

ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ПАТОЛОГІЇ ХРЕБТА
ТА СУГЛОБІВ ІМЕНІ ПРОФЕСОРА М. І. СИТЕНКА
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ»
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

СЕРЕДА ДМИТРО ІГОРОВИЧ

УДК 616.728.2-089.844:616-08-039.71

ДИСЕРТАЦІЯ
ОПТИМІЗАЦІЯ ВІДНОВЛЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ У
ПАЦІЄНТІВ ПІСЛЯ ОПЕРАЦІЙ ТОТАЛЬНОГО ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ
КУЛЬШОВОГО СУГЛОБА

14.01.21-травматологія та ортопедія
222-медицина

Подається
на здобуття наукового ступеня
доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело

Д. І. Середа

Науковий керівник
Бондаренко Станіслав Євгенович
доктор медичних наук

Харків – 2026

АНОТАЦІЯ

Середа Д.І. Оптимізація відновлення функціонального стану у пацієнтів після операцій тотального ендопротезування кульшового суглоба. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 14.01.21-травматологія та ортопедія (222-медицина). – Державна установа «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М. І Ситенка Національної академії медичних наук України». Харків, 2026.

Ендопротезування кульшового суглоба є поширеним та успішно виконуваним методом хірургічного лікування пацієнтів з кінцевими стадіями коксартрозу або асептичним некрозом головки стегнової кістки. Хірургічна техніка виконання цієї операції розвивається і наразі передбачає як застосування дуже поширеного латерального доступу до кульшового суглоба (Hardinge) так і більш малоінвазивного та новішого – прямого переднього доступу. Передній доступ забезпечує меншу інтраопераційну крововтрату та нижчий рівень післяопераційного болю ніж латеральний доступ. Водночас його використання може підвищувати ризик вивиху ендопротеза та нейропраксії через ушкодження бічного шкірного нерву стегна. Суперечливі результати щодо функціональних наслідків застосування обох доступів обумовлюють необхідність оптимізації реабілітації, яка є важливим аспектом успішного лікування пацієнтів. Прискорена реабілітація є сучасним напрямком, що дозволяє скоротити тривалість госпіталізації, покращити функціональні результати та швидше повернути пацієнта до активного життя. Водночас застосування протоколу прискореної реабілітації, в якому враховано ступінь пошкодження м'язів у разі різних хірургічних доступів не вивчено. Також мало досліджено відновлення функції м'язів стегна у післяопераційний період, зокрема міжкінцівкова асиметрія, що впливає на відновлення нормальної ходьби.

Метою дослідження було покращити відновлення стану пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба шляхом вибору хірургічного доступу та

оптимізації післяопераційної реабілітації.

Для розробки оптимізованого комплексу вправ для прискореної реабілітації з урахуванням різного ступеня травматизації м'язів впродовж хірургічного втручання було проведено біомеханічне моделювання ходьби у середовищі OpenSim із використанням м'язово-сухожильного елемента Хілла на основі наукових даних інших досліджень. У результаті виявлено, що через півроку у разі латерального доступу найбільш страждають бічні м'язи у фазі відриву стопи від опори і при переносі стопи, а у разі переднього доступу – м'язи-згиначі, відповідальні за фазу кроку, коли стегно зігнуто, а стопа висунута вперед. Через рік нормальне функціонування м'язів майже відновлюється, але залишається їх перенапруження із компенсаторним підвищенням крутного моменту. Враховуючи це, реабілітаційні програми мають бути спрямовані як на відновлення сили, так і на нормалізацію біомеханіки ходьби з урахуванням типу хірургічного доступу.

У результаті роботи було проаналізовано доступні інструменти для оцінки функціональних результатів лікування та виявлено, що оцінка результатів ендопротезування за допомогою традиційних шкал, таких як Harris Hip Score (HHS) зосереджена переважно на об'єктивних параметрах: біль, фізична функція, діапазон рухів і ризик ускладнень. Водночас у шкалі HHS клінічну оцінку виконує лише лікар. У шкалі Forgotten Joint Score-12 (FJS-12) оцінюється здатність пацієнта забути про штучний суглоб у повсякденному житті, тобто чим менш помітним стає суглоб для пацієнта, тим успішнішим було хірургічне лікування. FJS-12 має високу чутливість до виявлення мінімальних змін стану пацієнтів після ендопротезування. Враховуючи відсутність україномовної валідованої шкали FJS-12, у рамках дослідження було виконано її переклад та валідація, що дозволяє її подальше впровадження у клінічну практику українських лікарів.

Проведене проспективне дослідження за участю 41 пацієнта, яким виконали тотальне ендопротезування кульшового суглоба зі застосуванням переднього або модифікованого латерального хірургічного доступів. Групи

пацієнтів не відрізнялися за основними демографічними характеристиками (вік, стать, індекс маси тіла). Всім пацієнтам було застосовано протокол мультимодальної аналгезії, який був апробований в Інституті раніше. У першу добу після операції всіх пацієнтів активізували. Ці дії є ключовими аспектами прискореної реабілітації після операції. Також з урахуванням результатів математичного моделювання функціонування м'язів після операції було розроблено комплекс фізичної терапії, в якому було враховано тип хірургічного доступу. Цей комплекс містив декілька етапів: а) у перші три тижні після хірургічного втручання всі вправи розділяються на загальні для обох хірургічних доступів - спрямовані на контроль поперекового лордозу, профілактики тромбоемболічних ускладнень, а також специфічні - спрямовані на кульшовий суглоб, де різниця полягала у частоті виконання певних вправ залежно від доступу; б) з кінця третього тижня починають виконання вправ для збільшення сили і гнучкості, з більшим навантаженням на кульовий суглоб. Також зберігаються відмінності у частоті виконання окремих вправ залежно від використаного хірургічного доступу; в) після 6 тижнів комплекси вправ є однаковими для пацієнтів незалежно від використаного доступу; г) після 3 місяців пацієнтам надають рекомендації щодо виконання аеробних вправ, вправ з навантаженнями для зміцнення м'язів, вправ для тренування нервово-м'язового контролю і координації та за необхідності вправ для розтягування. Ускладнень в обох групах не виявлено протягом півроку спостереження. Через 1 та 6 місяців після операції не було виявлено рентгенологічних ознак ранньої нестабільності компонентів ендопротезів в обох групах. Відмічено щільну остеоінтеграцію компонентів ендопротезів, ацетабулярних – за зонами DeLee та Charnley, стегнових – за зонами Gruen. Протягом першого місяця після операції для переднього доступу показники шкали HHS були значуще вищими ($p < 0,001$), ніж для латерального доступу, а через 3 місяці різниці не було і у всіх пацієнтів було досягнуто успішний результат (медіани 91,5 та 90 відповідно). За шкалою FJS-12 через 3 місяці для переднього доступу показники були кращими для переднього доступу, ніж для латерального (медіана 79 балів проти 65 балів, $p =$

0,003), а через 6 місяців різниці не було (медіана 95 проти 87 балів, $p = 0,298$). Ефективність застосування прискореної реабілітації була схожою незалежно від використаного хірургічного доступу через 3 місяці за шкалою HHS, і через 6 місяців – за україномовною шкалою FJS-12.

Показано вищу чутливість шкали україномовної шкали FJS-12 до виявлення функціональних змін порівняно зі HHS, що більше відповідає результатам отриманим після оцінювання сили м'язів стегна шляхом динамометрії. У результаті чого було виявлено, що повного відновлення сили м'язів оперованої кінцівки не відбулося протягом 3 місяців в усіх пацієнтів, про супроводжувалося збереженням міжкінцівкової асиметрії для всіх досліджуваних м'язових груп, крім розгиначів у разі застосування модифікованого латерального доступу. Водночас відновлення сили м'язів оперованої кінцівки пацієнтів залежить від типу хірургічного доступу: у групі з переднім доступом визначили більш виражене зростання сили відвідних м'язів, тоді як у групі з латеральним доступом – згиначів. Це підтверджує необхідність продовження фізичної терапії протягом мінімум півроку, що було враховано у розробленому нами комплексі.

Наукова новизна отриманих результатів. Уперше обґрунтовано диференційований підхід до реабілітації пацієнтів після тотального ендопротезування кульшового суглоба із використанням протоколу прискореної реабілітації (мультимодальна аналгезія, рання вертикалізації та комплекс вправ фізичної терапії) з урахуванням особливостей відновлення м'язів залучених у процес ходьби, отриманих на основі біомеханічного моделювання ходьби у середовищі OpenSim із використанням м'язово-сухожильного елемента Хілла.

Уперше комплексно охарактеризовано динаміку відновлення сили та асиметрії окремих груп м'язів стегна після тотального ендопротезування кульшового суглоба залежно від типу хірургічного доступу, що проявлялося у вираженішому зростанні сили відвідних м'язів у разі переднього доступу, а у групі з модифікованим латеральним доступом – згиначів; та у наявності

міжкінцівкової асиметрії для всіх досліджуваних м'язових груп, крім розгиначів у разі латерального доступу, протягом 3 місяців спостереження.

Уперше проведено переклад та лінгвістичну валідацію україномовної версії шкали Forgotten Joint Score-12 (FJS-12) для оцінювання функціонального стану пацієнтів після тотального ендопротезування кульшового суглоба.

Уперше встановлено вищу чутливість валідованої україномовної версії шкали FJS-12 порівняно зі шкалою Harris Hip Score при оцінюванні функціонального стану пацієнтів після тотального ендопротезування кульшового суглоба з використанням прямого переднього або модифікованого латерального доступу, що проявлялося у відсутності міжгрупових відмінностей за шкалою Harris Hip Score через 3 місяці при збереженні відмінностей за шкалою FJS-12.

Практична значимість отриманих результатів. Результатом дослідження є перекладена та лінгвістично валідована україномовна версія шкали Forgotten Joint Score-12 (FJS-12), яка може бути впроваджена у клінічну практику українських лікарів для оцінювання функціонального стану пацієнтів після тотального ендопротезування кульшового суглоба. Встановлено доцільність використання шкали FJS-12 як чутливішого інструменту порівняно зі шкалою Harris Hip Score у віддалені терміни спостереження. Отримані результати щодо особливостей відновлення сили окремих груп м'язів стегна залежно від типу хірургічного доступу (для переднього доступу – вираженіше зростання сили відвідних м'язів, для латерального доступу – згиначів) можуть бути використані для індивідуалізації програм фізичної терапії після тотального ендопротезування кульшового суглоба. Розроблена програма фізичної терапії із використанням прогресивного силового навантаження та принципів функціонального тренування може бути застосована для прискорення відновлення рухових стереотипів та підвищення якості життя пацієнтів після тотального ендопротезування кульшового суглоба.

Ключові слова: тотальне ендопротезування кульшового суглоба, прямий передній доступ, модифікований латеральний доступ, Forgotten Joint Score-12,

Harris Hip Score, прискорена реабілітація, мультимодальна аналгезія, рання мобілізація.

Список публікацій здобувача

1. Бондаренко, С. Є., **Середа, Д. І.**, & Карпінська, О. Д. (2024). Дослідження роботи м'язів, відповідальних за функціональність кульшового суглоба після ендопротезування з використанням латерального і переднього хірургічних доступів. *Ортопедія, травматологія та протезування*, (2), 24-32. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872024224-32>
2. **Середа, Д. І.** (2024). Прямий передній хірургічний доступ для тотального ендопротезування кульшового суглоба як альтернатива прямому латеральному доступу. *Ортопедія, травматологія та протезування*, (3), 24-32. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872024398-109>
3. Бондаренко, С. Є., Філіпенко, В. А., Мальцева, В. Є., Приймак, Д. В., & **Середа, Д. І.** (2025). Україномовні валідовані шкали Forgotten Joint Score-12 для пацієнтів після ендопротезування кульшового та колінного суглобів. *Ортопедія, травматологія та протезування*, (1), 50-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872025150-55>
4. Бондаренко, С. Є., **Середа, Д. І.**, Мальцева, В. Є., & Карпінська, О. Д. (2026). Порівняльна оцінка нормалізованої сили м'язів стегна залежно від хірургічного доступу при тотальному ендопротезуванні кульшового суглоба. *Ортопедія, травматологія та протезування*, (2), 13–21. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-598720262>
5. Бондаренко, С. Є., **Середа, Д. І.**, & Карпінська, О. Д. (2026). Відновлення симетрії сили м'язів стегна після ендопротезування кульшового суглоба. *Травма*, 27(3), 62-70. DOI: <http://dx.doi.org/10.22141/1608-1706.3.27.2026.1090>
6. **Середа, Д. І.**, Бондаренко, С. Є., Мальцева, В. Є., & Стауде, В.А. (2026). Функціональні результати тотального ендопротезування кульшового суглоба з використанням латерального або переднього хірургічного доступів в умовах прискореної реабілітації. *International Medical Herald*, 2(6), 18–26. DOI: <http://dx.doi.org/10.64108/imh2026.2.6.18>

SUMMARY

Sereda D. I. Optimization of functional recovery in patients after total hip replacement surgery. – Qualification scientific work printed as a manuscript.

Dissertation for the degree of Ph.D. for 14.01.21 – Traumatology and Orthopedics (222 – medicine). – State Institution “Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology National Academy of Medical Sciences of Ukraine”. Kharkiv, 2026.

Total hip arthroplasty is a common and successfully performed surgical treatment method for patients with end-stage hip osteoarthritis or aseptic necrosis of the femoral head. The surgical technique for performing this operation is evolving and currently involves both the very common lateral approach to the hip joint (Hardinge) and the more minimally invasive and newer direct anterior approach. The anterior approach provides less intraoperative blood loss and a lower level of postoperative pain than the lateral approach. At the same time, its use may increase the risk of dislocation of the prosthesis and neuropraxia due to damage to the lateral cutaneous nerve of the thigh. Conflicting results regarding the functional consequences of using both approaches necessitate the optimization of rehabilitation, which is an important aspect of successful patient treatment. Enhanced rehabilitation is a modern trend that allows you to reduce the duration of hospitalization, improve functional outcomes, and return the patient to active life faster. At the same time, the use of an enhanced rehabilitation protocol that takes into account the degree of muscle damage in the case of different surgical approaches has not been studied. There has also been little research on the restoration of hip muscle function in the postoperative period, in particular interlimb asymmetry, which affects the restoration of normal walking.

The aim of the study was to improve the recovery of patients after hip arthroplasty by choosing a surgical approach and optimizing postoperative rehabilitation.

To develop an optimized set of exercises for accelerated rehabilitation, taking

into account different degrees of muscle trauma during surgery, biomechanical modeling of walking was carried out in the OpenSim environment using the Hill muscle-tendon element based on scientific data from other studies. As a result, it was found that after six months, in the case of lateral approach, the lateral muscles in the phase of separation of the foot from the support and during foot transfer are most affected, and in the case of direct anterior approach, the flexor muscles responsible for the step phase, when the hip is bent and the foot is advanced forward. After a year, normal muscle functioning is almost restored, but their overstrain with a compensatory increase in torque remains. Given this, rehabilitation programs should be aimed at both restoring strength and normalizing the biomechanics of walking, taking into account the type of surgical approach. As a result of the work, available tools for assessing the functional results of treatment were analyzed and it was found that the assessment of the results of total hip arthroplasty using traditional scales, such as the Harris Hip Score (HHS), is focused mainly on objective parameters: pain, physical function, range of motion and risk of complications. At the same time, in the HHS scale, clinical assessment is performed only by a doctor. The Forgotten Joint Score-12 (FJS-12) scale assesses the patient's ability to forget about the artificial joint in everyday life, i.e. the less noticeable the joint becomes for the patient, and the more successful the surgical treatment was. FJS-12 has a high sensitivity for detecting minimal changes in the patient's condition after arthroplasty. Given the lack of a Ukrainian-language validated FJS-12 scale, its translation and validation were performed as part of the study, which allows its further implementation in the clinical practice of Ukrainian doctors.

A prospective study was conducted with the participation of 41 patients who underwent total hip arthroplasty using a direct approach anterior or modified lateral surgical approach. The patient groups did not differ in basic demographic characteristics (age, gender, body mass index). All patients were administered a multimodal analgesia protocol that had been previously tested at the Institute. On the first day after surgery, all patients were activated. These actions are key aspects of enhanced rehabilitation after surgery. Also, taking into account the results of

mathematical modeling of muscle function after surgery, a physical therapy complex was developed, which took into account the type of surgical approach. This complex included several stages: a) in the first three weeks after surgery, all exercises are divided into common for both surgical approaches aimed at controlling lumbar lordosis, preventing thromboembolic complications, and specific exercises aimed at the hip joint, where the difference was in the frequency of performing certain exercises depending on the approach; b) from the end of the third week, exercises to increase strength and flexibility are started, with a greater load on the ball joint. Differences in the frequency of performing individual exercises are also preserved, depending on the surgical approach used; c) after 6 weeks, the exercise complexes are the same for patients regardless of the approach used; d) after 3 months, patients are given recommendations for performing aerobic exercises, exercises with loads to strengthen muscles, exercises to train neuromuscular control and coordination, and, if necessary, stretching exercises. No complications were detected in both groups during the six-month observation period. 1 and 6 months after the surgery, no radiological signs of early instability of the prosthesis components were detected in both groups. Dense osseointegration of the prosthesis components was noted, acetabular – according to the DeLee and Charnley zones, femoral – according to the Gruen zones. During the first month after surgery, the HHS score was significantly higher ($p < 0.001$) for the anterior approach than for the lateral approach, and after 3 months there was no difference and all patients achieved a successful outcome (medians 91.5 and 90, respectively). According to the FJS-12 score, after 3 months for the anterior approach, the scores were better for the anterior approach than for the lateral approach (median 79 points vs. 65 points, $p = 0.003$), and after 6 months there was no difference (median 95 vs. 87 points, $p = 0.298$). The effectiveness of accelerated rehabilitation was similar regardless of the surgical approach used after 3 months on the HHS scale, and after 6 months on the Ukrainian-language FJS-12 scale.

The Ukrainian-language FJS-12 scale was shown to be more sensitive to detecting functional changes compared to the HHS, which is more consistent with the

results obtained after assessing the strength of the thigh muscles by dynamometry. As a result, it was found that full recovery of muscle strength of the operated limb did not occur within 3 months in all patients, which was accompanied by the preservation of interlimb asymmetry for all studied muscle groups, except for the extensors in the case of using a modified lateral approach. At the same time, the recovery of muscle strength of the operated limb of patients depends on the type of surgical approach: in the group with an anterior approach, a more pronounced increase in the strength of the abductor muscles was determined, while in the group with a lateral approach – flexors. This confirms the need to continue physical therapy for at least six months, which was taken into account in the complex developed by us.

Scientific novelty of the results obtained. For the first time, a differentiated approach to the rehabilitation of patients after total hip arthroplasty has been substantiated using an enhanced rehabilitation protocol (multimodal analgesia, early mobilization, and a set of physical therapy exercises) taking into account the features of muscle recovery involved in the walking process, obtained on the basis of biomechanical modeling of walking in the OpenSim environment using the Hill muscle-tendon element.

For the first time, the dynamics of strength recovery and asymmetry of individual groups of thigh muscles after total hip arthroplasty have been comprehensively characterized depending on the type of surgical approach, which was manifested in a more pronounced increase in the strength of the abductor muscles in the case of anterior access, and in the group with a modified lateral access – flexors; and in the presence of interlimb asymmetry for all studied muscle groups, except for the extensors in the case of lateral access, during 3 months of observation.

For the first time, a translation and linguistic validation of the Ukrainian version of the Forgotten Joint Score-12 (FJS-12) scale was carried out to assess the functional status of patients after total hip arthroplasty.

For the first time, a higher sensitivity of the validated Ukrainian version of the FJS-12 scale compared to the Harris Hip Score scale was established in assessing the

functional status of patients after total hip arthroplasty using a direct anterior or modified lateral approach, which was manifested in the absence of intergroup differences in the Harris Hip Score scale after 3 months while maintaining differences in the FJS-12 scale.

Practical significance of the results. The result of the study is a translated and linguistically validated Ukrainian version of the Forgotten Joint Score-12 (FJS-12) scale, which can be implemented in the clinical practice of Ukrainian doctors to assess the functional state of patients after total hip arthroplasty. The feasibility of using the FJS-12 scale as a more sensitive tool compared to the Harris Hip Score scale in long-term follow-up was established. The results obtained regarding the features of restoring the strength of individual groups of thigh muscles depending on the type of surgical access (for anterior access – a more pronounced increase in the strength of the abductor muscles, for lateral access – flexors) can be used to individualize physical therapy programs after total hip arthroplasty. The developed physical therapy program using progressive strength training and functional training principles can be used to accelerate the recovery of motor stereotypes and improve the quality of life of patients after total hip arthroplasty.

Keywords: total hip arthroplasty, direct anterior approach, modified lateral approach, Forgotten Joint Score-12, Harris Hip Score, enhanced recovery after surgery, multimodal analgesia, early mobilization.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць вимірювання, скорочень	16
Вступ	17
Розділ 1 Проблема вибору хірургічного доступу для ендопротезування кульшового суглоба та його вплив на відновлення стану пацієнтів (аналітичний огляд літератури)	25
1.1 Прямий передній хірургічний доступ для тотального ендопротезування кульшового суглоба як альтернатива прямому латеральному доступу	25
1.1.1 Порівняння результатів використання прямого переднього або латерального доступів.....	26
1.1.2 Способи покращення результатів ТЕКС у разі використання прямого переднього доступу	34
1.2 Оптимізація реабілітації пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба із застосуванням протоколу прискореної реабілітації (ERAS).....	39
1.3 Резюме.....	43
Розділ 2 Матеріал та методи дослідження.....	45
2.1 Загальна характеристика пацієнтів	45
2.2 Передопераційне обстеження пацієнтів	46
2.3 Рентгенологічні методи дослідження	48
2.4 Метод математичного моделювання	49
2.5 Хірургічне лікування пацієнтів	55
2.5.1 Методика виконання переднього малоінвазивного хірургічного доступу до кульшового суглоба	55
2.5.2 Методика виконання модифікованого латерального хірургічного доступу до кульшового суглоба	57
2.5.3 Періопераційний менеджмент	59
2.6 Методи оцінки результатів лікування	61

	14
2.6.1 Клінічні шкали	61
2.6.2 Метод валідації шкали <i>Forgotten Joint Score-12</i>	64
2.6.3 Динамометрія груп м'язів стегна.....	65
2.7 Статистичні методи	66
Розділ 3 Результати математичного моделювання відновлення ходьби після ендопротезування з використанням латерального або переднього хірургічних доступів.....	69
3.1 Результати моделювання відновлення роботи м'язів з використанням створених математичних моделей	71
3.2 Резюме	80
Розділ 4 Україномовна валідація шкали <i>Forgotten Joint Score-12</i> для пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба	83
4.1. Обґрунтування доцільності перекладу та валідації шкали <i>Forgotten Joint Score-12</i> для оцінювання функціонального стану пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба.....	83
4.2 Результати перекладу та валідації україномовної шкали <i>Forgotten Joint Score-12 (FJS-12)</i>	84
4.3 Резюме.....	86
Розділ 5 Оцінка ефективності застосування прискореної реабілітації після ендопротезування кульшового суглоба з урахуванням типу хірургічного доступу до кульшового суглоба.....	89
5.1 Розроблена програма фізичної терапії з урахуванням типу хірургічного доступу до кульшового суглоба та її обґрунтування.....	
5.2 Клінічні результати після ендопротезування кульшового суглоба у пацієнтів залежно від використаного хірургічного доступу	109
5.3 Оцінювання ефективності застосування методики прискореної реабілітації	114
5.4 Резюме.....	117
Розділ 6 Динаміка сили м'язів після використання прямого переднього або латерального хірургічного доступу до кульшового суглоба.....	120

	15
6.1 Результати аналізу сили груп м'язів залежно від використаного хірургічного доступу до кульшового суглоба	121
6.2 Результати дослідження асиметрії сили різних груп м'язів	139
6.3 Резюме	145
Практичні рекомендації.....	150
Висновки	151
Список використаних джерел.....	153
Додаток А	183
Додаток Б	199
Додаток В	201

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ ВИМІРЮВАННЯ, СКОРОЧЕНЬ

БШНС – бічний шкірний нерв стегна

МФН – мінімальна функціональна норма

РКД – рандомізоване контрольоване дослідження

ТЕКС – тотальне ендопротезування кульшового суглоба

HHS – Harris Hip Score

FJS-12 – Forgotten Joint Score-12

ERAS – Enhanced Recovery After Surgery (прискорене відновлення після хірургічного втручання)

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження

Тотальне ендопротезування кульшового суглоба (ТЕКС) широко використовується у світі як одна з найефективніших хірургічних процедур для зниження больового синдрому, відновлення функцій ураженої кінцівки та поліпшення якості життя у пацієнтів з патологією кульшового суглоба [1, 2]. Удосконалення різних аспектів пов'язаних з ТЕКС сприятиме швидшому функціональному відновленню, скороченню терміну госпіталізації та підвищенню задоволеності пацієнтів [3, 4].

Хірургічний доступ до кульшового суглоба є одним з факторів, які впливають на клінічні результати лікування [5, 6, 7]. ТЕКС часто проводиться із застосуванням прямого латерального доступу та його модифікацій, його обирають приблизно 42% хірургів-ортопедів у світі [8]. Однак розтин м'язів під час латерального хірургічного доступу може призвести до посилення болю в ранньому післяопераційному періоді та збільшенню тривалості госпіталізації та реабілітації [9, 10].

В якості альтернативи в останні роки був розроблений прямий передній хірургічний доступ [11]. У разі використання цього типу хірургічного доступу менше пошкоджуються м'язи і м'які тканини, а розтин є коротшим порівняно з латеральним доступом. Цей тип доступу асоціюється з нижчим післяопераційним больовим синдромом [9, 10] і швидшим відновленням після операції ніж латеральний доступ [12]. Однак техніка виконання цього доступу все ще розвивається, і його реальні клінічні результати доволі суперечливі, особливо коли його застосовують малодосвідчені хірурги [13].

Кульгання після заміщення кульшового суглоба є несприятливим клінічним результатом, який впливає на задоволеність пацієнта хірургічним лікуванням [14]. Поширеність кульгання після первинного ТЕКС є суперечливою темою. У деяких дослідженнях було показано однакові результати у разі застосуванні латерального та переднього доступу стосовно

кульгання [14, 15], тоді як у інших – більш високий відсоток кульгавості при виконанні латерального доступу (від 11,6% до 30%) в порівнянні із заднім доступом (від 0% до 16%) [16, 17].

У деяких дослідженнях автори припускають, що або немає суттєвої переваги прямого переднього доступу порівняно з латеральним доступом [18], або є інші фактори, а не вибір хірургічного доступу, які можуть бути важливішими для раннього та повноцінного відновлення, такі як прискорення реабілітації та поліпшення знеболення [19]. J. M. Lloyd зі співав. [20] зазначають, що малоінвазивний хірургічний доступ самостійно не гарантує швидкого відновлення пацієнта. Водночас застосування мультимодального знеболення дозволяє прискорити реабілітацію, проте його вплив на якість лікування не є доведеним [21, 22].

Важливість адекватного проведення реабілітації після ендопротезування кульшового суглоба є безумовною [23], проте реабілітаційні заходи зазвичай, орієнтовані на проведення відновного лікування в спеціалізованих центрах або вдома [24], а не в ранньому післяопераційному періоді під час перебування пацієнта в стаціонарі. Крім того, немає єдиної думки щодо часу початку реабілітації після операції, та яку користь вона може принести пацієнтам [25]. У клінічній практиці часто можна зустріти відмінності у типі вправ, конкретному спорядженні, тривалості кожного заняття та періодичності їх проведення [26].

Немає вагомих доказів, які б давали змогу прийняти рішення про те, в який час реабілітаційне втручання є доцільним, і чи можуть різні реабілітаційні втручання та різні терміни впливати на результат лікування пацієнта у разі ендопротезування кульшового суглоба.

В зв'язку з цим є доцільним дослідження ефективності застосування модифікованого латерального та прямого переднього хірургічних доступів у разі ендопротезування кульшового суглоба із застосуванням нових методик післяопераційної реабілітації.

Мета дослідження

Покращити відновлення стану пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба шляхом вибору хірургічного доступу та оптимізації післяопераційної реабілітації

Завдання дослідження

1. Провести аналіз наукової літератури та визначити переваги та недоліки застосування переднього доступу або латерального доступу для ендопротезування кульшового суглоба та особливості реабілітації пацієнтів.
2. Визначити особливості відновлення м'язів відповідальних, за функціонування кульшового суглоба з різним ступенем їх пошкодження залежно від застосованого хірургічного доступу під час ендопротезування на основі математичного моделювання для оптимізації подальших реабілітаційних заходів.
3. Провести переклад на українську мову та валідацію шкали Forgotten Joint Score-12 для подальшого оцінювання функціональних результатів після ендопротезування кульшового суглоба.
4. Удосконалити методику реабілітації пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба з урахуванням типу хірургічного доступу (прямий передній або модифікований латеральний доступи) та визначити її ефективність для відновлення стану пацієнтів шляхом оцінювання клініко-функціональних результатів у проспективному дослідженні.
5. Дослідити динаміку відновлення сили м'язів оперованої кінцівки пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба шляхом динамометрії залежно від застосованого типу хірургічного доступу.

Об'єкт дослідження - ендопротезування кульшового суглоба із застосуванням прямого переднього або модифікованого латерального доступів; відновлення стану пацієнта після ендопротезування кульшового суглоба.

Предмет дослідження – функціональний стан кульшового суглоба за шкалою Forgotten Joint Score-12 та Harris Hip Score у пацієнтів після

ендопротезування; сила м'язів нижньої кінцівки пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба; шкала Forgotten Joint Score-12.

Методи дослідження: *клінічний* - для визначення характеру і стадії дегенеративно-дистрофічних змін у кульшовому суглобі, ступеню функціональних порушень, довжини кінцівки, амплітуди рухів, оцінювання результатів хірургічного лікування; *рентгенологічний* - для оцінювання розташування та стабільності фіксації ендопротеза кульшового суглоба; *метод математичного моделювання* – для розрахунку теоретичної сили м'язів до та після ендопротезування кульшового суглоба за різних хірургічних доступів; *динамометрія* - для визначення сили м'язів нижніх кінцівок після хірургічного втручання; *метод реабілітації* – для розробки програми фізичної терапії для функціонального відновлення пацієнтів залежно від застосованого типу хірургічного доступу; *статистичний* - для аналізу отриманих даних та визначення значущості відмінностей результатів лікування між двома видами хірургічних доступів та протягом спостереження.

Наукова новизна отриманих результатів

Уперше обґрунтовано диференційований підхід до реабілітації пацієнтів після тотального ендопротезування кульшового суглоба із використанням протоколу прискореної реабілітації (мультимодальна аналгезія, рання вертикалізації та комплекс вправ фізичної терапії) з урахуванням особливостей відновлення м'язів залучених у процес ходьби, отриманих на основі біомеханічного моделювання ходьби у середовищі OpenSim із використанням м'язово-сухожильного елемента Хілла.

Уперше комплексно охарактеризовано динаміку відновлення сили та асиметрії окремих груп м'язів стегна після тотального ендопротезування кульшового суглоба залежно від типу хірургічного доступу, що проявлялося у вираженішому зростанні сили відвідних м'язів у разі переднього доступу, а у групі з модифікованим латеральним доступом – згиначів; та у наявності міжкінцівкової асиметрії для всіх досліджуваних м'язових груп, крім розгиначів у разі латерального доступу, протягом 3 місяців спостереження.

Уперше проведено переклад та лінгвістичну валідацію україномовної версії шкали Forgotten Joint Score-12 (FJS-12) для оцінювання функціонального стану пацієнтів після тотального ендопротезування кульшового суглоба.

Уперше встановлено вищу чутливість валідованої україномовної версії шкали FJS-12 порівняно зі шкалою Harris Hip Score при оцінюванні функціонального стану пацієнтів після тотального ендопротезування кульшового суглоба з використанням прямого переднього або модифікованого латерального доступу, що проявлялося у відсутності міжгрупових відмінностей за шкалою Harris Hip Score через 3 місяці при збереження відмінностей за шкалою FJS-12.

Практична значимість отриманих результатів

Результатом дослідження є перекладена та лінгвістично валідована україномовна версія шкали Forgotten Joint Score-12 (FJS-12), яка може бути впроваджена у клінічну практику українських лікарів для оцінювання функціонального стану пацієнтів після тотального ендопротезування кульшового суглоба. Встановлено доцільність використання шкали FJS-12 як чутливішого інструменту порівняно зі шкалою Harris Hip Score у віддалені терміни спостереження. Отримані результати щодо особливостей відновлення сили окремих груп м'язів стегна залежно від типу хірургічного доступу (для переднього доступу – вираженіше зростання сили відвідних м'язів, для латерального доступу – згиначів) можуть бути використані для індивідуалізації програм фізичної терапії після тотального ендопротезування кульшового суглоба. Розроблена програма фізичної терапії із використанням прогресивного силового навантаження та принципів функціонального тренування може бути застосована для прискорення відновлення рухових стереотипів та підвищення якості життя пацієнтів після тотального ендопротезування кульшового суглоба.

Результати дослідження впроваджено в клінічну практику Комунального некомерційного підприємства «Міська клінічна лікарня №10» Одеської міської ради, Військово-медичного клінічного центру Південного регіону (м. Одеса), Комунального некомерційного підприємства «Міська клінічна лікарня №11»

Одеської міської ради, Комунального некомерційного підприємства Харківської обласної ради «Обласна клінічна лікарня», Державної установи «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України», Комунального некомерційного підприємства Миколаївської міської ради «Міська лікарня №3», Комунального некомерційного підприємства «Херсонська обласна клінічна лікарня» Херсонської обласної ради.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота виконана згідно з планом науково-дослідних робіт Державної установи «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України» «Дослідити патогенетичний зв'язок між порушеннями системи гемостазу і запально-деструктивними змінами в умовах захворювань, уражень та бойової травми великих суглобів» (фундаментальна), шифр ЦФ.2023.2.НАМН, термін виконання 2023-2025 рр. (держреєстрація № 0123U100163). Дисертаційна робота затверджена на Вченій раді 6.10.2021 року. В рамках теми виконано хірургічне лікування пацієнтів та проаналізовано отримані результати.

Особистий внесок здобувача

Автором визначені дизайн, мета і завдання дослідження. Автор брав участь у розробці шести математичних моделей за схемою м'язово-сухожилкового елемента Хілла для подальшого розрахунку теоретичної сили м'язів після ендопротезування кульшового суглоба за різних хірургічних доступів в лабораторії біомеханіки ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України» за консультативної допомоги наукової співробітниці Карпінської О. Д. Автор проводив визначення сили м'язів стегна пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба за допомогою динамометра в лабораторії біомеханіки ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України» за консультативної допомоги наукової співробітниці Карпінської О. Д. Автор брав участь у виконанні

валідації функціональної шкали Forgotten Joint Score-12 у пацієнтів після ендопротезування. Автор особисто прооперував частину пацієнтів та виконував їх обстеження та динамічне спостереження у післяопераційному періоді. Автором проведено оцінювання клінічних, рентгенологічних та функціональних результатів лікування пацієнтів, а також виконано їх узагальнення. Автор брав участь у розробці програми фізичної терапії для функціонального відновлення пацієнтів з урахуванням типу хірургічного доступу у відділі реабілітації ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України» за консультативної допомоги завідувача відділу д.м.н. В.А. Стауде.

Участь співавторів відображено в спільних наукових публікаціях:

– Бондаренко, С. Є., **Середа, Д. І.**, & Карпінська, О. Д. (2024). Дослідження роботи м'язів, відповідальних за функціональність кульшового суглоба після ендопротезування з використанням латерального і переднього хірургічних доступів. Ортопедія, травматологія та протезування, (2), 24-32. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872024224-32> (Автор взяв участь у розробці математичних моделей та узагальнив результати розрахунків).

– **Середа, Д. І.** (2024). Прямий передній хірургічний доступ для тотального ендопротезування кульшового суглоба як альтернатива прямому латеральному доступу. Ортопедія, травматологія та протезування, (3), 24-32. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872024398-109>

– Бондаренко, С. Є., Філіпенко, В. А., Мальцева, В. Є., Приймак, Д. В., & **Середа, Д. І.** (2025). Україномовні валідовані шкали Forgotten Joint Score-12 для пацієнтів після ендопротезування кульшового та колінного суглобів. Ортопедія, травматологія та протезування, (1), 50-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872025150-55> (Автор виконував тестування шкали та подальшу інтерпретацію результатів).

– Бондаренко, С. Є., **Середа, Д. І.**, Мальцева, В. Є., & Карпінська, О. Д. (2026). Порівняльна оцінка нормалізованої сили м'язів стегна залежно від хірургічного доступу при тотальному ендопротезуванні кульшового суглоба.

Ортопедія, травматологія та протезування, (2), 13–21.
<http://dx.doi.org/10.15674/0030-598720262> (Автор розробив дизайн дослідження, виконав збір та інтерпретацію даних).

– Бондаренко, С. Є., **Середа, Д. І.**, & Карпінська, О. Д. (2026). Відновлення симетрії сили м'язів стегна після ендопротезування кульшового суглоба. *Травма*, 27(3), 62-70. DOI: <http://dx.doi.org/10.22141/1608-1706.3.27.2026.1090> (Автор розробив дизайн дослідження, виконав збір та інтерпретацію отриманих даних).

– Середа, Д. І., Бондаренко, С. Є., Мальцева, В. Є., & Стауде, В.А. (2026). Функціональні результати тотального ендопротезування кульшового суглоба з використанням латерального або переднього хірургічного доступів в умовах прискореної реабілітації. *International Medical Herald*, 2(6), 18–26. DOI: <http://dx.doi.org/10.64108/imh2026.2.6.18> (Автор взяв участь у розробці програми фізичної терапії, виконав обстеження пацієнтів, провів збір та інтерпретацію результатів лікування).

Апробація результатів дослідження

Результати дисертаційного дослідження були оприлюднені науково-практичній конференції «Новітні концепції ендопротезування колінного та кульшового суглобів 2.0» (Буковель, с. Поляниця, Івано-Франківська область, 2026).

Структура та обсяг дисертації

Рукопис викладений українською мовою на 211 сторінках друкованого тексту і складається зі вступу, аналітичного огляду літератури, розділу «Матеріал та методи дослідження», чотирьох розділів результатів дослідження, висновків, списку використаних джерел, додатків. Робота проілюстрована 34 рисунками та містить 23 таблиці. Список використаних джерел містить 207 наукових джерел, з яких 11 кирилицею та 196 латиницею.

РОЗДІЛ 1

ПРОБЛЕМА ВИБОРУ ХІРУРГІЧНОГО ДОСТУПУ ДЛЯ ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ КУЛЬШОВОГО СУГЛОБА ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ВІДНОВЛЕННЯ СТАНУ ПАЦІЄНТІВ (аналітичний огляд літератури)

1.1 Прямий передній хірургічний доступ для тотального ендопротезування кульшового суглоба як альтернатива прямому латеральному доступу

Тотальне ендопротезування кульшового суглоба (ТЕКС) є одним з найбільш успішних хірургічних втручань, а його частота, особливо у розвинутих країнах, зростає кожного року відповідно до зростання віку населення у світі [27]. У США прогнозується зростання частоти ТЕКС у 2040 році на 176%, а у 2060 на 659% [28]. Смертність внаслідок ускладнень після первинного ТЕКС є низькою [29], проте такі ускладнення, як перипротезна інфекція, перипротезні переломи, нестабільність протезу та вивихи підвищують ризик ревізійного втручання [30, 31]. Це знижує подальшу клінічну ефективність ТЕКС та потребує значних фінансових витрат через вартість ендопротезу [32], тому триває пошук способів попередження таких ускладнень. Важливим питанням є економічна ефективність ТЕКС, яка частково залежить від тривалості перебування пацієнта у лікарні, а також від типу лікарні – стаціонар чи амбулаторія, тому питання ранньої мобілізації пацієнтів активно досліджується [33]. ТЕКС є хірургічним втручанням після якого пацієнтам часто призначають опіоїди через сильний післяопераційний біль [34]. Вирішення питання по зменшенню призначення опіоїдів є дуже важливим для досліджень ефективності ТЕКС з огляду на виникнення можливої залежності від цих препаратів. Головним клінічним результатом ТЕКС є повернення функціональності кульшового суглоба та відповідно покращенню рухливості пацієнтам, які потребують ТЕКС, тому задоволеність пацієнтів від ТЕКС також

є предметом сучасним досліджень [16]. Важливим фактором, що впливає на вищепераховані особливості ТЕКС є вибір хірургічного доступу [9, 10, 12, 35, 36]. Останнім часом прямий передній доступ через меншу травматизацію тканин та можливість скорішої мобілізації пацієнта стає популярнішим. Проте немає чітких доказів щодо переваг цього доступу над іншими, зокрема прямим латеральним [18]. У 2020 році було проведено опитування серед 71 члена Hip Society, з яких 49 % використовували прямий передній доступ за час своєї хірургічної діяльності, з них майже половина не використовують його на момент опитування, водночас 78 % вважають, що не доведено переваги цього доступу над іншими [11].

Метою літературного огляду було порівняти результати використання прямого переднього та прямого латерального доступів для тотального ендопротезування кульшового суглоба, а також з'ясувати способи покращення результатів ТЕКС у разі використання прямого переднього доступу на основі аналізу результатів рандомізованих контрольованих досліджень.

Пошук літератури проведено у трьох бібліографічних базах: PubMed, Scopus та Web of Science. Пошуковий запит складався з наступних ключових слів: Arthroplasty, Replacement, Hip, total hip arthroplasty, total hip replacement, direct approach, direct anterior approach, lateral approach, transgluteal lateral approach. Шукали рандомізовані контрольовані дослідження, порівняльні дослідження, мета-аналізи та системні огляди, написані англійською мовою за останні 5 років. Знайдено 211 джерел літератури, з яких після видалення дублікатів та видалення невідповідних статей залишилося 50, з яких 17 системних оглядів, 12 порівняльних досліджень, 21 рандомізоване контрольоване дослідження (РКД).

1.1.1 Порівняння результатів використання прямого переднього або латерального доступів

Біль. Вважається, що під час переднього доступу пошкодження м'язів є меншим та відповідно і біль, проте ці питання досліджуються. За даними

єдиного системного огляду, у якому аналізували можливість використання маркерів сироватки крові для оцінювання особливостей стану м'язів за умов різних хірургічних доступів для ТЕКС не вдалося довести їх клінічну значущість [37], де проаналізували 5 РКД (табл. 1.1). У одному з РКД з цього огляду, R. Iorio зі співав. [38] ($n = 70$) проаналізували рівень наступних маркерів сироватки крові: міоглобіну, креатинкіназу МВ, тропоніну І, С-реактивного білку та гемоглобіну на 1, 3 та 5 добу після ТЕКС для оцінювання пошкодження м'язів, а також оцінили біль за шкалою ВАШ. Вони не виявили різниці між маркерами залежно від типу доступу, хоча біль була меншою у групі з переднім доступом на 2, 3 та 5 доби [38]. У ще одному РКД ($n = 120$), де досліджували вплив ожиріння на результати ТЕКС залежно від хірургічного доступу, G. Macheras та співав. [39] теж виявили сильніший біль за Face Pain Scale-Revised та гіршу якість життя за модифікованою шкалою Харріса у пацієнтів з латеральним доступом без ожиріння на 6-й та 12-й тижні, а з ожирінням – на 6-й тиждень після ТЕКС. Водночас у пацієнтів з переднім доступом наявність ожиріння не вплинуло на результати ТЕКС [39]. У ретроспективному когортному дослідженні Seah S. та співав. [40] оцінили вживання опіоїдів після ТЕКС з місцевою інфільтраційною аналгезією у пацієнтів з переднім ($n = 179$) або з латеральним ($n = 178$) доступом. Дослідники виявили, що у разі переднього доступу біль є меншим і відповідно добова доза вживання опіоїдів є нижчою на 21% порівняно з групою з латеральним доступом [40]. Через 2 роки після ТЕКС 88 пацієнтів з переднім доступом у проспективному когортному дослідженні відчували менший біль за ВАШ, мали кращі функціональні результати за модифікованою шкалою Харріса та більшу задоволеність від ТЕКС, ніж з латеральним доступом ($n = 26$) [12].

У двох системних оглядах виявлено менший біль за шкалою ВАШ на ранні терміни після ТЕКС переднім доступом порівняно з латеральним [9, 10] (табл. 1.1). У одному з них біль у пацієнтів з переднім доступом був нижчим на першу добу [9], а у іншому – через 2 дні та 2 тижні після ТЕКС [10].

Таблиця 1.1

Характеристика системних оглядів, у яких аналізували клінічні та функціональні результати після ТЕКС

Автор	Кількість пацієнтів			Країни, де проводили дослідження	Дослідження, проаналізовані у системному огляді та у яких порівнювали прямий передній та прямий латеральний доступи
	Прямий передній доступ	Прямий латеральний доступ	Загалом		
1	2	3	4	5	6
Асуїна А. та співав. [41]	61158	115266	176424	Австралія, Нідерланди, Норвегія, США, Швейцарія	РКД [42] Не РКД [36, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49]
Ang J. та співав. [7]	659	682	1341	Іспанія, Канада, Німеччина, Норвегія, Румунія, США, Швеція	РКД [21, 42, 58, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57]
Gazendam A. та співав. [10]	390	383	773	Іспанія, Канада, Німеччина, Норвегія, США, Швеція	РКД [21, 42, 50, 52, 57, 58, 59]
Huang X.-T. та співав. [60]	9913	10599	20512	Італія, Канада, Норвегія, США, Швейцарія	РКД [42, 51, 57, 58] Не РКД [36, 46, 47, 61, 62, 63, 64]
Kim A. та співав. [65]	4874	2245	7119	Канада, Китай, Нідерланди, Німеччина, Норвегія, США	РКД [42, 52, 57] Не РКД [16, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72]

Kucukdurmaz F. та співав. [9]	332	360	692	Австрія, Іспанія, Німеччина, Норвегія, Румунія, США	РКД [52, 53, 54, 55, 57, 59, 73]
Migliorini F. та співав. [74]	714	752	1466	Австрія, Канада, Німеччина, Норвегія, Швейцарія	РКД [21, 42, 53] Не РКД [17, 64, 75, 76, 77, 78, 79, 80]
Migliorini F. та співав. [81]	370	412	782	Італія, Німеччина, Швейцарія	РКД [21, 53] Не РКД [17, 64, 77, 80]
O'Connor C. та співав. [6]	7713	4191	11904	США, Швейцарія	Не РКД [36, 43, 46, 47, 82]
Sarantis M. та співав. [37]	252	252	504	Іспанія, Італія, Норвегія, Румунія	РКД [38, 52, 54, 55, 56]
Yan L. та співав. [5]	426	448	871	Австралія, Австрія, Іспанія, Німеччина, Норвегія, Румунія, США, Швеція	РКД [21, 42, 50, 52, 53, 55, 59, 73, 83]

Примітка. РКД– рандомізоване контрольоване дослідження, не РКД – клінічні дослідження іншого типу: нерандомізовані проспективні, ретроспективні, когортні, дослідження випадок-контроль.

Ускладнення. Ризик ускладнень пов'язаних з загоєнням рани від розрізу за умов прямого переднього доступу ймовірно вищий порівняно з латеральним через розміщення розрізу у складці тіла і складнощі з подальшою гігієною. Через це Carlock K.D. та співав. [84] у проспективному дослідженні порівняли ризик таких ускладнень у пацієнтів з переднім ($n = 579$) або латеральним ($n = 167$) хірургічним доступом протягом 6 тижнів після ТЕКС та не виявили різниці, проте пацієнти з високим ІМТ, які мали вищий ризик таких ускладнень, переважали у групі з латеральним доступом. У системному огляді Huang X.-T. Та співав. [60] також не виявили різниці у частоті інфікування післяопераційної рани залежно від доступу, проте у пацієнтів з досліджень, включених у огляд індекс маси тіла був менше 35 (табл. 1.1). Нижчий ризик інфікування, незважаючи на місце розміщення розрізу за умов переднього доступу може бути пов'язаний з меншою довжиною розрізу порівняно з латеральним, що було показано у системному огляді 7 РКД [9] (табл. 1.1).

У обсерваційному ретроспективному дослідженні ($n = 150$) з рівним розподілом пацієнтів у групах з двома різними доступами у пацієнтів з латеральним доступом дослідники виявили вищу частоту ранніх серйозних ускладнень (40% проти 12%), серед яких переважали моторні неврологічні ускладнення, а функціональні результати за шкалою Харріса не відрізнялися за 90 днів спостереження [85]. Вищий ризик серйозних хірургічних ускладнень у перший рік після ТЕКС у випадку переднього доступу підтверджено у масштабному ретроспективному когортному дослідженні, у якому проаналізували результати всіх пацієнтів, яким виконали ТЕКС у Канаді у 2015-2018 рр., з них 2995 пацієнтів з переднім, 21248 – з латеральним доступом [86]. Серед таких ускладнень були: глибока інфекція; вивих, що потребує хірургічного втручання; ревізійне ТЕКС [86]. Проте у мета-аналізі, у який включили 115 266 пацієнтів з латеральним доступом та 61158 – з переднім, А. Аси́фа та співав. [41] виявили нижчу частоту перипротезної інфекції для переднього доступу (0,50% проти 0,97% випадків) порівняно з латеральним (табл. 1.1). У одному системному огляді 15 досліджень, з яких у 5 порівнювали

латеральний та передній доступи, С. О'Connor та співав. [6] не виявили різниці у частоті поверхневої або глибокої інфекції для переднього доступу порівняно з усіма іншими (латеральний, задній, передньолатеральний, вертлюжний) (табл. 1.1). Ці дані не можуть повністю підтвердити, те саме при порівнянні з лише латеральним доступом, тому це питання потребує подальшого вивчення. Проте, як зазначено вище Huang X.-T. та співав. [60] також не виявили різниці між латеральним та переднім доступами у частоті поверхневої інфекції.

У випадку переднього доступу, за даними системного огляду, вищою є частота виникнення перипротезних переломів (1,05% проти 0,41% з 6953 та 9173 стегон), як і розхитування протезу (0,61% проти 0,37% з 7019 та 9237 стегон), післяопераційного вивиху (0,77% проти 0,18% з 8905 та 14203 стегон), пошкодження нервів (0,95% і 0% з 1478 та 568 стегон) порівняно з латеральним доступом [60] (табл. 1.1). Водночас у вищезазначеному огляді автори не виявили різниці у частоті ревізійного ТЕКС залежно від типу доступу [60]. Перевагами переднього доступу, за даними Huang X. та співав. [60] була нижча частота неправильного розміщення протезу, менше розбіжностей у довжині нижніх кінцівок та менше пошкодження м'язів, проте Migliorini F. та співав. [81] у мережевому мета-аналізі показали для переднього доступу гіршу вирівнюваність стегнової кістки, але для латерального доступу – гіршу антеверсію чашки протезу (табл. 1.1). За даними іншого мета-аналізу немає різниці у величині кута відведення чашки або кута антеверсії чашки залежно від виду доступу [5]. Migliorini F. та співав. [74], всупереч результатам Huang X. та співав. [60], показали, що частота післяопераційного вивиху була вищою для латерального доступу, а частота ревізій вищою для переднього доступу. Проте підтвердили вищу частоту нервового паралічу для переднього доступу [74], як і у системному огляді Huang X. та співав. [60]. Вища частота пошкодження нервів у випадку переднього доступу також підтверджена у дослідженні на 20 трупах, де пошкодження бічного шкірного нерву стегна (БШНС) виникло у 65% випадках переднього доступу, та у 30% – з латеральним [87]. У цьому дослідженні на трупах частоту пошкодження БШНС під час переднього

доступу вдалося знизити на 25% за рахунок скорочення довжини проксимального розрізу на 10 мм [87].

У двох системних оглядах не було виявлено різниці у частоті ускладнень залежно від виду доступу [5, 7] (табл. 1.1). У системному огляді 11 РКД J. Ang та співав. [7] не виявили вищого ризику нейропраксії, венозної тромбоемболії, перипротезних переломів та вивихів для переднього доступу. L. Yan та співав. [5] також не виявили різниці у частоті ускладнень порівнюючи види доступів у системному огляді 9 РКД, але об'єм крововтрати був менший для переднього доступу, ніж для латерального. Водночас вищу частоту венозної тромбоемболії за умов переднього доступу (7 проти 4 випадків) показали Kawano T. зі співав. [88] у ретроспективному багатоцентровому дослідженні (116 кульшових суглобів: 36 – передній, 80 – латеральний доступ). На думку авторів, отримані результати можуть бути пов'язані з тривалістю використання переднього доступу у клініці, так на початку впровадження нового доступу тривалість ТЕКС збільшується що підвищує ризик подальшого виникнення венозної тромбоемболії [88]. Це підтверджується у системному огляді, де автори проаналізували вплив кривої навчання хірурга на частоту ускладнень та виявили зниження частоти ускладнень в $\approx 2,7$ рази і тривалості хірургічного втручання в $\approx 1,8$ рази у хірургів, які виконали 100 ТЕКС переднім доступом, порівняно з менш досвідченими (1-30 ТЕКС) [13]. Водночас J. Ang та співав. [7] у системному огляді не виявили різниці щодо тривалості ТЕКС залежно від виду доступу (табл. 1.1).

Функціональні результати. У системному огляді 11 РКД для переднього доступу виявлено кращі функціональні результати, оцінені за шкалою Харріса, порівняно з латеральним через 12 тижнів (84 доби), проте різниці не було через 6 тижнів (42 доби) та через рік після ТЕКС [7]. Протилежні результати отримано у двох системних оглядах, де аналізували по 7 РКД, та виявили через 6 тижнів кращі показники для переднього доступу за шкалою Харріса [9, 10], а також за WOMAC [9] (табл. 1.1). У системному огляді L. Yan та співав. [5] підтвердили кращі результати за шкалою Харріса для переднього доступу

порівняно з латеральним впродовж $\approx 1,3$ роки (тривалість спостереження у РКД від 3 міс до 5 років).

Незважаючи на численну кількість клінічних досліджень проведених для порівняння ефективності використання різних хірургічних доступів під час ТЕКС, у недавньому системному огляді А. Kim зі співав. [65] не змогли зробити однозначні висновки щодо відмінностей переднього доступу від інших якщо оцінювати клінічні результати за шкалами Харріса, ВАШ, HOOS, OHS, FJS-12, WOMAC (табл. 1.1). Лише для EQ-5D відмічено значущу перевагу на користь переднього доступу [65]. У довгостроковому порівняльному дослідженні через 5 років після ТЕКС не було виявлено різниці у функціональних результатах, оцінених за шкалами HOOS і WOMAC, залежно від використання латерального ($n = 104$) або переднього доступів ($n = 125$) [67].

Протилежні клінічні результати системних оглядів можливо пояснюються необхідністю враховувати для аналізу результатів не лише рівень значущості P , а й, запропонований Gonzalez M. та співав., індекс зворотної крихкості [89]. Цей індекс передбачає врахування кількості випадків, додавання яких зробить результат значущим. Після чого можна вирахувати зворотній коефіцієнт крихкості шляхом поділу індексу на розмір вибірки дослідження. Gonzalez M. та співав. [89] виявили помірний коефіцієнт крихкості у багатьох РКД, у яких порівнювали передній доступ з іншими доступами, що, на думку авторів, свідчить про можливу відсутність різниці у отриманих результатах.

Щодо тривалості перебування у лікарні є суперечливі дані. Так у системних оглядах повідомляють як про коротший термін перебування [10] так і про відсутність різниці [7] для пацієнтів з переднім доступом порівняно з латеральним (табл. 1.1). Цікаво, що у системному огляді L. Yan та співав. [5] виявили зменшення часу перебування у лікарні у новіших публікаціях порівняно зі старішими, можливо це пов'язано з змінами в системі охорони здоров'я.

Економічна ефективність ТЕКС залежно від типу хірургічного доступу також є предметом досліджень. У недавньому системному огляді, де проаналізували результати 5 досліджень щодо цього питання, автори не зробили точних висновків через недостатню кількість інформації на теперішній час [90].

Проведено мало досліджень щодо порівняння результатів використання ніжок протезів різного дизайну залежно від виду доступу. У порівняльному дослідженні Heaven S. зі співав. [91] показали однакову ефективність використання ніжок протезів з гідроксилапатитовим покриттям та комірцем за 2 роки спостереження незалежно від типу хірургічного доступу у 695 пацієнтів (передній – 281, латеральний – 497 кульшових суглобів).

1.1.2 Способи покращення результатів ТЕКС у разі використання прямого переднього доступу

Вище ми порівняли результати використання прямого переднього та латерального доступів для ТЕКС та виявили, що досі існують суперечливі дані щодо ефективності прямого переднього доступу. Враховуючи, що цей хірургічний доступ є відносно новим та є технічно складнішим, багато сучасних досліджень присвячено не лише порівнянню його з іншими відомими доступами, але й пошуку шляхів оптимізації його застосування. Зокрема спрямованих на вирішення проблем болю, післяопераційних ускладнень, та покращення ранніх функціональних результатів. А також технічних аспектів: техніки та обладнання для виконання доступу, дизайну протезів для цього доступу. Далі викладено аналіз результатів цих досліджень.

Біль. У ранньому післяопераційному періоді у пацієнтів з спинальною анестезією після ТЕКС з переднім доступом призначення місцевої інфільтраційної аналгезії зменшує больові відчуття через 3 та 4 години оцінених за візуальною аналоговою шкалою (ВАШ), проте не відмінняє невідкладного призначення опіоїдів [92]. Водночас використання з спинальною анестезією блокади *fascia iliaca compartment* дозволяє знизити частоту

призначення опіоїдів у перші 24 години після ТЕКС порівняно з місцевою інфільтраційною аналгезією [93]. Іншим способом зменшення болю після ТЕКС є призначення знеболюючих з пероральним або внутрішньовенним способом введення. Порівняння дії переорального трамадолу/декскетопрофену з внутрішньовенним введенням парацетамолу та трамадолу у РКД за участю 132 пацієнтів, яким виконали ТЕКС малоінвазивним переднім доступом, у перші 48 годин показало вищу ефективність у зниженні болю (ВАШ) для переорального трамадолу/декскетопрофену [94].

Ускладнення. Прямий передній доступ під час ТЕКС може підвищувати ризик виникнення ускладнень у хірургічному полі, тому різні дослідники шукають способи їх профілактики. Одним із способів є застосування терапії негативним тиском із закритим розрізом, зокрема у пацієнтів з підвищеним ризиком виникнення ускладнень: індекс маси тіла $>30 \text{ кг/м}^2$, цукровий діабет, активне куріння. Використання цієї терапії знизило частоту ускладнень, як поверхневих так і загальних пов'язаних з хірургічним полем у 60 пацієнтів, порівняно з такою ж кількістю осіб без застосування терапії: 8,3% проти 18,3% пацієнтів з ускладненнями відповідно [95].

Найпоширенішим ускладненням за умов переднього хірургічного доступу є пошкодження бічного шкірного нерву стегна (БШНС), особливо якщо роблять розріз «бікіні». Це підтверджено результатами РКД, у якому оцінили за допомогою виникнення пошкодження БШНС залежно від типу розрізу (поздовжнього або «бікіні») у 195 пацієнтів за допомогою ультразвукового дослідження [96]. Автори виявили вищу частоту виникнення пошкодження БШНС у пацієнтів з розрізом «бікіні», а найчастіше переднього стовбура БШНС (56% випадків або 32 особи). Способом профілактики цього ускладнення можливо є розташування фасціотомії, особливу роль це може відігравати коли БШНС віялоподібного типу. Цей тип розташування БШНС означає, що нерв розгалужується радіально, що підвищує ризик пошкодження за умов виконання ТЕКС переднім доступом з використанням звичайної фасціотомії [97]. Н. Tanabe та співав. [98] у РКД порівняли використання

звичайної або латеральної фасціотомії у 134 пацієнтів з невіялоподібним типом БШНС та не виявили різниці між групами щодо частоти пошкодження нерву через 3 місяці спостереження. Іншим ефективним способом профілактики пошкодження БШНС є проведення передопераційного ультразвукового дослідження 3D-розташування БШНС, що було показано протягом 3 місяців спостереження у 58 пацієнтів порівняно з групою пацієнтів ($n = 58$), яким не виконували УЗД до ТЕКС [99]. Використання розрізу «бікіні» порівняно зі традиційним поздовжнім розрізом має переваги у естетичному вигляді рубця за шкалою SCAR [70]. Інші післяопераційні результати, такі як рівень прозапальних цитокінів протягом 2 днів після ТЕКС, стабільність імплантату через 6 тижнів, показники ВАШ, Оксфордської оцінки стегна та рейтингу рівня активності (UCLA) за 6 місяців спостереження не відрізнялися у 99 пацієнтів РКД з різними розрізами [70].

БШНС проходить у шарі фасції м'яза *tensor fasciae lata*, травма цього м'яза від ретракторів також є одним з ускладнень під час виконання ТЕКС переднім доступом. У одному РКД для захисту цього м'язу автори створили тканинну «подушку» з передньої капсули кульшового суглоба, що дало кращі функціональні результати за шкалою Харріса через місяць після ТЕКС, проте через півроку результати були однаковими з групою без такої «подушки» [100].

Крововтрата є одним з серйозних ускладнень ТЕКС незалежно від типу доступу. Транексамову кислоту застосовують для профілактики крововтрати після ТЕКС, зокрема G. Vles зі співав. [101] показали ефективність її застосування для попередження крововтрати незалежно від способу введення у 120 пацієнтів з переднім доступом: внутрішньовенно перед закриттям рани ($n = 60$) або через субфасціальний дренаж ($n = 60$). У плацебо-контрольованому РКД за участю 150 пацієнтів виявили, що призначення карбазохрому натрію сульфону разом з транексамовою кислотою після ТЕКС знижує загальну крововтрату, біль (ВАШ), та зменшує запалення, згідно рівню прозапальних маркерів, порівняно з використанням лише транексамової кислоти [102]. S. Ye зі співав. [103] отримали аналогічні результати щодо ефективності поєднання

транексамової кислоти та карбазохрому натрію сульфоналу у РКД за участю 100 пацієнтів, а також показали відсутність ефекту такого поєднання на інтраопераційну крововтрату, біль та функціонування суглобу. Використання кісткового воску на 3-тю і 5-ту добу є ефективним способом для профілактики крововтрати під час та після ТЕКС, як показали у РКД за участю 152 пацієнтів, у 77 з яких кістковий віск не використовували [104].

Зниження частоти міграції ніжки ендопротезу є актуальним питанням у разі використання переднього доступу під час ТЕКС. У невеликому РКД використання коміру (collar) було ефективним для профілактики осідання ніжки ендопротезу у перші 2 тижня у 23 пацієнтів після ТЕКС, проте з 4 по 52 тиждень не мало значущих відмінностей від результатів 26 пацієнтів, у яких не застосовували комір [105]. У системному огляді (n = 6825) було показано, що використання ніжки протезу з комірцем або довгої ніжки протезу під час переднього доступу може знизити частоту післяопераційних ускладнень (нейропраксія, інфекція рани, БШНС, гематома, пошкодження артерії, неправильне положення чашки, емболія, перелом і ослаблення імплантату) порівняно з короткою ніжкою без комірця або короткою ніжкою протезу, проте не впливає на частоту ревізійних ТЕКС [106].

Техніка виконання доступу та обладнання. Застосування капсулоктомії або відновлення передньої капсули кульшового суглоба у разі переднього доступу дає однаковий клінічний результат з огляду на післяопераційний біль, оцінку за шкалою HOOS та максимальний кут згинання оцінений рентгенологічно та за допомогою гоніометра, що було показано у РКД за участю 72 пацієнтів з терміном спостереження 4 міс після ТЕКС [107]. У тривалішому РКД, протягом 5 років, також не виявили різниці між цими видами лікування щодо рівня болю та діапазону рухів у 98 пацієнтів після ТЕКС [108]. У іншому РКД не виявили залежності функціональних результатів ТЕКС (HSS, SF-36) від виду лікування у 190 пацієнтів протягом 1 року [109].

Передній доступ виконують за умови положенні пацієнта лежачи на спині або на боці. У недавньому РКД (n = 90) виявлено більшу кількість ускладнень

протягом 6 місяців після ТЕКС у пацієнтів прооперованих у положенні на спині, серед них вивих у 2 пацієнтів, перелом великого вертлюга у 1, стійка лихоманка незрозумілого походження у 1, погане функціональне згинання стегна у 1, порівняно з положенням на боку, де вивих був у 1 пацієнта [110]. Проте клінічні (ВАШ, WOMAC, SF-12, Harris Hip Score, UCLA, крововтрата, тривалість ТЕКС, тривалість госпіталізації) та рентгенографічні (розташування протезу) результати у цьому РКД між цими двома положеннями не відрізнялися [110].

Крім положення пацієнта важливу роль відіграє операційний стіл для виконання ТЕКС. У недавньому системному огляді 43 РКД ($n = 2258$) було показано, що виконання ТЕКС переднім доступом на тракційному столі може знизити ризик перипротезного перелому, проте збільшує об'єм крововтрати порівняно з використанням стандартного столу [111]. Всупереч цьому у іншому системному огляді не виявили різницю у частоті перипротезних переломів та вивихів залежно від виду операційного столу, показали зниження частоти інтраопераційних переломів на стандартному столі, та підтвердили висновки вищенаведеного огляду [111] щодо крововтрати та частоти ревізій [112].

Мобілізація пацієнтів. Питання щодо терміну мобілізації пацієнтів після ТЕКС переднім доступом є предметом сучасних клінічних досліджень. J. Oberfeld та співав. [113] у РКД ($n = 167$) розглянули можливість мобілізації пацієнтів у перші 4 години після ТЕКС з урахуванням факторів, які підвищують ризик ускладнень, таких як похилий вік (≥ 75 років), ожиріння ($\text{ІМТ} \geq 30 \text{ кг/м}^2$) та наявність тяжких захворювань ($\text{ASA} \geq 3$). Така рання мобілізація дозволяє прискорити виписку пацієнта з лікарні (скоротити час готовності до виписки) порівняно з мобілізацією наступного дня після ТЕКС без зростання частоти негайних побічних ефектів у пацієнтів з високим ризиком їх виникнення у разі спостереження протягом 90 діб [113]. За умов проведення ТЕКС амбулаторно пацієнтів виписують у той же день. В. Zomar зі співав. [33] показали, що амбулаторне ($n = 49$) проведення ТЕКС є дешевшим порівняно зі стаціонарним ($n = 56$), за умов виконання ТЕКС переднім доступом. Хоча дослідники не

виявили різниці у частоті ускладнень у пацієнтів між цими видами лікування, амбулаторні пацієнти мали гірші клінічні результати згідно оцінюванню за шкалою WOMAC протягом 12 тижнів спостереження [33].

Перспективним напрямком для зниження ризику ускладнень та отримання кращих функціональних результатів може бути використання програм для передопераційного тривимірного планування ТЕКС. Для однієї з таких програм – AIHIP, Yang, W. зі співав. [114] показали вищу точність планування протезування чашки кульшової западини та стегнової кістки порівняно з пацієнтами, у яких використовували 2D шаблони ($n = 220$). Клінічні результати (крововтрата, час операції, довжина кінцівки, шкала Харріса) також були кращими у групі ($n = 220$), де використовували AIHIP [114].

1.2 Оптимізація реабілітації пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба із застосуванням протоколу прискореної реабілітації (ERAS)

Проведення ТЕКС передбачає обов'язкове проведення реабілітаційних заходів для пацієнта. Одним з сучасних і перспективних напрямків є прискореного відновлення після хірургічних втручань (Enhanced Recovery After Surgery або ERAS) (табл. 1.2). ERAS сприяє скороченню тривалості перебування в лікарні (LOS), зменшенню споживання опіоїдів, швидшому пересуванню, зменшенню ускладнень, підвищенню задоволеності пацієнтів, зниженню частоти повторної госпіталізації [115, 116]. У ERAS передбачено впровадження заходів до ТЕКС, інтраопераційно та після ТЕКС. Водночас згідно з Консенсусною заявою Товариства ERAS не доведено, що один конкретний хірургічний метод впливає на результати ERAS [117].

Передопераційна підготовка зазвичай включає (1) навчання пацієнтів для зниження передопераційної тривожності та управління очікуваннями пацієнтів щодо прискореного відновлення [117]. Пацієнтів інформують про план анестезії, стратегії знеболення та цілі фізіотерапії. Це сприяє формуванню у

пацієнтів проактивної позиції щодо їх участі у відновленні після ТЕКС. Водночас рівень доказовості цих заходів низький [117]. Також Товариство ERAS рекомендує проінформувати пацієнтів про необхідність відмови від тютюнопаління за 4 тижні та провести передопераційний скринінг рівня гемоглобіну з його оптимізацією через доказовий вплив на результати ТЕКС [117]. Іншими заходами за день до ТЕКС є керування харчуванням/голодуванням (2) та планування передопераційної аналгезії/анестезії (3) [118].

Таблиця 1.2

Порівняльні характеристики ERAS та традиційного відновлення

Параметри	Традиційне відновлення	ERAS
Основна ідея	Клінічний досвід і традиції	Протоколи, засновані на доказах
Роль пацієнта	Пасивна	Активна
Метаболізм	Катаболізм, викликаний голодуванням	Підтримка метаболізму та харчування
Знеболення	Реактивне, переважно опіоїди	Проактивне, мультимодальне, зменшення використання опіоїдів
Цілі відновлення	Часові орієнтири	Функціональні критерії

Голодування розглядається як шкідливе через його вплив на посиленні інсулінорезистентності, тому проводяться дослідження щодо скорочення часу голодування до проведення ТЕКС. Так S. Haselton зі співав. [119] показали, що вживання вуглеводної харчової добавки за 12 та 2 години до виконання анестезії сприяє кращим раннім клінічним результатам (вживання опіоїдів, рівень болю) після ТЕКС порівняно з пацієнтами, які голодували 12 годин до операції. Товариство ERAS рекомендує дозволяти вживати прозорі рідини до 2 годин до анестезії та тверді продукти до 6 годин [117].

У багатьох дослідженнях, де використовують ERAS віддають перевагу нейроаксіальним методам анестезії [120], її застосування пов'язано з ранньою випискою [121]. Водночас немає точних доказів про переваги спінальної анестезії над загальним наркозом, і за рекомендаціями Товариства ERAS потрібні подальші РКД для з'ясування цього [117]. Також використовують локальну інфільтраційну аналгезію, у цьому випадку застосовують суміші препаратів, наприклад, ропівакаїну з метилпреднізолоном, для тривалого контролю болю [120]. Досліджено застосування контрольованої гіпотензії, що сприяло зменшенню втрати крові під час ТЕКС [122].

Для мінімізації періопераційної крововтрати та потреби в переливанні крові інтраопераційно рекомендується введення пацієнтам транексамової кислоти внутрішньовенно та/або місцево [120], це дозволяє знизити частоту переливань на 40-60% [122]

Ключовий компонентом ERAS є використання мультимодального знеболення [117, 121, 123, 124], а у поєднанні з транексамовою кислотою підвищує ефективність скорочення крововтрати у пацієнтів з білатеральним ТЕКС [122]. Застосування мультимодального знеболення суттєво знижує використання опіоїдів, а також прискорює реабілітацію пацієнтів [125]. Y. Fang та Y. Yu [125] показали зниження вживання опіоїдів пацієнтами з мультимодальною аналгезією у морфінових еквівалентах (порівняно з групою зі звичайним знеболенням (39,6 проти 52,4 мг) у перші 48 годин після ТЕКС. У іншому дослідженні було застосовано введення високих доз дексаметазону (16-24 мг проти звичайно рекомендованих 8-10 мг), що сприяло зниження вживання опіодів у ранньому післяопераційному періоді [123]. У системному огляді підтверджено, що інтраопераційне введення дексаметазону сприяє зменшенню післяопераційного білю, потребу в опіоїдах та системну запальну реакцію [126]

Завдяки використанню мультимодальному знеболенню прискорюється повернення пацієнта до активного життя після ТЕКС. Через це пацієнти починають ходити значно раніше. Так, у дослідженні Y. Fang та Y. Yu [125] в

середньому через 23,1 години після операції порівняно з 31,2 годинами при стандартному способі знеболення. Тривалість госпіталізації пацієнтів також зменшується. Е. Albrecht [127] зі співав. показали скорочення цього терміну з 5,5 до 4,5 днів, а ще у двох дослідженнях ще більше – до 1,1-1,3 днів [119, 128]. Функціональні результати також покращуються, що показано у вищих показниках за шкалою HHS через місяць після ТЕКС [125, 129]. У термін до 3 місяців і через рік у пацієнтів виявлено кращу м'язову силу за умови ERAS зі застосуванням мультимодального знеболення [130]. Крім того ефективно знеболення знижує ризик виникнення нудоти, блювання та гіпотензії, що можуть перешкоджати ранній виписці зі стаціонару [125, 131, 132].

Другим ключовим аспектом ERAS є рання мобілізація, що означає ходьбу в першу добу, а багато протоколів передбачають вже через 3-5 годин після операції [115, 120]. Ключову роль відіграють у цьому медсестри та фізіотерапевти, які допомагають пацієнту піднятися з ліжка та почати вправи вже в день операції. Профілактичні заходи повинні включати структуровану фізіотерапію направлену на тренування ходьби, подолання сходів та ін. Перевагами ранньої мобілізації вважають кращі функціональні результати (швидшу мобільність, збільшення дистанції ходьби вже в першу добу) [116], зниження ризику післяопераційної пневмонії [120] та тромбоемболічних ускладнень [122], швидше відновлення сили м'язів [130], і скорочення тривалості госпіталізації [116, 120].

У межах протоколів ERAS важливим є вибір хірургічного доступу, тому що це впливає на післяопераційний біль і відповідно потребу у знеболенні та швидкість відновлення пацієнтів. Перевага надається менш травматичним доступам або малоінвазивним. Прямий передній доступ найбільше відповідає цим вимогам [129]. Y. Wang зі співав. [129] порівняли використання переднього доступу з задньолатеральним доступом у поєднанні з протоколом ERAS та виявили, що у разі переднього доступу пацієнти відчувають менший післяопераційний біль, швидше відновлюються і мають коротший термін госпіталізації. Водночас застосування переднього доступу сприяє зниженню

крововтрати [122]. Незважаючи на рекомендації щодо використання переднього доступу через його малоінвазивність, не досліджено відновлення пацієнтів у разі застосування прискореної реабілітації в поєднанні з іншими поширеними хірургічними доступами, такими як латеральний.

1.3 Резюме

Таким чином, пацієнти після ТЕКС переднім доступом відчують менший біль на ранні терміни порівняно з латеральним доступом, що поширюється і на пацієнтів з ожирінням. Частота серйозних ускладнень можливо не відрізняється для переднього доступу порівняно з латеральним. Так, не встановлено різниці у частоті інфікування рани від ТЕКС залежно від доступу у двох системних оглядах, але лише для пацієнтів з індексом маси тіла менше 35. Також існує ймовірність, що менша довжина розрізу за умов переднього доступу сприяє нижчому ризику інфікування рани. Виявлено суперечливі дані, щодо частоти перипротезної інфекції: є дані як про відсутність різниці між доступами, так і про нижчий ризик для переднього доступу згідно системним оглядам. Не з'ясовано чи підвищує використання переднього доступу частоту вивиху: відомо про вищу частоту як для переднього доступу, так і для латерального. Водночас щодо частоти ревізійних втручань є дані як про відсутність різниці між доступами так і про вищу частоту для переднього доступу. Частота нервового паралічу для переднього доступу є вищою порівняно з латеральним. Об'єм крововтрати є нижчим для переднього доступу, проте даних про це недостатньо. Кращі функціональні результати отримано для переднього доступу порівняно з латеральним через 6, 12 тижнів та більше року за шкалою Харріса, що показано у 4 системних оглядах. Проте у одному системному огляді не виявили різниці у функціональних результатах залежно від доступу. Економічна ефективність переднього доступу проти латерального не доведена через недостатню кількість інформації.

У результаті проведеного аналізу літератури встановлено, що використання переднього доступу сприяє зниженню післяопераційного болю, інтраопераційної крововтрати, ймовірно перипротезної інфекції; не впливає на частоту поверхневої інфекції; проте підвищує ризик вивиху та ймовірно ревізійних втручань; підвищує частоту нервового паралічу внаслідок ушкодження бічного шкірного нерву стегна.

На сьогодні підвищення ефективності від використання прямого переднього доступу для ТЕКС як більш нового порівняно з латеральним, спрямоване на дослідження покращення знеболення, способів сприяння загоєнню рани, попередження ушкодження бічного шкірного нерву стегна, крововтрати, ранньої мобілізації пацієнта після ТЕКС. Водночас результати досліджень залишаються неоднозначними, а функціональне відновлення залежить не лише від доступу, але й від особливостей післяопераційної реабілітації.

Впровадження протоколів прискореного відновлення після хірургічних втручань (ERAS) для пацієнтів яким заплановане ендопротезування кульшового та колінного суглобів є ефективніше за традиційні методи реабілітації. ERAS може включати різні заходи, але доведено що найбільш стабільний ефект ERAS пов'язують із ранньою мобілізацією пацієнтів та мультимодальним контролем болю. Відсутність єдиного універсального шляху відновлення для ендопротезування ускладнює аналіз результатів ефективності різних протоколів ERAS. Погано вивчено використання прискореної реабілітації за умов застосування різних хірургічних доступів.

За матеріалами розділу опубліковано:

[133] Серeda, Д. І. (2024). Прямий передній хірургічний доступ для тотального ендопротезування кульшового суглоба як альтернатива прямому латеральному доступу. Ортопедія, травматологія та протезування, (3), 24-32. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872024398-109>

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження розглянуто та схвалено на засіданні комітету з біоетики та деонтології ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України» (протоколи № 220 від 18.10.2021; № 263 від 04.05.2026 р.). Усі пацієнти підписали інформовану згоду на проведення обстеження, лікування та використання медичних даних у дослідженні.

2.1 Загальна характеристика пацієнтів

Проспективне нерандомізоване порівняльне дослідження було проведено за участю 41 пацієнта, які потребували первинного тотального ендопротезування кульшового суглобу.

Набір пацієнтів проводили з 2023 по 2025 рр. у відділенні ортопедичної артрології та ендопротезування ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України». У дослідження включали пацієнтів з коксартрозом IV ст., асептичним некрозом головки стегнової кістки III-IV ст.

Критеріями виключення були наявність диспластичного коксартрозу Crowe type III-IV, наявність вираженого остеопорозу, пацієнти з ревізійним втручанням на кульшовому суглобі, з реконструкцією кісткових дефектів кульшової западини або проксимального відділу стегнової кістки, з вкороченням нижньої кінцівки понад 2,5 см.

Всім пацієнтам виконали одностороннє тотальне ендопротезування кульшового суглоба з використанням одного з наступних хірургічних доступів на основі цього їх було поділено на 2 групи:

Модифікований латеральний доступ (Hardinge) використали у 23 пацієнтів (17 (74 %) чоловіків та 6 (26 %) жінок) віком від 34 до 74 років. Їх середній вік був $(55,3 \pm 11,9)$ років.

Передній доступ (direct anterior approach) використали у 18 пацієнтів

(11 (61,1 %) чоловіків та 7 (38,9 %) жінок) віком від 27 до 75 років. Їх середній вік був $(58,3 \pm 10,5)$ років.

Статистично значущої різниці між групами за віком ($t(39) = -0.861$; $p = 0.395$), ні за статтю ($\chi^2 = 0,764$; $p = 0,382$) не виявлено. Індекс маси тіла у пацієнтів з латеральним ($29,7 \pm 3,3$ кг/м²) та переднім ($31,3 \pm 4,2$ кг/м²) доступами був схожим ($p = 0,590$). Фізичний стан пацієнтів класифікацією ASA до операції за не відрізнявся групами з латеральним та переднім доступом ($1,78 \pm 0,41$ проти $1,82 \pm 0,38$, $p = 0,724$).

2.2 Передопераційне обстеження пацієнтів

Клінічне обстеження пацієнтів проводили відповідно до загальноприйнятих методик дослідження пацієнтів з ортопедичною патологією. Під час обстеження враховували скарги пацієнтів, анамнез захворювання та життя, а також дані об'єктивного клінічного дослідження.

Основними скаргами пацієнтів були кульгавість, біль у ділянці кульшового суглоба, що посилювався під час рухів та фізичного навантаження і зменшувався або зникав у стані спокою, а також біль у ділянці крижово-клубових суглобів. Крім того, пацієнти відзначали обмеження амплітуди рухів у кульшовому суглобі, патологічне положення нижньої кінцівки, зниження працездатності. У частини хворих спостерігався больовий синдром у поперековому відділі хребта.

Під час збору анамнезу уточнювали особливості дебюту захворювання, тривалість та характер його перебігу до моменту звернення до клініки. Особливу увагу приділяли наявності в анамнезі хронічних захворювань сечостатевої системи. Слід зазначити, що у переважної більшості пацієнтів був відсутній уретро-окуло-синовіальний синдром.

Під час клінічного огляду оцінювали взаєморозташування таза та нижніх кінцівок, положення передньо-верхніх остей клубових кісток, а також ступінь атрофії м'язів стегна і гомілки.

Амплітуду рухів у кульшовому суглобі визначали за допомогою кутоміра Мюллера. Обсяг рухів у фронтальній площині оцінювали за положенням осі стегна відносно лінії, що з'єднує передньо-верхні ості клубових кісток: одну браншу кутоміра розташовували паралельно зазначеній лінії, іншу — вздовж осі стегна.

Обсяг згинання та розгинання в кульшовому суглобі визначали відносно осі тулуба: одну браншу кутоміра розташовували паралельно тулубу, іншу — вздовж осі стегна.

Ротаційні рухи оцінювали у положенні пацієнта лежачи на спині при зігнутому колінному суглобі. Відхилення гомілки в медіальному та латеральному напрямках дозволяло визначити обсяг ротаційних рухів.

Для визначення згинальної контрактури та зменшення поперекового лордозу виконували згинання контралатеральної нижньої кінцівки у кульшовому суглобі.

Результати вимірювання амплітуди рухів реєстрували за допомогою нуль-прохідного методу.

Довжину нижніх кінцівок вимірювали сантиметровою стрічкою за кістковими орієнтирами: передньо-верхньою остю клубової кістки, великим вертлюгом стегнової кістки, щілиною колінного суглоба, зовнішньою та внутрішньою кісточками надп'ятково-гомілкового суглоба. Порівняння отриманих показників дозволяло оцінити різницю в довжині між ураженою та контрлатеральною кінцівками.

Під час визначення довжини кінцівки розрізняли:

- анатомічне вкорочення, яке встановлювали при посегментному вимірюванні;
- проекційне вкорочення, обумовлене патологічним положенням кінцівки.

Сукупність зазначених змін формувала сумарне вкорочення нижньої кінцівки.

Під час оцінки ходи визначали особливості пересування пацієнта та необхідність використання додаткових засобів опори (милиць або тростини).

Ступінь м'язової атрофії оцінювали шляхом вимірювання окружності стегна та гомілки на стандартних рівнях.

Для даної категорії пацієнтів були характерними згинально-привідна контрактура кульшового суглоба, анатомічне або проекційне вкорочення нижньої кінцівки, перекіс таза з нижчим розташуванням іпсилатеральної половини, а також іпсилатеральна сколіотична установка поперекового відділу хребта.

2.3 Рентгенологічні методи дослідження

В передопераційному періоді виконували рентгенограми пацієнтам в передньозадній та бічній проекціях для визначення діагнозу та для вибору конструкції ендопротеза та його типорозміру.

При рентгенологічному обстеженні відмічені такі зміни в кульшовому суглобі:

- при IV стадії коксартрозу – верхньолатеральне зміщення головки стегнової кістки, відсутність суглобової щілини, наявність остеофітів, дегенеративних кіст, субхондральний склероз;

- при III стадії асептичного некрозу головки стегнової кістки – сидлоподібна деформація головки, різке звуження суглобової щілини, крайові остеофіти, субхондральний склероз.

- при IV стадії асептичного некрозу головки стегнової кістки – сидлоподібна деформація головки, відсутність суглобової щілини, крайові остеофіти, субхондральний склероз.

В післяопераційному періоді рентгенологічне дослідження прооперованого кульшового суглоба виконували через 1 місяць та через 6 місяців після операції. Стабільність фіксації компонентів ендопротеза оцінювали: ацетабулярний компонент – за схемою DeLee і Charnley [134];

рентгенологічну оцінку стану кісткової структури навколо ніжки ендопротеза проводили за зонами Gruen [135].

2.4 Метод математичного моделювання

Для аналізу роботи м'язів при ходьбі в математичних моделях використовували схему м'язово-сухожильного елемента (МСЕ) Хілла. На рис. 2.1 представлена удосконалена схема яку застосовують для визначення сили скорочення м'язів [136]. Наведена модель включає послідовний пружний елемент (SE), пасивний пружний елемент (PE), елемент скорочення (CE), в'язко-демпфований елемент (VE) та кут перистості волокон м'язів (*pars penina*) (ϕ) (рис. 2.1)

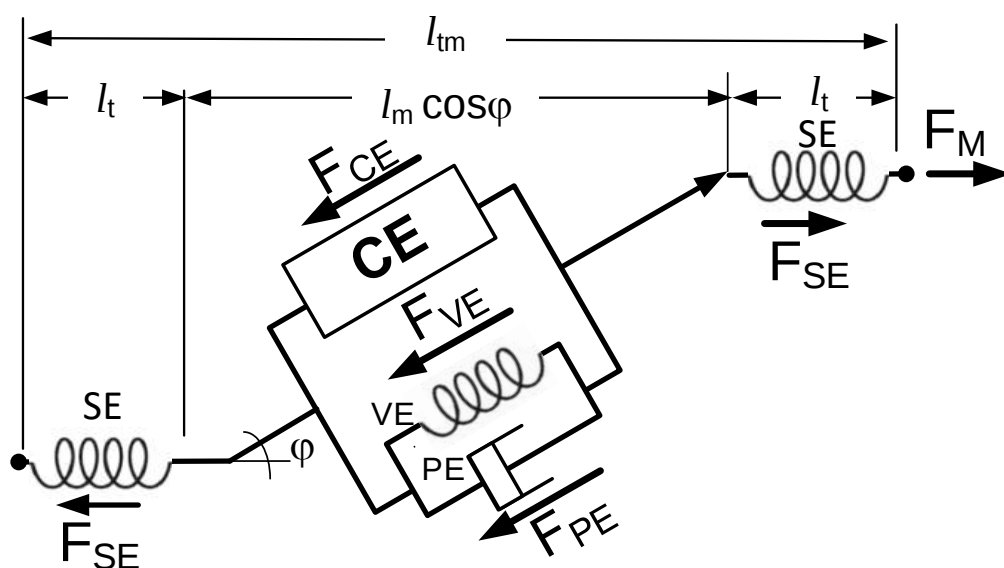


Рис. 2.1. Модель м'язово-сухожильного елемента та сили, які діють при скороченні м'язу.

Згідно м'язової моделі Хілла відношення між довжиною м'яза (l_{mt}), довжиною м'язового волокна (l_m), та довжиною сухожилків (l_t), описується формулою [137] (2.1-2.2):

$$l_{mt} = l_m \cdot \cos \phi + l_{t1} + l_{t2} \quad (2.1)$$

М'язова сила розраховується за формулою:

$$F_M = (F_{CE} + F_{PE} + F_{VE}) \cdot \cos\varphi \quad (2.2)$$

Активна сила, яку створює м'яз, залежить від його активації, довжини та швидкості.

Для вивчення впливу довжини м'язу (l) на його силу (F) за загальною моделлю Хілла використовують чотири початкові параметри:

- Оптимальна довжина волокна м'яза, l_{m0}
- Максимальна ізометрична сила м'яза (F_M),
- Довжина провисання сухожилля, l_{ts}
- Кут φ (кут пентації)

М'яз створює свою максимальну активну силу (F_{M0}), коли довжина м'язового волокна (l_M) відповідає оптимальній довжині волокна (l_{m0}). При перевищенні оптимальної довжини м'язового волокна, паралельний еластичний елемент розтягується, створюючи пасивну силу. Ця пасивна сила залежить від довжини м'яза незалежно від активації. Коли сухожилля розтягується понад довжину провисання (l_{ts}), воно також створює пасивну силу. Оскільки м'яз працює послідовно з сухожиллям, сила м'яза та сила сухожилля повинні бути в рівновазі, враховуючи кут пентації (φ).

Для розуміння крутного моменту (*Torque*, Nm) важливим є визначення поняття важеля моменту [138]. Це перпендикулярна відстань від осі обертання до лінії дії сили. Плече моменту визначає якість крутного моменту. Плече моменту змінюється залежно від кута прикладання сили (рис. 2.2).

Крутний момент залежить від кількості сили (сили м'язів), кута прикладання сили та довжини важеля моменту.

Крутний момент створює біомеханічний рух, тобто рух важільної системи (кісток). Для збільшення рухливості суглоба можна маніпулювати зміною крутного моменту. Амплітуда руху суглоба не завжди корелює з величиною крутного моменту, яку може створити м'яз.

Враховуючи те, що довжина важелів (кісток стегна) не змінюються, на крутний момент буде впливати тільки сила м'яза.

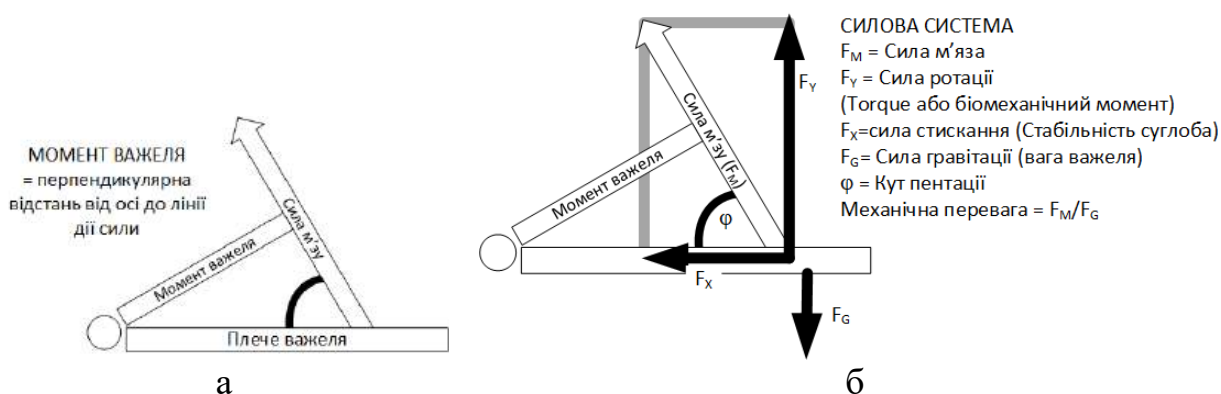


Рис. 2.2. Крутний момент суглоба (адаптовано за [10]):

а) момент важеля в силевій системі; б) діаграма сили вільного тіла аналізу компонентів системи сил (включно з крутним моментом).

Розглянемо роботу м'язів відповідно їх ролі у забезпеченні ходьби. М'язи кульшового суглоба можна згрупувати за їх функціями щодо рухів стегна.

- Згиначі: *m. psoas major*, ***m. iliacus (iliopsoas)***, *m. pectineus*, ***m. rectus femoris***
- Розгиначі: *m. gluteus maximus*, *m. semitendinosus*, *m. semimembranosus*, *biceps femoris* (long head)
- М'язи приведення стегна: *m. adductor magnus*, *m. adductor longus*, *m. adductor brevis*, *m. gracilis*, *m. pectineus*
- М'язи відведення стегна: ***m. gluteus medius***, ***m. tensor fasciae latae***
- М'язи внутрішньої ротації: *m. tensor fasciae latae*, ***m. gluteus minimus***
- М'язи зовнішньої ротації: *m. gluteus maximus*, ***m. quadratus femoris***, *m. piriformis*, а також група обтураторів голівки стегна.

Порушення в роботі будь-кого із вказаних вище м'язів, призведе до їх дисбалансу і порушенню ходьби. Виконання ТЕКС хоча і сприяє стабілізації ходьби і поступовому відновленню сили м'язів, але саме хірургічне втручання супроводжується порушенням цілісності м'язів, чи їх сухожилків. В залежності від доступу, ушкоджуються різні м'язи, відповідно і відновлення після операції буде перебігати по різному і за різними сценаріями. Детально нижче розглянемо, які м'язи можуть пошкоджуватися під час ТЕКС та відповідно будуть використані для створення розрахункових моделей.

Прямий м'яз стегна (*m. rectus femoris*) разом із клубово-поперековим м'язом (*m. iliopsoas*) згинає стегно під час ходи у фазі «зняття пальця», тобто коли пальці стопи відриваються від опори і стопа переноситься вперед [139]. При зменшенні сили згиначів стегна, відповідно пацієнт не здатен повноцінно перенести стопу. При значній втраті сили м'язів може спостерігатися від'ємний крок, тобто стопа не виходить за межі стопи протилежної кінцівки [140, 141]. Така особливість ходьби часто спостерігається у людей похилого віку, коли зниження сили м'язів при дегенеративних захворюваннях суглобів ускладнюється віковими змінами у самих м'язах.

Після ТЕКС в залежності від доступу, можуть частково порушуватися цілісність згиначів. При передньому доступі може бути ушкоджено сухожилля прямого м'яза стегна, і при обох доступах – клубово-поперековий м'яз, сухожилок якого кріплений до малого вертлюга стегнової кістки [142].

Враховуючи те, що у разі виконання ТЕКС вказаними хірургічними доступами м'язи задньої поверхні стегна (розгиначі) не ушкоджуються, може спостерігати значний дисбаланс в роботі м'язів згиначів і розгиначів.

Середній сідничний м'яз (*m. gluteus medius*) — це великий віялоподібний м'яз, що розташований у задній частині стегна, тягнеться від клубової кістки до проксимального відділу стегнової кістки. Волокна м'яза сходяться у сухожилля, яке прикріплене до бічної поверхні великого вертлюга. Саме місце розташування сухожилля на великому вертлюзі робить цей м'яз уразливим під час виконання ТЕКС, особливо це стосується передньої гілки м'яза. *M. gluteus medius* є основним двигуном відведення в кульшовому суглобі, а його передня частина відводить, допомагає згинати та медіально обертати стегно [143]. Цей м'яз відіграє вирішальну роль у підтримці стабільності таза у фронтальній площині. Він взаємодіє з іпсилатеральним натягувачем широкої фасції (*m. tensor fasciae latae*) та контрлатеральним квадратним м'язом попереку (*m. quadratus lumborum*). Цей м'язовий комплекс запобігає опусканню таза в сторону кінцівки під час фази переносу над опорою. Коли кінцівка відривається від опори, таз з цього боку буде прагнути опуститися через втрату опори знизу.

Таблиця 2.1

Розрахунок теоретичного відновлення сили м'язів через півроку та рік за умов використання латерального або переднього хірургічного доступу для ТЕКС

М'язи	Базова модель Gait2392	Латеральний доступ				Передній доступ			
		6 місяців		1 рік		6 місяців		1 рік	
		%	розраховано	%	розраховано	%	розраховано	%	розраховано
<i>M. rectus femoris</i>	1169	-	-	-	-	70	818,3	90	1052,1
<i>M. iliacus</i>	1073	70	751,1	80	858,4	70	751,1	85	912,05
<i>M. psoas major</i>	1113	60	667,8	70	779,1	60	667,8	80	890,4
<i>M. gluteus medius 1</i>	819	60	491,4	75	614,25	70	573,3	80	655,2
<i>M. gluteus minimus 1</i>	270	50	135	70	189	-	-	-	-
<i>M. gluteus minimus 2</i>	285	50	142,5	70	199,5	-	-	-	-
<i>M. gluteus minimus 3</i>	323	50	161,5	70	226,1	-	-	-	-
<i>M. quadratus femoris</i>	381	-	-	-	-	65	247,7	80	304,8
<i>M. tensor fasciae latae</i>	233	50	116,5	70	163,1	55	128,2	75	174,75

Позначення: *m. gluteus medius 1* – перша порція *m. gluteus medius*; *m. gluteus minimus 1; 2;3* позначає першу, другу та третю порцію м'яза відповідно.

M. gluteus medius разом з *m. tensor fasciae latae* працюють, щоб підтримувати сторону таза, яка опускається, таким чином дозволяючи іншій кінцівці повертатися вперед для наступного кроку [144, 145].

Малий сідничний м'яз (*m. gluteus minimus*) [146] – м'яз, відповідальний за внутрішню ротацію стегна та квадратний м'яз стегна (*m. quadratus femoris*) [139, 147] - м'яз, відповідальний за зовнішню ротацію, утримують стегно в балансі як під час стояння, так і під час переносі стопи над опорою. Тобто ці два м'язи запобігають відхиленню стегна від лінії прогресії. Дисбаланс в роботі цих м'язів призводить до порушення рівноваги через патологічне намагання стегна відхилитися назовні чи, навпаки в середину, що призводить до зниження рівноваги.

В основу моделювання покладено базову модель Gate2392 [148] у програмному забезпеченні OpenSim [149]. Модель Gate2392 є моделлю опорно-рухового апарату, яка стандартно використовується для моделювання ходьби людини. Вона складається з жорстких тіл, що з'єднані суглобами та включає в себе м'язи нижніх кінцівок. У нашому дослідженні сили м'язів нижньої кінцівки, які можуть бути ушкоджені або зміщені за умов використаних хірургічних доступів, були додатково зменшені на величини у межах розкиду відновлення їх сили відповідно до літературних даних [136, 150, 151, 152, 153] (табл. 2.1). Сила м'язів була розрахована за умов цілісності нервів та стабільного ендопротезу кульшового суглоба. Розрахункові моделі створено для роботи м'язів у нормі; за умов коксартрозу 3-4 ст. за Kellgren и Lawrence; через півроку та рік після ТЕКС з використанням латерального або переднього хірургічного доступів.

На основі моделювання визначали крутний момент м'язів при виконанні кроку правою кінцівкою згідно з фазами кроку, які наведені на рис. 2.3. Отримані результати моделювання зміни величини крутного моменту під час кроку візуалізували на діаграмах, побудованих за допомогою вбудованого інструменту Plotter у програмному забезпеченні OpenSim.

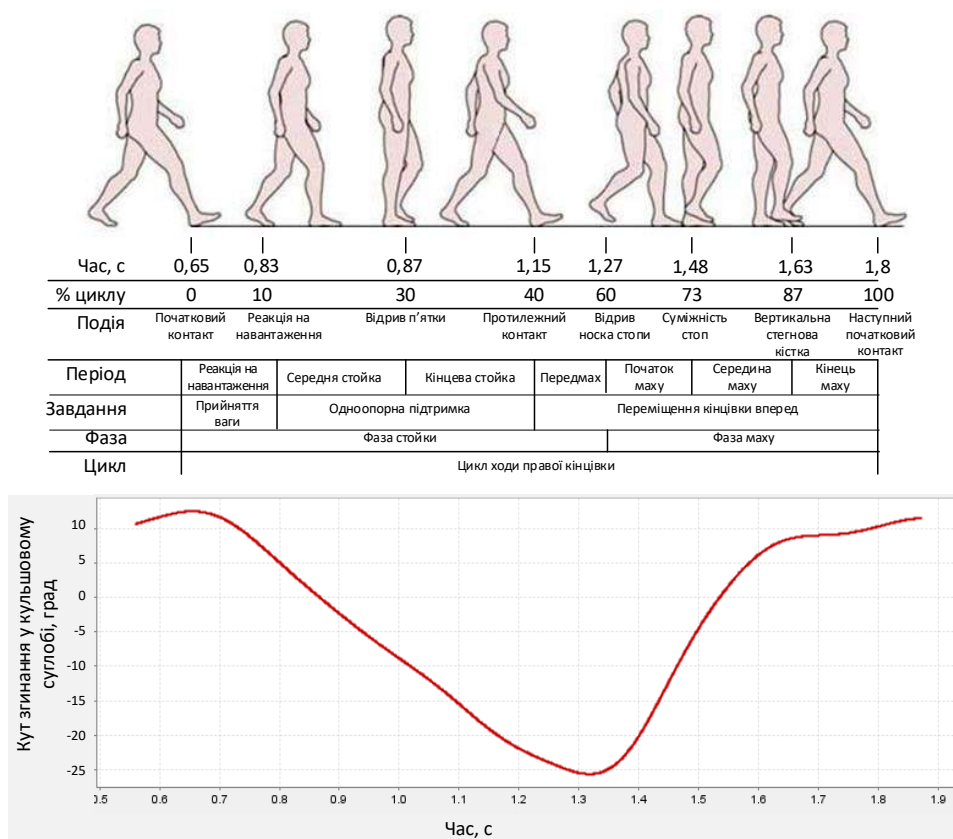


Рис. 2.3. Фази кроку правою кінцівкою [154] та відповідний кут згинання кульшового суглобу під час ходьби (діаграма побудована для нормального кроку в програмі OpenSim).

2.5 Хірургічне лікування пацієнтів

В обох групах було використано сучасні ендопротези безцементного типу фіксації: ацетабулярний компонент «press-fit» фіксації напівсферичний, стегновий компонент з напленням, метафізарного типу фіксації. Хірургічне втручання виконували хірурги з досвідом роботи понад 15 років.

2.5.1 Методика виконання переднього малоінвазивного хірургічного доступу до кульшового суглоба

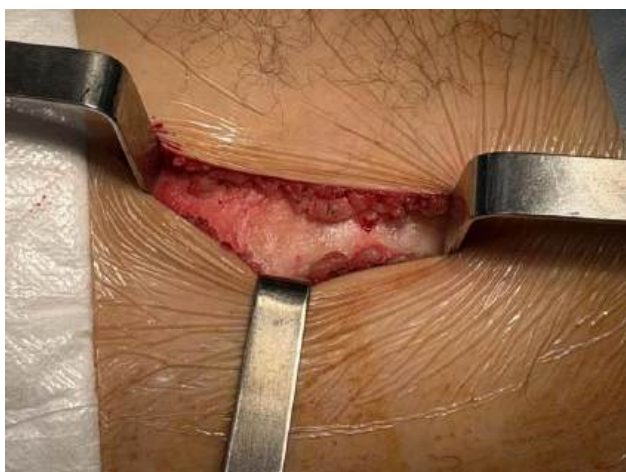
Історично передній доступ був розроблений Карлом Хютером та модифікований Смітом Петерсоном [155]. Він не передбачає відшарування м'язів та сухожилків від кістки, не порушує цілісність анатомічних структур, таких як клубово-великогомілковий тракт, великий вертлюг, відвідні м'язи стегна.



а



б



в



г



д



е

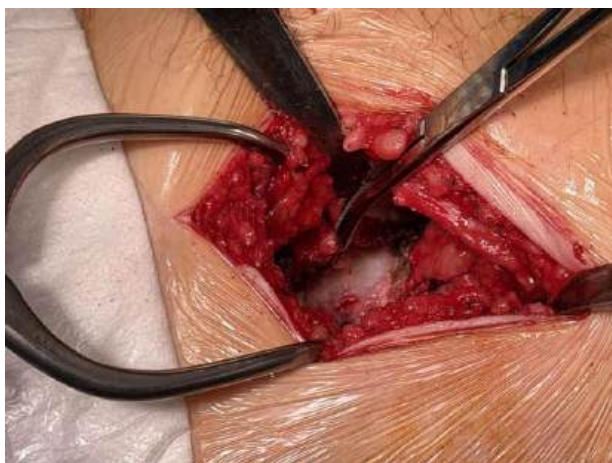
Рис. 2.4. Фотовідбитки операційного поля у разі використання переднього малоінвазивного доступу. Процес виконання прямого поздовжнього розрізу шкіри (а, б) з відкриттям широкої фасції стегна (в). Виявлення бічного шкірного нерву стегна (г) та розмежування м'язів стегна (д). Ідентифікація висхідної гілки бічної огинальної артерії стегна.

Доступ виконується в положенні пацієнта на спині. Прямий повздовжній

розріз шкіри починається на 2 см дистально та латерально від передньо-верхньої клубової ості та продовжується на 7-8 см до зовнішнього краю надколінка або головки малогомілкової кістки (рис. 2.4 а, б). Після розтину шкіри через підшкірний жировий шар відкривають широку фасцію стегна (*fascia lata*) (рис. 2.4 в). Далі проводиться виявлення бічного шкірного нерву стегна для запобігання його ушкодження. Цей нерв розташовано між кравецьким м'язом (*m. sartorius*) та м'язом-натягувачем широкої фасції (*m. tensor fasciae latae*) (рис. 2.4 г). Фасція розтинається латеральніше і відокремлюється від підлеглої м'язової тканини для захисту нервової гілки бічного шкірного нерву стегна. Після розтину фасції проводиться розмежування *m. sartorius* і *m. tensor fasciae latae*, а також середнього сідничного м'язу (*m. gluteus medius*) та прямого м'язу стегна (*m. rectus femoris*) (рис. 2.4 д). При цьому проводиться ідентифікація висхідної гілки бічної огинальної артерії стегна та її ушивання для профілактики післяопераційної гематоми у разі її крововиливу (рис. 2.4 е). Далі проводиться передня капсулотомія та резекція головки стегнової кістки з її видаленням (рис. 2.5 а, б). Потім виконують обробку кульшової западини та встановлюють ацетабулярний компонент ендопротеза шляхом «press-fit» фіксації (рис. 2.5 в, г). Після чого обробляють кістково-мозковий канал стегнової кістки і встановлюють ніжку ендопротеза з голівкою. Проводять вправлення компонентів ендопротезу з контролем рухів (рис. 2.5 д, е). Ушивання фасції (рис. 2.6 а), пошарове ушивання рани, косметичний шов на шкіру (рис. 2.6 б).

2.5.2 Методика виконання модифікованого латерального хірургічного доступу до кульшового суглоба

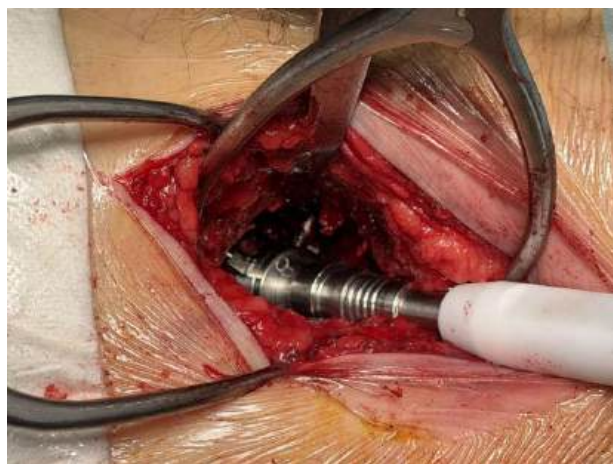
Цей доступ є модифікованим латеральним доступом за Hardinge. Перевагами його використання є зменшення шкірного розрізу, перетину широкої фасції та ступеню міжм'язової резекції між *m. tensor fasciae latae* та *m. gluteus medius*. Пацієнт перебуває в положенні на боці, розріз шкіри виконують наступним чином. Лінія розрізу шкіри 8-10 см проводиться між великим вертлюгом та передньо-верхньою клубовою остю (рис. 2.7 а, б).



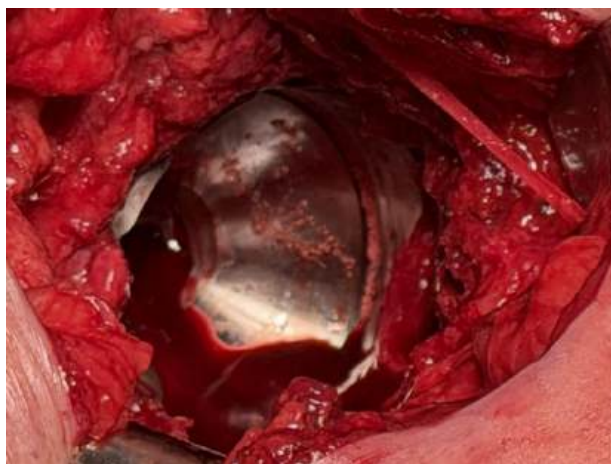
а



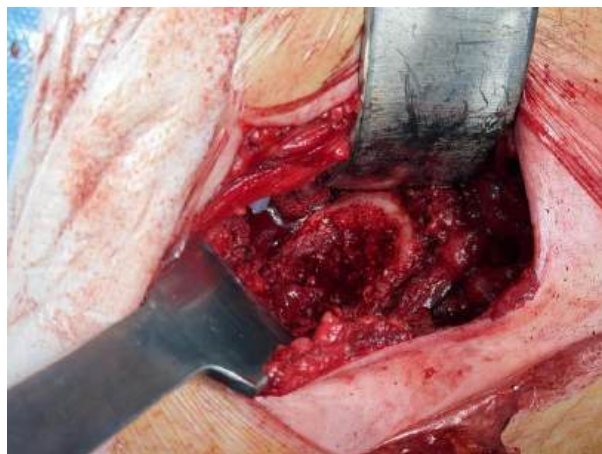
б



в



г



д



е

Рис. 2.5. Фотовідбитки операційного поля у разі використання переднього малоінвазивного доступу. Капсулотомія (а) та резекція головки стегнової кістки (б). Процес обробки кульшової западини (в) та встановлений ацетабулярний компонент ендопротеза (г). Кістково-мозковий канал стегнової кістки (д) та встановлена ніжка ендопротеза з головою (е).

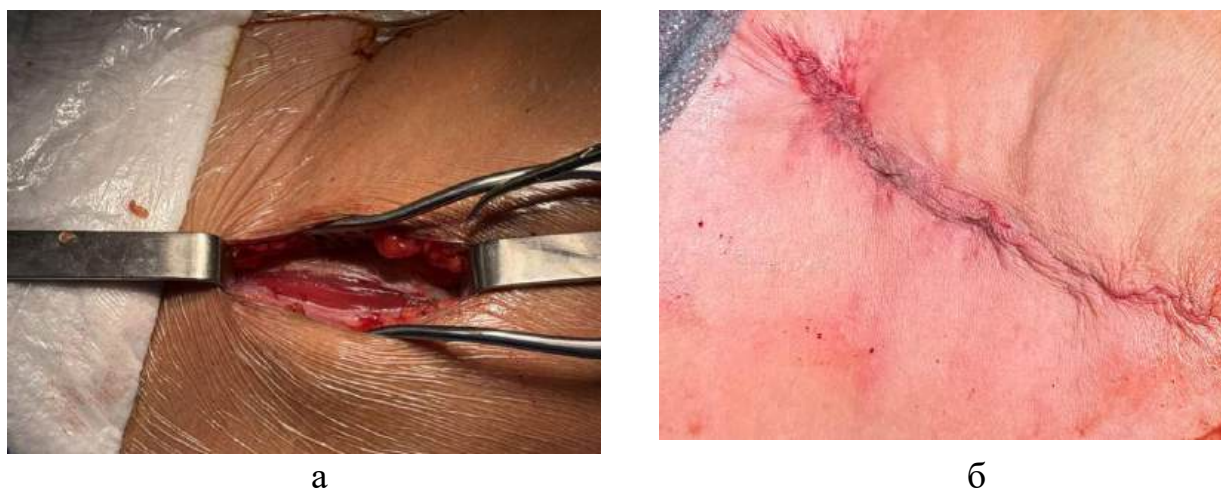


Рис. 2.6. Фотовідбитки операційного поля у разі використання переднього малоінвазивного доступу. Ушивання фасції (а). Косметичний шов на шкірі (б).

Розсовуючи клапті шкірно та підшкірно оголюється широка фасція, потім її поздовжньо розтинають скальпелем (рис. 2.7 б, в). Візуалізують передню порцію середнього сідничного м'яза (рис. 2.7 г). Виконують його часткову резекцію за допомогою електроскальпелю (рис. 2.7 д). Відкривають капсулу суглоба. Капсулу Т-подібно розтинають та зсікають по периметру (рис. 2.7 е). Головку вивихують в рану (рис. 2.7 є). Виконують її остеотомію та видалення (рис. 2.7 ж). Візуалізують кульшову западину, яку оброблюють та встановлюють ацетабулярний компонент ендопротеза «press-fit» фіксації (рис. 2.7 з). Оброблюють канал стегнової кістки, встановлюють ніжку ендопротеза. Головку ендопротеза встановлюють на шийку стегнового компонента та вправляють її в ацетабулярний компонент (рис. 2.7 е). Далі пошарово ушивають рану.

2.5.3 Періопераційний менеджмент

Для покращення відновлення пацієнтів для швидкої їх реабілітації використовували протокол мультимодальної аналгезії в обох групах, апробований попередньо в Інституті [22]: прегабалін 150 мг напередодні операції, надалі – по від 75 мг до 150 мг в залежності від ваги тіла двічі на добу протягом 5 діб, інтраопераційно – локальну інфільтраційну аналгезію ділянки кульшового суглоба сумішшю (бупівакаїн 0,25 % 40 мл + адреналін 0,3 мл + кеторолак 30 мг + дексаметазон 4 мг), після операції – парацетамол 1 г внутрішньовенно 3 рази на добу протягом двох діб, парексиксб (20 мг 2 рази на добу (1 добу), надалі – декскетопрофен 50 мг.



а



б



в



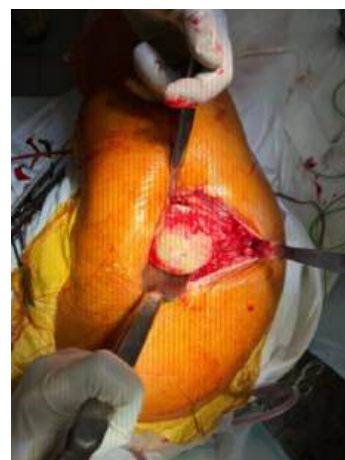
г



д



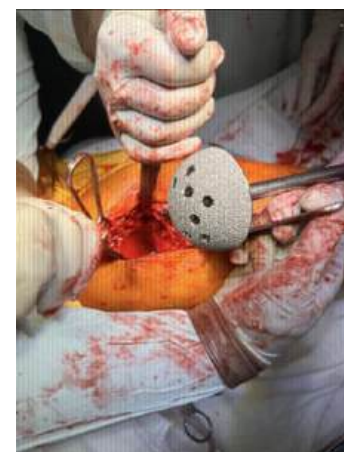
е



є



ж



з



и

Рис. 2.7. Фотовідбитки операційного поля у разі використання модифікованого латерального доступу. Виконання розрізу шкіри (а, б). Оголення широкої фасції (в, г). Середній сідничний м'яз та його часткова резекція (г, д). Капсулоектомія (е-ж). Встановлення ацетабулярного компоненту (з). Головка ендопротеза вправлена в ацетабулярний компонент (и).

2.6 Методи оцінки результатів лікування

2.6.1 Клінічні шкали

Шкала Harris Hip Score (HHS) [156] дозволяє об'єктивно визначити функціональний стан кульшового суглоба після оперативного втручання. Оцінку результатів виконували до операції, через 1 та 2 тижні, 1 та 3 місяці після операції. Основні критерії оцінювання за шкалою HHS наведені у табл. 2.2 та 2.3.

Таблиця 2.2

Критерії оцінки больового синдрому та функцій кульшового суглоба за шкалою Harris Hip Score

Критерій		Бали
1		2
I Біль (максимальна кількість балів – 44)		
Відсутність або ігнорування		44
Незначний. Виникає періодично, не впливає на активність		40
Слабкий біль. Не виникає під час звичайної активності, турбує при незначній активності в окремих випадках, зникає при прийомі нестероїдних протизапальних препаратів		30
Середній біль. Постійний, але хворий його переносить, потребує застосування нестероїдних протизапальних препаратів		20
Значний біль, іноді сильний, але хворий може пересуватись. Значне зниження активності. Потребує постійного застосування нестероїдних протизапальних препаратів		10
Постійний біль. Значні труднощі в самообслуговуванні		0
II Метод оцінки функції (максимальна кількість балів – 47)		
1. Ходьба (максимальна кількість балів – 33)		
Кульгавість	немає	11
	незначна	8
	помірна	5
	сильна	0

1		2
Використання додаткової опори	ходить самостійно	11
	одна палиця на незначний термін	7
	одна палиця постійно	5
	одна милиця	3
	дві палиці	2
	дві милиці	0
	не може пересуватись	0
Відстань, яку може пройти	може пересуватись без обмежень	11
	може пройти 6 кварталів	8
	може пройти 2-3 квартали	5
	пересувається тільки в приміщенні	2
	постійно знаходиться у ліжку	0
2. Ступінь активності		
Пересування по сходам	може ходити по сходам, не користуючись перилами	4
	ходить по сходам, користуючись перилами	2
	ходить по сходам з труднощами	1
	не може ходити по сходам	0
Транспорт	може входити у транспорт	1
Сидіння	може сидіти 1 годину	5
	може сидіти у високому кріслі 30 хвилин	3
	не може сидіти на стільці	0
Взуття та шкарпетки	одягає шкарпетки та туфлі легко	4
	одягається тяжко	2
	не може самостійно одягатися	0

Таблиця 2.3

Методика оцінки обсягу рухів в кульшовому суглобі (максимальна кількість балів 5, для чого одержану за шкалою кількість балів помножують на коефіцієнт 0,05).

Вид руху	Амплітуда рухів ¹⁾	Індекс	Максимально можливе значення
Згинання	0-45° (45°)	1,0	45
	45-90° (45°)	0,6	27
	90-110° (20°)	0,3	6
	110-130° (20°)	0	0
Відведення	0-15° (15°)	0,8	12
	15-20° (5°)	0,3	1,5
	20-45° (25°)	0	0
Зовнішнє обертання у витягнутому стані	0-15° (15°)	0,4	6
	Понад 15°	0	0
Внутрішнє обертання у витягнутому стані	Будь-яке	0	0
Приведення	0-15° (15°)	0,2	3
	Понад 15°	0	0
Випрямлення	Будь-яке	0	0

Примітка. Відсутність деформації. Бали (4) даються, коли пацієнт демонструє:

- фіксовану згинальну контрактуру менше ніж 30°;
- фіксовану привідну контрактуру менше ніж 10°;
- фіксовану внутрішньоротаційну контрактуру менше ніж 10°;
- відсутність різниці в довжині кінцівок близько 3 см.

Підсумкова оцінка балів за шкалою Harris Hip Score:

- Біль – 44 бали
- Функція – 47 балів

- Амплітуда рухів – 5 балів
- Відсутність деформацій – 4 бали
- Всього – 100 балів.

Шкалу Forgotten Joint Score-12 (FJS-12) використовували щоб точніше оцінити результати оперативного лікування. Оцінку виконували через 3 та 6 місяців після операції. Ця шкала передбачає оцінювання стану безпосередньо пацієнтом і має вищий рівень «стелі» та менший рівень суб'єктивності, ніж інші функціональні шкали, де до оцінки залучений лікар. Концепція цієї шкали полягає в тому, що пацієнт вирішує чи «забув» він про свій суглоб під час звичайних побутових справ. Мінусом цієї шкали є відсутність валідованого перекладу її англійської версії. Через це у рамках дисертаційної роботи було проведена її валідація.

2.6.2 Метод валідації шкали Forgotten Joint Score-12

Робота з валідації англійської версії Forgotten Joint Score-12 виконувалась у рамках офіційного договору з Forgotten Joint Scores (BGGK GmbH, Switzerland) про співпрацю [157], представником якого була головна спеціалістка з питань перекладу та ліцензування Дагмара Куліс. У рамках співробітництва ми переклали українською та провели лінгвістичну валідацію англійської версії шкали FJS-12 для подальшого використання у практиці українських лікарів. Це було виконано у наступній послідовності у відповідності до вимог Good Practice for the Translation and Cultural Adaptation Process for Patient-Reported Outcomes (PRO) Measures [158]:

1. Подвійний переклад: опитувальник перекладено українською мовою двома незалежними експертами.
2. Реконсиляція: обидва переклади об'єднані в один оптимальний варіант.
3. Зворотний переклад: створено два незалежні зворотні переклади українського варіанту на англійську мову.
4. Перевірка: команда перекладачів та клініцистів перевірила текст на відповідність оригіналу.

5. Експертна коректура: текст вичитаний професійним лінгвістом.
6. Пілотне тестування: проведено тестування за участю 10 пацієнтів після ендопротезування кульшового суглобу.
7. Фіналізація: внесені всі необхідні корективи на основі результатів тестування.

2.6.3 Динамометрія груп м'язів стегна

Вимірювання сили м'язів проводили за допомогою пристрою на основі силовимірювального тензорезисторного датчика SBA-100L. Стандартна схема обстеження пацієнта з патологією кульшового суглобу передбачає вимірювання сили м'язів привідної (медіальної), відвідної (латеральної), згинальної (передньої) і розгинальної (задньої) груп м'язів. Обстеження пацієнтів проводили до лікування, через 1 і 3 місяці після нього. В дослідженні використовували схему укладки за Маркс В. [159].

Виходячи з того, що пацієнти були різного віку (від 27 до 75 років) і статі, оцінку сили проводили за нормалізованими коефіцієнтами (НК) сили враховуючи демографічні дані пацієнтів. Нормалізовані коефіцієнти сили м'язів усувають варіабельність ваги, статі і віку пацієнтів, тому їх оцінку є більш об'єктивною.

Для оцінки сили м'язів використовували нормалізований коефіцієнт (НК) сили м'язів, який розраховували за формулою (2.3):

$$K = \frac{F}{m} \times g, \quad (2.3)$$

де F – сила м'язів (кг),

m – вага пацієнта (кг),

$g = 9,81$ – гравітаційна стала.

Незважаючи на те, що для чоловіків і жінок нормалізовані коефіцієнти відрізняються і знижуються з віком, критичною мінімальною функціональною нормою (МФН) є коефіцієнт 2. Тобто це мінімальний рівень, при якому виконується умова підтримки рівноваги тазу. Порушення рівноваги проявляється в позитивному тесті Тренделенбурга [160, 161]. Зниження МФН

за 2 призводить до значного порушення рівноваги, збільшенню ймовірності падіння, ускладненню ходьби та іншим незручностям.

Коефіцієнт асиметрії (Kas) сили м'язів для кожної рухової групи обчислювали за формулою (2.4):

$$Kas = \frac{Fnk_{prot} - Fnk_{int}}{Fnk_{int}} \times 100\%, \quad (2.4)$$

де Fnk_{prot} і Fnk_{int} – нормалізовані коефіцієнти сили для протезованої і протилежної кінцівок, відповідно.

Коефіцієнт асиметрії розраховувався у відсотках. Від'ємний коефіцієнт асиметрії означав гірший стан оперованої кінцівки.

2.7 Статистичні методи

Перевірка розподілу даних за критерієм Шапіро-Вілکا показала нормальний розподіл у всіх вибірках. Дані динамометрії подано у вигляді середнього значення та стандартного відхилення ($M \pm SD$), а також мінімального та максимального значення. Для кількісних показників клінічних шкал використовували медіану (Me), міжквартильний розмах (перший та третій квартиль [$Q1$; $Q3$]) та мінімальне і максимальне значення ($min-max$). Динаміку коефіцієнта асиметрії м'язової сили оцінювали як абсолютну зміну між 1-м і 3-м місяцями спостереження, виражену у відсоткових пунктах.

Порівняння показників сили м'язів між групами з різними хірургічними доступами проводили за допомогою тесту Стюдента для непов'язаних вибірок з обчисленням статистики t , рівня статистичної значущості (p), а також коефіцієнта розміру ефекту Cohen's d із 95 % довірчим інтервалом (95% CI). Для порівняння коефіцієнтів асиметрії м'язової сили між групами використовували Welch t -test із розрахунком різниці середніх значень ($\Delta M = M_{DAA} - M_{HA}$), 95% довірчого інтервалу для різниці середніх (95% CI), статистики t та рівня статистичної значущості (p).

Порівняння між двома термінами спостереження (1 і 3 місяці) проводили за допомогою тесту Стюдента для пов'язаних вибірок з обчисленням статистики t , рівня статистичної значущості (p). Для показників сили м'язів також обчислювали коефіцієнт розміру ефекту для повторних вимірювань (d_{rm}) із 95% CI (табл. 2.1). У випадках високих значень парної кореляції ($r \approx 0.999$) оцінювали розмір ефекту за допомогою коефіцієнта Cohen's d_z (для парних порівнянь) (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Інтерпретація коефіцієнтів розміру ефектів

Cohen's d і Cohen's d_{rm} , Cohen's d_z (d_{rm} – стандартизований розмір ефекту для повторних вимірювань / парних порівнянь)	GES (generalized eta squared, узагальнений коефіцієнт η^2) інтерпретують як частку дисперсії, яку пояснює певний фактор або ефект у моделі
0,00–0,19 — дуже малий	< 0,01 — тривіальний ефект
0,20–0,49 — малий	0,01–0,05 — малий ефект
0,50–0,79 — середній	0,06–0,13 — середній ефект
0,80–1,19 — великий	$\geq 0,14$ — великий ефект
1,20–1,99 — дуже великий	
$\geq 2,00$ — надзвичайно великий	

Порівняння між оперованою і контрлатеральною кінцівками проводили з використанням тесту Стюдента для пов'язаних вибірок.

Враховуючи наявність трьох часових точок спостереження у разі оцінки сили м'язів методом динамометрії та коефіцієнтів асиметрії м'язової сили, для аналізу динаміки показників застосовували змішаного дисперсійного аналізу з повторними вимірюваннями (mixed-design repeated-measures ANOVA). У моделі використовували один міжсуб'єктний фактор група з двома рівнями (латеральний доступ та передній доступ) та один внутрішньосуб'єктний фактор час з трьома рівнями (до операції, через 1 та 3 міс. після операції). Основний

ефект для оцінки різниці динаміки відновлення показників між групами була взаємодія група $\times$ час. Розмір ефекту для результатів mixed ANOVA оцінювали за узагальненим eta-squared (η^2g).

Незважаючи на відсутність суттєвих відхилень від нормального розподілу для отриманих показників клінічних шкал, для статистичного аналізу застосовували непараметричні методи з огляду на порядковий характер шкал, а також наявність обмеженого діапазону значень та можливий ефект «стелі» (ceiling effect) у післяопераційному періоді. Для міжгрупового порівняння даних клінічних шкал використовували критерій Вілкоксона-Манна-Уїтні для незалежних вибірок. Аналіз динаміки Harris Hip Score у межах груп у різні часові точки (до операції, через 1 тиждень, 2 тижні, 1 місяць та 3 місяці після ТЕКС) проводили за допомогою критерію Фрідмана для повторних вимірювань. Як міру розміру ефекту для критерію Фрідмана використовували коефіцієнт Kendall's W.

Для аналізу динаміки показників Forgotten Joint Score-12 між 3 та 6 місяцями після операції застосовували критерій Вілкоксона для зв'язаних вибірок із розрахунком розміру ефекту r . Для міжгрупових порівнянь показників FJS-12 використовували критерій Вілкоксона-Манна-Уїтні. Корекцію множинних порівнянь виконували методом Holm.

Статистично значущими вважали відмінності при $p < 0.05$. Статистичний аналіз виконували у середовищі R (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria).

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ВІДНОВЛЕННЯ ХОДЬБИ ПІСЛЯ ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЛАТЕРАЛЬНОГО АБО ПЕРЕДНЬОГО ХІРУРГІЧНИХ ДОСТУПІВ

Ходьба є найбільш природною локомоцією людини, яка відбувається в результаті складної координованої діяльності скелетних м'язів тулуба та кінцівок.

Основні м'язи, які використовуються під час ходьби, включають чотириголовий м'яз та підколінні сухожилля, литковий, і аддуктори або привідні м'язи стегна. Сідничні м'язи і м'язи живота також відіграють значну роль у рухах вперед. Сідничні м'язи, підколінні сухожилля, литковий і камбалоподібний м'язи є основними факторами підтримки та прогресування при будь-якій швидкості ходьби [162].

Під час ходьби та бігу стабілізацію тазу, відведення та ротацію с кульшовому суглобі забезпечують відвідні м'язи стегна або абдуктори [163]. Вони стабілізують стегно у фронтальній площині під час переносу ноги при ходьбі, наприклад, правий середній сідничний м'яз (*m. gluteus medius*) працює, коли права нога знаходиться у фазі підтримки однієї кінцівки кроку, оскільки ліва кінцівка висувається вперед. Абдуктори правого стегна повинні забезпечувати адекватну силу скорочення, щоб таз не опускався вліво. Слабкість цих м'язів призводить до нестабільності тазу під час ходьби або під час спроби стояти на одній нозі [137].

Відведення стегна - це рух ноги від середньої лінії тіла. Ця дія використовується коли людина переміщується вбік, встає з ліжка, виходить з машини, під час ходьби, для підтримки ноги від падіння «у простір». До основних м'язів, що відводять стегно належать середній сідничний м'яз (*m. gluteus medius*), малий сідничний м'яз (*m. gluteus minimus*) та м'яз-натягувач широкої фасції (*m. tensor fasciae latae*); до вторинних абдукторів стегна

відносять грушоподібний (*m. piriformis*), кравецький м'яз (*m. sartorius*) і верхні волокна великого сідничного м'яза (*m. gluteus maximus*) [137].

На фоні розвитку дегенеративних захворювань суглобів, м'язи поступово втрачають свою силу та здатність повноцінного скорочення, що впливає на якість рухової активності. І в першу чергу, страждають відвідні м'язи стегна з розвитком привідної контрактури. Саме недостатність відвідних м'язів стегна призводить до формування кульгавості, патологічного нахилу тазу та інших патологічних станів.

Одним з важливіших показників якості ходьби, є сила м'язів. Дегенеративні зміни у суглобах поступово призводять до зниження сили м'язів. У пацієнтів з коксартрозом зниження сили м'язів нижніх кінцівок може сягати від 10 % для м'язів гомілки і стопи до 60 % – для сідничних м'язів. Відновлення сили м'язів до 90 % від норми може тривати від року і більше [150, 151, 152, 164]. Тому незалежно від виду хірургічного доступу у разі ТЕКС, повне відновлення м'язів через рік не відбувається, більш того, під час хірургічного втручання у різній ступені порушується цілісність м'язів. Це може бути чи сам м'яз, а може відбуватися часткове порушення місця кріплення м'яза до кістки. І хоча сучасні методи органозберігаючих хірургічних втручань мають на меті мінімізувати травматизацію м'язового апарату в зоні виконання ТЕКС, проте часткове порушення цілісності м'язів, все ж відбувається.

Прямий передній хірургічний доступ є малотравматичним, за якого м'язи практично не ушкоджуються. У разі використання цього доступу до кульшового суглоба відбувається розсування м'язів, з мінімальним впливом на їх цілісність. Хоча за даними літератури [136, 149, 150, 151, 152, 164], повноцінне відновлення все ж гальмується.

Для повноцінної ходьби необхідно, щоб м'язи створювали відповідний момент, який залежить від сили м'яза та його довжини, тобто здатність скорочення м'яза впливає на створення необхідного моменту у відповідній фазі кроку. У пацієнтів з коксартрозом зменшення сили м'язів призводить до

зменшення моменту при підйомі стегна. Отже, після ТЕКС, в першу чергу, необхідно відновлення сили м'язів.

У цьому розділі буде розглянуто моменти, що створюють м'язи тазового поясу при згинанні кульшового суглобу, як основного його руху при ходьбі. Метою цього розділу було вивчити особливості роботи м'язів під час ходьби після ТЕКС в залежності від використаного хірургічного доступу (латерального або переднього).

3.1 Результати моделювання відновлення ходьби з використанням створених математичних моделей

Виходячи з даних літератури було створено шість моделей на основі прогнозованої сили м'язів нижньої кінцівки в нормі, за умов коксартрозу, у разі використання прямого латерального або прямого переднього хірургічного доступу через півроку та рік після ТЕКС, що дозволяє оцінити характер відновлення ходьби у цих станах.

M. rectus femoris (прямий м'яз стегна). Як було вказано вище, це головний м'яз, відповідальний за згинання стегна. Він працює практично впродовж всього кроку, але максимально задіяний у фазі виносу опорної кінцівки вперед та утримання стопи над поверхнею перед тим, як п'ятка торкнеться опори. Отже, в нормі (рис. 3.1) спостерігаємо максимальний крутний момент, який розвиває м'яз у цій фазі кроку (від 0,6 с до 0,75 с) та у фазі опори на кінцівку (0,85 с). Далі спостерігається робота м'яза тільки в якості додаткової підтримки, через те, що основну роботу в одноопорній фазі кроку виконують інші м'язи, які ми детально не розглядаємо.

Водночас внаслідок коксартрозу, за даними моделювання можна відмітити відсутність активації м'яза у фазі перед опорою на п'ятку, через втрату сили від 15 до 30 % і м'яз не здатен винести стопу вперед. Активність м'яза при опорі на стопу збільшена у порівнянні з нормою (рис. 3.1).

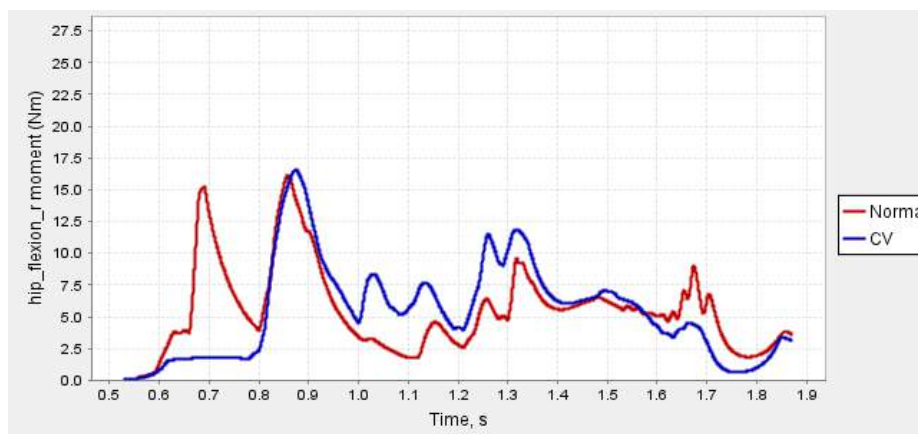
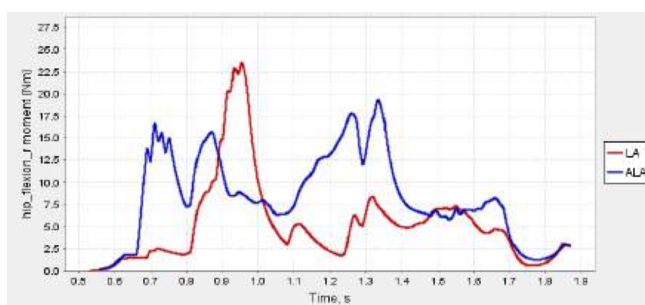
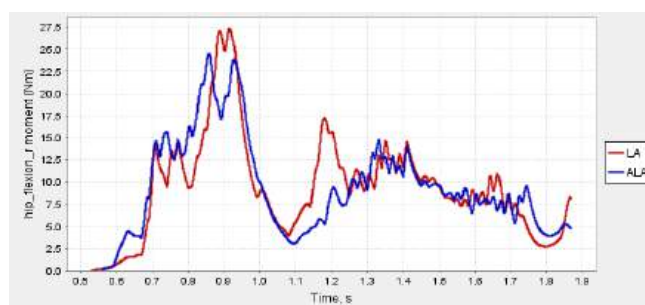


Рис. 3.1. Діаграми, що відображають розрахований крутний момент (Нм) для *m. rectus femoris* під час кроку в моделі норми (Norma) порівняно з коксартрозом (CV).

Прямий м'яз стегна може пошкоджуватися у разі використання переднього доступу під час ТЕКС, тому його відновлення відбувається повільніше, ніж у разі використання латерального доступу. Крутний момент, який розвиває *m. rectus femoris* через півкроку після ТЕКС з латеральним доступом (рис. 3.2 а) помітно перевищує цей показник в нормі (рис. 3.1). Водночас пік активації цього м'яза припадає на другу половину фази перекату стопи (0,9-1,0 с), на відміну від норми, коли максимум активації виникає в середині одноопорної фази кроку (0,8-0,9 с).



а



б

Рис. 3.2. Діаграми, що відображають розрахований крутний момент (Нм) для *m. rectus femoris* під час кроку в моделях ТЕКС у разі використання латерального (LA) або прямого (ALA) хірургічного доступу через півкроку (а) та рік (б).

Через півроку після ТЕКС з переднім доступом, активність прямого м'яза практично відновилася до норми, але період активації помітно розтягнутий у часі, і спостерігається поява моменту збудження м'яза під час розгинання стегна у фазі відриву пальців стопи від опори (1,2–1,4 с) (рис. 3.2 а). Загальна крива збудження м'яза після переднього доступу вище, ніж в нормі на всьому періоді кроку.

Через рік, прямий м'яз стегна відновлюється до 95 % від норми за умов його збереження у разі використання латерального доступу (рис. 3.2 б). Після переднього доступу відновлення м'яза менше – до 85-90%, що впливає на рівень крутного моменту. Для обох використаних хірургічних доступів нормалізується крутний момент у фазі опори на стопу (0,7–0,8 с). Різко, особливо для латерального доступу, зростає крутний момент у вертикальному одноопорному стоянні. Відновлюється активність м'яза під час виносу стопи вперед, але спостерігається «тремор» м'яза внаслідок недостатності м'язової сили м'язів, які відповідають за ходьбу.

За результатами моделювання роботи клубово-поперекового м'яза (рис. 3.3) показано, що в моделі коксартрозу крутний момент знижений, у порівнянні з нормою приблизно на 10 % в максимумі. Пік моменту в моделі коксартрозу припадає на фазу відриву пальців стопи (1,25 с), а в нормі – на фазу кроку, коли загальний центр мас співпадає з центром ваги тіла (1,3 с), що може свідчити про порушення вертикальної постави тіла.

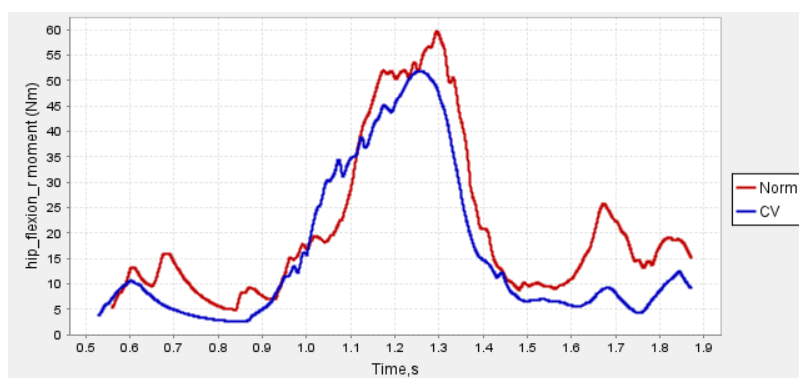


Рис. 3.3. Діаграми, що відображають розрахований крутний момент (Нм) для *m. Iliopsoas* під час кроку в моделях норми (Norma) порівняно з коксартрозом (CV).

Як було відмічено вище, прямий м'яз стегна працює у синергії з клубово-поперековим м'язом. Одночасна робота цих м'язів дозволяє зберегти вертикальне положення тіла при ходьбі. Клубово-поперековий м'яз, який складається з двох порцій – *m. psoas major* та *m. iliacus*, також втрачає силу за умов коксартрозу. *M. psoas major* може втратити від 15 до 30 %, а *m. iliacus* – від 20 до 40 % своєї сили. За даними дослідження Roth T. зі співав. [165], втрата сили м'язів більше 40 % призводить до неможливості повноцінної ходьби. Єдиним спосіб розвинути необхідну для виконання кроку силу, це зменшити довжину м'яза - важеля дії сили. Для прямого м'яза стегна і клубово-поперекового м'яза це можливо, якщо корпус буде нахилений вперед. Що і спостерігається у пацієнтів з коксартрозом.

Ступінь ушкодження клубово-поперекового м'яза за латерального та переднього доступів не відрізняється, що обумовлює однакове зниження крутного моменту через півкроку після ТЕКС (рис. 3.4 а). Менший крутний момент *m. Iliopsoas* у разі переднього доступу виникає через зниження сили *m. rectus femoris* на 10 % на піку збудження (1,1–1,3 с).

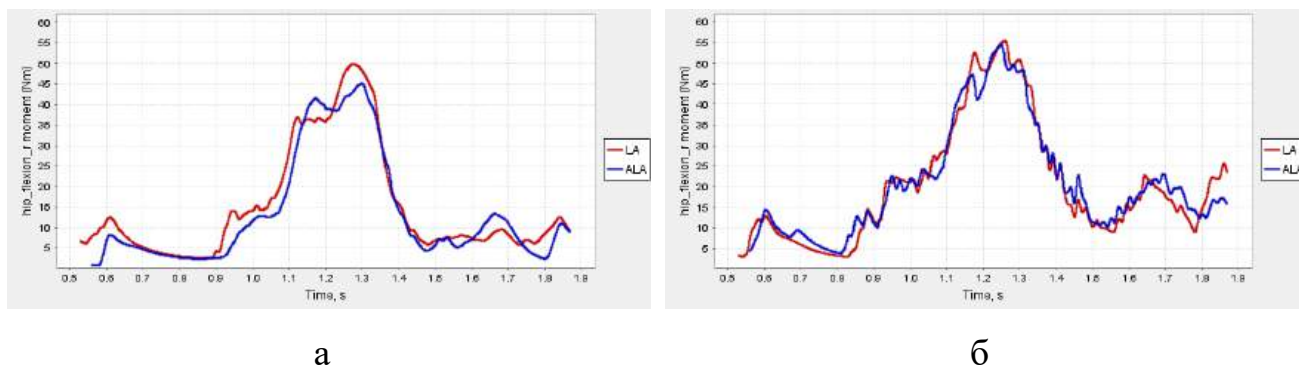


Рис. 3.4. Діаграми, що відображають розрахований крутний момент (Нм) для *m. Iliopsoas* під час кроку в моделях ТЕКС у разі використання латерального (LA) або прямого (ALA) хірургічного доступу через півкроку (а) та рік (б).

Через рік після ТЕКС *m. Iliopsoas* розвиває крутний момент у максимумі до 55 Н*м, що менше за норму, водночас більше, ніж через півкроку. Активність

м'яза, відсутня через півроку, при виносі стопи вперед, також відновлюється (рис. 3.4 б). Спостерігається помітний тремор м'яза, що свідчить про його напруження.

Середній сідничний м'яз, передня порція (*m. gluteus medius 1*) у разі коксартрозу втрачає від 15 % до 25 % своєї сили. Через те, що це доволі сильний м'яз, то навіть після втрати частки сили, цей м'яз залишається найсильнішим серед всіх м'язів-аддукторів (див. табл. 2.1), тому саме він виконує основну роботу зі стабілізації тазу під час ходьби. Крутний момент знижується (рис. 3.5) до 30 % у фазі переносу стопи (1,25–1,4 с), і сягає свого максимуму в одноопорній фазі кроку (0,95–1,1 с). Але спостерігається практично повна відсутність активності м'яза у фазі виносу стопи вперед (починаючи з 1,7 с). Нездатність м'яза розвинути необхідний момент для переносу стопи (1,1–1,45 с) збільшує час цієї фази кроку.

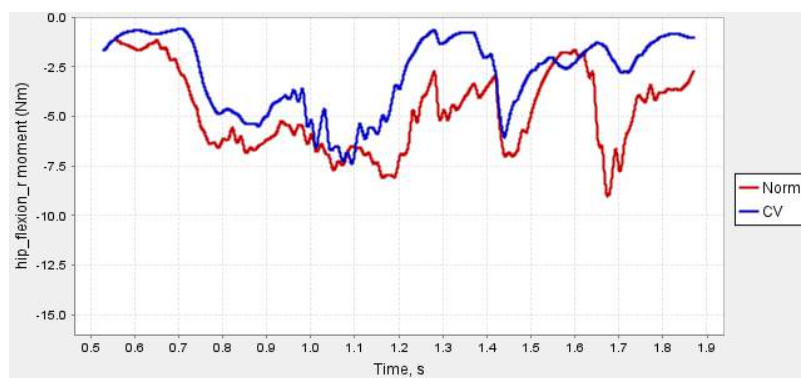
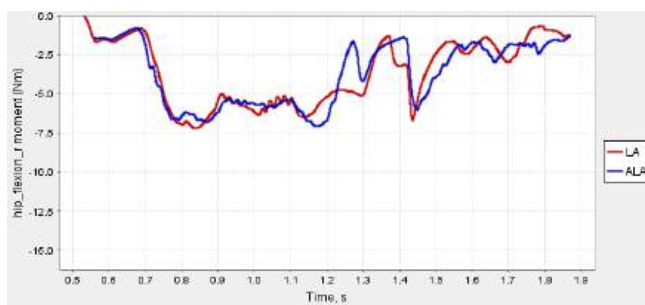


Рис. 3.5. Діаграми, що відображають розрахований крутний момент (Нм) для *m. gluteus medius 1* під час кроку в моделі норми (Norma) порівняно з коксартрозом (CV) (а). Вектор сили м'яза направлений назад, тому дані на діаграмі мають від'ємне значення. Величину крутного моменту оцінювали за його модулем.

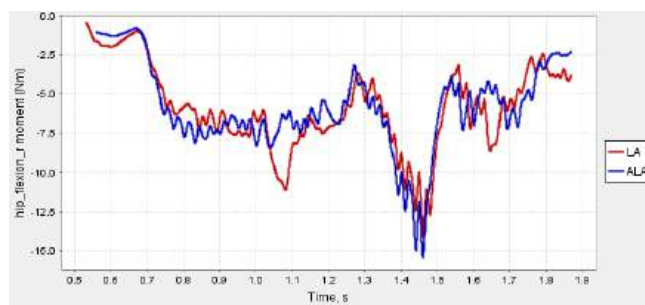
Через своє розташування *m. gluteus medius 1* більше ушкоджується у разі використання переднього доступу порівняно з латеральним доступом. До фази переносу стопи активація м'язу однакова і знижена в порівнянні з нормою на 10–12 % за обох доступів. У фазі переносу стопи, за умов використання

переднього доступу, спостерігається зона тривалого збудження (1,25 – 1,40 с). Через півроку після ТЕКС *m. gluteus medius 1* ще не відновлюється за обох хірургічних доступів, і не здатен розвивати силу для повноцінного утримання кінцівки при виносі стопи вперед, тобто не відбувається збудження м'яза на фазі (1,6–1,7 с) (рис. 3.6 а).

Через рік після ТЕКС *m. gluteus medius 1* для виконання кроку розвиває крутний момент, який вдвічі перевищує нормальне значення, що характерно для обох хірургічних доступів (рис. 3.6 б). Максимум збудження припадає на фазу переносу стопи (1,2–1,6 с). Помітний тремор м'яза свідчить про його перенапруження.



а



б

Рис. 3.6. Діаграми, що відображають розрахований крутний момент (Нм) для *m. gluteus medius 1* під час кроку в моделях ТЕКС у разі використання латерального (LA) або прямого (ALA) хірургічного доступу через півроку (а) та рік (б). Вектор сили м'яза направлений назад, тому дані на діаграмі мають від'ємне значення. Величину крутного моменту оцінювали за його модулем.

М'яз-натягувач широкої фасції (*m. tensor fasciae latae*) також відповідає за підтримку тазу під час переносу стопи і опорі на одну кінцівку. Через те, що зниження сили не може компенсувати аналогічна постава, крутний момент в моделі коксартрозу помітно знижений (рис. 3.7) і не перевищує 0,5 Нм впродовж всього кроку, крім фази одноопорного стояння, де збільшується до 1,8 Нм, тоді як в нормі в цю фазу кроку момент становить 4,5 Нм.

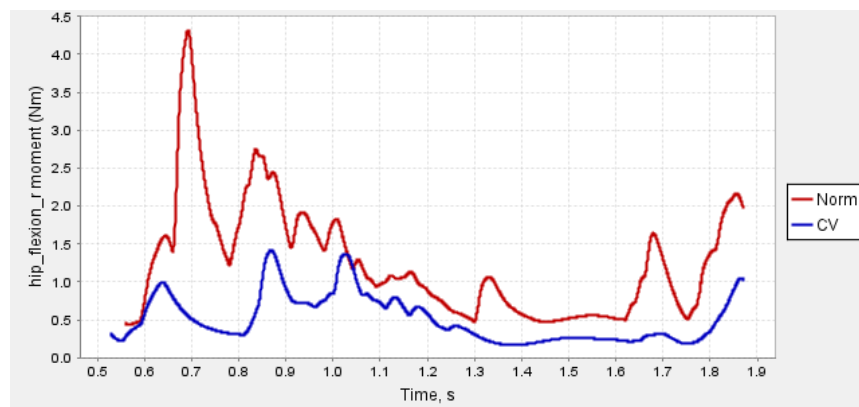
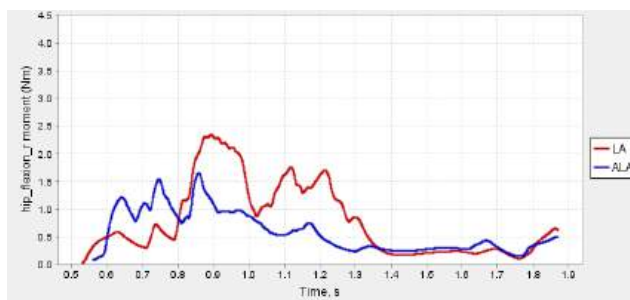


Рис. 3.7. Діаграми, що відображають розрахований крутний момент (Нм) для *m. tensor fasciae latae* під час кроку в моделі норми (Norma) порівняно з коксартрозом (CV) (а).

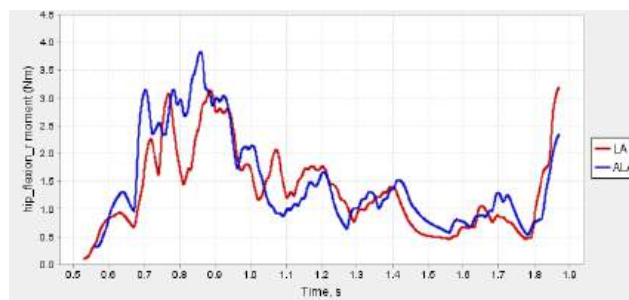
M. tensor fasciae latae має вищий ризик ушкодження у разі використання латерального доступу в порівнянні з переднім доступом. Через півроку після ТЕКС з латеральним доступом під час моделювання роботи *m. tensor fasciae latae*, спостерігали відсутність періоду збудження у фазі опори на стопу (0,5 – 0,8 с) (рис. 3.8 а), і розвиток не значного, до 2,5 Нм крутного моменту у фазі опори на стопу. Після ТЕКС з переднім доступом спостерігається період збудження до 1,5 Нм у першій половині фази опори на стопу. У разі використання обох доступів крутний момент *m. tensor fasciae latae* знижений вдвічі в порівнянні з нормою і залишається зниженим на рівні стану перед операцією (рис. 3.7; 4.8 а).

M. tensor fasciae latae через рік відновлює свою роботу до 90 % від норми. Цей м'яз краще відновлюється у разі використання переднього доступу. На цей період спостерігається збільшення часу збудження у фазі опори на стопу – від 0,7 с до 1,0 с. М'яз працює з перенапруженням.

М'язи ротатори стегна (*m. gluteus minimus* і *m. quadratus femoris*) працюють як м'язи антагоністи, тобто активуються у різні фази кроку. Внутрішній ротатор *m. gluteus minimus* знижує активність у фазі переносу стопи, тоді як *m. quadratus femoris*, навпаки, активується саме у цій фазі кроку.



а



б

Рис. 3.8. Діаграми, що відображають розрахований крутний момент (Нм) для *m. tensor fasciae latae* під час кроку в моделях ТЕКС у разі використання латерального (LA) або прямого (ALA) хірургічного доступу через півкроку (а) та рік (б).

M. gluteus minimus за умов коксартрозу може втратити до 60 % своєї сили, що знизить, його крутний момент під час ходьби (рис. 3.9). Водночас квадратний м'яз стегна (*m. quadratus femoris*) знижує свою силу тільки до 30 % (рис. 3.10), а враховуючи те, що він має малу довжину, момент, який він може розвивати буде помітно більшим, ніж у його антагоністів. Можливо саме цей дисбаланс сили м'язів викликає розвиток привідної контрактури у пацієнтів з коксартрозом.

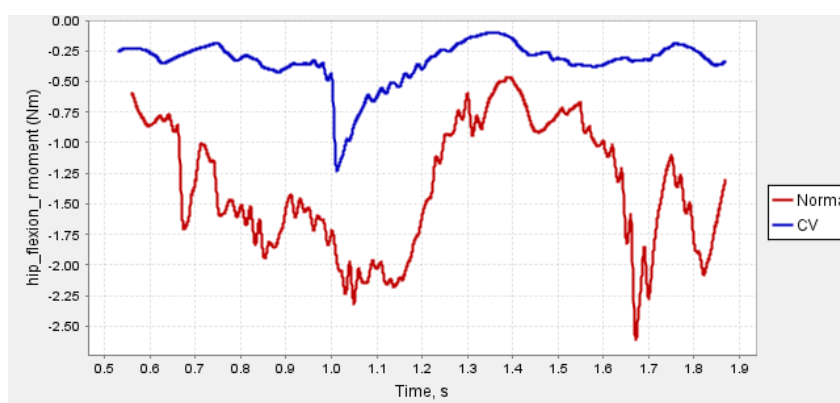


Рис. 3.9. Діаграми, що відображають розрахований крутний момент (Нм) для *m. gluteus minimus* під час кроку в моделі норми (Norma) порівняно з коксартрозом (CV) (а). Від'ємне значення даних на діаграмі обумовлено направленим назад вектором сили м'язу. Величину крутного моменту оцінювали за його модулем.

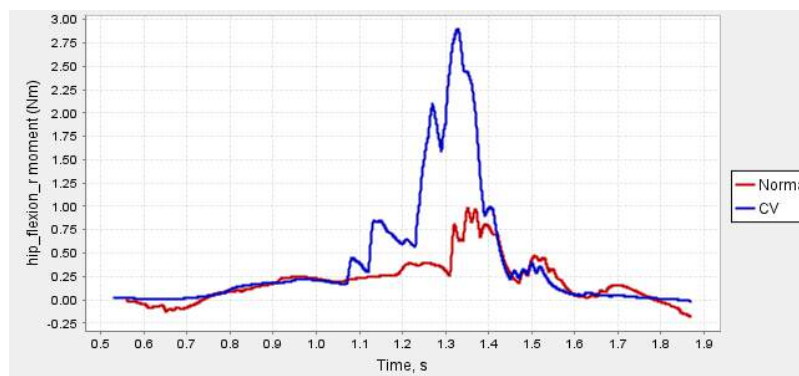
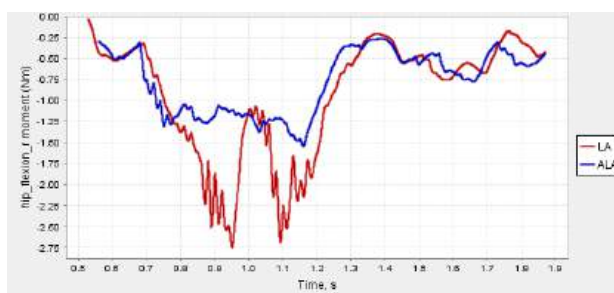
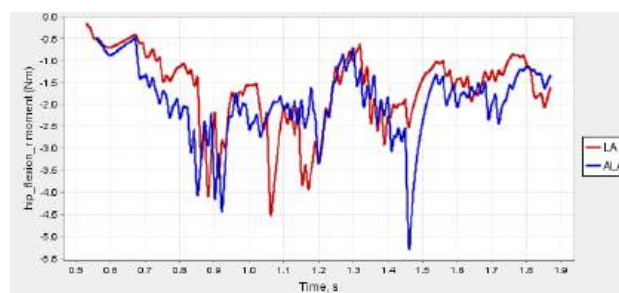


Рис. 3.10. Діаграми, що відображають розрахований крутний момент (Нм) для *m. quadratus femoris* під час кроку в моделі норми (Norma) порівняно з коксартрозом (CV) (а).

M. gluteus minimus ушкоджується лише у разі латерального доступу. Під час моделювання було визначено, що через півкроку цей м'яз здатний розвивати крутний момент на 10 % більший за норму, але не у фазі виносу стопи вперед (1,6–1,8 с) (рис. 3.9), а при опорі на стопу (рис. 3.11 а). Робота *m. gluteus minimus* після використання переднього доступу також порушується. А саме, значення крутного моменту збільшується на 15 % (рис. 3.11) порівняно з рівнем при коксартрозі (рис. 3.9). Проте збудження триває на всій фазі опори на стопу і відсутнє при виносі стопи вперед, аналогічно стану при бічному доступі. Це може свідчити про перевантаження м'яза.



а



б

Рис. 3.11. Діаграми, що відображають розрахований крутний момент (Нм) для *m. gluteus minimus* під час кроку в моделях ТЕКС у разі використання латерального (LA) або прямого (ALA) хірургічного доступу через півкроку (а) та рік (б). Від'ємне значення даних на діаграмі обумовлено направленим назад вектором сили м'яза. Величину крутного моменту оцінювали за його модулем.

Відновлення *m. gluteus minimus* через рік після ТЕКС (рис. 3.11 б) веде до збільшення крутного моменту вдвічі в порівнянні з нормою (рис. 3.9), водночас як після використання як латерального, так і переднього доступів. Максимум крутного моменту припадає на фазу відриву пальців стопи від опори (1,45 с) (рис. 3.10 б). Наявність високочастотних піків на всій діаграмі кроку свідчить про перенапруження м'язів (рис. 3.10 б).

M. quadratus femoris ушкоджується у разі використання переднього доступу. Але враховуючи малий розмір м'яза, через півроку він практично відновлюється, що і показано на рис. 3.12 а.

Через рік після операції (рис. 3.12 б) крутний момент м'яза відновлюється до нормального рівня, але його збудження триває більший період часу – від 1,3 до 1,55 с, на відміну від норми – від 1,3 – 1,45 с у фазі переносу стопи (рис. 3.11). За даними моделювання на цей період м'яз перенапружений.

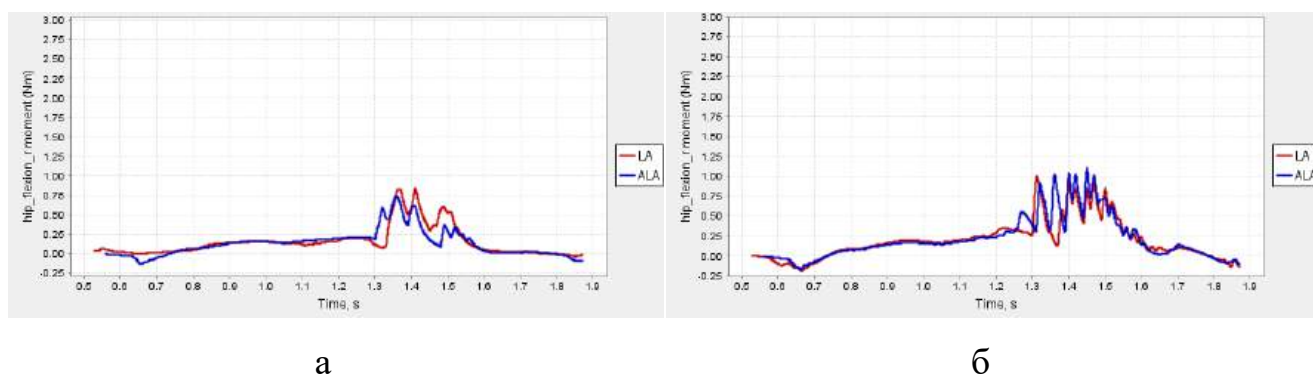


Рис. 3.12. Діаграми, що відображають розрахований крутний момент (Нм) для *m. quadratus femoris* під час кроку в моделях ТЕКС у разі використання латерального (LA) або прямого (ALA) хірургічного доступу через півроку (а) та рік (б).

3.2 Резюме

За результатами проведеного моделювання можна визначити, що за латерального доступу через півроку після ТЕКС м'язи-аддуктори, відповідальні за стабілізацію тазу в одноопорній фазі кроку та під час переносу стопи

працюють недостатньо, у той час м'язи-згиначі стегна (у моделі прямий м'яз стегна) забезпечують виконання кроку та водночас починають працювати з перенапруженням. Навпаки, у разі переднього доступу було виявлено послаблення м'язів-згиначів, що призводить до перенапруження сідничних м'язів та м'язів-стабілізаторів стегна.

Через рік, коли сила м'язів нормалізується для більшості м'язів до 90-95 % від норми, спостерігали перевищення в 2-3 рази крутного моменту м'язів-згиначів та м'язів-стабілізаторів стегна. Але намагання виконати нормальний крок, викликало перенапруження м'язів, що на діаграмах відображалось низкою пікових перепадів напруження.

У разі переднього доступу основні проблеми спостерігали у фазі переносу стопи, тобто коли залучено більшість м'язів. Прямий м'яз стегна, який є найсильнішим серед м'язів, серед розглянутих в дослідженні, виконує основну роботу по переносу стопи. За умови його можливого ушкодження у разі переднього доступу, навіть через рік спостерігається порушення його роботи у вигляді надмірного перенапруження і залучення в роботу резервів інших м'язів. А.А Тяжелов зі співав. [166] показали, що м'язи пацієнтів з масою тіла більше 100 кг не здатні підтримувати рівновагу, щоб забезпечити повноцінний крок. Тому застосовувати переднього хірургічного доступ для ТЕКС у пацієнтів із зайвою вагою необхідно з обережністю не тільки через гігієнічні складності, пов'язані з загоєнням післяопераційної рани після цього доступу, а й через можливості відновлення м'язів-згиначів стегна.

У разі використання латерального доступу є ризик пошкодження аддукторів стегна, які стабілізують таз під час ходьби. Але за умов нормального функціонування м'язів-згиначів, їх робота через рік відновлюється до норми, крім малих сідничних м'язів, які відповідальні за внутрішню ротацію стегна. Відновлення сідничних м'язів відбувається повільніше, ніж інші м'язів нижньої кінцівки. Цю їх особливість треба враховувати при реабілітаційних заходах після ТЕКС, так і для рекомендацій щодо правил ходьби до повного відновлення м'язів.

Математичне моделювання роботи м'язів, що можуть бути ушкодженими після ТЕКС, показало, що через півроку вони не здатні розвинути необхідний крутний момент для здійснення нормального кроку. У разі латерального доступу під час ТЕКС, найбільш страждають бічні м'язи у фазі відриву стопи від опори і при переносі стопи, а у разі переднього доступу – м'язи, відповідальні за згинання стегна, тобто у фазі кроку, коли стегно зігнуто, а стопа висунута вперед.

Аналізуючи силу м'язів через рік після ТЕКС виявлено, що м'язи здатні виконати нормальну функцію незалежно від хірургічного доступу, але спостерігається їх перенапруження.

За результатами розділу опубліковано:

[167] Бондаренко, С. Є., **Середа, Д. І.**, & Карпінська, О. Д. (2024). Дослідження роботи м'язів, відповідальних за функціональність кульшового суглоба після ендопротезування з використанням латерального і переднього хірургічних доступів. Ортопедія, травматологія та протезування, (2), 24-32. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872024224-32>

РОЗДІЛ 4

УКРАЇНОМОВНА ВАЛІДАЦІЯ ШКАЛИ FORGOTTEN JOINT SCORE-12 ДЛЯ ПАЦІЄНТІВ ПІСЛЯ ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ КУЛЬШОВОГО СУГЛОБА

4.1 Обґрунтування доцільності перекладу та валідації шкали Forgotten Joint Score-12 для оцінювання функціонального стану пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба

Тотальне ендопротезування кульшового суглобу є ефективним методом лікування пацієнтів із тяжким остеоартрозом або іншими дегенеративними захворюваннями суглобів. Цей метод хірургічного лікування дозволяє значно покращити якість життя пацієнтів, зменшити біль і відновити функціональність суглобів. Оцінка результатів ендопротезування за допомогою традиційних шкал, таких як Harris Hip Score (HHS) [168], Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) [169], зосереджена переважно на об'єктивних параметрах: біль, фізична функція, діапазон рухів і ризик ускладнень. Водночас у шкалі HHS клінічну оцінку виконує лише лікар, а у WOMAC [169] та Oxford Hip Scores [170, 171] враховані також суб'єктивні відчуття пацієнтів. Проте саме пацієнт є у центрі уваги сучасної медицини, у рамках якої важливим показником для оцінки ефективності лікування вважається якість життя та суб'єктивне сприйняття результатів лікування пацієнтом. У цьому контексті шкала Forgotten Joint Score-12 (FJS-12) [157] є ключовим інструментом для оцінки здатності пацієнта забути про штучний суглоб у повсякденному житті. Концепція «забутого суглоба» передбачає, що чим непомітнішим стає суглоб для пацієнта, тим успішнішим було хірургічне лікування [172]. FJS-12 дозволяє оцінити не лише фізичну функціональність, але й психологічний комфорт пацієнта, що робить її надзвичайно чутливим індикатором успішності лікування [173]. Цю шкалу розробив у 2007 році проф. Маркус С. Кусте, ортопед-хірург з ендопротезування суглобів. Вперше

результати її валідації опублікували у 2012 році у The Journal of arthroplasty [172].

Шкала Forgotten Joint Score-12 (FJS-12) перевірена на надійність і валідність серед пацієнтів після ендопротезування кульшового [174, 175, 176] суглобів. За рахунок високої чутливості до оцінки суб'єктивного комфорту пацієнтів після ендопротезування суглобів у цій шкалі мінімальний ефект стелі, на відміну від інших шкал, у яких оцінку свого стану виконують пацієнти (patient-reported outcome measures або PROMs) [177]. Це важливо для визначення невеликих функціональних змін, особливо серед пацієнтів із високим рівнем активності.

FJS-12 вже перекладена на кілька мов з багатообіцяючими результатами щодо валідності та надійності для пацієнтів після ендопротезування кульшового [178, 179] суглоба, проте перекладу на українську мову досі не проведено. Це обмежує можливості покращення лікування через брак зворотнього зв'язку від пацієнта щодо його відчуття штучного суглоба та відсутності цієї оцінки у інших вживаних шкалах.

Метою цього розділу було виконати переклад на українську мову шкали Forgotten Joint Score-12 та провести її валідацію для пацієнтів, яким виконали ендопротезування кульшового суглобу.

4.2 Результати перекладу та валідації україномовної шкали Forgotten Joint Score-12 (FJS-12)

Результатом спільної праці є україномовна валідована шкала Forgotten Joint Score-12 (FJS-12) для пацієнтів після ендопротезування кульшового суглобу, представлена на рис. 4.1. Під час проведення пілотного тестування мета опитування та значення всіх питань були добре зрозумілі всім пацієнтам без винятку.

Алгоритм підрахунку балів

Кожне з 12 питань у шкалі оцінюється від 0 до 4 балів, де відповідь пацієнта «Ніколи» дорівнює 0, а «Майже завжди» – 4 балам. Таким чином,

загальний отриманий бал коливається від 0 до 48 [172]. Отриманий бал лінійно трансформується в шкалу від 0 до 100 за формулою (4.1):

$$\text{Підсумковий бал} = 100 - \left(\frac{\text{сума всіх балів}}{\text{кількість питань з відповіддю}} \times 25 \right) \quad (4.1)$$

Наприклад, якщо на всі 12 питань відповідь пацієнта була «Іноді» (3 бали), то підсумковий бал дорівнює 25 (4.2).

$$\text{Підсумковий бал} = 100 - \left(\frac{36}{12} \times 25 \right) = 25 \quad (4.2)$$

Отриманий високий бал за шкалою FJS-12 свідчить про гарний результат після лікування, де 0 вказує на максимальну обізнаність про суглоб (незручність, обмеження в рухах), а 100 означає повну «забутість» про суглоб.

Якщо пацієнт не дав відповідь на більше ніж чотири питання, загальний бал не використовують.

Шкала FJS-12 для кульшового суглоба (рис. 4.1) спрямована на оцінку рівня залученості ендопротеза у звичне життя пацієнта після тотального ендопротезування. Основна увага приділяється таким аспектам, як відчуття дискомфорту у суглобі під час сидіння, ходьби, підйому сходами, керування автомобілем, довгого стояння або виконання фізичних вправ. Відповіді пацієнта оцінюються за шкалою від «ніколи» до «майже завжди», що дозволяє виміряти рівень обізнаності про суглоб у різних повсякденних ситуаціях. Загальний результат перераховується у шкалу від 0 до 100 балів, де 0 вказує на максимальну обізнаність про суглоб (незручність, обмеження в рухах), а 100 означає повну «забутість» про суглоб. Такий підхід дозволяє оцінювати не лише фізичну функцію, але й психологічний комфорт пацієнта, зокрема його здатність повернутися до активного способу життя.

Запитання для оцінки стану кульшового суглобу (Forgotten Joint Score - 12)

Пацієнт: _____ Дата: _____._____._____

Суглоб можна вважати здоровим тільки у тому випадку, коли Ви не зважаєте на нього протягом дня. Однак, навіть найменша проблема може привернути Вашу увагу до суглобу. Ви починаєте думати про нього, уважно ставитися до своїх відчуттів. Наступні запитання стосуються того, **як часто Ви зважаєте на свій уражений кульшовий суглоб у повсякденному житті.**

Будь ласка, виберіть відповідь, що найбільш відповідає Вашим відчуттям.

Ви звертаєте увагу на свій кульшовий суглоб...	ніколи	майже ніколи	рідко	іноді	майже завжди
1. ... вночі, коли Ви перебуваєте у ліжку?	☐	☐	☐	☐	☐
2. ... коли Ви сидите на стільці впродовж години або довше?	☐	☐	☐	☐	☐
3. ... коли Ви йдете пішки довше ніж 15 хвилин?	☐	☐	☐	☐	☐
4. ... коли Ви приймаєте ванну/душ?	☐	☐	☐	☐	☐
5. ... коли Ви кермуєте машиною/подорожуєте машиною у якості пасажирів?	☐	☐	☐	☐	☐
6. ... коли Ви піднімаєтеся сходами?	☐	☐	☐	☐	☐
7. ... коли Ви йдете по нерівній поверхні?	☐	☐	☐	☐	☐
8. ... коли Ви піднімаєтеся після сидіння на низькій поверхні?	☐	☐	☐	☐	☐
9. ... коли Ви стоїте тривалий час?	☐	☐	☐	☐	☐
10. ... коли Ви займаєтеся хатніми справами чи садівництвом?	☐	☐	☐	☐	☐
11. ... коли Ви йдете на прогулянку/у піший похід?	☐	☐	☐	☐	☐
12. ... коли Ви займаєтеся улюбленим видом спорту?	☐	☐	☐	☐	☐

© Copyright 2014 Behrend H, Giesinger K, Giesinger JM, Kuster MS. All rights reserved. Version 1.1.

Рис. 4.1. Шкала Forgotten Joint Score-12 для кульшового суглобу.

4.3 Резюме

Шкалу FJS-12 можливо використовувати для оцінювання результатів клінічних досліджень, спрямованих на покращення якості життя пацієнтів після

ендопротезування суглобів. Ефективність та користь від використання шкали FJS-12 ґрунтується не лише на суб'єктивному досвіді ортопедів-хірургів, але й має практичне застосування у клінічних дослідженнях. Behrend зі співав. [172] з використанням шкали FJS-12 показали вплив року виробництва ендопротезів кульшового суглоба на результат лікування пацієнтів, що свідчить про можливість застосування FJS-12 для досліджень різних варіантів протезів. FJS-12 використовують оцінки результатів у дослідженнях з різною тривалістю. Опублікований досвід використання FJS-12 для тривалих спостережень, а саме у пацієнтів після тотального ендопротезування кульшового суглоба через асептичний некроз головки стегнової кістки результати оцінювали впродовж мінімум 10 років [180]

Внутрішня узгодженість FJS-12 за методом альфа Кронбаха є високою [177], і дорівнює 0,95 у першій публікації [172], що демонструє її надійність як інструменту для самозвітування пацієнтів. Конструктивна валідність FJS-12 підтверджена наявністю сильної кореляції з WOMAC ($r = -0.75$) [172], та з Oxford Hip Scores ($r = 0,79$) [175]. Більш того, шкала FJS-12 має високу чутливість до виявлення мінімальних змін стану пацієнтів після ендопротезування [181].

Перевагою FJS-12 є врахування суб'єктивного комфорт пацієнта у повсякденному житті та більша чутливість до дрібних змін і проблем, що усуває обмеження її використання для оцінки довгострокових результатів ендопротезування, особливо у пацієнтів із високим рівнем функціональності, що неможливо у випадку використання традиційних шкал [177].

Шкала Forgotten Joint Score-12 (FJS-12) є надійним та чутливим інструментом для оцінки результатів ендопротезування кульшового та колінного суглобів. Вона дозволяє отримати точні дані про суб'єктивне сприйняття пацієнтів свого стану, сприяє покращенню хірургічних методів і допомагає визначити оптимальні підходи до лікування пацієнтів, яким показано виконання ендопротезування кульшового суглобів. Перекладена нами українською шкала Forgotten Joint Score-12 для кульшового суглобів є

абсолютно коректна та валідована, що надає гарантовану правильність та можливість для україномовних спеціалістів використовувати її у своїй щоденній практиці.

За матеріалами розділу опубліковано:

[182] Бондаренко, С. Є., Філіпенко, В. А., Мальцева, В. Є., Приймак, Д. В., & **Середа, Д. І.** (2025). Україномовні валідовані шкали Forgotten Joint Score-12 для пацієнтів після ендопротезування кульшового та колінного суглобів. Ортопедія, травматологія та протезування, (1), 50-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872025150-55>

РОЗДІЛ 5

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИСКОРЕНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПІСЛЯ ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ КУЛЬШОВОГО СУГЛОБА З УРАХУВАННЯМ ТИПУ ХІРУРГІЧНОГО ДОСТУПУ ДО КУЛЬШОВОГО СУГЛОБА

5.1 Розроблена програма фізичної терапії з урахуванням типу хірургічного доступу до кульшового суглоба та її обґрунтування

Враховуючи м'язи, сухожилки та інші анатомічні структури, які пошкоджуються при передньому та латеральному доступі, ми розробили програму фізичної терапії. Ця програма базується на анатомічних особливостях цих хірургічних доступів. Для обґрунтування цієї програми, ми використовували данні функціональної анатомії м'язів, на які впливають остеоартроз кульшового суглоба як захворювання, та передній або латеральний хірургічний доступ, як травмуючий фактор. Також, на відміну від більшості звичайних систем реабілітації, ми задіяли для прискорення відновлення функції кульшового суглоба, як ключового ланцюга у відновленні ходьби, тренування м'язів стабілізаторів вертикального положення тіла та постави. Ще однією відмінністю від інших систем реабілітації є використання вправ на відновлення координованого м'язового скорочення для відновлення правильного стереотипу ходьби у яких задіяні м'язи внутрішньої та зовнішньої ротації стегна. Їх роль детальніше описана далі.

М'язи внутрішньої ротації стегна – це група м'язів, які обертають стегно всередину, стабілізують таз і критично важливі для ходи, стояння на одній нозі та контролю положення коліна. Внутрішню ротацію стегна забезпечують такі групи м'язів:

- Згиначі: *m. pectineus*
- Розгиначі: *m. semitendinosus*, *m. semimembranosus*.
- М'язи приведення стегна: *m. adductor magnus* (передня частина),

m. adductor longus, m. adductor brevis

- М'язи відведення стегна: *m. gluteus medius* (передні волокна), *m. tensor fasciae latae* (TFL)

Ці м'язи працюють найбільше у трьох ситуаціях: а) фаза опори під час ходи, коли вони контролюють провалювання таза та надмірну внутрішню ротацію стегна, що критично для стабільності коліна; б) стояння на одній нозі, коли найбільше задіяні *m. gluteus medius* та *m. gluteus minimus*, як головні антивальгусні стабілізатори; в) згинання стегна (сидіння, підйом по сходах), коли аддуктори стають внутрішніми ротаторами при згинанні $> 40-50^\circ$.

Після ТЕКС характерна слабкість *m. gluteus medius* та *m. gluteus minimus*, що в результаті спричиняє симптом Трендельбурга та біль у латеральній поверхні стегна, перевантаження TFL. Це перевантаження часто компенсує слабкість *m. gluteus medius*, що спричиняє функціональне порушення внутрішньої ротації стегна, і в свою чергу впливає на коліно та стопу. У результаті математичного моделювання ми виявили, що *m. gluteus medius* погано відновлюється за умови використання обох хірургічних доступів, але більше – для переднього. Водночас TFL гірше відновлювався у разі латерального доступу. *M. gluteus minimus* пошкоджується лише у разі латерального доступу, що і обумовлює його погане відновлення порівняно з переднім доступом.

М'язи зовнішньої ротації стегна – це група м'язів, які протидіють надмірній внутрішній ротації, контролюють зовнішню ротацію у фазі опори, створюють динамічну капсулу кульшового суглоба та захищають від вивихів після ТНА. Ці м'язи важливі для корекції порушення ходьби після ТЕКС. Слабкість цих м'язів підвищує ризик вивиху головки протезу. Зовнішню ротацію стегна забезпечують такі групи м'язів:

- Згиначі: *m. iliopsoas*
- Розгиначі: *m. gluteus maximus*
- М'язи відведення стегна: *m. sartorius*
- М'язи зовнішньої ротації (глибокі ротатори): *m. piriformis*,

m. obturators, m. gemelli, m. quadratus femoris

За результатами математичного моделювання ми виявили менший крутний момент *m. iliopsoas* у разі переднього доступу порівняно з латеральним.

Одним з головних результатів реабілітації є відновлення функції ходьби, де дуже важливим фактором є відновлення м'язів стабілізаторів вертикального положення тіла та постави. З урахуванням вищезазначеного щодо відновлення м'язів у разі застосування прямого переднього або модифікованого латерального доступу розроблено загальний блок вправ для пацієнтів обох доступів, які наведено нижче. Ці вправи спрямовані на зменшення набряку, запобігання утворенню тромбів, контролювання болю, поліпшення сну, поліпшення координації рухів, поліпшення витривалості м'язів.

В перші три місяці після ТЕКС у розробленому комплексі вправ:

- Уникали приведення стегна (рух стегна досередини) за серединну лінію;
- Обмежили згинання в кульшовому суглобі 90°;
- Обмежили ротацію стегна назовні більше ніж 30°;
- У пацієнтів з переднім доступом уникали згинання в кульшовому суглобі більше ніж 15°.

Вправи, які виконують у 0-3 тиждень

У перші три тижні фокус вправ спрямований на рухи в кульшовому суглобі, а також на стабілізацію тазу та профілактику тромбоемболічних ускладнень (табл. 5.1-5.3). Поступово збільшується навантаження при стоянні і ходьбі. Різний ступень навантажень обумовлений тими особливостями функціональної анатомії та біомеханіки, які були описані вище. За цей період метою було щоб пацієнт міг рухати ногою в ліжку і за її межами (спочатку можна використовувати лямку); користуватися стільцем, унітазом з високим сидінням, сідати і вставати з ліжка без сторонньої допомоги; пересуватися з ходунками, милицями або тростиною; акуратно ходити по сходах з тростиною або милицями.

Вправи для контролю поперекового лордозу та стабілізації тазу

№	Фотовідбитки	Опис виконання вправи
1	2	3
1.		Положення лежачи на спині. Ноги прямі вздовж ліжка, руки вздовж тулуба долонями донизу. Дихаємо грудною клітиною.
2.		На вдиху – грудну клітку підняти догори, прогнувши поперековий лордоз вгору. На видиху – повернутися в п.п. Втягнути живіт. Повторити 8-10 разів. Активує <i>m. erector spinae</i> , <i>m. transversus abdominis</i> , <i>m. rectus abdominis</i> .
3.		П.п. – лежачи на спині. Ноги прямі вздовж ліжка. Пальці обох рук паралельно на 2-3 см вище лобкового симфізу. На видиху втягнути живіт, на вдиху напружити та видавити пальці вгору. Виконати 20 разів. Активує <i>m. transversus abdominis</i> .
4.		П.п. – лежачи на спині. Ноги прямі вздовж ліжка, руки вздовж тулуба долонями донизу.
5.		Ізометричне скорочення сідничних м'язів назустріч на рахунок 10. Повторити 4-5 разів. Вправа виконується на вдосі. Активує <i>m. gluteus medius</i> , <i>minimus</i> , <i>maximus</i> , <i>m. quadratus lumborum</i> .
6.		П.п. – лежачи на спині. Ноги прямі, руки вздовж тулуба. Руки стиснуті в кулаки, стопи ніг підтягнути на себе. Напружувати всі м'язи тулуба, рук та ніг на рахунок 10.

Продовження табл. 5.1

1	2	3
7.		Ізометричне скорочення всіх м'язів тулуба, тазу, верхніх та нижніх кінцівок.
8.		П.п. – лежачи на спині. Ноги прямі, руки вздовж тулуба. Руки направити вгору. Руками, плечима і головою тягнутися у напрямку витягнутих рук, а п'ятами у протилежний бік (стопи ніг на себе). При цьому живіт утягнутий, спина закріплена. Виконуємо «самовитягнення хребта». Виконати вправу 5-8 разів на рахунок 10.

Рухи в гомілковостопному суглобі допомагають зменшити набряк і ризик утворення тромбів (табл. 5.2).

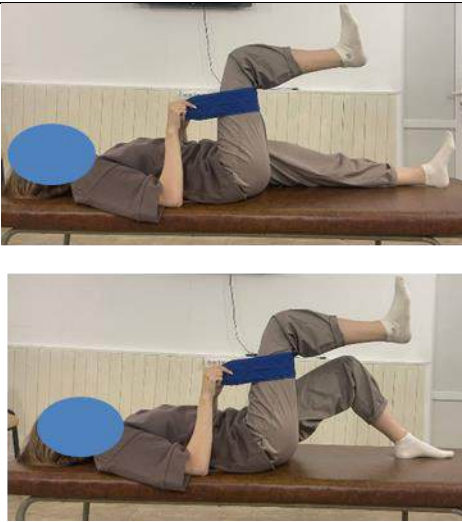
Таблиця 5.2

Вправи для профілактики тромбоемболічних ускладнень

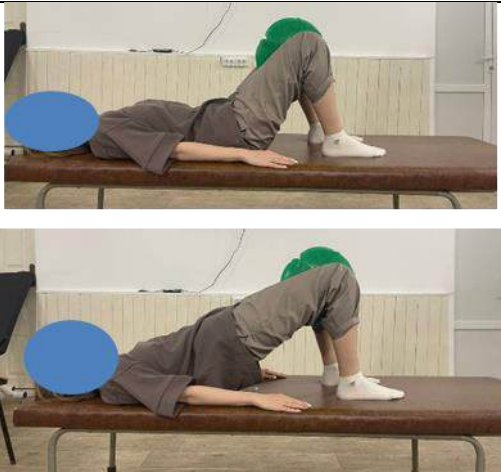
№	Фотовідбитки	Опис виконання вправи
1		Рухи повною стопою вгору і вниз. Руки на животі. Виконати 10 разів.
2		Дихальні вправи виконувати кожні 4 години а) Лежачи на спині. Руки на животі. Подихати 10-20 разів животом.
3		б) Лежачи на спині. Руки на животі. Подихати 10-20 разів повною грудною клітиною.

Вправи для кульшового суглоба

№	Фотовідбитки	Опис виконання вправи
1	2	3
1.		П.п. – лежачи на спині, руки на животі. Зігнути коліно оперованої ноги до прямого кута на рахунок 5. Повторити 5 разів. Для переднього доступу. Цю вправу виконувати для переднього доступу – 3 рази в день, для латерального – 5 разів в день.
2.		П.п. – лежачи на спині, руки на животі. Напружити м'язи спини та тазу на рахунок 10. Повторити 3 рази. Виконати 5 разів в день.
3.		П.п. – лежачи на спині, руки на животі, зігнути коліна обох ніг до прямого кута на рахунок 5. Повторити 5 разів. Виконувати вправу 3 рази на день – для переднього доступу, 5 разів – для латерального.
4.		П.п. – лежачи на спині, руки на животі, ноги прямі. Напружити сідниці, та звести їх разом на рахунок 10. Повторити 3-5 разів.
5.		П.п. – сидячи на стільці з підставкою під стопами, долоні підкласти під сідничні горби. Напружити м'язи спини та тазу, стиснути сідниці, відчувати, як сідничні горби піднімаються над пальцями. Виконувати вправу 3 рази на день для переднього доступу, 5 разів – для латерального.

1	2	3
6.		П.п. – лежачи на спині, неоперована нога зігнута в колінному суглобі на 90°. Напружити м'язи спини та тазу, щоб зафіксувати попереk і таз. Ковзаючи п'ятою по простирадлу, відвести випрямлену ногу назовні (колінна чашечка і носок ноги спрямовані до стелі). Виконувати вправу 3 рази в день по 3-5 повторень для латерального доступу, 8-12 – для переднього.
7.		П.п. – лежачи на спині, обидва коліна зігнуті. Напружити м'язи спини та тазу, щоб зафіксувати таз та попереk. За допомогою рушника підняти стегно (не більше ніж на 90°). Ковзаючим рухом випрямити оперовану ногу до відчуття натягу передньої поверхні стегна. Зберігати напругу м'язів спини та тазу, не прогинаючи попереk. Ковзаючим рухом повернути випрямлену ногу в початковий стан. Утримувати ногу в такому положенні протягом 30 секунд. Виконувати вправу один раз на день 3-4 рази для латерального доступу, 8-10 разів – для переднього.

1	2	3
8.		П.п. – сидячи на стільці зі спинкою, під стопами та сідницями підставка. Напружити м'язи спини та тазу. Затиснути між стегнами рушник, скручений в ролик. Підняти стопу оперованої ноги, щоб випрямити коліно. Зупинитися при відчутті натягу по задній поверхні стегна, навіть якщо коліно при цьому випрямлене в повному обсязі. Змінити ногу і повторити вправу. Утримувати ногу в такому положенні протягом 30 секунд. Виконувати вправу один раз на день по 3-4 рази для латерального доступу, 3 рази в день – для переднього.
9.		П.п. – стоячи перед опорою. Поставити оперовану ногу на тверду підставку (8 см завтовшки), другу ногу – позаду на підлозі. Напружити м'язи спини та тазу. Подати таз вперед, щоб відчути натяг по задній поверхні гомілки. Змінити ногу і повторити вправу. Утримувати ногу в такому положенні протягом 30 секунд. Виконувати вправу один раз на день 3-4 рази для латерального, 3 рази в день – для переднього.

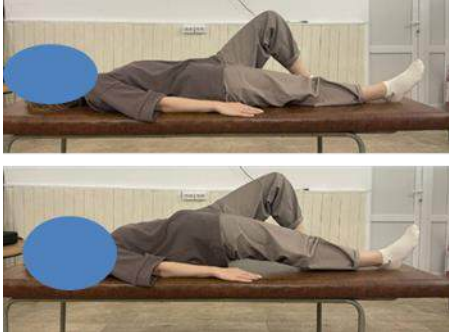
1	2	3
10.		П.п. – лежачи на спині, коліна зігнуті, між стегнами затиснутий згорнутий рушник. Напружити м'язи спини та тазу. Напружити сідниці і підняти таз. Утримуючи рушник, повільно опустити таз. Виконувати вправу 3 рази на тиждень по 8-15 повторень. Виконувати вправу 3 рази в день по 8-15 повторень для латерального, 5 разів – для переднього.
11.		П.п. – сидючи на краю стільця з подушкою під сідницями, стопи на підлозі. Напружити м'язи спини та тазу. Підняти стопу над підлогою - невисоко, так, щоб кут згинання в кульшовому суглобі становив не більше 90°. Опустити ногу, зберігаючи напругу в м'язах спини та тазу. Змінити ногу і повторити вправу. Виконувати вправу по 6-8 повторень один раз на день для латерального, для переднього 3 рази на день.
12.		П.п. – стоячи перед опорою. Підтягнути низ живота та сідниці догори. Напружити м'язи попереку та тазу. Перенести вагу тулуба на неоперовану ногу та підняти оперовану ногу назад і вгору на 10°-15°. Виконувати вправу 3 рази на день по 8-15 повторень для латерального. Для переднього доступу цю вправу можна виконувати не раніше ніж через 2 тижнів після операції.

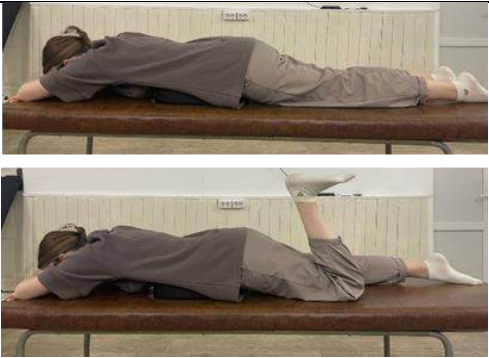
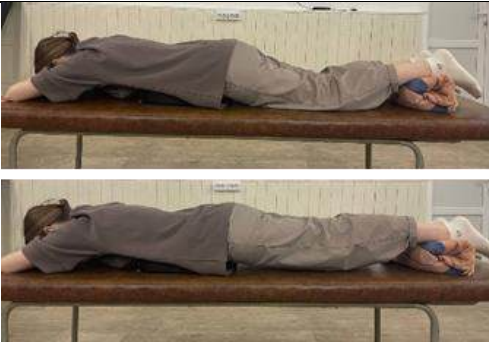
Вправи, які виконують у 3-6 тиждень

На цей термін після ТЕКС біль суттєво зменшиться і рухатися стане легше, тому для покращення контролю рухів у новому кульшовому суглобі далі представлено вправи для збільшення сили і гнучкості (табл. 5.4), а також необхідно продовжувати виконання вправ 0-3 тижня. Протягом цього періоду відновлення метою буде згинати ногу в кульшовому суглобі до 90°; збільшити відведення ноги назовні до 25°; досягти повного розгинання в кульшовому суглобі; проходити пішки кілька кварталів з тростиною в руці, протилежній прооперованій стороні; займатися на вертикальному велотренажері (сидіння має бути підняте настільки, щоб нога згиналася в кульшовому суглобі не більше ніж на 90°).

Таблиця 5.4

Вправи для виконання через 3-6 тижнів після операції

№	Фотовідбитки	Опис виконання вправи
1	2	3
1.		П.п. – лежачи на спині, коліна зігнуті під прямим кутом. Напружити м'язи спини та тазу, щоб зафіксувати таз. Повернути здорове коліно на 15°-20° повільно назовні. Повернутися у п.п. Повторити так само з іншою ногою. Виконувати вправу 3 рази на день по 6-8 повторень для кожної ноги. Для переднього доступу 5 раз на день.
2.		П.п. – лежачи на спині, оперована нога пряма, інша зігнута в коліні. Напружити м'язи спини та тазу. Спираючись на п'яти, підняти обидва стегна. Повільно опуститися. Змінити ногу і повторити вправу. Виконувати вправу 3 рази на день по 8-15 повторень. Для переднього доступу цю вправу можна виконувати не раніше ніж через 2 тижні після операції.

1	2	3
3.		П.п. – лежачи на животі. Під живіт покласти подушку. Напружити м'язи спини та сідниць. Зігнути одне коліно до відчуття натягу по передній поверхні стегна, тримати ногу на одній лінії з однойменною сідницею. Утримуючи напругу в м'язах спини і сідницях, повільно опустити ногу. Змінити ногу і повторити вправу. Утримувати ногу в такому положенні протягом 30 секунд. Виконувати вправу один раз на день по 3-4 повторення.
4.		П.п. – лежачи животом на подушці, під гомілковостопний суглоб підкласти згорнутий рушник. Напружити м'язи спини та сідниць. Зберігаючи напругу в м'язах сідниць, підняти стегно на 5 см. Затриматися в такому положенні на рахунок 10. Опустити стегно. Виконувати вправу 3 рази на день по 8-15 повторень.
5.		П.п. – стоячи боком оперованої сторони до стіни. Рукою з іншого боку триматися за стілець. Напружити м'язи спини та сідниць. Підняти і опустити зігнуту ногу, ковзаючи вздовж стіни, не згинаючи оперовану ногу в кульшовому суглобі більше 90°. Зберігати напругу у сідницях, тримати опорну ногу нерухомо. Виконувати вправу 3 рази на день по 8-15 повторень для латерального доступу, для переднього доступу – 5 раз на день.

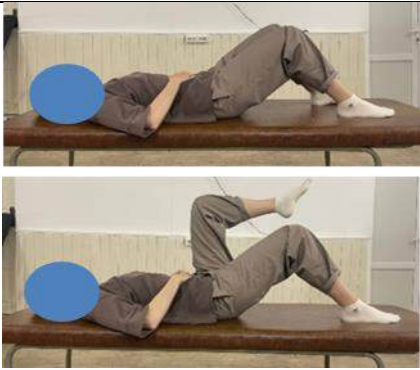
1	2	3
6.		Заняття на вертикальному велотренажері. Педалі крутяться як вперед, так і назад. Не забувати про заходи безпеки, переконатися, що стегно згинається не більш 90°, якщо потрібно, підняти сидіння і не нахилитися сильно до поручнів.

Вправи, які виконують у 6-9 тижднів

З 6 по 9 тижднів після ТЕКС відбувається поступове повернення до повсякденної активності. Ступень навантажень та характер вправ вже однакові незалежно від застосованого хірургічного доступу (табл. 5.5). Рекомендовано було продовжувати виконання вправ для 3-6 тижня. Метою у цей період відновлення є ходити пішки на довші дистанції, користуватися тростиною щоб не кульгати; сідати і вставати зі стільця з високим сидінням без допомоги рук; пробувати недовго балансувати на прооперованій нозі; підніматися і спускатися по сходах, змінюючи ногу. Для підтримки спиратися на тростину або перила; повернутися до роботи або бажаної активності (у разі сумнівів пацієнтам рекомендовано обговорити це з лікарем).

Таблиця 5.5

Вправи для виконання через 6-9 тижнів після операції

№	Фотовідбитки	Опис виконання вправи
1	2	3
1.		П.п. – лежачи на спині, ноги зігнуті в колінах. Напружити м'язи спини та сідниць. Підняти одне коліно так, щоб зігнути кульшовий суглоб до 90°. Поперек зберігається в стабільному положенні. Виконувати вправу один раз на день по 6-8 повторень.

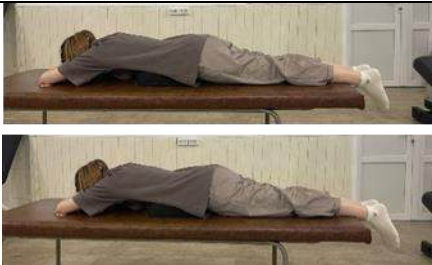
1	2	3
2.		П.п. – лежачи на спині, ноги зігнуті в колінах. Обв'язати не туго ноги еластичним бінтом на рівні середини стегна. Опораючись натягу бинта, злегка розвести одне стегно приблизно на 20° назовні, повільно повернутись в п.п. Повторити 8-15 разів. Поміняти ноги.
3.		П.п. – стоячи спиною до стіни, ноги на ширині плечей. Напружити м'язи спини та сідниць. Ковзаючи уздовж стіни, повільно опуститися і повернутись у вихідне положення. Виконувати вправу 3 рази на день по 8-15 повторень.
4.		П.п. – стоячи боком оперованої ноги до стіни. Упор на неоперовану ногу. Притулитися до стіни, руки схрестити на грудях. Підняти прооперовану ногу уздовж стіни на 60° і упертися в стіну. Відчути, як сильно працюють сідничні м'язи. Затриматися на 8 секунд. Виконувати вправу 3 рази на день по 8-15 повторень.
5.		П.п. – стоячи перед опорою, покласти перед стопами тверду підставку (8 см завтовшки). Напружити м'язи спини та сідниць. Перенести вагу на неоперовану ногу. Підняти оперовану ногу і поставити її на підставку, повернутися у п.п. Тримати тулуб і таз нерухомо, балансуючи на опорній нозі. Змінити ногу і повторити на оперованій нозі. Виконувати вправу 3 рази на день по 6-8 повторень.

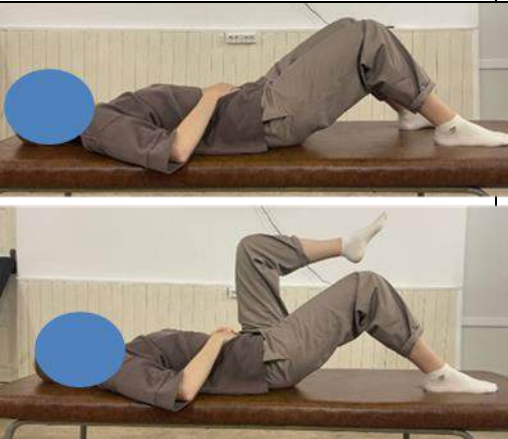
1	2	3
6.		П.п. – стоячи перед опорою. Напружити м'язи спини та сідниць. Піднятися на носочках, не нахиляючись вперед. Виконувати вправу 3 рази на день по 8-15 повторень.
7.		П.п. – сидячи на стільці. Таким чином, щоб кут згинання в колінних суглобах був 90°. Обв'язати еластичний бинт навколо стегон. Напружити м'язи спини та сідниць. Намагатись тримати коліна на ширині плечей. Встати. При цьому тиснути п'ятами на підлогу, напружити сідниці і відштовхнутися від стільця. Не згинайте ногу в кульшовому суглобі більше, ніж на 90°. Виконувати вправу 3 рази на день по 8-15 повторень.

Вправи, які виконують через 12 тижнів

Через 12 тижнів після ТЕКС навантаження було збільшене (табл. 5.6), а пацієнти мають почувати себе набагато впевненіше в щоденній активності. А саме, ходити пішки, рівномірно розподіляючи вагу на ноги; вже дозволено користуватися унітазом та стільцями звичайної висоти. Рекомендовано намагатися вставати і сідати без допомоги рук; ходити по сходах вгору і вниз, трохи притримуючись за поручні, або без підтримки. Для повернення до водіння рекомендовано запитати хірурга, що виконував ТЕКС. Також пацієнтам пропонується почати ходити до фітнес-центру.

Вправи для виконання через 6-9 тижнів після операції

№	Фотовідбитки	Опис виконання вправи
1	2	3
1.		П.п. – лежачи на животі. Під живіт підкласти подушку. Стопи звисають з краю ліжка. Напружити м'язи спини та сідниць. Повторити 5-8 разів на рахунок 10.
2.		П.п. – лежачи на животі. Під живіт підкласти подушку. Стопи звисають з краю ліжка. Напружити м'язи спини та сідниць. Підняти кожен ногу на 10-15 см 6-8 разів.
3.		П.п. – лежачи на животі. Під живіт підкласти подушку. Стопи звисають з краю ліжка. Напружити м'язи спини та сідниць. Підняти оперовану ногу на 10-15 см та затримати в такому положенні на рахунок 10. Виконати 4-6 разів для кожної ноги.
4.		П.п. – лежачи на животі. Під живіт підкласти подушку. Стопи звисають з краю ліжка. Напружити м'язи спини та сідниць. Підняти ногу і відвести її в сторону на 20°. Повернути у п.п. Повторити 6-8 разів. Виконувати 3 рази на день.

1	2	3
5.		П.п. – лежачи на неоперованому боці. Між ніг покласти подушку. Не згинаючи ноги в кульшових суглобах, зігнути коліна. Напружити м'язи спини та сідниць. Підняти оперовану ногу на 20° за рахунок напруження сідничних м'язів. Повторити 6-8 разів. Виконувати вправу 3 рази в день.
6.		П.п. – лежачи на неоперованому боці. Між ніг покласти подушку. Не згинаючи ноги у кульшових суглобах, зігніть коліна. Напружити м'язи спини та сідниць. Підняти оперовану ногу на 20° за рахунок напруження сідничних м'язів та затримати на висоті на рахунок 10. Повторити 3 рази.
7.		П.п. – лежачи на спині. Ноги зігнуті в колінах. Напружити м'язи спини та сідниць. Підняти і вирівняти таз і спину. Зігнути оперовану ногу в кульшовому суглобі на 90°. Повернутись в п.п. Повторити 6-8 разів.

1	2	3
8.		П.п. – стоячи перед опорою. Зробити однією ногою крок вперед. Напружити м'язи спини та сідниць. Зігнути ногу в коліні та трохи присісти. Не відхилятись вперед. Не переносити вагу тіла за лінію переднього коліна. Виконати 8-15 разів. Змінити ногу і повторити вправу. Виконувати 3 рази на день.
9.		П.п. – стоячи поряд з опорою. Поставити п'яту однієї ноги перед носком іншої ноги. Напружити м'язи спини та сідниць. Перекатом перенести вагу тіла через подушечки пальців ніг з однієї ноги на іншу і назад. Тримати корпус вертикально. Виконати вправу 8-10 повторень. Змінити ногу та повторити. Виконувати вправу 3 рази на день.
10.		Вправи на сходах: вгору / вниз, вперед. Для рівноваги триматися за поручні. Напружити м'язи кора. Поставити одну стопу на сходинку. Напружити сідниці і піднятися на сходинку. Повернутися на нижню сходинку. Тримати таз рівно протягом всієї вправи. Не підтягуватися руками за поручні. Не нагинатися вперед. Взятися за перила з іншого боку і повторити вправу. Виконувати вправу 3 рази на день по 8-15 повторень.

1	2	3
11.		Вправи на сходах: вгору / вниз, в сторону. Встати лицем до поручнів. Поставити одну стопу на сходинку. Напружити сідниці і піднятися на сходинку, починати рухом тазу. Напружити сідниці, напівзігнути ноги в колінах і повернутися на сходинку вниз. Не нагинатись вперед. Взятися за перила з іншого боку і повторити вправу. Виконувати вправу 3 рази на день по 8-15 повторень.
12.		Вправи з платформою для балансування: !Виконувати вправи на рівновагу, тільки якщо це безпечно! З одного боку в інший. Взятися за бруси або за кухонну раковину в якості опори. Встати на балансуєчу платформу, або подушку. Розташувати стопи по центру, ноги на ширині плечей. Напружити м'язи спини і сідниць. Тримати рівновагу. Напружити сідниці і натиснути п'ятою однієї ноги на платформу так, щоб вона нахилилася з одного боку. Тримати таз горизонтально. Повторити 6-8 разів.

Рекомендації по вправам на період 3 місяці-1 рік

Пацієнтам пояснювали, що регулярна фізична активність продовжить термін служби їх нового суглобу. А систематичне виконання вправ допоможе:

- Збільшити витривалість і поліпшити фізичний стан;
- Зміцнити м'язи та кістки

- Підтримувати здорову масу тіла (оскільки надмірна вага збільшує навантаження на суглоб);
- Знизити ризик інших захворювань, в тому числі і цукрового діабету 2 типу, інсульту і серцевих захворювань.

Для дорослої людини будь-якого віку рекомендовано дотримуватися 30 хвилин аеробної активності 5 днів на тиждень. Можна виконувати по 10 хвилин 3 рази в день. Проте дотримуватися фізичної активності з низьким ризиком травматизму і яка не вимагає оволодіння новими навичками. Необхідно обирати такі види фізичної активності, які приносять задоволення і якими можна займатися як в приміщенні, так і на свіжому повітрі.

Типовим навантаження на кульшовий суглоб при виконанні аеробних вправ є велосипед, ходьба пішки зі швидкістю 5 км/ год, скандинавська ходьба.

Також пацієнтам рекомендували виконання зміцнюючих вправ протягом тривалого часу, що допоможе їм в щоденній активності, наприклад, при ходьбі по сходах для рівноваги та збереже новий суглоб і інші суглоби, які уражені артритом. Сильні м'язи допомагають зберегти кістки міцними. Пояснювали, що буде потрібно близько року (або навіть більше) для їх прооперованої ноги, щоб повернутися до нормальної сили і контролю рухів. Для зміцнення м'язів рекомендували міняти вправи і виконувати їх досить часто щоб домогтися адекватного результату. Адекватним навантаженням пацієнтам рекомендували вважати, за умови відчуття м'язового стомлення (не можете більше зробити жодного повтору), неможливості рухати кінцівкою в повному обсязі; тремтіння м'язів.

Практичні рекомендації пацієнтам щодо навантаження:

1. Виконуйте по 8-15 повторень кожної вправи. До останнього повторення Ви повинні відчувати в тому в м'язах. Щоб зміцнити м'язи досить одного добре виконаного підходу;

2. Якщо Ви не можете як слід виконати 8 повторень, слід полегшити вправу;

3. Якщо Ви цілком виконуєте 1 підхід з 15 повторень після 2 силових тренувань, Ви можете ускладнити вправу, наприклад:

- Додати опір (1-1,5 кг) або еластичні стрічки різної пружності (маркуються різними кольорами);

- Виконувати вправу з більшою амплітудою;

- Виконувати вправу повільніше або змінювати швидкість виконання.

4. Щоб підтримувати м'язову силу на теперішньому рівні тренуйтеся 2 рази на тиждень, а для збільшення сили – 3 рази на тиждень

5. Після силових тренувань завжди потрібна доба на відновлення м'язів. Уникайте силових вправ на одні і ті ж групи м'язів більше 4 днів на тиждень.

Тренування нервово-м'язового контролю і координації сприяють кращому балансу при щоденній активності і знижують ризик падіння. Проте деякі вправи, такі як: напруга м'язів кора або вправи для балансу і координації, виконуються по-різному. Вправи для нервово-м'язового контролю частіше виконуються без опору або з мінімальним опором. Ці вправи тренують з'єднання і координацію між вашими м'язами і нервовою системою.

Практичні рекомендації пацієнтам щодо тренування нервово-м'язового контролю і координації:

1. Виконуйте по 6-8 повторень однієї вправи;

2. Виконуйте ці вправи 3 рази на день;

3. Вправи на рівновагу обов'язково проводьте поруч зі стійкою опорою або брусами, краще перед дзеркалом, щоб відстежувати правильність виконання;

4. Для поліпшення рівноваги, напружуйте м'язи кора і сідниці;

5. Під керівництвом реабілітолога Ви можете поліпшити координацію за допомогою:

- Ходьба у воді (вперед, назад і у сторони);

- Поставити дві стопи разом або одну перед іншою;

- Стоячи на незвичній поверхні, наприклад, на диванній подушці;

- Стоячи на одній нозі з закритими очима;
- Стоячи на платформі для балансування (вправи просунутого рівня).

Пацієнтів запитували, щодо того чи були в них жорсткі або укорочені м'язи до операції, у випадку позитивної відповіді рекомендували стретчинг (розтягування) та пояснювали що їм може знадобитися більше часу для того, щоб відновити рух в суглобі.

Практичні рекомендації пацієнтам щодо тренування гнучкості:

1. Виконуйте стретчинг на розігріті м'язи, наприклад, після вправ або прогулянки. Розігріті м'язи легше піддаються розтяжці;
2. Утримуйте розтяжку протягом 30 секунд, постарайтеся розслабитися і повільно дихати. Повторіть 3-4 рази;
3. Ви повинні відчувати легкий натяг в м'язах чи тканинах, які Ви розтягуєте, інакше Ви не зможете поліпшити вашу гнучкість;
4. Виконуйте стретчинг не рідше 3 разів на тиждень.

5.2 Клінічні результати після ендопротезування кульшового суглоба у пацієнтів залежно від використаного хірургічного доступу

У цьому підрозділі представлено клінічні, функціональні та рентгенологічні результати хірургічного лікування пацієнтів з використанням для проведення тотального ендопротезування кульшового суглоба одного з наступним хірургічних доступів, методика виконання яких описана у підрозділі 2.6: прямий передній доступ або модифікований латеральний доступ.

Ранній післяопераційний період. Для всіх 41 пацієнта був застосований вищезазначений протокол мультимодальної аналгезії (див. підрозділ 2.6.3). Пацієнти незалежно від використаного хірургічного доступу були активізовані на першу добу після операції з виконанням розроблених реабілітаційних заходів. Ці дії є основними аспектами протоколу прискореної реабілітації та доповнюють розроблену нами програму фізичної терапії, яка враховувала тип хірургічного доступу.

Пізній післяопераційний період. Пацієнти, яким виконували ТЕКС з використанням латерального доступу ($n = 23$) довше перебували у стаціонарі, ніж пацієнти з переднім доступом ($n = 18$). Так середній термін перебування в стаціонарі після ТЕКС в групі з латеральним доступом становив ($13,6 \pm 3,0$) ліжко-день, в групі з прямим доступом – ($6,5 \pm 1,4$), різниця статистично значуща ($t(32,6) = 9,794$; $p < 0,001$). Протягом 6-місячного періоду спостереження ускладнень в обох групах не спостерігалось.

Рентгенологічні результати

Рентгенологічну оцінку результатів було проведено через 1 та 6 місяців після операції. За цей період не було виявлено рентгенологічних ознак ранньої нестабільності компонентів ендопротезів в обох групах. Відмічено щільну остеointegraцію компонентів едопротезів, ацетабулярних – за зонами DeLee та Charnley, стегнових – за зонами Gruen.

Клінічні приклади

Клінічний приклад із застосуванням переднього доступу

Пацієнтка Р., 64 роки. Діагноз: Правобічний коксартроз IV ст. На рентгенограмах правого кульшового суглоба (рис 5.1 а, б) візуалізовано відсутність суглобової щілини, деформація головки стегнової кістки, субхондральний склероз, регіонарний остеопороз.

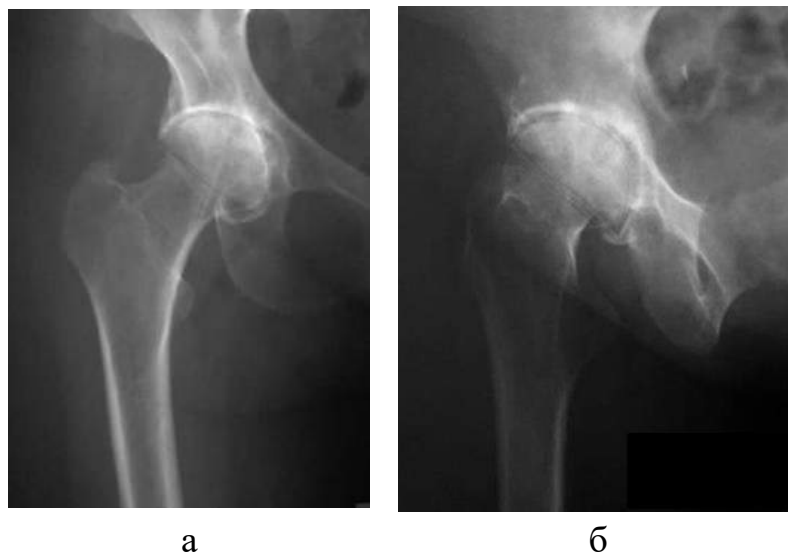


Рис. 5.1. Фотовідбитки рентгенограм правого кульшового суглоба пацієнтки Р. (вік 64 роки) до операції (пряма (а) та бокова (б) проекції)

Пацієнтці виконано безцементне ендопротезування правого кульшового суглоба з використанням переднього малоінвазивного доступу з протоколом мультимодальної аналгезії та застосуванням розробленої методики реабілітації (рис. 5.2 а-в).

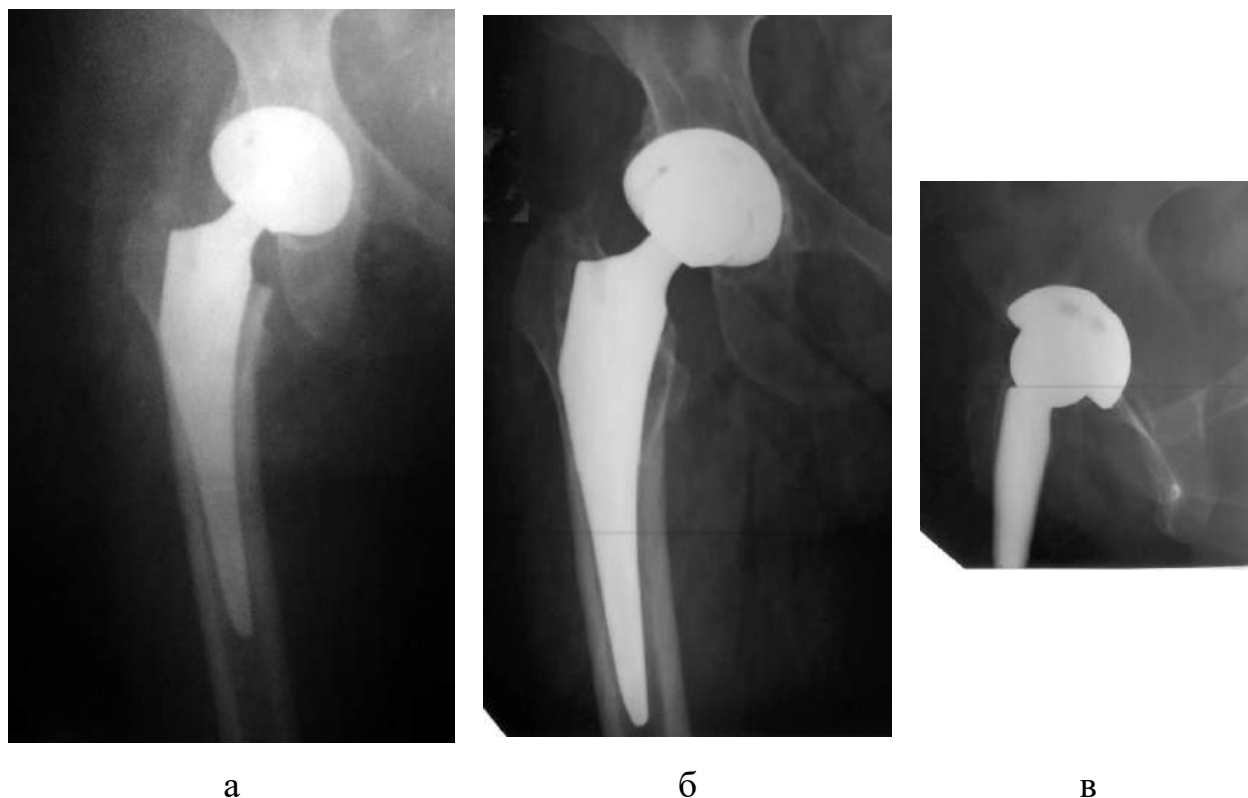


Рис. 5.2. Фотовідбитки рентгенограм правого кульшового суглоба пацієнтки Р. (вік 64 роки) після операції (в); через 6 міс. після операції (г, д).

Контрольний огляд пацієнтки проведено через 6 місяців після ендопротезування: скарг немає, об'єм рухів в правому кульшовому суглобі: згинання-розгинання $120^{\circ}/0^{\circ}/0^{\circ}$, приведення-відведення $45^{\circ}/0^{\circ}/70^{\circ}$, внутрішня/зовнішня ротація $25^{\circ}/0^{\circ}/30^{\circ}$.

Сила м'язів в обох нижніх кінцівках 5 балів.

Результат за шкалою FJS-12 склав 95 балів. Функціональний результат лікування представлено на рисунку 5.3.

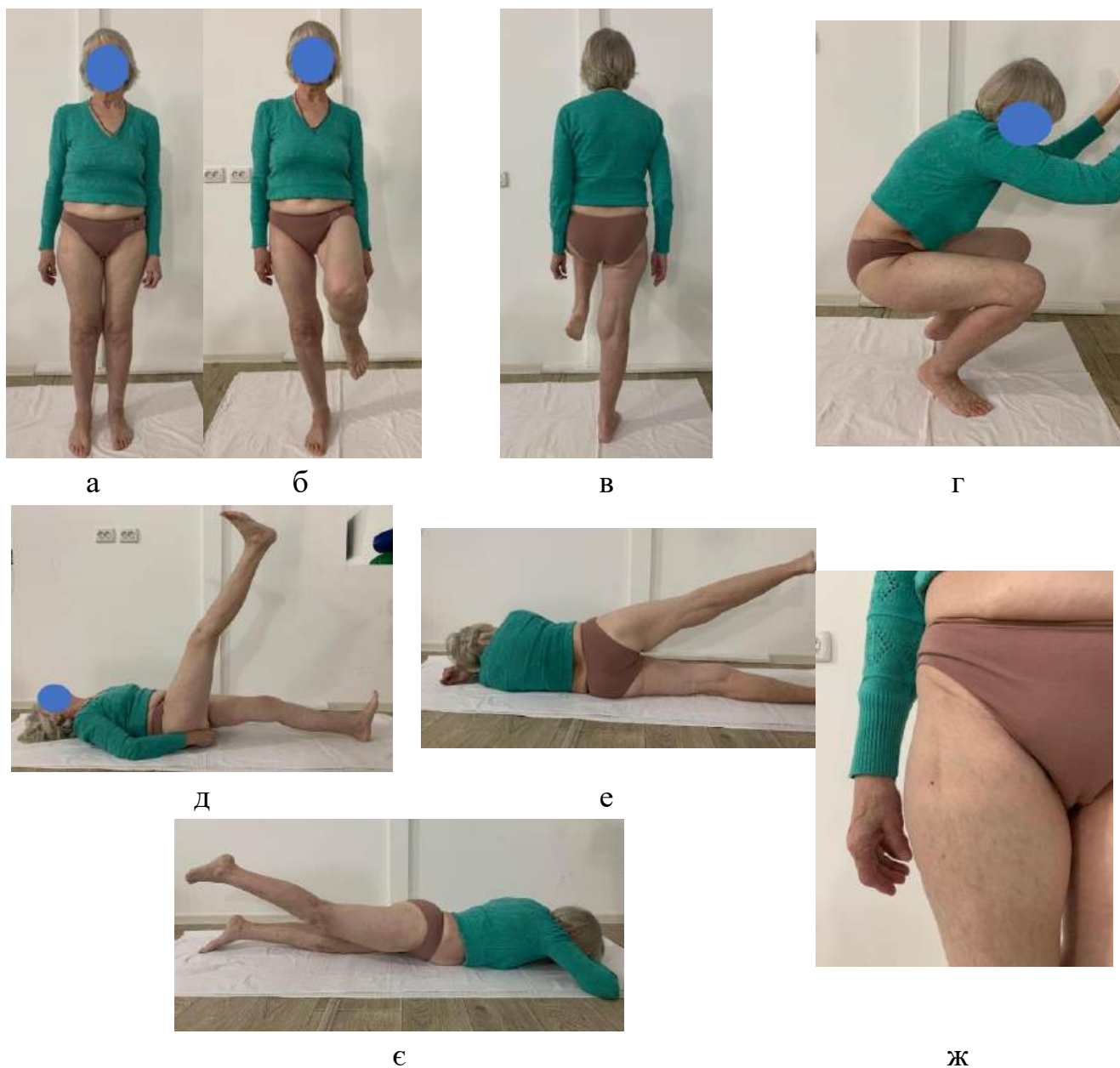


Рис. 5.3. Фотовідбитки, що демонструють функціональний результат лікування пацієнтки Р. через 6 місяців після проведення тотального ендопротезування правого кульшового суглоба з використанням переднього хірургічного доступу (а-ж).

Клінічний приклад із застосуванням модифікованого латерального доступу

Пацієнтка Л., 74 років. Діагноз: Правобічний коксартроз IV ст. На рентгенограмі правого кульшового суглоба (рис 5.4 а) візуалізовано відсутність

суглобової щілини, деформація головки стегнової кістки, субхондральний склероз, регіонарний остеопороз, вкорочення правої нижньої кінцівки 1 см.

Виконано безцементне ендопротезування правого кульшового суглоба з використанням модифікованого латерального доступу з протоколом мультимодальної аналгезії та застосуванням розробленої методики реабілітації (рис. 5.4 б, в).

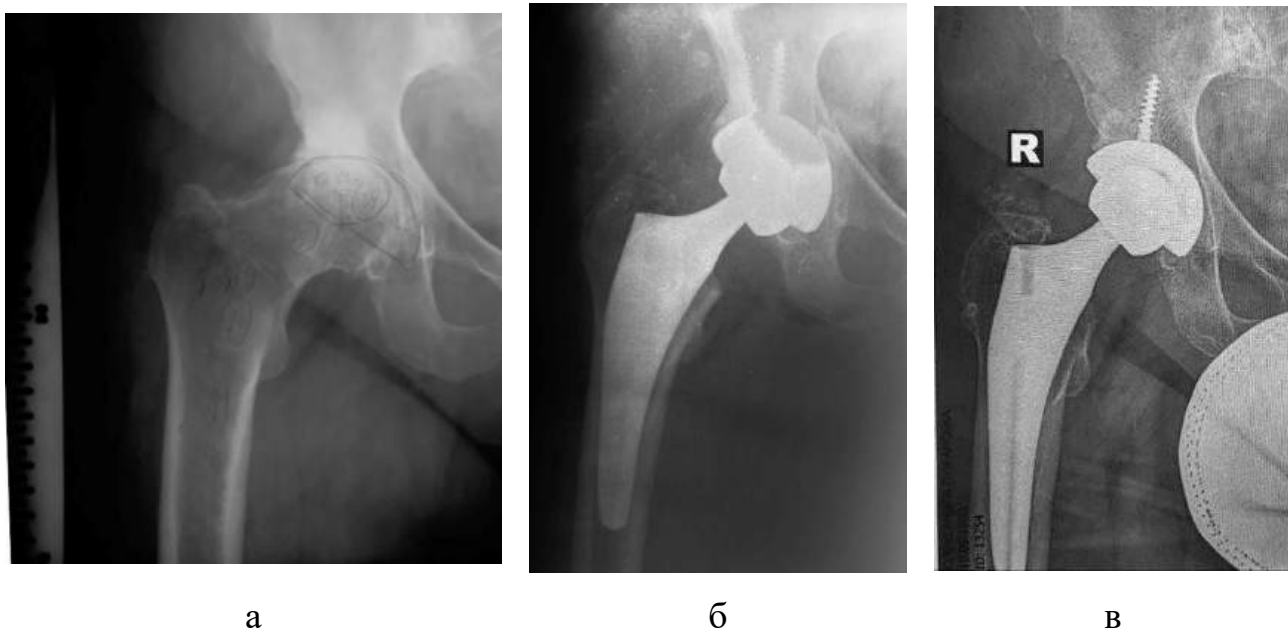


Рис. 5.4. Фотовідбитки рентгенограм правого кульшового суглоба пацієнтки Л. до (а) та після операції (б); через 6 міс. після операції (в)

На контрольному огляді через 6 місяців після ендопротезування пацієнтка не мала скарг. Об'єм рухів в правому кульшовому суглобі був наступним: згинання-розгинання $115^{\circ}/0^{\circ}/0^{\circ}$, приведення-відведення $50^{\circ}/0^{\circ}/65^{\circ}$, внутрішня/зовнішня ротація $25^{\circ}/0^{\circ}/25^{\circ}$.

Сила м'язів в обох нижніх кінцівках 5 балів.

Результат за шкалою FJS-12 склав 90 балів.

Функціональний результат лікування представлено на рисунку 5.5.

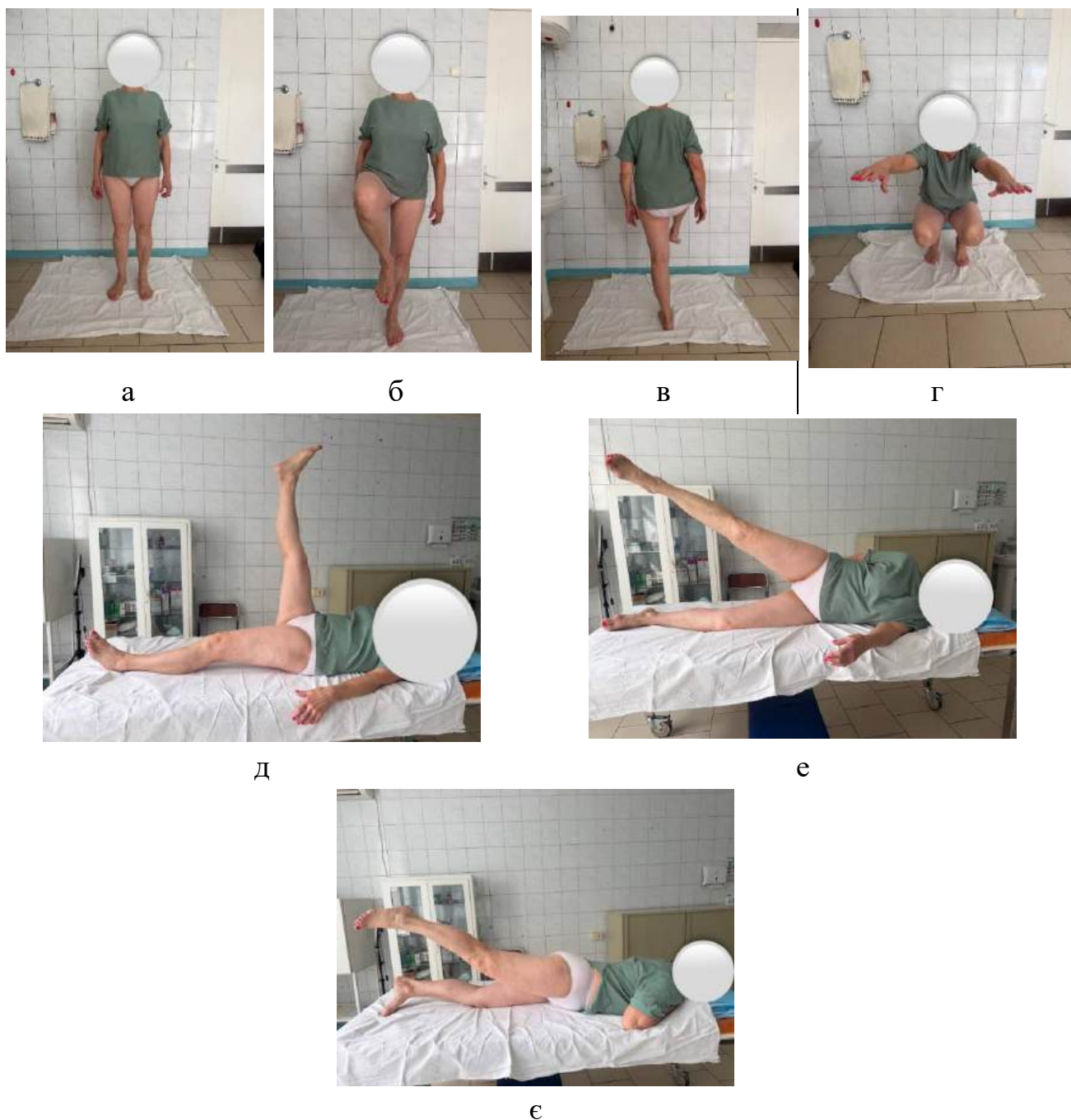


Рис. 5.5. Фотовідбитки, що демонструють функціональний результат лікування пацієнтки Л. через 6 місяців після проведення тотального ендопротезування правого кульшового суглоба з використанням модифікованого латерального хірургічного доступу (а-є).

5.3 Оцінювання ефективності застосування методики прискореної реабілітації

Аналіз функціональних результатів згідно показникам шкали HHS та FJS-

12 показав позитивну динаміку в обох групах пацієнтів. Водночас у пацієнтів групи переднього доступу уже через тиждень після ТЕКС спостерігали швидше відновлення функції кульшового суглоба порівняно з групою латерального доступу.

Функціональний стан кульшового суглоба за шкалою Harris Hip Score

До оперативного лікування статистично значущих відмінностей між групами з різним хірургічним доступом за показниками шкали HHS не виявлено ($p = 0,608$) (табл. 5.7).

Таблиця 5.7

Динаміка показників шкали Harris Hip Score у пацієнтів після ТЕКС залежно від використаного хірургічного доступу протягом 3 місяців

Термін	Групи		U, p
	Прямий доступ	Латеральний доступ	
До ТЕКС	38,5 [32,0; 52,8] 24–66	42 [37,5; 50,0] 26–57	U = 187 p = 0.608
1 тиждень	67,5 [60,7; 76,0] 55–78	58 [52,5; 61,5] 49–69	U = 347,5 p < 0,001
2 тижні	76,5 [72,3 81,0] 71–88	70 [64,0; 74,0] 56–82	U = 334,5 p < 0,001
1 місяць	86,5 [85,0; 90,0] 80–94	81 [77,0; 85,0] 75–90	U=340,0 p<0,001
3 місяці	91,5 [90,0; 94,8] 88–95	90 [87,0; 93,0] 82–95	U = 271,5 p = 0,090
χ^2 ; p	$\chi^2 = 70,779$; p < 0,001	$\chi^2 = 91,606$; p < 0,001	
W	0,98	0,99	

Примітка. Дані представлено як медіана, міжквартильний розмах [Q1; Q3] та мінімальне і максимальне значення min–max. Тест Вілкоксона-Манна-Уїтні (U) для порівняння груп. Тест Фрідмана (χ^2) для порівняння між термінами. Тест Кенделла (W) для оцінки розміру ефекта. Відмінності між показниками значущі, якщо $p < 0,05$.

Через 1 тиждень після ТЕКС функціональний стан пацієнтів згідно оцінки за шкалою ННС покращився в обох групах, але вираженіше у групі з переднім доступом (табл. 5.7). Через 2 тижні пацієнти групи переднього доступу демонстрували кращі показники самостійної ходьби та меншу потребу у використанні додаткових засобів опори. Показники за шкалою ННС в обох групах значущо збільшилися порівняно зі значеннями до ТЕКС, водночас у групі з переднім доступом цей показник був значущо більшим, ніж у групі з латеральним доступом (медіана 76,5 та 70 балів відповідно, $p < 0,001$) (табл. 5.7).

Через 1 та 3 місяці в обох групах було достовірне покращення функціональних показників за шкалою ННС порівняно з попередніми термінами, з швидшим функціональним відновленням у групі з переднім доступом ($p < 0,001$). Аналіз динаміки протягом часу спостереження у межах груп за критерієм Фрідмана продемонстрував статистично значущі зміни показників ННС в обох групах з великим розміром ефекту (Kendall's $W > 0,98$) (табл. 5.7). Так у групі з переднім доступом медіана ННС збільшилася з 38,5 [32,0; 52,75] балів до 91,5 [90,0; 94,75] балів через 3 місяці після ТЕКС, тоді як у групі з латеральним доступом – з 42,0 [37,5; 50,0] балів до 90,0 [87,0; 93,0] балів. Через 3 місяці статистично значущих відмінностей між групами не виявлено ($p = 0.090$).

Результати оцінки за шкалою Forgotten Joint Score-12

Оцінка за шкалою FJS-12 через 3 місяці свідчила про вищий рівень «забування» штучного суглоба у пацієнтів після переднього доступу (медіана 79 [69,75; 85,75] балів проти 65 [59,5; 77,5] балів, $p = 0,003$) порівняно з латеральним (табл. 5.8). Це може свідчити про кращу інтеграцію суглоба у повсякденну активність та менший суб'єктивний дискомфорт.

Через 6 місяців ці показники зрівнялися ($p = 0.298$), що свідчить про ефективність запропонованої методики реабілітації для обох груп пацієнтів (табл. 5.8). Так, у групі переднього доступу медіана FJS-12 зросла до 95 [82,0; 97,0], тоді як у групі латерального доступу – до 87 [78,5; 95,5].

Внутрішньогруповий аналіз продемонстрував статистично значуще покращення показників у обох групах ($p < 0.001$) із великим розміром ефекту ($r = 0,87$) (табл. 5.8).

Таблиця 5.8

Динаміка показників шкали FJS-12 у пацієнтів після ТЕКС залежно від використаного хірургічного доступу протягом 6 місяців

Термін	Групи		U, p
	Прямий доступ	Латеральний доступ	
3 місяці	79 [69,75; 85,75] 65–90	65 [59,5; 77,5] 52–87	U = 321,5 p = 0,0031
6 місяців	95 [82,0; 97] 68–100	87 [78,5; 95,5] 66–100	U = 247,0 p = 0,298
V, p	V = 0; p < 0,001	V = 0; p < 0,001	
Розмір ефекту (r)	0,879	0,876	

Примітка. Дані представлено як медіана, міжквартильний розмах [Q1; Q3] та мінімальне і максимальне значення min–max. Тест Вілкоксона-Манна-Уїтні (U) для порівняння груп. Критерій знакових рангів Вілкоксона (V) для порівняння між термінами. Відмінності між показниками значущі, якщо $p < 0,05$.

5.4 Резюме

У результаті проведеного дослідження показано ефективність диференційованого підходу до ранньої реабілітації пацієнтів після тотального ендопротезування кульшового суглоба із використанням елементів протоколу ERAS (мультиmodalної аналгезії, ранньої вертикалізації та програми фізичної терапії) з урахуванням особливостей відновлення м'язів залучених у процес ходьби, отриманих раніше на основі біомеханічного моделювання ходьби.

Ризик ускладнень залежно від застосування переднього або латерального доступів може відрізнятися проте дані, що цього суперечливі [41, 60, 85, 86]. Ми не виявили ускладнень після ТЕКС у пацієнтів протягом 6 місяців

спостереження незалежно від застосованого доступу. Це узгоджується з результатами дослідження Carlock K.D. та співав. [84], які теж не виявили різниці протягом 6 тижнів після ТЕКС. У двох системних оглядах автори також не виявили різниці у частоті поверхневої [6, 60] та глибокої інфекції [6] для цих доступів, що також не суперечать отриманим нам результатам. Хоча є дані, що для переднього доступу є вищим ризик перипротезних переломів [60], проте ми не зафіксували жодного випадку за час спостереження. Одним із серйозних ускладнень у разі застосування переднього доступу є параліч через пошкодження бічного шкірного нерву стегна [74]. Водночас у системному огляді 11 рандомізованих контрольованих досліджень J. Ang та співав. [7] не виявили вищого ризику нейропраксії, що узгоджується з отриманими нами даними.

Протягом першого місяця спостереження ми виявили швидше відновлення за результатами шкали HHS у пацієнтів з переднім доступом порівняно з латеральним, аналогічно до результатів G. Macheras та співав. [39], які теж отримали схожі результати на 6-й тиждень. У системному огляді J. Ang та співав. [7] також виявили кращі результати за шкалою HHS через 6 тижнів для переднього доступу, а вже через 12 тижнів – різниці не було, як і у нашому дослідженні.

Вибір шкал для оцінювання функціонального стану пацієнтів є предметом досліджень через важливість в першу чергу задоволеності пацієнтом результатами лікування. А. Kim зі співав. [65] у системному огляді не виявили різниці між переднім та латеральним доступами у разі використання шкал Харріса, ВАШ, HOOS, OHS, FJS-12, WOMAC. Проте для шкали EQ-5D автори отримали кращі результати для переднього доступу [65]. Водночас ми отримали кращі показники за шкалою FJS-12 через 3 місяці для переднього доступу, тоді як за шкалою HHS вже різниці не було. Ми використовували україномовну версію шкали FJS-12, що могло вплинути на вищу якість оцінки пацієнтом свого стану [182]. Крім того шкала FJS-12 передбачає більший вплив саме пацієнта на отриманий результат, ніж лікаря, як у разі використання HHS.

Всім пацієнтів у нашому дослідженні було застосовано мультимодальну аналгезію та всіх було активізовано на першу добу, що є важливими компонентами прискореного протоколу реабілітації, які ми використали з урахуванням особливостей травматизації м'язів стегна залежно від хірургічного доступу [167]. У результаті цього ми отримали схожі функціональні результати через півроку спостереження за шкалою FJS-12 для обох використаних доступів.

Тривалість перебування у лікарні залежно від використання хірургічного доступу теж може відрізнятися, проте у разі застосування переднього доступу повідомляють більше про короткий термін [5, 10], ніж про однаковий [7]. У нашому дослідженні пацієнти, яким використовували передній доступ раніше виписували з лікарні в середньому на 6 днів раніше, порівняно з застосуванням латерального доступу.

Таким чином використання прискореної реабілітації, у якій враховано особливості пошкодження м'язів залежно від типу доступу, після проведення тотального ендопротезування кульшового суглоба з використанням прямого переднього або модифікованого латерального хірургічного доступу до кульшового суглоба є однаково ефективною через півроку спостереження.

За матеріалами розділу опубліковано:

[183] **Середа, Д. І.,** Бондаренко, С. Є., Мальцева, В. Є., & Стауде, В.А. (2026). Функціональні результати тотального ендопротезування кульшового суглоба з використанням латерального або переднього хірургічного доступів в умовах прискореної реабілітації. *International Medical Herald*, 2(6), 18–26. DOI: <http://dx.doi.org/10.64108/imh2026.2.6.18>

РОЗДІЛ 6

ДИНАМІКА СИЛИ М'ЯЗІВ ПІСЛЯ ВИКОРИСТАННЯ ПРЯМОГО ПЕРЕДНЬОГО АБО ЛАТЕРАЛЬНОГО ХІРУРГІЧНОГО ДОСТУПУ ДО КУЛЬШОВОГО СУГЛОБА

Остеоартроз кульшового суглоба та асептичний некроз головки стегнової кістки супроводжуються болем і вираженим обмеженням функціональності пацієнтів. На останніх стадіях розвитку цих захворювань виникає помітна атрофія та слабкість м'язів стегна, особливо відвідної групи, що впливає на здатність підтримки рівноваги при стоянні і ходьбі пацієнтів [184, 185, 186]. Слабкість м'язів пацієнтів, більше ніж біль, є фактором що призводить до порушень біомеханіки ходи у вигляді кульгавості, а з часом виникає перекіс тазу, функціональне вкорочення кінцівки [187].

Основною ознакою дегенеративної та посттравматичної патології кульшового суглоба є обмеження його рухливості [141, 188], що прогресує з ускладненням стану та призводить до суттєвої втрати сили не тільки відвідних, а й зниження сили всіх м'язів нижньої кінцівки [189]. Уникнення навантаження на хвору кінцівку призводить до перенавантаження протилежної, що може викликати асиметрію навантаження кінцівок і, відповідно, збільшення асиметрії сили м'язів. Водночас надійних доказів щодо різниці у розмірі м'язів стегна у хворій кінцівці порівняно зі здоровою недостатньо у таких пацієнтів [190], хоча є дані що сила м'язів знижується разом зі зменшенням їх розміру [191].

Тотальне ендопротезування кульшового суглоба (ТЕКС) є ефективним методом хірургічного лікування вищезгаданих захворювань та сприяє відновленню правильної роботи м'язів стегна [192, 193]. Усунення больового синдрому та обмеження рухливості позитивно впливає на покращення функціональності, але тривалий перебіг захворювання часто викликає незворотні зміни у м'язах, особливо у людей похилого віку. Такі стани потребують реабілітації, часто з індивідуальним підходом, та мають бути

спрямовані на відновлення сили та витривалості м'язів нижньої кінцівки [189]. Водночас залежно від застосованого хірургічного доступу відновлення м'язів стегна може відрізнятися [71], що потребує детальних досліджень.

Метою досліджень цього розділу було виявити особливості відновлення сили м'язів стегна залежно від застосованого хірургічного доступу (прямого переднього або прямого латерального) при тотальному ендопротезуванні кульшового суглоба.

6.1 Результати аналізу сили груп м'язів залежно від використаного хірургічного доступу до кульшового суглоба

За результатами аналізу сили м'язів стегна у пацієнтів до виконання ТЕКС абсолютна сила м'язів стегна у пацієнтів, яким застосовували один з двох хірургічних доступів, статистично не відрізнялася ($p > 0.05$) (табл. 6.1, рис. 6.1).

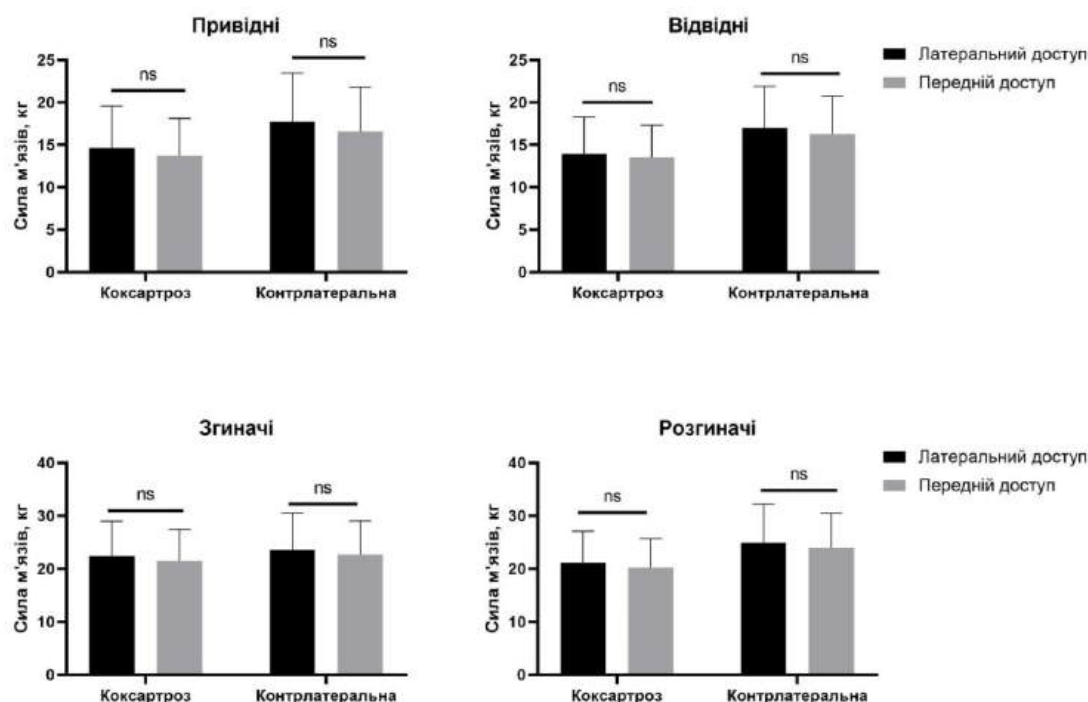


Рис. 6.1. Сила груп м'язів стегна (привідних, відвідних, згиначів, розгиначів) у пацієнтів, яким заплановано використання латерального або переднього хірургічного доступу до проведення ТЕКС. Відсутність значущої різниці (ns) між групами з різним доступом.

Порівняння сили між хворою та контрлатеральною кінцівками показало статистично значущу різницю ($p < 0,001$) для всіх досліджуваних груп м'язів (привідних, відвідних, згиначів, розгиначів) (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

Оцінка сили чотирьох груп м'язів стегна (привідні, відвідні, згиначі, розгиначі) до та після проведення ТЕКС через 1 та 3 місяці

Термін спостереження	Кінцівка	Групи пацієнтів		p
		Латеральний доступ	Передній доступ	
1	2	3	4	5
Привідні				
До ТЕКС	коксартроз	$14,63 \pm 4,94$	$13,72 \pm 4,42$	$p1 = 0,538$
	контрлатеральна	$17,71 \pm 5,74$ $p2 < 0,001$	$16,57 \pm 5,21$ $p2 < 0,001$	$p1 = 0,509$
1 місяць	оперована	$9,79 \pm 3,25$	$11,92 \pm 3,8$	$p1 = 0,066$
	контрлатеральна	$20,37 \pm 6,6$ $p2 < 0,001$	$19,06 \pm 5,99$ $p2 < 0,001$	$p1 = 0,509$
3 місяці	оперована	$14,52 \pm 5,09$	$16,37 \pm 5,40$	$p1 = 0,270$
	контрлатеральна	$20,6 \pm 6,64$ $p2 < 0,001$	$19,27 \pm 6,03$ $p2 < 0,001$	$p1 = 0,505$
Відвідні				
До ТЕКС	коксартроз	$13,97 \pm 4,31$	$13,48 \pm 3,84$	$p1 = 0,705$
	контрлатеральна	$16,96 \pm 4,94$ $p2 < 0,001$	$16,3 \pm 4,45$ $p2 < 0,001$	$p1 = 0,654$
1 місяць	оперована	$8,12 \pm 2,35$	$8,7 \pm 2,37$	$p1 = 0,436$
	контрлатеральна	$19,97 \pm 6,38$ $p2 < 0,001$	$19,33 \pm 5,65$ $p2 < 0,001$	$p1 = 0,733$
3 місяці	оперована	$12,72 \pm 4,23$	$16,37 \pm 5,35$	$p1 = 0,024$
	контрлатеральна	$20,15 \pm 6,47$ $p2 < 0,001$	$20,25 \pm 5,92$ $p2 < 0,001$	$p1 = 0,961$

Продовження табл. 6.1

1	2	3	4	5
Згиначі				
До ТЕКС	коксартроз	$22,42 \pm 6,53$	$21,54 \pm 5,89$	$p1 = 0,654$
	контрлатеральна	$23,51 \pm 7,05$ $p2 < 0,001$	$22,65 \pm 6,32$ $p2 < 0,001$	$p1 = 0,681$
1 місяць	оперована	$13,72 \pm 3,97$	$11,98 \pm 3,26$	$p1 = 0,131$
	контрлатеральна	$23,99 \pm 6,87$ $p2 < 0,001$	$23,02 \pm 6,21$ $p2 < 0,001$	$p1 = 0,638$
3 місяці	оперована	$21,41 \pm 6,6$	$17,97 \pm 4,89$	$p1 = 0,062$
	контрлатеральна	$24,2 \pm 6,97$ $p2 < 0,001$	$23,23 \pm 6,3$ $p2 < 0,001$	$p1 = 0,643$
Розгиначі				
До ТЕКС	коксартроз	$21,14 \pm 5,98$	$20,26 \pm 5,42$	$p1 = 0,627$
	контрлатеральна	$24,96 \pm 7,25$ $p2 < 0,001$	$23,98 \pm 6,54$ $p2 < 0,001$	$p1 = 0,651$
1 місяць	оперована	$15,78 \pm 4,57$	$13,89 \pm 3,78$	$p1 = 0,155$
	контрлатеральна	$24 \pm 8,85$ $p2 < 0,001$	$23,47 \pm 7,66$ $p2 < 0,001$	$p1 = 0,839$
3 місяці	оперована	$23,13 \pm 6,68$	$20,51 \pm 6,24$	$p1 = 0,203$
	контрлатеральна	$24,22 \pm 8,97$ $p2 = 0,112$	$23,69 \pm 7,76$ $p2 < 0,001$	$p1 = 0,842$

Примітки: $p1$ – порівняння показників груп з різним хірургічним доступом з використання тесту Стюдента для непов'язаних вибірок; $p2$ – порівняння показників кінцівок з використання тесту Стюдента для пов'язаних вибірок. Різниця статистично значуща якщо $p < 0,05$.

Найбільш виражена різниця спостерігалася для привідних, відвідних і розгинальних м'язів, де середня різниця становила близько 3 кг і більше. Але оцінка розміру ефекту показала, що практична значущість цієї різниці є

невеликою. Для відвідної групи м'язів значення коефіцієнта ефекту становили $d_{rm} = -0,313$ та $d_{rm} = -0,286$, що відповідає малому ефекту, хоча різниця є статистично значущою (95% CI $[-0,345; -0,281]$ та $[-0,319; -0,254]$) (Додаток А, табл. А1). Для інших груп м'язів значення $d_{rm} \approx 0,1$ свідчать про відсутність клінічно значущої різниці сили м'язів між кінцівками (Додаток А, табл. А1).

Нормалізовані коефіцієнти (НК) сили м'язів усувають варіабельність ваги, статі і віку пацієнтів, тому їх оцінку можна вважати більш об'єктивною. До проведення ТЕКС у пацієнтів за даними оцінки НК сили м'язів міжгрупових відмінностей не встановлено ($p > 0,05$) (табл.6.2, рис.6.2).

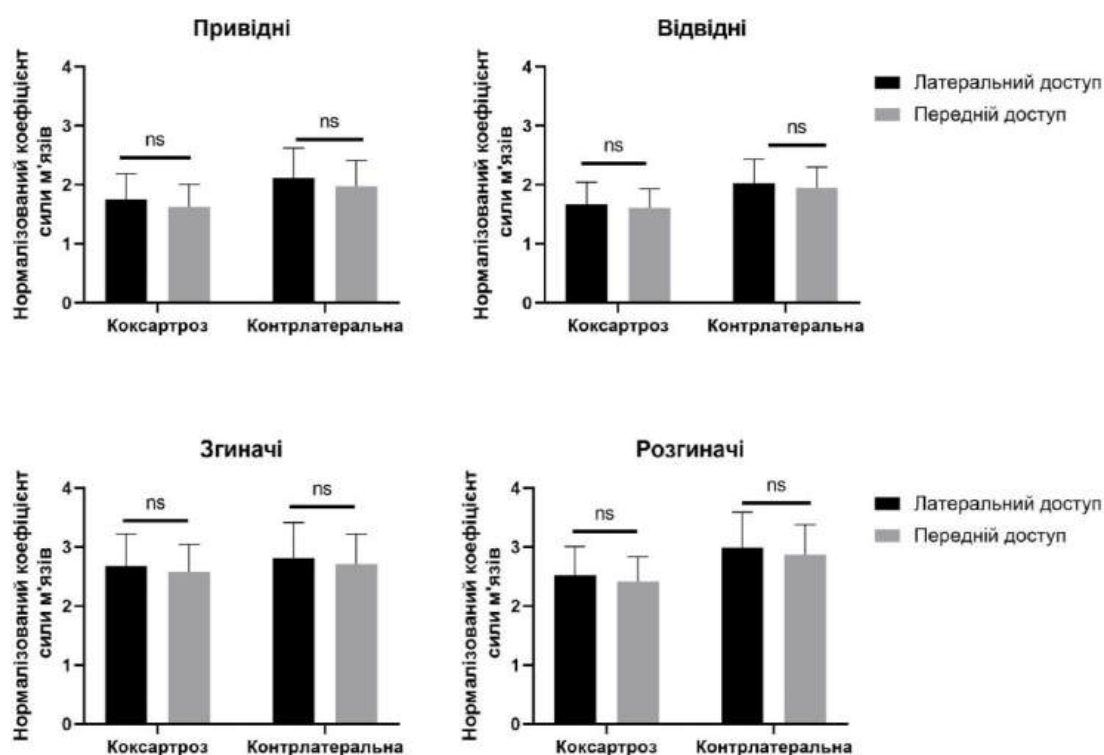


Рис. 6.2. Нормалізовані коефіцієнти сила груп м'язів стегна (привідних, відвідних, згиначів, розгиначів) у пацієнтів, яким заплановано використання латерального або переднього хірургічного доступу до проведення ТЕКС. Відсутність значущої різниці (ns) між групами з різним доступом.

Для відвідної групи м'язів виявлено статистично значущу різницю сили між хворою та контрлатеральною кінцівками ($p < 0,001$), що супроводжувалася середнім розміром ефекту ($d_{rm} > 0,6$). Для решти груп м'язів, незважаючи на

статистично значущі відмінності ($p < 0,001$), значення коефіцієнтів ефекту залишалися близькими до 0,1, що спростовує клінічну значущість виявленої різниці (Додаток А, табл. А2).

Таблиця 6.2

Оцінка нормалізованих коефіцієнтів сили чотирьох груп м'язів стегна (привідні, відвідні, згиначі, розгиначі) до та після проведення ТЕКС через 1 та 3 місяці

Термін спостереження	Кінцівка	Групи пацієнтів		p
		Латеральний доступ	Передній доступ	
1	2	3	4	5
Привідні				
До ТЕКС	коксартроз	$1,75 \pm 0,44$	$1,63 \pm 0,38$	$p1 = 0,380$
	контрлатеральна	$2,12 \pm 0,5$ $p2 < 0,001$	$1,97 \pm 0,44$ $p2 < 0,001$	$p1 = 0,335$
1 місяць	оперована	$1,17 \pm 0,29$	$1,42 \pm 0,32$	$p1 = 0,014$
	контрлатеральна	$2,43 \pm 0,57$ $p2 < 0,001$	$2,27 \pm 0,5$ $p2 < 0,001$	$p1 = 0,335$
3 місяці	оперована	$1,73 \pm 0,47$	$1,95 \pm 0,47$	$p1 = 0,156$
	контрлатеральна	$2,46 \pm 0,57$ $p2 < 0,001$	$2,29 \pm 0,5$ $p2 < 0,001$	$p1 = 0,328$
Відвідні				
До ТЕКС	коксартроз	$1,67 \pm 0,37$	$1,61 \pm 0,32$	$p1 = 0,579$
	контрлатеральна	$2,03 \pm 0,41$ $p2 < 0,001$	$1,95 \pm 0,35$ $p2 < 0,001$	$p1 = 0,495$
1 місяць	оперована	$0,97 \pm 0,19$	$1,04 \pm 0,18$	$p1 = 0,253$
	контрлатеральна	$2,39 \pm 0,57$ $p2 < 0,001$	$2,31 \pm 0,48$ $p2 < 0,001$	$p1 = 0,625$
3 місяці	оперована	$1,52 \pm 0,38$	$1,95 \pm 0,47$	$p1 = 0,003$
	контрлатеральна	$2,41 \pm 0,58$ $p2 < 0,001$	$2,42 \pm 0,5$ $p2 < 0,001$	$p1 = 0,96$

Продовження табл. 6.2

1	2	3	4	5
Згиначі				
До ТЕКС	коксартроз	$2,68 \pm 0,54$	$2,58 \pm 0,46$	$p1 = 0,495$
	контрлатеральна	$2,81 \pm 0,6$ $p2 < 0,001$	$2,71 \pm 0,51$ $p2 < 0,001$	$p1 = 0,54$
1 місяць	оперована	$1,64 \pm 0,33$	$1,43 \pm 0,25$	$p1 = 0,026$
	контрлатеральна	$2,87 \pm 0,56$ $p2 < 0,001$	$2,75 \pm 0,48$ $p2 < 0,001$	$p1 = 0,468$
3 місяці	оперована	$2,56 \pm 0,57$	$2,15 \pm 0,38$	$p1 = 0,009$
	контрлатеральна	$2,9 \pm 0,57$ $p2 < 0,001$	$2,78 \pm 0,49$ $p2 < 0,001$	$p1 = 0,477$
Розгиначі				
До ТЕКС	коксартроз	$2,53 \pm 0,48$	$2,42 \pm 0,42$	$p1 = 0,448$
	контрлатеральна	$2,99 \pm 0,6$ $p2 < 0,001$	$2,87 \pm 0,51$ $p2 < 0,001$	$p1 = 0,49$
1 місяць	оперована	$1,89 \pm 0,37$	$1,66 \pm 0,29$	$p1 = 0,035$
	контрлатеральна	$2,87 \pm 0,86$ $p2 < 0,001$	$2,8 \pm 0,7$ $p2 < 0,001$	$p1 = 0,78$
3 місяці	оперована	$2,78 \pm 0,63$	$2,45 \pm 0,54$	$p1 = 0,077$
	контрлатеральна	$2,9 \pm 0,87$ $p2 = 0,094$	$2,83 \pm 0,71$ $p2 < 0,001$	$p1 = 0,784$

Примітки: $p1$ – порівняння показників груп з різним хірургічним доступом з використання тесту Стюдента для непов'язаних вибірок; $p2$ – порівняння показників кінцівок з використання тесту Стюдента для пов'язаних вибірок. Різниця статистично значуща якщо $p < 0.05$.

Через 1 місяць після ТЕКС в обох групах спостерігали зниження сили м'язів в оперованій кінцівці (табл. 6.1). Сила м'язів на протилежній – залишилася без суттєвих змін, у тому числі між групами. Статистично значуща різниця між оперованою та контрлатеральною кінцівками зберігалася для всіх досліджуваних груп м'язів ($p < 0,001$). Разом із тим, для привідної групи м'язів

встановлено відмінність абсолютної сили між хірургічними доступами: у групі латерального доступу сила дорівнювала ($9,79 \pm 3,25$) кг, у групі переднього доступу — ($11,92 \pm 3,80$) кг (рис. 6.3). Незважаючи на те, що міжгрупова різниця мала характер лише тенденції ($p = 0,066$), величина ефекту була середньою ($d = 0,61$; 95% CI $[-1,24; 0,03]$) (Додаток А, табл. А3), що може вказувати на клінічно значущу перевагу переднього доступу щодо збереження сили привідних м'язів. Для решти м'язових груп відмінностей між групами доступу не визначено.

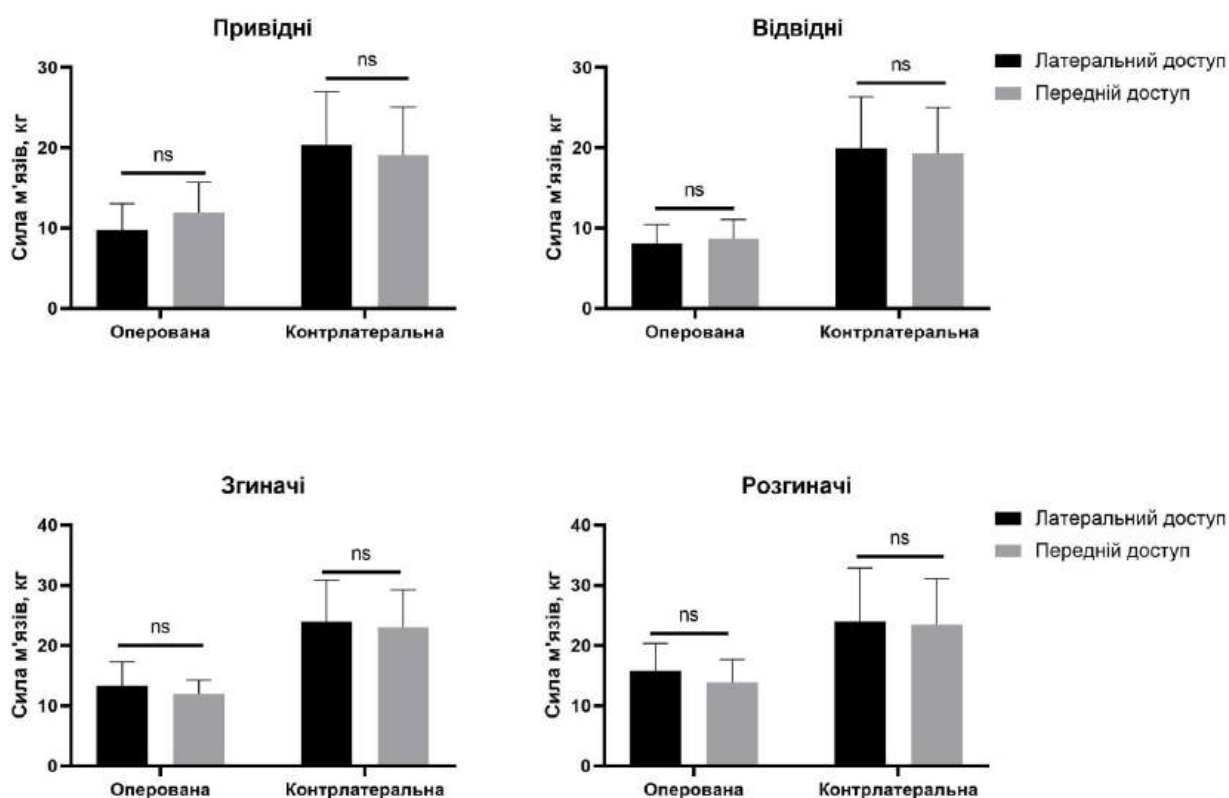


Рис. 6.3. Сила груп м'язів стегна (привідних, відвідних, згиначів, розгиначів) у пацієнтів через місяць після ТЕКС, яким використано латеральний або передній хірургічний доступ. Відсутність значущої різниці (ns) між групами з різним доступом.

Більш об'єктивна оцінка зміни сили м'язів отримали при аналізі нормалізованих коефіцієнтів сили (табл. 6.2, рис. 6.4). Статистичний аналіз показав, що НК сили контрлатеральних кінцівок між групами не відрізнялися

($p > 0,05$). Для оперованих кінцівок отримані цікаві результати, які можуть показати напрямок у різниці між хірургічними доступами у відновлені сили м'язів стегна.

Для привідної групи м'язів визначено статистично значущу різницю НК сили м'язів ($p = 0.014$) з переважанням в групі переднього доступу ($1,42 \pm 0,32$) у порівняння з латеральним доступом ($1,17 \pm 0,29$), різницю підтверджується великим, клінічно значущим ефектом - $d = -0,82$; $[-1,46; -0,17]$ (табл. 6.2, Додаток А, табл. А4).

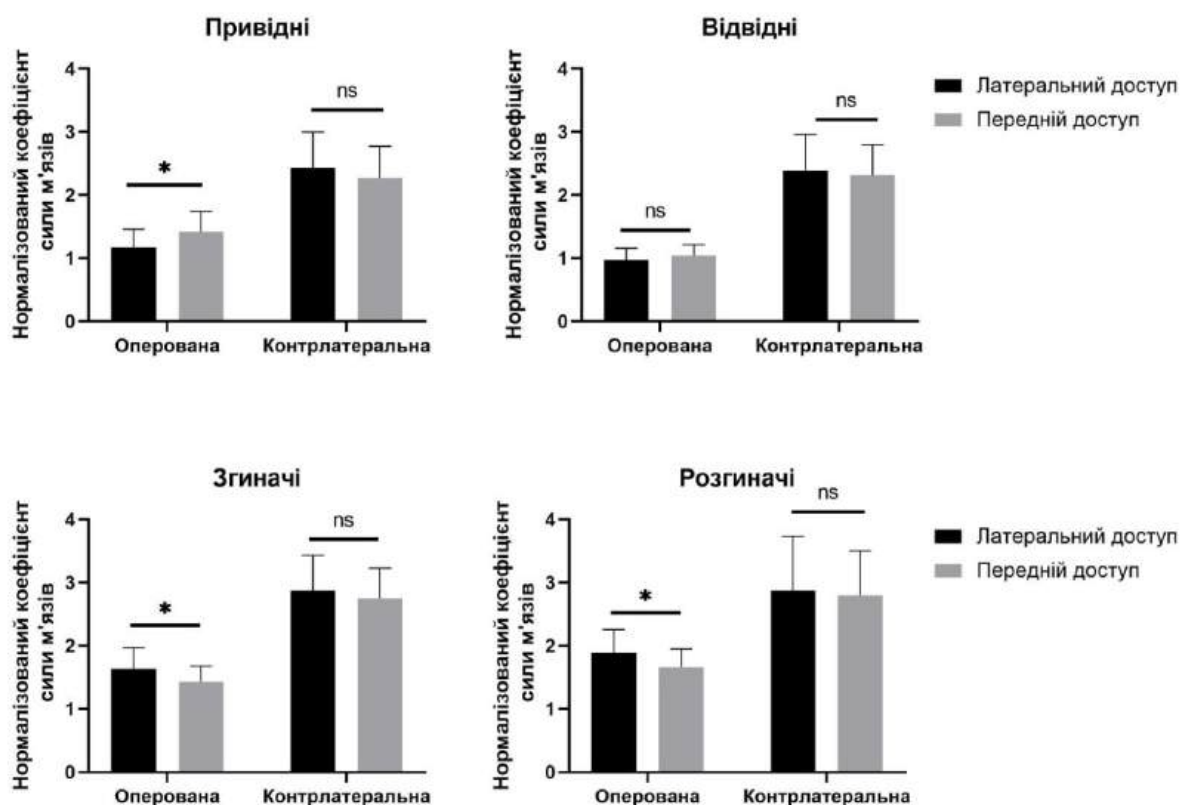


Рис. 6.4. Нормалізовані коефіцієнти сила груп м'язів стегна (привідних, відвідних, згиначів, розгиначів) у пацієнтів через місяць після ТЕКС, яким використано латеральний або передній хірургічний доступ. Значуща різниця (*— $p < 0,05$) для всіх груп м'язів, крім відвідних груп м'язів оперованої кінцівки між групами з різним доступом. Позначення: ns – відсутність значущої різниці.

Для відвідної групи статистичної різниці не виявлено ($p = 0,253$), хоча в групі переднього доступу НК ($1,04 \pm 0,18$) був більшим, ніж в групі латерального доступу ($0,97 \pm 0,19$) (табл. 6.2). Величина Cohen's $d = -0,36$ підтверджує відсутність клінічного ефекту (Додаток А, табл. А4). Відсутність різниці у силі відвідних м'язів можна пояснити неповним відновленням сталого зниження сили до ТЕКС, та травмуванням м'язів при латеральному доступі, яке додатково знижує силу аддукторів.

НК сили згиначів через місяць після ТЕКС була статистично значущо більшими ($1,64 \pm 0,33$; $p = 0,026$) в групі з латеральним доступом порівняно з групою з переднім доступом ($1,43 \pm 0,25$), різницю підтверджує клінічно значущий ефект ($d = 0,71$; $[0,07; 1,34]$) (табл. 6.2, Додаток А, табл. А4).

Аналогічно НК сили розгинальної групи м'язів був статистично значущо ($p = 0,035$) більшим в групі латерального доступу ($1,89 \pm 0,37$) у порівняння з групою переднього доступу ($1,66 \pm 0,29$), середній розмір ефекту ($d = 0,67$; $[0,03; 1,3]$) показував клінічну перевагу латерального доступу для цієї групи м'язів (табл. 6.2, Додаток А, табл. А4). Менший нормалізований коефіцієнт сили м'язів в групі переднього доступу пояснюється більшим травмуванням саме м'язів-згиначів і обмеженням рухів (часто через симптоматичний біль) згинання/розгинання.

Через 3 місяці після ТЕКС абсолютна сила м'язів контрлатеральних кінцівок не відрізнялася між групами з різним хірургічним доступом ($p > 0,05$) (табл. 6.1). Для оперованих кінцівок визначено відсутність різниці між групами для привідних м'язів ($p = 0,270$) і групи розгиначів ($p = 0,203$). Зберігається статистично значуща різниця у силі м'язів відвідної групи ($p = 0,024$) з явно більшою силою в групі переднього ($16,37 \pm 5,35$) у порівнянні з групою з латеральним ($12,72 \pm 4,23$) доступом (табл. 6.1, рис. 6.5). Клінічна перевага переднього доступу доведена середнім (ближче до великого) розміром ефекту ($d = -0,77$; $[-1,4; -0,12]$) (табл. 6.1, Додаток А, табл. А5). Для групи м'язів згиначів визначена тенденція ($p = 0,062$) до переваги у групі латерального

доступу ($21,41 \pm 6,6$) в порівнянні з переднім ($17,97 \pm 4,89$), і середній клінічний ефект ($d = 0,58$; $[-0,05; 1,21]$), але не значущий (табл. 6.1, Додаток А, табл. А5).

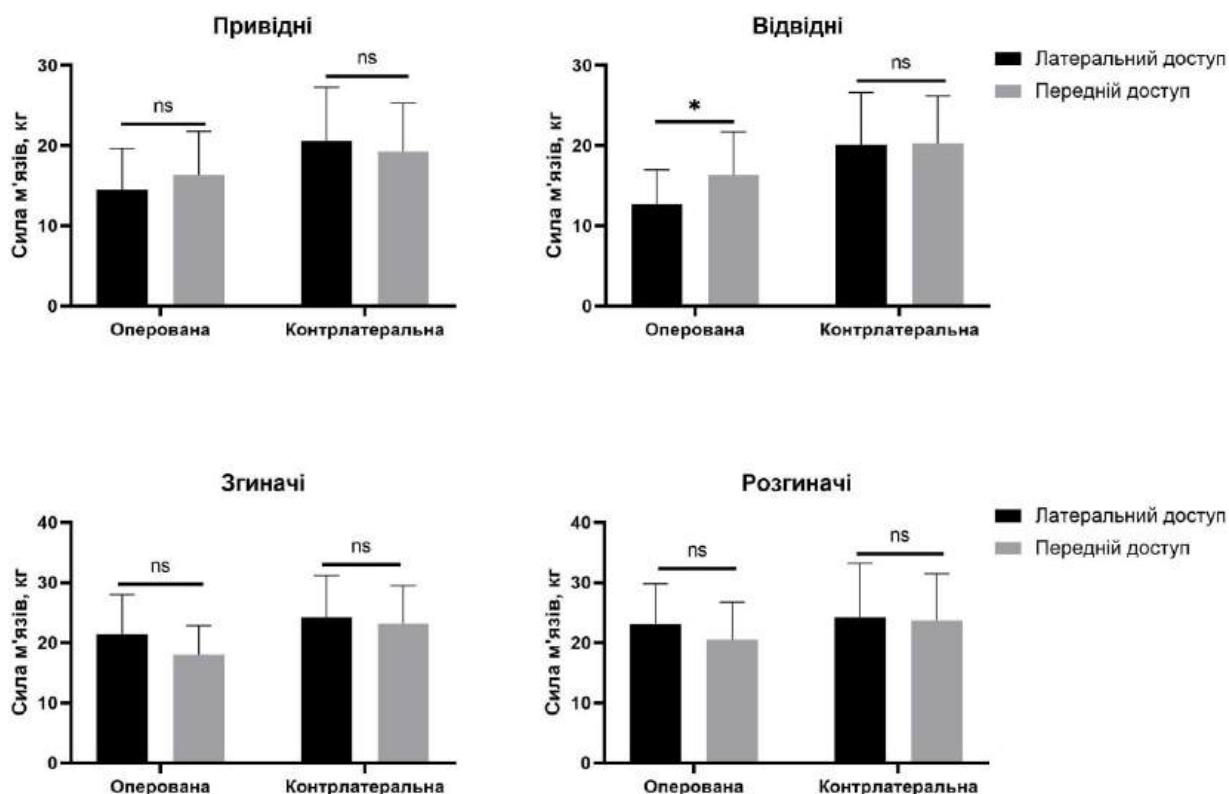


Рис. 6.5. Сила груп м'язів стегна (привідних, відвідних, згиначів, розгиначів) у пацієнтів через 3 місяці після ТЕКС, яким використано латеральний або передній хірургічний доступ. Відсутність значущої різниці (ns) між групами з різним доступом для всіх груп м'язів крім відвідних м'язів в оперованій кінцівці (* – $p < 0,05$).

Зберігається статистично значуща різниця у силі м'язів між оперованою і контрлатеральною кінцівками в обох групах для всіх груп м'язів, хоча більш помітна різниця для відвідних м'язів в групі латерального доступу ($\Delta M = -7,43$ $[-8,44; -6,43]$) і для згинальних м'язів ($\Delta M = -5,26$; $[-5,97; -4,56]$) в групі переднього доступу (табл. 6.1, Додаток А, табл. А5). На третій місяць спостереження після ТЕКС визначено відсутність статистичної різниці сили згинальної групи м'язів між оперованою і контрлатеральною кінцівками в групі з латеральним доступом (табл. 6.1).

НК сили м'язів контрлатеральної кінцівки через 3 місяці після ТЕКС були схожі між групами ($p > 0,05$) (табл. 6.2). Різниця між оперованою і контрлатеральною кінцівками залишалася значущою для всіх груп м'язів, крім розгиначів у групі з латеральним доступом ($p = 0,094$). Знизалася клінічна різниця між кінцівками, тобто зменшився показник drm (Додаток А, табл. А6). Залишилася помітною різниця між кінцівками для м'язів відведення і приведення. За оцінкою нормалізованих показників більш виразною виявилася різниця ($p = 0,003$) у відповідних м'язах із більшим показником в групі переднього доступу ($1,95 \pm 0,47$), ніж в групі латерального доступу ($1,52 \pm 0,38$), про це свідчить і значущий сильний клінічний ефект ($d = -1,03$) (рис. 6.6).

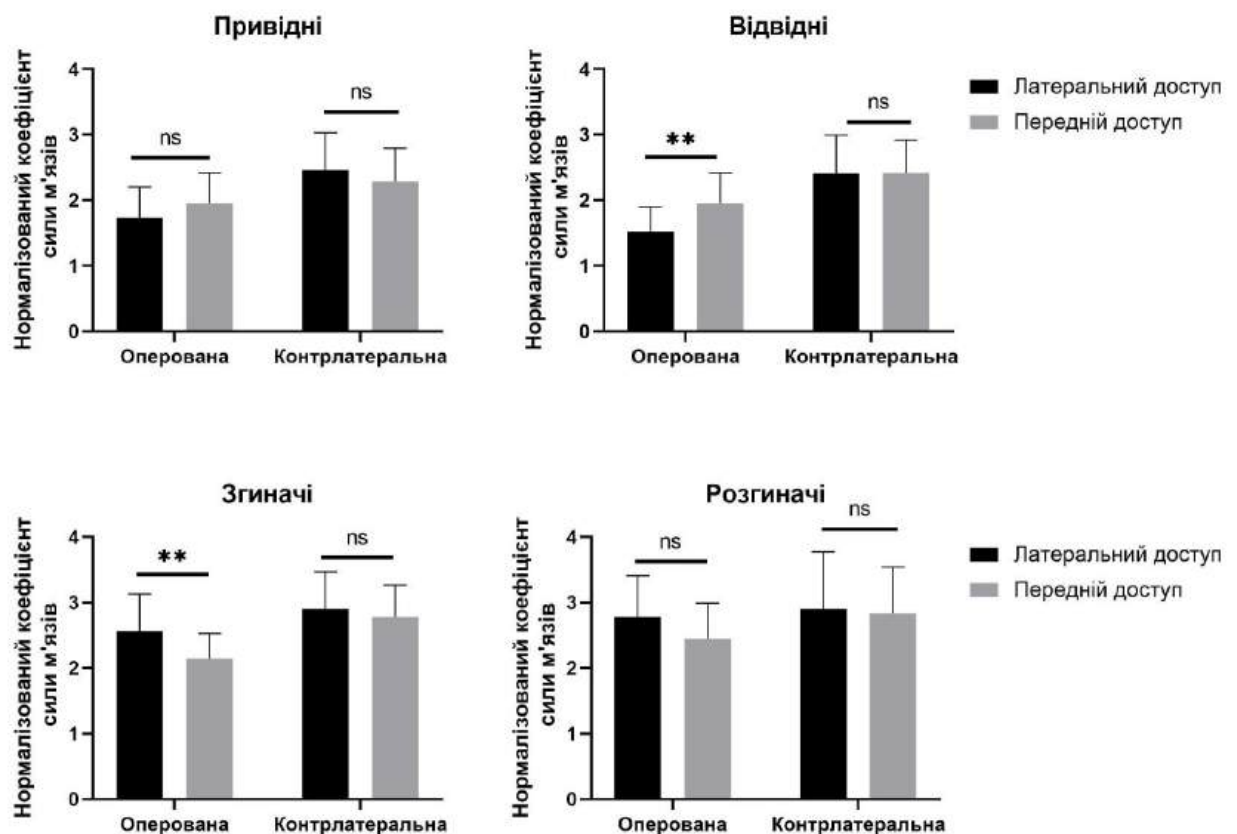


Рис. 6.6. Нормалізовані коефіцієнти сила груп м'язів стегна (привідних, відвідних, згиначів, розгиначів) у пацієнтів через 3 місяці після ТЕКС, яким використано латеральний або передній хірургічний доступ. Відсутність значущої різниці (ns) для привідних і розгинальних груп м'язів, але значуща різниця для відвідних та згинальних груп м'язів між групами з різним доступом в оперованій кінцівці (**— $p < 0,01$).

НК сили групи згинальних м'язів ($p = 0,009$) були більшими в групі латерального доступу ($2,56 \pm 0,57$), ніж переднього ($2,15 \pm 0,38$) з клінічно доведеним ефектом ($d = 0,83$; $[0,18; 1,47]$) (табл. 6.2, Додаток А, табл. А6). НК сили привідних м'язів та розгиначів не відрізнялися між групами (рис. 6.6).

Для більшого розуміння відновлення м'язової сили було досліджено динаміку зміни сили м'язів від початкового рівня до контрольного вимірювання через 3 місяці. Враховуючи складну структуру аналізу: «2 групи $\rightarrow$ 2 кінцівки $\rightarrow$ 3 часові точки», застосовували змішаний дисперсійний аналіз (Mixed ANOVA). Метод дозволяє одночасно оцінити вплив міжгрупового фактора (група пацієнтів) та внутрішньогрупового фактора (час спостереження), а також їх взаємодію. Як і в попередньому блоці, аналізували зміну абсолютної і нормалізованої сили м'язів.

У результаті проведеного змішаного дисперсійного аналізу (Mixed ANOVA) виявлено статистично значущий ефект часу ($p < 0,001$) для всіх досліджуваних груп м'язів, що свідчить про зміну сили м'язів у процесі спостереження.

Для привідних м'язів виявлено статистично значущий ефект часу ($F(1,15, 45,00) = 288,32$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,039$), що свідчить про зміну сили м'язів упродовж періоду спостереження. Встановлено значущий ефект сторони ($F(1, 39) = 424,63$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,210$), що підтверджує наявність різниці між оперованою та контрлатеральною кінцівками (Додаток А, табл. А7). Виявлена статистично значуща взаємодія група $\times$ час ($F(1,15, 45,00) = 26,81$, $p < 0,001$) та група $\times$ час $\times$ сторона ($F(1,11, 43,32) = 24,14$, $p < 0,001$), що свідчить про різну динаміку змін сили привідних м'язів у досліджуваних групах та між кінцівками протягом періоду спостереження (Додаток А, табл. А7).

Для відвідних м'язів виявлено значущий ефект часу ($F(1,06, 41,51) = 205,60$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,077$) та сторони ($F(1, 39) = 427,08$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,321$). Встановлено статистично значущу взаємодію група $\times$ час ($F(1,06, 41,51) = 29,41$, $p < 0,001$) та група $\times$ час $\times$ сторона ($F(1,31, 51,24) = 9,76$,

$p = 0,001$), що підтверджує різну динаміку зміни сили м'язів на кінцівках (Додаток А, табл. А7).

Для згинальних м'язів також встановлено значущий ефект часу ($F(1,08, 42,11) = 372,99$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,091$) та сторони ($F(1, 39) = 549,22$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,163$). Крім того, виявлено статистично значущу взаємодію група $\times$ час ($F(1,08, 42,11) = 7,97$, $p = 0,006$) та група $\times$ час $\times$ сторона ($F(1,24, 48,47) = 8,14$, $p = 0,004$) (Додаток А, табл. А7).

Для розгинальних м'язів значущими були ефекти часу ($F(1,48, 57,80) = 136,42$, $p < 0,001$) та сторони ($F(1, 39) = 135,46$, $p < 0,001$), а також взаємодія час $\times$ сторона ($F(1,52, 59,44) = 141,88$, $p < 0,001$) і група $\times$ час $\times$ сторона ($F(1,52, 59,44) = 3,59$, $p = 0,045$) (Додаток А, табл. А7).

У всіх аналізах ефект групи сам по собі не був статистично значущим ($p > 0,05$), що свідчить про відсутність загальної різниці між групами пацієнтів (Додаток А, табл. А7).

Динаміка зміни сили м'язів наведена на рис. 6.7.

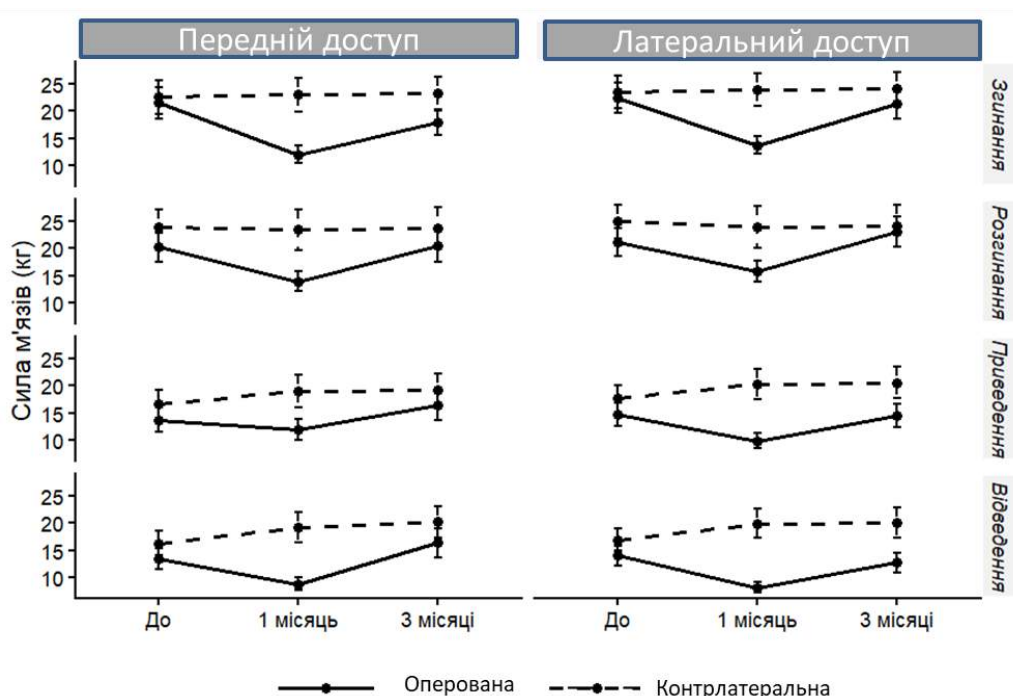


Рис. 6.7. Динаміка зміни сили груп м'язів стегна протягом трьох місяців спостереження.

У результаті проведеного змішаного дисперсійного аналізу нормалізованих коефіцієнтів сили також не виявлено відмінностей між досліджуваними групами пацієнтів ($p > 0,05$) (Додаток А, табл. А8). Для всіх груп м'язів виявлено статистично значущий ефект часу ($p < 0.001$), що свідчить про зміну сили м'язів у процесі реабілітації. Також для всіх груп м'язів встановлено значущий ефект сторони ($p < 0,001$), що підтверджує відмінності між оперованою та контрлатеральною кінцівками.

Для привідних м'язів виявлено статистично значущий ефект часу ($F(1,14, 44,30) = 468,01, p < 0,001, \eta^2 = 0,070$), тобто відмічена суттєва зміна сили м'язів упродовж періоду спостереження (Додаток А, табл. А8). Значущий ефект сторони ($F(1, 39) = 973,99, p < 0,001, \eta^2 = 0,334$) вказує на виражену різницю між оперованою та контрлатеральною кінцівками. Визначені, що зміни сили привідних м'язів у часі відбуваються по-різному між групами пацієнтів та між оперованою і контрлатеральною кінцівками.

Для відвідних м'язів виявлено значущий ефект часу ($F(1,03, 40,32) = 294,76, p < 0,001, \eta^2 = 0,137$) та виражений ефект сторони ($F(1, 39) = 768,50, p < 0,001, \eta^2 = 0,478$). Значущі взаємодії ($p < 0,001$) група $\times$ час, група $\times$ сторона, час $\times$ сторона і група $\times$ час $\times$ сторона показують, що існує суттєва різниця у динаміці відновлення сили відвідних м'язів між групами хірургічних доступів та між оперованою і контрлатеральною кінцівками (Додаток А, табл. А8).

Для згинальних м'язів значущі ефект часу ($F(1,11, 43,11) = 642,93, p < 0,001, \eta^2 = 0,177$) і ефект сторони ($F(1, 39) = 1302,29, p < 0,001, \eta^2 = 0,294$) показують виражену динаміку змін сили м'язів між кінцівками (Додаток А, табл. А8). Підтверджено різну динаміку змін сили згинальних м'язів між досліджуваними групами та кінцівками упродовж періоду спостереження. Для розгинальної групи м'язів визначено аналогічні тенденції зміни сили м'язів.

Графік динаміки зміни нормалізованих коефіцієнтів сили м'язів наведено на рис. 6.8

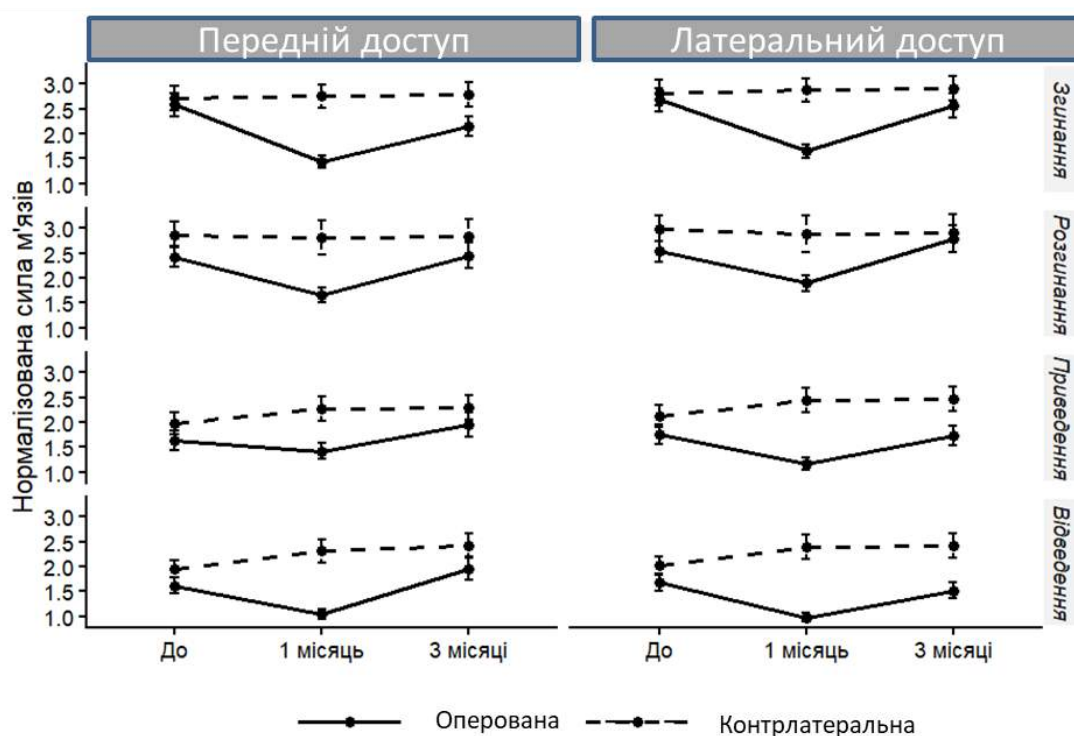


Рис. 6.8. Динаміка зміни нормалізованих коефіцієнтів сили м'язів стегна протягом трьох місяців спостереження.

Отже, основні зміни сили м'язів зумовлені часом відновлення та відмінностями між оперованою і контрлатеральною кінцівками, тоді як загальний ефект групи не був статистично значущим. Наявність значущих взаємодій група $\times$ час та група $\times$ час $\times$ сторона свідчить про те, що динаміка відновлення сили м'язів залежить як від досліджуваної групи пацієнтів, так і від того чи була оперована кінцівка (параметр «сторона»).

Узагальнення результатів показало, що сила м'язів стегна статистично значущо змінювалася впродовж реабілітаційного періоду та суттєво відрізнялася між оперованою та контрлатеральною кінцівками. Водночас загальний ефект групи не досяг статистичної значущості, що свідчить про відсутність істотних відмінностей між досліджуваними хірургічними доступами. Разом із тим виявлені взаємодії факторів свідчать, що динаміка відновлення м'язової сили залежала від часу спостереження та сторони кінцівки.

Через місяць після ТЕКС починається активна фізична реабілітація. Для визначення ефекту від реабілітаційної програми було порівняно результати між першим і третім місяцем спостереження. У результаті аналізу визначено, що сила всіх груп м'язів оперованої кінцівки статистично значущо ($p < 0,001$) збільшилася у за час спостереження (табл. 6.3). За попередніми даними, треба звернути увагу на відновлення відвідних м'язів у групі латерального доступу і згинальних в групі переднього. Привідні м'язи збільшили свою силу в обох групах хірургічного доступу (табл. 6.3) приблизно на 4 – 5 кг, різниці між групами у зміні сили м'язів не визначено ($p = 0,613$) (табл. 6.4).

Таблиця 6.3

Зміна абсолютної сили м'язів (ΔM) оперованої кінцівки між першим і третім місяцем спостереження після ТЕКС

Група м'язів	Група	ΔM [95 % CI]	t, p	Cohens_dz [95 % CI]
Привідні	Латеральний	4,73; [3,92; 5,53]	$t = 12,213; p < 0,001$	-2,55; [-3,39; -1,69]
	Передній	4,45; [3,64; 5,26]	$t = 11,558; p < 0,001$	-2,72; [-3,73; -1,70]
Відвідні	Латеральний	4,61; [3,77; 5,44]	$t = 11,378; p < 0,001$	-2,37; [-3,17; -1,56]
	Передній	7,67; [6,13; 9,21]	$t = 10,497; p < 0,001$	-2,47; [-3,41; -1,52]
Згиначі	Латеральний	7,69; [6,54; 8,85]	$t = 13,813; p < 0,001$	-2,88; [-3,81; -1,93]
	Передній	5,99; [5,18; 6,80]	$t = 15,600; p < 0,001$	-3,68; [-4,98; -2,36]
Розгиначі	Латеральний	7,36; [6,23; 8,49]	$t = 13,536; p < 0,001$	-2,82; [-3,74; -1,89]
	Передній	6,62; [5,34; 7,90]	$t = 10,927; p < 0,001$	-2,58; [-3,54; -1,59]

Зміна сили (табл. 6.4) відвідних м'язів в групі латерального доступу становила ($4,61 \pm 1,94$) кг, що статистично значущо ($t = -3,669; p = 0,001$) менше, ніж в групі переднього доступу ($7,67 \pm 3,1$) кг, різниця становить біля 3 кг. Зміна сили згинальних м'язів в групі латерального доступу на ($7,69 \pm 2,67$) кг була статистично значущо ($p = 0,016$) більшою, ніж в групі переднього ($5,99 \pm 1,63$) кг.

Зміна сили м'язів розгиначів була біля 6 кг з незначним переважанням на 0,74 кг в групі латерального доступу.

Таблиця 6.4

Зміна (ΔM) абсолютної сили м'язів між групами з різним хірургічним доступом

Група м'язів	Група ($\Delta M / \text{min} \div \text{max}$)		Різниця середніх динаміки $\Delta(\Delta M [95 \% \text{ CI}])$	t, p Cohen_dz [95% CI]
	Латеральний	Передній		
Привідні	4,73 $\pm$ 1,86 1,47 $\div$ 8,57	4,45 $\pm$ 1,63 1,32 $\div$ 7,32	0,28 [-0,83; 1,38]	t = 0,509; p = 0,613 0,158; [-0,461; 0,775]
Відвідні	4,61 $\pm$ 1,94 1,46 $\div$ 8,53	7,67 $\pm$ 3,1 3,14 $\div$ 13,23	-3,07 [-4,78; -1,35]	t = -3,669; p = 0,001 -1,22; [-1,886; -0,54]
Згиначі	7,69 $\pm$ 2,67 2,91 $\div$ 13,53	5,99 $\pm$ 1,63 3,24 $\div$ 9,02	1,7 [0,33; 3,07]	t = 2,519; p = 0,016 0,749; [0,105; 1,383]
Розгиначі	7,36 $\pm$ 2,61 2,76 $\div$ 12,48	6,62 $\pm$ 2,57 2,28 $\div$ 12,26	0,74 [-0,91; 2,39]	t = 0,907; p = 0,370 0,285; [-0,337; 0,903]

Результати аналізу показали статистично значуще ($p < 0.001$) збільшення нормалізованих коефіцієнтів сили для всіх м'язів в обох групах пацієнтів (табл. 6.5). НК сили привідних м'язів та м'язів розгиначів збільшилися однаково у групах з різним хірургічним доступом ($p = 0,506$; $p = 0,223$) на третій місяць порівняно з першим місяцем після ТЕКС (табл. 6). Виявлено значуще більше зростання НК сили відвідних м'язів через три місяці порівняно з першим місяцем після ТЕКС в групі переднього доступу, ніж в групі латерального доступу ($p < 0,001$) (табл. 6.6).

Сила згинальних м'язів в групі з латеральним доступом на третій місяць після ТЕКС була зросла значуще більше, ніж в групі переднього доступу ($p = 0,002$) порівняно з першим місяцем (табл. 6.6).

Таблиця 6.5

Зміна нормалізованих коефіцієнтів сили м'язів (ΔM) оперованої кінцівки між першим і третім місяцем спостереження після ТЕКС

Група м'язів	Група	ΔM ; [95 % CI]	t; p	Cohens_dz [95 % CI]
Привідні	Латеральний	0,56; [0,49; 0,64]	t = 14,971; p < 0,001	-3,12; [-4,12; -2,11]
	Передній	0,53; [0,45; 0,61]	t = 14,546; p < 0,001	-3,43; [-4,65; -2,19]
Відвідні	Латеральний	0,55; [0,47; 0,63]	t = 13,757; p < 0,001	-2,87; [-3,80; -1,93]
	Передній	0,91; [0,76; 1,06]	t = 12,950; p < 0,001	-3,05; [-4,16; -1,93]
Згиначі	Латеральний	0,92; [0,81; 1,03]	t = 17,544; p < 0,001	-3,66; [-4,80; -2,50]
	Передній	0,72; [0,65; 0,78]	t = 23,896; p < 0,001	-5,63; [-7,56; -3,70]
Розгиначі	Латеральний	0,89; [0,77; 1,02]	t = 14,743; p < 0,001	-3,07; [-4,06; -2,08]
	Передній	0,79; [0,67; 0,91]	t = 13,511; p < 0,001	-3,18; [-4,33; -2,02]

Таблиця 6.6

Зміна (ΔM) нормалізованих коефіцієнтів сили м'язів між групами з різним хірургічним доступом

Група м'язів	Група (ΔM / min÷ max)		Різниця середніх динаміки $\Delta(\Delta M$ [95 % CI]	t, p Cohen_dz [95% CI]
	Латеральний	Передній		
Привідні	0,56 ± 0,18 0,22÷0,8	0,53 ± 0,15 0,21÷0,87	0,04 -[0,07; 0,14]	t = 0,671; p = 0,506 0,207; [-0,413; 0,824]
Відвідні	0,55 ± 0,19 0,22÷0,8	0,91 ± 0,3 0,47÷1,57	-0,36 [-0,53; -0,2]	t = -4,492; p < 0,001 -1,49; [-2,182; -0,783]
Згиначі	0,92 ± 0,25 0,44÷1,27	0,72 ± 0,13 0,48÷1,07	0,2 [0,08; 0,33]	t = 3,389; p = 0,002 0,99; [0,33; 1,639]
Розгиначі	0,89 ± 0,29 0,42÷1,47	0,79 ± 0,25 0,34÷1,44	0,1 [-0,07; 0,27]	t = 1,239; p = 0,223 0,382; [-0,243; 1,002]

6.2 Результати дослідження міжкінцівкової асиметрії сили різних груп м'язів

До операції ендопротезування кульшового суглоба у пацієнтів в обох групах спостерігали значну асиметрію для м'язів розгинальної, привідної і відвідної груп у межах 15-20 % (табл. 6.7). Різниці між групами не виявлено.

Таблиця 6.7

Оцінка коефіцієнта асиметрії (%) у пацієнтів до та після ТЕКС

Термін спостереження	Групи пацієнтів		ΔM ; 95% CI t, p
	Латеральний доступ	Передній доступ	
1	2	3	4
Привідні			
До ТЕКС	-17,9 $\pm$ 2,7	-17,4 $\pm$ 2,2	-0,43; [-1,97; 1,11] t = -0,565; p = 0,575
1 місяць	-52,1 $\pm$ 0,9	-37,5 $\pm$ 1,0	-14,56; [-15,15;-13,97] t = -50,089; p < 0,001
3 місяці	-25,2 $\pm$ 22,7	-14,4 $\pm$ 6,6	-10,74; [-21,21;-0,28] t = -2,113; p = 0,045
Відвідні			
До ТЕКС	-18,1 $\pm$ 3,2	-17,6 $\pm$ 2,7	-0,52; [-2,4; 1,35] t = -0,565; p = 0,575
1 місяць	-58,8 $\pm$ 3,1	-54,6 $\pm$ 2,9	-4,23; [-6,15; -2,31] t = -4,457; p < 0,001
3 місяці	-35,2 $\pm$ 9,42	-15,6 $\pm$ 19,09	-17,44; [-20,95;-13,92] t = -10,267; p < 0,001
Згиначі			
До ТЕКС	-4,4 $\pm$ 2,0	-4,7 $\pm$ 1,7	0,33; [-0,85; 1,51] t = 0,565; p = 0,575
1 місяць	-42,9 $\pm$ 0,42	-48,0 $\pm$ 0,32	5,13; [4,9; 5,36] t = 45,000; p < 0,001
3 місяці	-11,4 $\pm$ 4,1	-20,3 $\pm$ 10,3	8,85; [3,48; 14,21] t = 3,427; p = 0,002

1	2	3	4
Розгиначі			
До ТЕКС	$-15,1 \pm 1,6$	$-15,3 \pm 1,3$	0,25; [-0,65; 1,16] $t = 0,565; p = 0,575$
1 місяць	$-30,3 \pm 15,8$	$-38,4 \pm 12,1$	8,16; [-0,67; 16,99] $t = 1,87; p = 0,069$
3 місяці	$-1,3 \pm 16,6$	$-11,2 \pm 13,0$	9,98; [0,5; 19,46] $t = 2,131; p = 0,040$

Через місяць після операції, спостерігається значне погіршення симетричності сили м'язів у пацієнтів обох груп (табл. 6.7). Найбільше асиметрія у силі м'язів спостерігається для відвідних м'язів. Так, для пацієнтів з латеральним доступом коефіцієнт асиметрії Кас був значуще ($t = -4,46; p < 0,001$) більшим ($-58,8 \pm 3,1$) %, ніж в групі переднього доступу – ($-54,6 \pm 2,9$) %. Ще виразніша різниця між групами встановлена для привідних м'язів, для яких коефіцієнт асиметрії також був більшим в групі латерального доступу ($t = -52,09; p < 0,001$). Для згинальної і розгинальної груп м'язів коефіцієнт асиметрії був великим в обох групах, але більшим в групі переднього доступу. Асиметрія згинальних м'язів була значуще більшою ($t = 45,0; p < 0,001$) в групі переднього доступу – ($-48,0 \pm 0,3$) %, ніж в групі латерального доступу – ($-42,9 \pm 0,4$) %. Коефіцієнт асиметрії розгиначів між групами не відрізнявся (табл. 6.7).

На третій місяць після операції спостерігається поступове покращення симетричності сили м'язів, для деяких груп м'язів наближається до передопераційного рівня. В групі переднього доступу зберігається значна асиметрія згинальних м'язів ($-20,3 \pm 10,3$)%, в порівнянні з групою латерального доступу ($-11,4 \pm 4,14$)%; $p = 0,002$). Для розгинальної групи в групі латерального доступу відмічено незначна асиметрія ($-1,3 \pm 16,6$)%, тоді як в групі прямого доступу асиметрія була доволі помітною ($-11,2 \pm 13,00$)%. Для привідної і відвідної груп м'язів в обох групах зберігалася доволі сильна асиметрія сили. В групі латерального доступу Кас привідних м'язів становив ($-25,2 \pm 22,7$)%, що

статистично значуще ($t = 2,113$; $p = 0,045$) більше, ніж в групі переднього доступу ($-14,4 \pm 6,6$) %. Аналогічна різниця була виявлена для відвідних м'язів стегна, особливо в групі латерального доступу+ ($-35,2 \pm 9,4$) %.

Протягом трьох місяців спостереження відбулося помітне покращення симетричні сили м'язів нижніх кінцівок після проведення курсу активної реабілітації. Результати динаміки зміни коефіцієнта асиметрії до та після реабілітації наведено в табл. 6.8.

Таблиця 6.8

Динаміка зміни Кас сили м'язів між 1 і 3 місяцями спостереження

Групи м'язів	Хірургічний доступ	Зміна коефіцієнта асиметрії % пунктів; [95 % CI]	t, p
Привідні	Передній	23,1 [20,1; 26,1]	$t = 16,493$; $p < 0,001$
	Латеральний	26,8 [16,9; 36,8]	$t = 5,592$; $p < 0,001$
Відвідні	Передній	39,0 [29,4; 48,6]	$t = 8,570$; $p < 0,001$
	Латеральний	23,9 [19,5; 28,3]	$t = 11,329$; $p < 0,001$
Згиначі	Передній	27,7 [22,6; 32,9]	$t = 11,438$; $p < 0,001$
	Латеральний	31,4 [29,8; 33,1]	$t = 39,700$; $p < 0,001$
Розгиначі	Передній	27,2 [25,8; 28,7]	$t = 39,634$; $p < 0,001$
	Латеральний	30,6 [28,5; 32,6]	$t = 30,925$; $p < 0,001$

Примітка. t – значення тесту Ст'юдента для пов'язаних вибірок.

За даними проведеного аналізу, визначено статистично значуще ($p < 0,001$) покращення коефіцієнта асиметрії сили м'язів (табл. 6.8). У групі латерального доступу виявлено краще відновлення симетричності згинально-розгинальної груп м'язів – в середньому на 30 відсоткових пунктів. В групі переднього доступу спостерігалася краща динаміка до збільшення симетрії сили відвідної групи м'язів – до 39 процентних пунктів. Симетрія розгинальних

м'язів збільшилась в обох групах, особливо в групі латерального доступу. Збільшення симетрії відвідних м'язів в групі переднього доступу відбулося на 39 пунктів і через 3 місяці після ТЕКС і становила $(-15,6 \pm 19,1) \%$, тоді як в групі латерального доступу покращилась на 23,9 пунктів і сягала $(-35,2 \pm 9,4) \%$, тобто залишалась доволі помітною.

Для порівняння перебігу відновлення Кас було проведено дисперсійний аналіз з повторними вимірюваннями (ANOVA) (табл. 6.9). Дисперсійний аналіз з повторними вимірюваннями виявив значний вплив часу на відновлення коефіцієнту асиметрії для всіх груп м'язів ($p < 0,001$).

Таблиця 6.9

Порівняння динаміки відновлення Кас при різних хірургічних доступах (ANOVA)

Групи м'язів	Ефект	MSE	F	η^2g	p
Привідні	група	116,69	18,23	0,153	$< 0,001$
	час	191,91	93,31	0,605	$< 0,001$
	група×час	191,91	5,62	0,085	0,023
Відвідні	група	70,71	27,66	0,184	$< 0,001$
	час	128,46	215,86	0,797	$< 0,001$
	група×час	128,46	13,03	0,191	$< 0,001$
Згиначі	група	17,06	38,76	0,225	$< 0,001$
	час	39,53	817,79	0,939	$< 0,001$
	група×час	39,53	8,81	0,142	0,004
Розгиначі	група	292,68	3,15	0,056	0,084
	час	105,22	147,78	0,526	$< 0,001$
	група×час	105,22	4,27	0,031	0,041

Примітки: MSE — середньоквадратична похибка; F — статистика Фішера; η^2g — узагальнений eta-squared, Фактор група відповідає міжгруповому порівнянню; фактор час — динаміці показників між контрольними точками; взаємодія група × час відображає відмінності динаміки між групами.

Розмір ефекту часу за узагальненим eta-squared (η^2g) був найбільшим для згинальної групи м'язів ($\eta^2g = 0,939$) та відвідної групи ($\eta^2g = 0,797$), а також вираженим для привідної ($\eta^2g = 0,605$) і розгинальної груп ($\eta^2g = 0,526$).

Для згинальної групи м'язів стегна встановлено статистично значущий основний ефект групи ($F = 38,76$; $p < 0,001$; $\eta^2g = 0,225$) та часу ($F = 817,79$; $p < 0,001$; $\eta^2g = 0,939$). Також виявлено статистично значущу взаємодію група $\times$ час ($F = 8,81$; $p = 0,004$; $\eta^2g = 0,142$), що свідчить про різні траєкторії відновлення між групами.

Для розгинальної групи м'язів основний ефект групи не досяг статистичної значущості ($F = 3,15$; $p = 0,084$; $\eta^2g = 0,056$). Водночас ефект часу був статистично значущим ($F = 147,78$; $p < 0,001$; $\eta^2g = 0,526$), що свідчить про зміну коефіцієнта асиметрії в динаміці спостереження. Взаємодія група $\times$ час також була статистично значущою ($F = 4,27$; $p = 0,041$), однак розмір цього ефекту був малим ($\eta^2g = 0,031$), що свідчить про наявність відмінностей у динаміці між групами, але з обмеженим внеском цього фактору в загальну варіабельність показника.

Для привідної групи м'язів встановлено статистично значущий основний ефект групи ($F = 18,23$; $p < 0,001$; $\eta^2g = 0,153$) та часу ($F = 93,31$; $p < 0,001$; $\eta^2g = 0,605$). Взаємодія група $\times$ час також була статистично значущою ($F = 5,62$; $p = 0,023$; $\eta^2g = 0,085$), що вказує на відмінності динаміки відновлення між групами, проте з відносно невеликим розміром ефекту.

Для відвідної групи м'язів стегна статистично значущими були основний ефект групи ($F = 27,66$; $p < 0,001$; $\eta^2g = 0,184$), ефект часу ($F = 215,86$; $p < 0,001$; $\eta^2g = 0,797$) та взаємодія група $\times$ час ($F = 13,03$; $p < 0,001$; $\eta^2g = 0,191$). Це свідчить про виражену динаміку відновлення коефіцієнта асиметрії та різні траєкторії змін між групами хірургічного доступу.

Отримані результати показують виражене покращення симетричності сили м'язів з часом, з відмінностями відновлення між хірургічними доступами. Загальна динаміка зміни коефіцієнта асиметрії сили м'язів протягом трьох місяців спостереження показана на рис. 6.9.

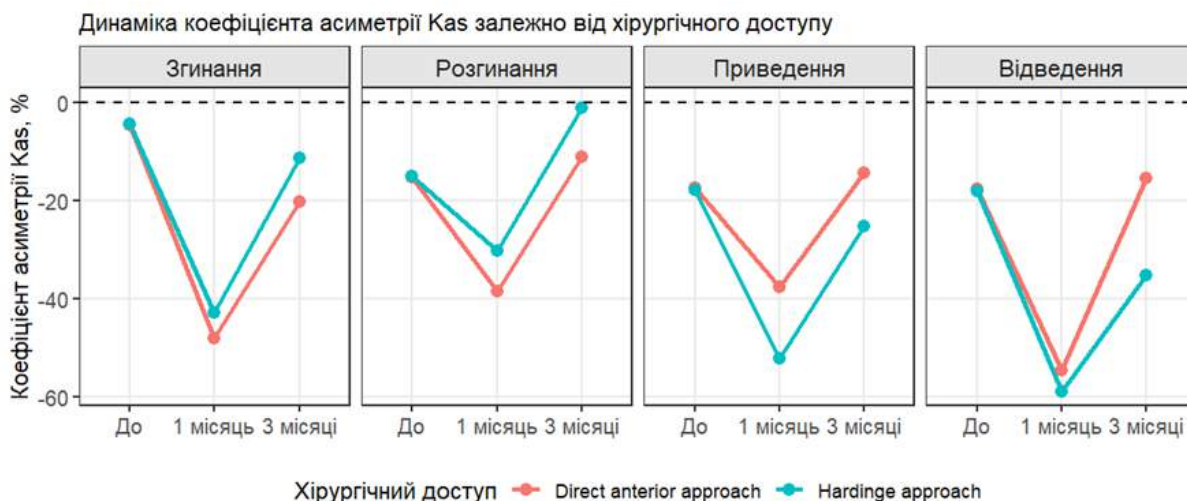


Рис. 6.9. Динаміка зміни коефіцієнта асиметрії м'язової сили (%) з часом у пацієнтів з різними типами хірургічних доступів.

На початку дослідження спостерігалася стабільна негативна асиметрія для всіх груп м'язів, що вказує на меншу силу прооперованої кінцівки порівняно з протилежною кінцівкою. Через 1 місяць після операції асиметрія суттєво збільшилася для всіх груп м'язів. На цьому етапі спостерігається максимальний рівень асиметрії сили м'язів, особливо для абдукторів. Через 3 місяці спостерігалось часткове відновлення всіх рухів, при цьому значення асиметрії покращилися до вихідних рівнів. Однак повна симетрія не відновилася.

Симетрія частково відновилася через 3 місяці після операції ТЕКС, залишаючись нижче початкового рівня для згинальної групи м'язів. Симетрія розгиначів відновилась майже повністю, особливо це помітно в групі латерального доступу, для привідної і відвідної груп м'язів поступово наближається до операційного рівня, особливо в групі переднього доступу.

На 3 місяць спостереження у пацієнтів симетрія сили м'язів стегна повністю не відновилась, але спостерігається позитивна динаміка до її відновлення.

6.3 Резюме

Тотальне ендопротезування кульшового суглоба є ефективним методом хірургічного лікування його дегенеративних і структурних уражень. Усунення больового синдрому та контрактури позитивно впливає на покращення функціональності, але тривалий перебіг захворювання часто призводить до незворотних змін у м'язах, особливо у людей похилого віку. Такі стани потребують реабілітації, часто з індивідуальним підходом.

За даними літератури, у перші вісім днів після ТЕКС закономірно спостерігається істотне зниження сили м'язів усієї оперованої кінцівки [164, 194]. Приблизно шостого тижня після ТЕКС відбувається значуще збільшення сили м'язів стегна, проте це може відрізнятися залежно від хірургічного доступу [164]. На перший місяць після ТЕКС сили згиначів і розгиначів зменшені приблизно на 15 %, відвідних і привідних м'язів – на 25-27 % [164], що пов'язано з хірургічною травмою [194].

Відвідні м'язи, зокрема середній сідничний м'яз більше пошкоджуються у разі латерального доступу, ніж переднього і це обумовлює подальшу різницю у їх відновленні. У проспективному дослідженні трьох хірургічних доступів (латеральний, передній, задній) у пацієнтів, яким застосовували передній доступ через шість тижнів після цього сила м'язів була більшою ніж з латеральним доступом [164]. Водночас сила відведення оперованої кінцівки не відновлювалася до необхідного рівня і через рік після ТЕКС у пацієнтів з латеральним доступом, тоді як у разі переднього доступу повне відновлення виявлено через 3 місяці [71, 164]. Ці результати для переднього доступу схожі з отриманим нами. У дослідженні J.S. Christensen зі співав. [195] у разі застосування прямого переднього доступу у пацієнтів були сильніші відвідні м'язи на 10-му тижні, ніж у тих, у яких використали задній доступ.

Для відвідних м'язів кульшового суглоба в літературі описано орієнтовні порогові значення нормалізованого коефіцієнта сили (близько 2), які можуть бути пов'язані зі здатністю підтримувати стабільність таза у фронтальній

площині [160, 161]. У нашому дослідженні ця умова була майже досягнута у групі з переднім доступом, де НК сили м'язів дорівнював 1,95, тоді як у групі з латеральним доступом залишався дещо нижчим. Це може свідчити про тенденцію до кращого функціонального відновлення відвідних м'язів у групі з переднім доступом. В групі з латеральним доступом цей показник був трохи менше двох, що свідчить про гіршу підтримку рівноваги, тому що відвідні м'язи важливі фронтальної стабільності. Водночас в обох групах до хірургічного втручання значення нормалізованого коефіцієнта були нижчими за зазначений рівень, що узгоджується з даними про виражений дефіцит сили відвідних м'язів у пацієнтів з остеоартрозом кульшового суглоба [192]. А як відомо початковий стан м'язів безпосередньо пов'язаний з функціональними результатами після ТЕКС та відповідно впливає на швидкість реабілітації [196, 197].

За нашими результатами, через 1 місяць у групах з різним хірургічним доступом в оперованій кінцівці відрізнялися показники сили привідних м'язів, розгиначів та згиначів, тоді як через 3 місяці — відвідних м'язів та згиначів. У динаміці післяопераційного відновлення спостерігалось збільшення сили привідних м'язів і розгиначів у пацієнтів обох груп, причому для розгиначів у групі з латеральним доступом через 3 місяці не виявлено відмінностей між оперованою та контралатеральною кінцівками, що свідчить про досягнення міжкінцівкової симетрії для цієї м'язової групи. Водночас у групі з переднім доступом відзначалося більш виражене зростання сили відвідних м'язів, тоді як у групі з латеральним доступом — згиначів. Загалом повного функціонального відновлення не відбулося в жодній групі протягом 3 місяців, про що свідчило збереження асиметрії для інших досліджуваних м'язових груп.

Отже, відновлення сили м'язів стегна у пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба мало позитивну лінійну динаміку незалежно від застосованого хірургічного доступу впродовж 3 місяців спостереження.

Характер відновлення сили окремих груп м'язів залежав від хірургічного доступу. У разі застосування прямого переднього хірургічного доступу

встановлено виразніше зростання сили бічних м'язових груп стегна (відвідних та привідних), але була деяка затримка у відновленні сили згинальних м'язів у післяопераційний період. У пацієнтів, у яких використали модифікований латеральний доступ швидше відновлювалася сила згинальних м'язів стегна, а відновлення бічних м'язових груп (відвідних та привідних) було повільнішим.

У пацієнтів із первинним коксартрозом до ТЕКС спостерігалось зниження сили м'язів обох ніг, а після ТЕКС зберігається асиметрія між оперованою й контрлатеральною кінцівками. За даними досліджень J. Sekita зі співав. [198] і Y. Fukumoto зі співав. [199], у пацієнтів з одnobічним коксартрозом сила стегна (згинання, розгинання, відведення стегна, розгинання коліна) нижча на обох ногах порівняно зі здоровими особами, але зниження сили на ураженій стороні більш виражене [198, 199]. Дефіцит сили відвідних м'язів ураженого стегна складає приблизно 18–19% відносно контрольної групи [192, 200].

У дослідженні встановлено, що через місяць після ТЕКС пацієнти повідомляють про зменшення болю та покращення суб'єктивної функції суглоба, хоча спостерігається значне зменшення сили м'язів та значна асиметрія. Ці дані збігаються з дослідженнями Judd D.L. зі співав. та Rivera R. зі співав. [150, 201, 202], про те що слабкість, м'язів, зокрема квадрицепса, через місяць може бути навіть більшою, ніж до операції. Зменшення болю не приводить до відновлення симетрії сили [150, 201, 202].

Індивідуалізація реабілітаційної програми після контрольного огляду через місяць після ТЕКС, була спрямована на корекцію виявленого дефіциту сили та асиметрії між кінцівками. Тому зміни у період від 1 до 3 місяців можуть відображати як природне післяопераційне відновлення, так і вплив цілеспрямованої корекції реабілітаційного навантаження. В дослідженні встановлено, що протягом перших 3 місяців після ендопротезування кульшового суглоба спостерігалось тенденція до відновлення симетричності сили м'язів стегна. Найбільш виражена динаміка була пов'язана з фактором

часу, але простежуються відмінності траєкторій відновлення між групами хірургічних доступів.

За даними літератури, оцінка динаміки зміни сили м'язів виконується на терміни від 3 до 6 місяців. Через 3 місяці після ТЕКС спостерігається покращення сили м'язів, але оперована нога залишається більш слабкою приблизно на 15–18% незалежно від доступу [164]. В роботі М. Çakmak зі співав. [203] у разі використання модифікованого прямого латерального доступу (Hardinge), сила відвідних та інших м'язових груп досягає передопераційного рівня вже на третій місяць, а на шостий місяць значно перевищує його. Результати нашого дослідження збігаються з цими даними. Асиметрія сили м'язів до лікування в середньому становить 15-20%, спостерігається погіршення одразу після операції через біль, обмеження рухів до загоєння рани, і поступове відновлення на 3 місць активної реабілітації, з позитивною динамікою. Хоча за даними дослідження М. Gomi зі співав. [204], незважаючи, на збільшення швидкості ходи, довжини кроку та сили м'язів на третій місяць, патерн ходи ще не відновлюється [203, 204]. Важливим аспектом інтерпретації є виконання реабілітаційної програми після першого місяця спостереження. Індивідуальний підхід формувався за результатами оцінки сили м'язів і коефіцієнта асиметрії, однак ступінь дотримання пацієнтами реабілітаційних рекомендацій міг впливати на динаміку показників.

В нашому дослідженні ми не оцінювали силу м'язів на віддалені терміни після ендопротезування кульшового суглоба. За даними деяких досліджень, навіть через 6–12 місяців сила відвідних і розгиначів стегна/коліна оперованої ноги часто не досягає рівня здорових однолітків, зберігається деяка асиметрія сили м'язів [71, 198, 205]. В дослідженні Ismailidis зі співав. [192] показано поступове зростання сили відвідних м'язів до 18–24 місяця спостереження, але все ще відмічається неповна компенсація дефіциту.

Таким чином, обидва хірургічні доступи забезпечують загальне покращення м'язової сили через 3 місяці після ендопротезування кульшового суглоба, проте є різниця у швидкості відновлення окремих м'язових груп: у разі

переднього доступу швидше відновлювалися бічні стабілізатори кульшового суглоба, а у разі латерального доступу – згинальні м'язи.

У разі коксартрозу та асептичному некрозі голівки стегнової кістки м'язова асиметрія до операції є типовим функціональним порушенням. У перший місяць після ендопротезування зменшення больового синдрому, загальна фізична реабілітація та часткове відновлення функції не забезпечують повного відновлення симетричності м'язів стегна. Застосування латеральних хірургічних доступів потребує особливої уваги до можливого дефіциту функції абдукторів стегна. Передній доступ дозволяє максимально зберегти функцію абдукторного апарату, однак у ранньому післяопераційному періоді доцільно контролювати згинально-розгинальну функцію та можливу тимчасову слабкість передньої групи м'язів стегна. Для зменшення м'язової асиметрії після контролю сили м'язів через 1 місяць після тотального ендопротезування кульшового суглоба оптимальним є застосування спеціалізованих реабілітаційних програм, спрямованих на відновлення сили ослаблених м'язових груп у поєднанні з тренуванням симетричності рухів і навантаження.

За матеріалами розділу опубліковано:

[206] **Середа, Д. І.,** Мальцева, В. Є., & Карпінська, О. Д. (2026). Порівняльна оцінка нормалізованої сили м'язів стегна залежно від хірургічного доступу при тотальному ендопротезуванні кульшового суглоба. *Ортопедія, травматологія та протезування*, (2), 13–21. <http://dx.doi.org/10.15674/0030-598720262>

[207] Бондаренко, С. Є., **Середа, Д. І.,** & Карпінська, О. Д. (2026). Відновлення симетрії сили м'язів стегна після ендопротезування кульшового суглоба. *Травма*, 27(3), 62-70. DOI: <http://dx.doi.org/10.22141/1608-1706.3.27.2026.1090>

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Пацієнтам, яким планується первинне проведення тотального ендопротезування кульшового суглоба через остеоартроз кульшового суглоба або асептичний некроз головки стегнової кістки рекомендовано застосовувати протокол прискореної реабілітації, який включає мультимодальну аналгезію, ранню активізацію після операції (впродовж доби) та розроблену програму фізичної терапії. У програмі фізичної терапії враховано, яким хірургічним доступом буде виконане ендопротезування кульшового суглоба: переднім або модифікованим латеральним, і на основі цього розроблено вправи.

Протягом перших трьох тижнів після хірургічного втручання всі вправи розділяються на загальні для обох хірургічних доступів - спрямовані на контроль поперекового лордозу, профілактики тромбоемболічних ускладнень, а також специфічні - спрямовані на кульшовий суглоб, де різниця полягає у частоті виконання певних вправ залежно від доступу.

З кінця третього тижня починають виконання вправ для збільшення сили і гнучкості, з більшим навантаженням на кульшовий суглоб. Також зберігаються відмінності у частоті виконання окремих вправ залежно від використаного хірургічного доступу. Після 6 тижнів комплекси вправ є загальними для пацієнтів незалежно від використаного доступу.

Через 3 місяці пацієнтам надають рекомендації щодо виконання аеробних вправ (велосипед, ходьба пішки зі швидкістю 5 км/ год, скандинавська ходьба), вправ з навантаженнями для зміцнення м'язів, вправ для тренування нервово-м'язового контролю і координації. У випадку якщо у пацієнта були жорсткі або укорочені м'язи до операції рекомендується стретчинг (розтягування).

ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу наукової літератури встановлено, що застосування переднього доступу при тотальному ендопротезуванні кульшового суглоба асоціюється з меншою інтраопераційною крововтратою та нижчим рівнем післяопераційного болю порівняно з латеральним доступом. Проте для переднього доступу існує підвищений ризик вивиху ендопротеза та частіший нервовий параліч, пов'язаний з ушкодженням бічного шкірного нерву стегна. Встановлено суперечливі результати щодо функціональних наслідків застосування переднього та латерального доступів. Незважаючи на значну кількість клінічних досліджень, механізми, що визначають різницю у відновленні функції, залишаються недостатньо вивченими. Важливу роль у цьому процесі відіграє ступінь ушкодження м'яких тканин, зокрема м'язових структур, однак цей аспект у більшості клінічних робіт не оцінюється безпосередньо, що потребує подальшого вивчення. Потенційні шляхи оптимізації відновлення можуть включати впровадження елементів протоколу прискореної реабілітації або ERAS у періопераційне ведення пацієнтів з урахуванням типу хірургічного доступу.

2. У результаті біомеханічного моделювання ходьби у середовищі OpenSim із використанням м'язово-сухожильного елемента Хілла встановлено, що характер відновлення ходьби після ендопротезування кульшового суглоба залежить від типу хірургічного доступу. Через півроку у разі латерального доступу найбільш страждають бічні м'язи у фазі відриву стопи від опори і при переносі стопи, а у разі переднього доступу – м'язи-згиначі, відповідальні за фазу кроку, коли стегно зігнуто, а стопа висунута вперед. Через рік нормальне функціонування м'язів майже відновлюється, але залишається їх перенапруження із компенсаторним підвищенням крутного моменту. Враховуючи це, реабілітаційні програми мають бути спрямовані як на відновлення сили, так і на нормалізацію біомеханіки ходьби з урахуванням типу хірургічного доступу.

3. Перекладено українською мовою англomовну версію шкали Forgotten Joint Score-12 (FJS-12) та проведено її лінгвістичну валідацію для подальшого оцінювання функціональних результатів після ендopротезування кульшового суглоба та впровадження у клінічну практику українських лікарів.

4. У проспективному дослідженні за участю 41 пацієнта, яким виконали тотальне ендopротезування кульшового суглоба встановлено, що застосування удосконаленої методики прискореної реабілітації, яка включала мультимодальну аналгезію, вертикалізацію пацієнта в першу добу після операції та розроблену програму фізичної терапії, в якій враховувалися особливості відновлення м'язів залежно від доступу, дозволяє досягти успішних результатів лікування через півроку незалежно від типу доступу. Виявлено, що використання переднього хірургічного доступу сприяє швидшому функціональному відновленню пацієнтів згідно оцінці за шкалою Harris Hip Score (HHS) та FJS-12 порівняно з модифікованим латеральним.

5. На основі вимірювання сили м'язів методом динамометрії встановлено, що відновлення сили м'язів оперованої кінцівки пацієнтів залежить від типу хірургічного доступу: у групі з переднім доступом визначили більш виражене зростання сили відвідних м'язів, тоді як у групі з латеральним доступом – згиначів. Повного відновлення сили м'язів оперованої кінцівки не відбулося протягом 3 місяців в усіх пацієнтів, про супроводжувалося збереженням міжкінцівкової асиметрії для всіх досліджуваних м'язових груп, крім розгиначів у разі застосування модифікованого латерального доступу.

6. У результаті застосування україномовної шкали FJS-12 показана її краще чутливість до оцінки функціонального стану пацієнтів порівняно з шкалою HHS на віддалені терміни спостереження. А саме, за допомогою FJS-12 була виявлена різниця ($p = 0,003$) у величині балів через 3 місяці після ендopротезування кульшового суглоба між групами з різним хірургічним доступом, яка була відсутня ($p = 0,090$) у разі застосування HHS на цей же термін.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Zagra, L. (2017). Advances in hip arthroplasty surgery: What is justified? *EFORT Open Reviews*, 2(5), 171–178. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.2.170008>
2. Корж М.О., Філіпенко В.А., & Танькут В.О. (2012). Сучасний стан проблеми ендопротезування суглобів в Україні. *Біль. Суглоби. Хребет*, 1(05). <https://www.mif-ua.com/archive/article/30462>
3. Sculco, P. K., & Pagnano, M. W. (2015). Perioperative solutions for rapid recovery joint arthroplasty: Get ahead and stay ahead. *Journal of Arthroplasty*, 30(4), 518–520. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2015.01.036>
4. Hansen, T. B. (2017). Fast track in hip arthroplasty. *EFORT Open Reviews*, 2(5), 179–188. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.2.160060>
5. Yan, L., Ge, L., Dong, S., Saluja, K., Li, D., Reddy, K. S., Wang, Q., Yao, L., Li, J. J., Roza da Costa, B., Xing, D., & Wang, B. (2023). Evaluation of Comparative Efficacy and Safety of Surgical Approaches for Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review and Network Meta-analysis. *JAMA Network Open*, 6(1), e2253942. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.53942>
6. O'Connor, C. M., Anoushiravani, A. A., Acosta, E., Davidovitch, R. I., & Tetreault, M. W. (2021). Direct Anterior Approach Total Hip Arthroplasty Is Not Associated with Increased Infection Rates: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JBJS Reviews*, 9(1), e20.00047. <https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.20.00047>
7. Ang, J. J. M., Onggo, J. R., Stokes, C. M., & Ambikaipalan, A. (2023). Comparing direct anterior approach versus posterior approach or lateral approach in total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology : Orthopedie Traumatologie*, 33(7), 2773–2792. <https://doi.org/10.1007/s00590-023-03528-8>
8. Chechik, O., Khashan, M., Lador, R., Salai, M., & Amar, E. (2013). Surgical approach and prosthesis fixation in hip arthroplasty world wide. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 133(11), 1595–1600. <https://doi.org/10.1007/s00402-013-1828-0>
9. Kucukdurmaz, F., Sukeik, M., & Parvizi, J. (2019). A meta-analysis

comparing the direct anterior with other approaches in primary total hip arthroplasty. *The Surgeon : Journal of the Royal Colleges of Surgeons of Edinburgh and Ireland*, 17(5), 291–299. <https://doi.org/10.1016/j.surge.2018.09.001>

10. Gazendam, A., Bozzo, A., Ekhtiari, S., Kruse, C., Hiasat, N., Tushinski, D., & Bhandari, M. (2022). Short-term outcomes vary by surgical approach in total hip arthroplasty: a network meta-analysis. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 142(10), 2893–2902. <https://doi.org/10.1007/s00402-021-04131-4>

11. Woolson, S. T. (2020). A survey of Hip Society surgeons concerning the direct anterior approach total hip arthroplasty. *The Bone & Joint Journal*, 102-B(7_Supple_B), 57–61. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.102B7.BJJ-2019-1493.R1>

12. Ulmar, B., Remiszewska, K., Navas, L. C., Hauschild, M., Schneider, M., Kinkel, S., & Zimmerer, A. (2023). Pain and rehabilitation after total hip arthroplasty are approach dependent: results 6 weeks and 2 years after surgery in a multisurgeon, single-center, and prospective cohort study. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 143(10), 6431–6437. <https://doi.org/10.1007/s00402-023-04854-6>

13. Nairn, L., Gyemi, L., Gouveia, K., Ekhtiari, S., & Khanna, V. (2021). The learning curve for the direct anterior total hip arthroplasty: a systematic review. *International Orthopaedics*, 45(8), 1971–1982. <https://doi.org/10.1007/s00264-021-04986-7>

14. Pongcharoen, B., & Chaichubut, K. (2019). Limping Following Primary Total Hip Replacement. *JBJS Open Access*, 4(2), e0043. <https://doi.org/10.2106/JBJS.OA.18.00043>

15. Bonnefoy-Mazure, A., Poncet, A., Gonzalez, A., Barea, C., Hannouche, D., & Lübbecke, A. (2022). Limping and patient satisfaction after primary total hip arthroplasty: a registry-based cohort study. *Acta Orthopaedica*, 93, 602–608. <https://doi.org/10.2340/17453674.2022.3489>

16. Amlie, E., Havelin, L. I., Furnes, O., Baste, V., Nordsletten, L., Hovik, O., & Dimmen, S. (2014). Worse patient-reported outcome after lateral approach than after anterior and posterolateral approach in primary hip arthroplasty A cross-sectional questionnaire study of 1,476 patients 1-3 years after surgery. *Acta Orthopaedica*,

85(5), 463–469. <https://doi.org/10.3109/17453674.2014.934183>

17. Ilchmann, T., Gersbach, S., Zwicky, L., & Clauss, M. (2013). Standard Transgluteal versus Minimal Invasive Anterior Approach in hip Arthroplasty: A Prospective, Consecutive Cohort Study. *Orthopedic Reviews*, 5(4), e31. <https://doi.org/10.4081/or.2013.e31>

18. Aggarwal, V. K., Iorio, R., Zuckerman, J. D., & Long, W. J. (2020). Surgical Approaches for Primary Total Hip Arthroplasty from Charnley to Now: The Quest for the Best Approach. *JBJS Reviews*, 8(1), e0058. <https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.19.00058>

19. Madara, K. C., Marmon, A., Aljehani, M., Hunter-Giordano, A., Zeni, J., & Rasis, L. (2019). Progressive Rehabilitation After Total Hip Arthroplasty: A Pilot And Feasibility Study. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 14(4), 564–581. <https://doi.org/10.26603/ijspst20190564>

20. Lloyd, J. M., Wainwright, T., & Middleton, R. G. (2012). What is the role of minimally invasive surgery in a fast track hip and knee replacement pathway? *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 94(3), 148. <https://doi.org/10.1308/003588412X13171221590214>

21. Reichert, J. C., Von Rottkay, E., Roth, F., Renz, T., Hausmann, J., Kranz, J., Rackwitz, L., Nöth, U., & Rudert, M. (2018). A prospective randomized comparison of the minimally invasive direct anterior and the transgluteal approach for primary total hip arthroplasty. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2133-4>

22. Bondarenko, S., Filipenko, V., Lyzogub, M., Badnaoui, A., Moysey, A., & Lyzogub, K. (2018). Multimodal analgesia with anapiron, nonsteriod anti-inflammatory drugs, local infiltrative anesthesia, and pregabalin in case of primary total hip arthroplasty. *Orthopaedics, Traumatology And Prosthetics*, 0(3), 11–15. <https://doi.org/10.15674/0030-59872018311-15>

23. Saueressig, T., Owen, P. J., Zebisch, J., Herbst, M., & Belavy, D. L. (2021). Evaluation of Exercise Interventions and Outcomes after Hip Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Network Open*, 4(2).

<https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.0254>

24. Colibazzi, V., Coladonato, A., Zanazzo, M., & Romanini, E. (2020). Evidence based rehabilitation after hip arthroplasty. *HIP International*, 30(2_suppl), 20–29. <https://doi.org/10.1177/1120700020971314>

25. Khan, F., Ng, L., Gonzalez, S., Hale, T., & Turner-Stokes, L. (2008). Multidisciplinary rehabilitation programmes following joint replacement at the hip and knee in chronic arthropathy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2008(2). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004957.pub3>

26. Di Monaco, M., & Castiglioni, C. (2013). *Which type of exercise therapy is effective after hip arthroplasty? A systematic review of Randomized Controlled Trials*. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24172644/>

27. Cross, M., Smith, E., Hoy, D., Nolte, S., Ackerman, I., Fransen, M., Bridgett, L., Williams, S., Guillemin, F., Hill, C. L., Laslett, L. L., Jones, G., Cicuttini, F., Osborne, R., Vos, T., Buchbinder, R., Woolf, A., & March, L. (2014). The global burden of hip and knee osteoarthritis: Estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 73(7), 1323–1330. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2013-204763>

28. Shichman, I., Roof, M., Askew, N., Nherera, L., Rozell, J. C., Seyler, T. M., & Schwarzkopf, R. (2023). Projections and Epidemiology of Primary Hip and Knee Arthroplasty in Medicare Patients to 2040-2060. *JBJS Open Access*, 8(1). <https://doi.org/10.2106/JBJS.OA.22.00112>

29. Partridge, T., Jameson, S., Baker, P., Deehan, D., Mason, J., & Reed, M. R. (2018). Ten-year trends in medical complications following 540, 623 primary total hip replacements from a national database. *Journal of Bone and Joint Surgery - American Volume*, 100(5), 360–367. <https://doi.org/10.2106/JBJS.16.01198>

30. Patel, I., Nham, F., Zalikha, A. K., & El-Othmani, M. M. (2023). Epidemiology of total hip arthroplasty: demographics, comorbidities and outcomes. *Arthroplasty*, 5(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s42836-022-00156-1>

31. Schwartz, A. M., Farley, K. X., Guild, G. N., & Bradbury, T. L. (2020).

Projections and Epidemiology of Revision Hip and Knee Arthroplasty in the United States to 2030. *Journal of Arthroplasty*, 35(6), S79–S85. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.02.030>

32. Fang, C. J., Shaker, J. M., Ward, D. M., Jawa, A., Mattingly, D. A., & Smith, E. L. (2021). Financial Burden of Revision Hip and Knee Arthroplasty at an Orthopedic Specialty Hospital: Higher Costs and Unequal Reimbursements. *Journal of Arthroplasty*, 36(8), 2680–2684. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2021.03.044>

33. Zomar, B. O., Marsh, J. D., Bryant, D. M., & Lanting, B. A. (2022). The cost of outpatient versus inpatient total hip arthroplasty: a randomized trial. *Canadian Journal of Surgery. Journal Canadien de Chirurgie*, 65(5), E553–E561. <https://doi.org/10.1503/cjs.003821>

34. Anger, M., Valovska, T., Beloeil, H., Lirk, P., Joshi, G. P., Van de Velde, M., Raeder, J., & PROSPECT Working Group* and the European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy. (2021). PROSPECT guideline for total hip arthroplasty: a systematic review and procedure-specific postoperative pain management recommendations. *Anaesthesia*, 76(8), 1082–1097. <https://doi.org/10.1111/anae.15498>

35. Dockery, D. M., Allu, S., Glasser, J., Antoci, V., Born, C. T., & Garcia, D. R. (2023). Comparison of periprosthetic joint infection rates in the direct anterior approach and non-anterior approaches to primary total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Hip International: The Journal of Clinical and Experimental Research on Hip Pathology and Therapy*, 33(4), 633–639. <https://doi.org/10.1177/11207000221129216>

36. Aggarwal, V. K., Elbuluk, A., Dundon, J., Herrero, C., Hernandez, C., Vigdorchik, J. M., Schwarzkopf, R., Iorio, R., & Long, W. J. (2019). Surgical approach significantly affects the complication rates associated with total hip arthroplasty. *Bone and Joint Journal*, 101 B(6), 646–651. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.101B6.BJJ-2018-1474.R1>

37. Sarantis, M. G., Mandrekas, P. I., Stasi, S., Makris, K., Macheras, G. A., Mavrogenis, A. F., Babis, G. C., & Nikolaou, V. S. (2022). Serum biomarkers for the assessment of muscle damage in various surgical approaches in primary total hip

arthroplasty: a systematic review of comparative studies. *International Orthopaedics*, 46(8), 1681–1692. <https://doi.org/10.1007/s00264-022-05442-w>

38. Iorio, R., Viglietta, E., Mazza, D., Iannotti, F., Nicolosi, I., Carrozzo, A., Speranza, A., & Ferretti, A. (2021). Do serum markers correlate with invasiveness of the procedure in THA? A prospective randomized study comparing direct anterior and lateral approaches. *Orthopaedics & Traumatology, Surgery & Research: OTSR*, 107(8), 102937. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2021.102937>

39. Macheras, G., Stasi, S., Sarantis, M., Triantafyllou, A., Tzeffronis, D., & Papadakis, S. A. (2021). Direct anterior approach vs Hardinge in obese and nonobese osteoarthritic patients: A randomized controlled trial. *World Journal of Orthopedics*, 12(11), 877–890. <https://doi.org/10.5312/wjo.v12.i11.877>

40. Seah, S., Quinn, M., Tirosh, O., & Tran, P. (2019). Postoperative Opioid Consumption After Total Hip Arthroplasty: A Comparison of Three Surgical Approaches. *The Journal of Arthroplasty*, 34(11), 2676–2680. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.05.057>

41. Acuña, A. J., Do, M. T., Samuel, L. T., Grits, D., Otero, J. E., & Kamath, A. F. (2022). Periprosthetic joint infection rates across primary total hip arthroplasty surgical approaches: a systematic review and meta-analysis of 653,633 procedures. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 142(10), 2965–2977. <https://doi.org/10.1007/s00402-021-04186-3>

42. Mjaaland, K. E., Kivle, K., Svenningsen, S., & Nordsletten, L. (2019). Do Postoperative Results Differ in a Randomized Trial between a Direct Anterior and a Direct Lateral Approach in THA? *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 477(1), 145–155. <https://doi.org/10.1097/CORR.0000000000000439>

43. Ilchmann, T., Zimmerli, W., Bolliger, L., Graber, P., & Clauss, M. (2016). Risk of infection in primary, elective total hip arthroplasty with direct anterior approach or lateral transgluteal approach: a prospective cohort study of 1104 hips. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 17(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/s12891-016-1332-0>

44. Shohat, N., Goswami, K., Clarkson, S., Chisari, E., Breckenridge, L.,

Gursay, D. A., Tan, T. L., & Parvizi, J. (2021). Direct Anterior Approach to the Hip Does Not Increase the Risk for Subsequent Periprosthetic Joint Infection. *Journal of Arthroplasty*, 36(6), 2038–2043. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2021.02.016>

45. Hoskins, W., Bingham, R., Lorimer, M., Hatton, A., & De Steiger, R. N. (2020). Early Rate of Revision of Total Hip Arthroplasty Related to Surgical Approach: An Analysis of 122,345 Primary Total Hip Arthroplasties. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 102(21), 1874–1882. <https://doi.org/10.2106/JBJS.19.01289>

46. Hart, A., Wyles, C. C., Abdel, M. P., Perry, K. I., Pagnano, M. W., & Taunton, M. J. (2019). Thirty-Day Major and Minor Complications Following Total Hip Arthroplasty-A Comparison of the Direct Anterior, Lateral, and Posterior Approaches. *The Journal of Arthroplasty*, 34(11), 2681–2685. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.06.046>

47. Sheth, D., Cafri, G., Inacio, M. C. S., Paxton, E. W., & Namba, R. S. (2015). Anterior and Anterolateral Approaches for THA Are Associated With Lower Dislocation Risk Without Higher Revision Risk. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 473(11), 3401–3408. <https://doi.org/10.1007/s11999-015-4230-0>

48. Dale, H., Høvdning, P., Tveit, S. M., Graff, J. B., Lutro, O., Schrama, J. C., Wik, T. S., Skråmm, I., Westberg, M., Fenstad, A. M., Hallan, G., Engesaeter, L. B., & Furnes, O. (2021). Increasing but levelling out risk of revision due to infection after total hip arthroplasty: a study on 108,854 primary THAs in the Norwegian Arthroplasty Register from 2005 to 2019. *Acta Orthopaedica*, 92(2), 208–214. <https://doi.org/10.1080/17453674.2020.1851533>

49. Zijlstra, W. P., De Hartog, B., Van Steenbergen, L. N., Scheurs, B. W., & Nelissen, R. G. H. H. (2017). Effect of femoral head size and surgical approach on risk of revision for dislocation after total hip arthroplasty: An analysis of 166,231 procedures in the Dutch Arthroplasty Register (LROI). *Acta Orthopaedica*, 88(4), 395–401. <https://doi.org/10.1080/17453674.2017.1317515>

50. Brismar, B. H., Hallert, O., Tedhamre, A., & Lindgren, J. U. (2018). Early gain in pain reduction and hip function, but more complications following the direct anterior minimally invasive approach for total hip arthroplasty: a randomized trial of

100 patients with 5 years of follow up. *Acta Orthopaedica*, 89(5), 484–489. <https://doi.org/10.1080/17453674.2018.1504505>

51. Brun, O. C. L., Sund, H. N., Nordsletten, L., Röhrli, S. M., & Mjaaland, K. E. (2019). Component Placement in Direct Lateral vs Minimally Invasive Anterior Approach in Total Hip Arthroplasty: Radiographic Outcomes From a Prospective Randomized Controlled Trial. *Journal of Arthroplasty*, 34(8), 1718–1722. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.04.003>

52. De Anta-Díaz, B., Serralta-Gomis, J., Lizaur-Utrilla, A., Benavidez, E., & López-Prats, F. A. (2016). No differences between direct anterior and lateral approach for primary total hip arthroplasty related to muscle damage or functional outcome. *International Orthopaedics*, 40(10), 2025–2030. <https://doi.org/10.1007/s00264-015-3108-9>

53. Dienstknecht, T., Lüring, C., Tingart, M., Grifka, J., & Sendtner, E. (2013). A minimally invasive approach for total hip arthroplasty does not diminish early post-operative outcome in obese patients: A prospective, randomised trial. *International Orthopaedics*, 37(6), 1013–1018. <https://doi.org/10.1007/s00264-013-1833-5>

54. Mjaaland, K. E., Kivle, K., Svenningsen, S., Pripp, A. H., & Nordsletten, L. (2015). Comparison of markers for muscle damage, inflammation, and pain using minimally invasive direct anterior versus direct lateral approach in total hip arthroplasty: A prospective, randomized, controlled trial. *Journal of Orthopaedic Research*, 33(9), 1305–1310. <https://doi.org/10.1002/jor.22911>

55. Nistor, D. V., Caterev, S., Bolboacă, S. D., Cosma, D., Lucaciu, D. O. G., & Todor, A. (2017). Transitioning to the direct anterior approach in total hip arthroplasty. Is it a true muscle sparing approach when performed by a low volume hip replacement surgeon? *International Orthopaedics*, 41(11), 2245–2252. <https://doi.org/10.1007/s00264-017-3480-8>

56. Nistor, D. V., Bota, N. C., Caterev, S., & Todor, A. (2020). Are physical therapy pain levels affected by surgical approach in total hip arthroplasty? A randomized controlled trial. *Orthopedic Reviews*, 12(1). <https://doi.org/10.4081/or.2020.8399>

57. Restrepo, C., Parvizi, J., Pour, A. E., & Hozack, W. J. (2010). Prospective Randomized Study of Two Surgical Approaches for Total Hip Arthroplasty. *Journal of Arthroplasty*, 25(5), 671-679.e1. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2010.02.002>
58. Zomar, B. O., Bryant, D., Hunter, S., Howard, J. L., Vasarhelyi, E. M., & Lanting, B. A. (2018). A randomised trial comparing spatio-temporal gait parameters after total hip arthroplasty between the direct anterior and direct lateral surgical approaches. *HIP International*, 28(5), 478–484. <https://doi.org/10.1177/1120700018760262>
59. Parvizi, J., Restrepo, C., & Maltenfort, M. G. (2016). Total Hip Arthroplasty Performed Through Direct Anterior Approach Provides Superior Early Outcome: Results of a Randomized, Prospective Study. *Orthopedic Clinics of North America*, 47(3), 497–504. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2016.03.003>
60. Huang, X.-T., Liu, D.-G., Jia, B., & Xu, Y.-X. (2021). Comparisons between Direct Anterior Approach and Lateral Approach for Primary Total Hip Arthroplasty in Postoperative Orthopaedic Complications: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Orthopaedic Surgery*, 13(6), 1707–1720. <https://doi.org/10.1111/os.13101>
61. Fleischman, A. N., Tarabichi, M., Magner, Z., Parvizi, J., & Rothman, R. H. (2019). Mechanical Complications Following Total Hip Arthroplasty Based on Surgical Approach: A Large, Single-Institution Cohort Study. *The Journal of Arthroplasty*, 34(6), 1255–1260. <https://doi.org/10.1016/J.ARTH.2019.02.029>
62. Chen, A. F., Chen, C. L., Low, S., Lin, W. M., Chinnakkannu, K., Orozco, F. R., Ong, A. C., & Post, Z. D. (2016). Higher Acetabular Anteversion in Direct Anterior Total Hip Arthroplasty: A Retrospective Case-Control Study. *HSS Journal*, 12(3), 240–244. <https://doi.org/10.1007/s11420-016-9488-6>
63. Gromov, K., Greene, M. E., Huddleston, J. I., Emerson, R., Gebuhr, P., Malchau, H., & Troelsen, A. (2016). Acetabular Dysplasia and Surgical Approaches Other Than Direct Anterior Increases Risk for Malpositioning of the Acetabular Component in Total Hip Arthroplasty. *Journal of Arthroplasty*, 31(4), 835–841. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2015.10.045>

64. Pogliacomi, F., De Filippo, M., Paraskevopoulos, A., Alesci, M., Marengi, P., & Ceccarelli, F. (2012). Mini-incision direct lateral approach versus anterior miniinvasive approach in total hip replacement: Results 1 year after surgery. *Acta Biomedica de l'Ateneo Parmense*, 83(2), 114–121. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23393919/>
65. Kim, A. G., Rizk, A. A., Chiu, A. M., Zuke, W., Acuña, A. J., & Kamath, A. F. (2024). No clinically significant differences in patient-reported outcome measures across total hip arthroplasty approaches. *Hip International: The Journal of Clinical and Experimental Research on Hip Pathology and Therapy*, 34(1), 21–32. <https://doi.org/10.1177/11207000231178722>
66. Finch, D. J., Martin, B. I., Franklin, P. D., Magder, L. S., & Pellegrini, V. D. (2020). Patient-Reported Outcomes Following Total Hip Arthroplasty: A Multicenter Comparison Based on Surgical Approaches. *Journal of Arthroplasty*, 35(4), 1029–1035.e3. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.10.017>
67. Galmiche, R., Poitras, S., Dobransky, J., Kim, P. R., Feibel, R. J., Gofton, W., Abdelbary, H., & Beaulé, P. E. (2020). Does surgical approach influence mid- to long-term patient-reported outcomes after primary total hip replacement? A comparison of the 3 main surgical approaches. *Canadian Journal of Surgery. Journal Canadien de Chirurgie*, 63(22), E181–E189. <https://doi.org/10.1503/cjs.008919>
68. Peters, R. M., van Beers, L. W. A. H., van Steenberg, L. N., Wolkenfelt, J., Ettema, H. B., ten Have, B. L. E. F., Rijk, P. C., Stevens, M., Bulstra, S. K., Poolman, R. W., & Zijlstra, W. P. (2018). Similar Superior Patient-Reported Outcome Measures for Anterior and Posterolateral Approaches After Total Hip Arthroplasty: Postoperative Patient-Reported Outcome Measure Improvement After 3 months in 12,774 Primary Total Hip Arthroplasties Using the Ante. *Journal of Arthroplasty*, 33(6), 1786–1793. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2018.01.055>
69. Vasarhelyi, E. M., Williams, H. A., Howard, J. L., Petis, S., Barfett, J., & Lanting, B. A. (2020). The Effect of Total Hip Arthroplasty Surgical Technique on Postoperative Muscle Atrophy. *Orthopedics*, 43(6), 361–366. <https://doi.org/10.3928/01477447-20200910-01>

70. Wang, Q., Yue, Y., Yang, Z., Chen, L., Li, Q., & Kang, P. (2021). Comparison of Postoperative Outcomes Between Traditional Longitudinal Incision and Bikini Incision in Total Hip Arthroplasty via Direct Anterior Approach: A Randomized Controlled Trial. *The Journal of Arthroplasty*, 36(1), 222–230. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2020.07.047>
71. Winther, S. B., Foss, O. A., Husby, O. S., Wik, T. S., Klaksvik, J., & Husby, V. S. (2019). Muscular strength and function after total hip arthroplasty performed with three different surgical approaches: one-year follow-up study. *HIP International*, 29(4), 405–411. <https://doi.org/10.1177/1120700018810673>
72. Zimmerer, A., Steinhaus, M., Sickmüller, E., Ulmar, B., Hauschild, M., Miehlke, W., & Kinkel, S. (2022). Pain and rehabilitation after total hip arthroplasty are approach dependent: a multisurgeon, single-center, prospective cohort study. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 142(11), 3075–3082. <https://doi.org/10.1007/s00402-021-03921-0>
73. Mayr, E., Nogler, M., Benedetti, M. G., Kessler, O., Reinthaler, A., Krismer, M., & Leardini, A. (2009). A prospective randomized assessment of earlier functional recovery in THA patients treated by minimally invasive direct anterior approach: A gait analysis study. *Clinical Biomechanics*, 24(10), 812–818. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2009.07.010>
74. Migliorini, F., Trivellas, A., Eschweiler, J., Driessen, A., Lessi, F., Tingart, M., & Aretini, P. (2021). Nerve palsy, dislocation and revision rate among the approaches for total hip arthroplasty: a Bayesian network meta-analysis. *Musculoskeletal Surgery*, 105(1), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s12306-020-00662-y>
75. Wayne, N., & Stoewe, R. (2009). Primary total hip arthroplasty: a comparison of the lateral Hardinge approach to an anterior mini-invasive approach. *Orthopedic Review*, 1(2), e27–e27. <https://doi.org/10.4081/or.2009.e27>
76. Goebel, S., Steinert, A. F., Schillinger, J., Eulert, J., Broscheit, J., Rudert, M., & Nöth, U. (2012). Reduced postoperative pain in total hip arthroplasty after minimal-invasive anterior approach. *International Orthopaedics*, 36(3), 491–498. <https://doi.org/10.1007/s00264-011-1280-0>

77. Leuchte, S., Luchs, A., & Wohlrab, D. (2007). Ergebnisse aus messungen der bodenreaktionskraft vor und nach implantation einer hüfttotalendoprothese bei unterschiedlichen operationszugängen. *Zeitschrift Fur Orthopadie Und Unfallchirurgie*, 145(1), 74–80. <https://doi.org/10.1055/s-2007-960511>
78. Petis, S. M., Howard, J. L., Lanting, B. A., Marsh, J. D., & Vasarhelyi, E. M. (2016). In-Hospital Cost Analysis of Total Hip Arthroplasty: Does Surgical Approach Matter? *Journal of Arthroplasty*, 31(1), 53–58. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2015.08.034>
79. Pospischill, M., Kranzl, A., Attwenger, B., & Knahr, K. (2010). Minimally invasive compared with traditional transgluteal approach for total hip arthroplasty: A comparative gait analysis. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 92(2), 328–337. <https://doi.org/10.2106/JBJS.H.01086>
80. Sendtner, E., Borowiak, K., Schuster, T., Woerner, M., Grifka, J., & Renkawitz, T. (2011). Tackling the learning curve: Comparison between the anterior, minimally invasive (Micro-hip®) and the lateral, transgluteal (Bauer) approach for primary total hip replacement. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 131(5), 597–602. <https://doi.org/10.1007/s00402-010-1174-4>
81. Migliorini, F., Eschweiler, J., Trivellas, A., Rath, B., Driessen, A., Tingart, M., & Arentini, P. (2020). Implant positioning among the surgical approaches for total hip arthroplasty: a Bayesian network meta-analysis. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 140(8), 1115–1124. <https://doi.org/10.1007/s00402-020-03448-w>
82. Sutphen, S. A., Berend, K. R., Morris, M. J., & Lombardi, A. V. (2018). Direct Anterior Approach Has Lower Deep Infection Frequency Than Less Invasive Direct Lateral Approach in Primary Total Hip Arthroplasty. *Journal of Surgical Orthopaedic Advances*, 27(1), 21–24. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29762111>
83. Thaler, M., Lechner, R., Putzer, D., Mayr, E., Huber, D. C., Liebensteiner, M. C., & Nogler, M. (2018). Two-year gait analysis controls of the minimally invasive total hip arthroplasty by the direct anterior approach. *Clinical Biomechanics*, 58, 34–38. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2018.06.018>
84. Carlock, K. D., Wilkerson, J. B., Yamaguchi, J. T., & Fernando, N. D.

(2024). A Comparison of Wound Complications Following Total Hip Arthroplasty Performed Through the Direct Anterior Versus Direct Lateral Approach. *Arthroplasty Today*, 27. <https://doi.org/10.1016/j.artd.2024.101388>

85. Fernández-Palomo, J., & González-Pola, R. (2023). Comparison of early complications for primary total hip arthroplasty using modified direct anterior approach and lateral approach. *Cirugia y Cirujanos*, 91(5), 587–595. <https://doi.org/10.24875/CIRU.22000402>

86. Pincus, D., Jenkinson, R., Paterson, M., Leroux, T., & Ravi, B. (2020). Association Between Surgical Approach and Major Surgical Complications in Patients Undergoing Total Hip Arthroplasty. *JAMA*, 323(11), 1070–1076. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.0785>

87. Ukai, T., Suyama, K., Hayashi, S., Omura, H., & Watanabe, M. (2022). The anatomical features of the lateral femoral cutaneous nerve with total hip arthroplasty: a comparative study of direct anterior and anterolateral supine approaches. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23(1), 267. <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05224-w>

88. Kawano, T., Kijima, H., Yamada, S., Konishi, N., Kubota, H., Tazawa, H., Tani, T., Suzuki, N., Kamo, K., Okudera, Y., Fujii, M., Sasaki, K., Iwamoto, Y., Nagahata, I., Miura, T., Miyakoshi, N., & Shimada, Y. (2020). A Comparison of the Incidences of Venous Thromboembolism after Total Hip Arthroplasty between the Direct Anterior Approach and the Direct Lateral Approach, Especially in the Early Period after Introduction of the Direct Anterior Approach. *Advances in Orthopedics*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/4649207>

89. Gonzalez, M. R., Acosta, J. I., Larios, F., Davis, J. B., Shah, V. M., Lange, J. K., & Chen, A. F. (2024). Reverse Fragility Index: Comparing Revision Rates Between Direct Anterior and Other Approaches in Total Hip Arthroplasty. A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *The Journal of Arthroplasty*, 39(7), 1888–1893. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2024.01.041>

90. Geilen, J. E. J. W., Hermans, S. M. M., Droeghaag, R., Schotanus, M. G. M., van Haaren, E. H., & van Hemert, W. L. W. (2023). A systematic review

comparing the cost-effectiveness of the direct anterior, posterior, and straight lateral approach in total hip arthroplasty. *EFORT Open Reviews*, 8(6), 443–450. <https://doi.org/10.1530/EOR-22-0108>

91. Heaven, S., Perelgut, M., Vasarhelyi, E., Howard, J., Teeter, M., & Lanting, B. (2021). Fully hydroxyapatite-coated collared femoral stems in direct anterior versus direct lateral hip arthroplasty. *Canadian Journal of Surgery. Journal Canadien de Chirurgie*, 64(2), E205–E210. <https://doi.org/10.1503/cjs.000920>

92. Biesemans, S., Schuermans, B., Voets, E., & Feyen, H. (2024). Efficacy of local infiltration analgesia on recovery after total hip arthroplasty using direct anterior approach under spinal anaesthesia: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Acta Orthopaedica Belgica*, 90(1), 11–15. <https://doi.org/10.52628/90.1.12345>

93. Demeulenaere, M., Janssens, G. P. L., van Beek, N., Cannaerts, N., & Tengrootenhuysen, M. M. F. (2022). Optimizing Rapid Recovery After Anterior Hip Arthroplasty Surgery: A Comparative Study of Fascia Iliaca Compartment Block and Local Infiltration Analgesia. *The Journal of Arthroplasty*, 37(7), 1338–1347. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2022.03.040>

94. Macheras, G. A., Tzefronis, D., Argyrou, C., Nikolakopoulou, E., Gálvez Miravete, A., & Karachalios, T. S. (2024). Pain management after total hip arthroplasty: comparative study of analgesic efficacy and tolerability between oral tramadol/dexketoprofen and injectable paracetamol + tramadol. *Hip International : The Journal of Clinical and Experimental Research on Hip Pathology and Therapy*, 34(3), 304–310. <https://doi.org/10.1177/11207000231219797>

95. Cooper, H. J., Santos, W. M., Neuwirth, A. L., Geller, J. A., Rodriguez, J. A., Rodriguez-Elizalde, S., & Shah, R. P. (2022). Randomized Controlled Trial of Incisional Negative Pressure Following High-Risk Direct Anterior Total Hip Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, 37(8S), S931–S936. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2022.03.039>

96. Sang, W., Xue, S., Xu, Y., Liu, Y., Zhu, L., & Ma, J. (2021). Bikini

Incision Increases the Incidence of Lateral Femoral Cutaneous Nerve Injury in Direct Anterior Approach Hip Arthroplasty: A Prospective Ultrasonic, Electrophysiological, and Clinical Study. *The Journal of Arthroplasty*, 36(10), 3463–3470. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2021.05.012>

97. Tanabe, H., Baba, T., Ozaki, Y., Yanagisawa, N., Banno, S., Watari, T., Homma, Y., Nagao, M., Kaneko, K., & Ishijima, M. (2022). Lateral versus conventional fasciotomy for prevention of lateral femoral cutaneous nerve injury in total hip arthroplasty with direct anterior approach: a study protocol for a dual-center, double-blind, randomized controlled trial. *Trials*, 23(1), 567. <https://doi.org/10.1186/s13063-022-06496-2>

98. Tanabe, H., Baba, T., Ozaki, Y., Yanagisawa, N., Homma, Y., Nagao, M., Kaneko, K., & Ishijima, M. (2023). Conventional versus lateral fasciotomy for prevention of lateral femoral cutaneous nerve injury in the non-fan-type nerve in total hip arthroplasty with direct anterior approach. *The Bone & Joint Journal*, 105-B(12), 1252–1258. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.105B12.BJJ-2023-0375.R1>

99. Zhang, Y., Yao, Y., Wang, Y., Zhuang, Z., Shen, Y., Jiang, Q., & Chen, D. (2021). Preoperative ultrasound to map the three-dimensional anatomical distribution of the lateral femoral cutaneous nerve in direct anterior approach for total hip arthroplasty. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 16(1), 623. <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02763-1>

100. Zhao, G., Zhu, R., Jiang, S., Xu, N., Bao, H., & Wang, Y. (2020). Using the anterior capsule of the hip joint to protect the tensor fascia lata muscle during direct anterior total hip arthroplasty: a randomized prospective trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21(1), 21. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-3035-9>

101. Vles, G. F., Corten, K., Driesen, R., van Elst, C., & Ghijselings, S. G. (2021). Hidden blood loss in direct anterior total hip arthroplasty: a prospective, double blind, randomized controlled trial on topical versus intravenous tranexamic acid. *Musculoskeletal Surgery*, 105(3), 267–273. <https://doi.org/10.1007/s12306-020-00652-0>

102. Luo, Y., Releken, Y., Yang, D., Yue, Y., Liu, Z., & Kang, P. (2022).

Effects of carbazochrome sodium sulfonate combined with tranexamic acid on hemostasis and inflammation during perioperative period of total hip arthroplasty: A randomized controlled trial. *Orthopaedics & Traumatology, Surgery & Research: OTSR*, 108(1), 103092. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2021.103092>

103. Ye, S., Chen, M., Luo, Y., Zhao, C., Li, Q., & Kang, P. (2023). Comparative study of carbazochrome sodium sulfonate and tranexamic acid in reducing blood loss and inflammatory response following direct anterior total hip arthroplasty: a prospective randomized controlled trial. *International Orthopaedics*, 47(10), 2553–2561. <https://doi.org/10.1007/s00264-023-05853-3>

104. Mortazavi, S. M. J., Razzaghof, M., Ghadimi, E., Seyedtabaei, S. M. M., Vahedian Ardakani, M., & Moharrami, A. (2022). The Efficacy of Bone Wax in Reduction of Perioperative Blood Loss in Total Hip Arthroplasty via Direct Anterior Approach: A Prospective Randomized Clinical Trial. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 104(20), 1805–1813. <https://doi.org/10.2106/JBJS.22.00376>

105. Perelgut, M. E., Polus, J. S., Lanting, B. A., Teeter, M. G., & Teeter, M. G. (2020). The effect of femoral stem collar on implant migration and clinical outcomes following direct anterior approach total hip arthroplasty. *Bone and Joint Journal*, 102(12), 1654–1661. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.102B12.BJJ-2019-1428.R1>

106. Panichkul, P., Bavonratanavech, S., Arirachakaran, A., & Kongtharvonskul, J. (2019). Comparative outcomes between collared versus collarless and short versus long stem of direct anterior approach total hip arthroplasty: a systematic review and indirect meta-analysis. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology: Orthopedie Traumatologie*, 29(8), 1693–1704. <https://doi.org/10.1007/s00590-019-02516-1>

107. Curtin, B. M., Edwards, P. K., Odum, S., & Masonis, J. L. (2023). Anterior capsulectomy versus repair in direct anterior total hip arthroplasty. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology: Orthopedie Traumatologie*, 33(8), 3649–3654. <https://doi.org/10.1007/s00590-023-03606-x>

108. Schwartz, A. M., Goel, R. K., Sweeney, A. P., & Bradbury, T. L. (2021). Capsular Management in Direct Anterior Total Hip Arthroplasty: A Randomized,

Single-Blind, Controlled Trial. *The Journal of Arthroplasty*, 36(8), 2836–2842. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2021.03.048>

109. Vandeputte, F.-J., Vanbiervliet, J., Sarac, C., Driesen, R., & Corten, K. (2021). Capsular resection versus capsular repair in direct anterior approach for total hip arthroplasty: a randomized controlled trial. *The Bone & Joint Journal*, 103-B(2), 321–328. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.103B2.BJJ-2020-0529.R2>

110. Xiao, Y., Li, Z., Feng, E., Lin, F., Zhang, Y., Weng, Y., & Chen, J. (2022). Direct anterior approach for total hip arthroplasty with patients in the lateral decubitus versus supine positions: A prospective, double-blinded, randomized clinical trial. *Journal of Orthopaedic Surgery*, 30(1), 23094990221074760. <https://doi.org/10.1177/23094990221074758>

111. Ramadanov, N., Voss, M., Hable, R., Prill, R., Hakam, H. T., Salzmann, M., Dimitrov, D., Diquattro, E., Ostojic, M., Królikowska, A., & Becker, R. (2024). Indirect comparisons of traction table versus standard table in total hip arthroplasty through direct anterior approach: a systematic review and frequentist network meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 19(1), 384. <https://doi.org/10.1186/s13018-024-04852-3>

112. Sarraj, M., Chen, A., Ekhtiari, S., & Rubinger, L. (2020). Traction table versus standard table total hip arthroplasty through the direct anterior approach: a systematic review. *Hip International: The Journal of Clinical and Experimental Research on Hip Pathology and Therapy*, 30(6), 662–672. <https://doi.org/10.1177/1120700019900987>

113. Oberfeld, J., von Hertzberg-Boelch, S. P., Weissenberger, M., Holzapfel, B. M., Rudert, M., & Jakuscheit, A. (2021). Effect of Mobilization on the Day of Surgery After Total Hip Arthroplasty in Elderly, Obese, and Severely Diseased Patients. *Journal of Arthroplasty*, 36(11), 3686–3691. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2021.06.024>

114. Yang, W., Gao, T., Liu, X., Shen, K., Lin, F., Weng, Y., Lin, B., Liang, D., Feng, E., & Zhang, Y. (2024). Clinical application of artificial intelligence-assisted three-dimensional planning in direct anterior approach hip arthroplasty. *International*

Orthopaedics, 48(3), 773–783. <https://doi.org/10.1007/s00264-023-06029-9>

115. Zhou, W., Chu, S., Zhou, Y., & Huang, Y. (2024). Enhanced recovery after surgery for hip and knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis on randomized control trials. *Geriatric Nursing (New York, N.Y.)*, 60, 249–257. <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2024.08.002>

116. Sattler, L., Puze, E., Sands, K., & Talbot, W. (2025). Enhanced recovery pathways improve early outcomes and reduce length of stay in primary hip and knee arthroplasty: A systematic review of randomized controlled trials. *International Journal of Orthopaedic and Trauma Nursing*, 57, 101186. <https://doi.org/10.1016/j.ijotn.2025.101186>

117. Wainwright, T. W., Gill, M., McDonald, D. A., Middleton, R. G., Reed, M., Sahota, O., Yates, P., & Ljungqvist, O. (2020). Consensus statement for perioperative care in total hip replacement and total knee replacement surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations. *Acta Orthopaedica*, 91(1), 3–19. <https://doi.org/10.1080/17453674.2019.1683790>

118. Liu, G., Li, L., Deng, J., Cai, L., & He, R. (2025). Enhanced recovery after surgery: nursing strategy for total hip arthroplasty in older adult patients. *BMC Geriatrics*, 25(1), 282. <https://doi.org/10.1186/s12877-025-05888-8>

119. Haselton, S. D., Chadayammuri, V. P., & Emerson, R. H. (2025). Preoperative carbohydrate loading as part of an enhanced recovery after surgery (ERAS) protocol confers early postoperative benefits following elective total hip arthroplasty. *Clinical Nutrition ESPEN*, 68, 602–607. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2025.05.049>

120. Lee, D. H., Kim, J. W., & Kim, C.-H. (2025). The Effect of Enhanced Recovery after Surgery Protocol in Orthopedic Hip Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clinics in Orthopedic Surgery*, 17(3), 389–399. <https://doi.org/10.4055/cios24479>

121. Osman, B. M., Tieu, T. G., Caceres, Y. G., & Hernandez, V. H. (2023). Current Trends and Future Directions for Outpatient Total Joint Arthroplasty: A Review of the Anesthesia Choices and Analgesic Options. *Journal of the American*

Academy of Orthopaedic Surgeons Global Research and Reviews, 7(9).
<https://doi.org/10.5435/JAAOSGlobal-D-22-00259>

122. Gonzalez-Pola, R., Tafoya-Olivos, R. O., Culebras-Almeida, L. A., Zermeño-Garcia, G., & Herrera-Lozano, A. (2025). Minimizing bleeding and transfusion in single-stage bilateral hip and knee arthroplasty: A systematic review of current interventions. *Revista Espanola de Cirugia Ortopedica y Traumatologia*, 69(5), 532–543. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2025.04.017>

123. Fabian-Quillama, R. J., Cuñat, T., Saavedra, Y., Ripoll-Romero, E., Martin, N., Fernández-Valencia, J. Á., & Tió, M. (2025). Effects of high-dose dexamethasone on postoperative opioid consumption and perioperative glycaemia in fast-track primary hip arthroplasty: a retrospective cohort study. *International Orthopaedics*, 49(6), 1403–1410. <https://doi.org/10.1007/s00264-025-06430-6>

124. Alajji, M., Erard, J., Ferreboeuf, B., Fessy, M. H., & Viste, A. (2025). Risk factors for complications and readmission after total hip or knee replacement with ERAS. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*, 111(4), 104177. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2025.104177>

125. Fang, Y., & Yu, Y. (2026). Comparison of ERAS-based multimodal pain nursing versus conventional analgesic care on postoperative pain and recovery after total hip arthroplasty: A retrospective study. *Medicine*, 105(1), e46508. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000046508>

126. Alessio-Mazzola, M., D’Andrea, G., Abu-Mukh, A., Mosca, S., Placella, G., & Salini, V. (2024). Effect of systemic steroids administration in the clinical outcome of total hip arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of prospective randomized controlled trials. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 145(1), 78. <https://doi.org/10.1007/s00402-024-05626-6>

127. Albrecht, E., Koninckx, A., Kull, C., Oliveira, M., Addor, V., Rossel, J. B., & Wegrzyn, J. (2026). Effect of an enhanced recovery after surgery program on total hip and knee arthroplasty in a university hospital: a two-cohort study. *International Orthopaedics*, 50(3), 553–560. <https://doi.org/10.1007/s00264-026-06744-z>

128. Turcotte, J. J., Brennan, J. C., Dolle, S. S., Crowley, K. R., & King, P. J.

(2025). Are Rapid Recovery Pathways Transferrable Across Institutions? Outcomes of a Community Hospital through the Implementation Process. *Journal of Arthroplasty*, 40(5), 1167–1173. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2024.10.139>

129. Wang, Y., Hou, J., Feng, J., Li, H., & Wang, X. (2025). Direct anterior approach enhances early recovery outcomes in total hip arthroplasty among elderly individuals with femoral neck fractures: a propensity-matched cohort study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 20(1), 512. <https://doi.org/10.1186/s13018-025-05941-7>

130. Reinhard, J., Schiegl, J. S., Pagano, S., Leiss, F., Kappenschneider, T., Maderbacher, G., Grifka, J., & Greimel, F. (2024). Favourable mid-term isokinetic strength after primary THA combined with a modified enhanced recovery after surgery concept (ERAS) in a single blinded randomized controlled trial. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 144(8), 3323–3336. <https://doi.org/10.1007/s00402-024-05479-z>

131. Maloney, D., Wung, V., Grosh, T., Cai, L., & Graff, V. (2026). Impact of Eliminating Gabapentinoids From an Orthopedic Enhanced Recovery Protocol on Postoperative Hypotension After Total Joint Arthroplasty. *A&A Practice*, 20(5), e02210. <https://doi.org/10.1213/XAA.00000000000002210>

132. Noppa, E., Persson, A., Öhrström, H., Wretenberg, P., & Lundqvist, E. (2025). A retrospective cohort of smartpilot view–assisted effect-site TCI anaesthesia in primary total hip and knee arthroplasty. *BMC Anesthesiology*, 25(1), 545. <https://doi.org/10.1186/s12871-025-03471-7>

133. Середа, Д. І. (2024). Прямий передній хірургічний доступ для тотального ендопротезування кульшового суглоба як альтернатива прямому латеральному доступу. *Ортопедія, Травматологія Та Протезування*, 2024(3), 98–109. <https://doi.org/10.15674/0030-59872024398-109>

134. Delee, J. G., & Charnley, J. (1976). Radiological Demarcation of Cemented Sockets in Total Hip Replacement. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, NA;(121), 20???32. <https://doi.org/10.1097/00003086-197611000-00003>

135. Kim, Y. H., Yoon, S. H., & Kim, J. S. (2007). Changes in the bone mineral

density in the acetabulum and proximal femur after cementless total hip replacement. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*, 89(2), 174–179. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.89B2.18634>

136. Shao, Q., Bassett, D. N., Manal, K., & Buchanan, T. S. (2009). An EMG-driven model to estimate muscle forces and joint moments in stroke patients. *Computers in Biology and Medicine*, 39(12), 1083–1088. <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2009.09.002>

137. Mansfield, P. J., & Neumann, D. A. (2018). Essentials of Kinesiology for the Physical Therapist Assistant, Thrid Edition. *Essentials of Kinesiology for the Physical Therapist Assistant, Thrid Edition*, 1–403. <https://doi.org/10.1016/C2016-0-03960-8>

138. *GCMAS Tutorial 2015 - OpenSim Documentation - OpenSim*. (n.d.-eh). Retrieved April 30, 2026, from <https://opensimconfluence.atlassian.net/wiki/spaces/OpenSim/pages/53084304/GCMAS+Tutorial+2015>

139. Moore, K. L. ., Dalley, A. F. ., & Agur, A. M. R. . (2014). *Clinically oriented anatomy*. Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.

140. Страфун, С. С., Фіщенко, О. В., Московко, Г. С., & Карпінська, О. Д. (2018). Клінічні дослідження параметрів ходьби хворих на коксартроз за даними системи GAITRite. *Травма*, 19(6), 54–60. <https://doi.org/10.22141/1608-1706.6.19.2018.152221>

141. Tyazhelov, O., Karpinsky, M., Karpinska, O., Branitsky, O., & Khaled, O. (2020). Pathological postural patterns at condition of long-term joint osteoarthritis of the lower extremity. *Orthopaedics, Traumatology and Prosthetics*, 0(1), 26–32. <https://doi.org/10.15674/0030-59872020126-32>

142. Siccardi, M. A., & Valle, C. (2019). Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Psoas Major. *StatPearls*. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30571039>

143. Reiman, M. P., Bolgla, L. A., & Loudon, J. K. (2012). A literature review of studies evaluating gluteus maximus and gluteus medius activation during rehabilitation exercises. In *Physiotherapy Theory and Practice* (Vol. 28, Issue 4, pp.

257–268). *Physiother Theory Pract.* <https://doi.org/10.3109/09593985.2011.604981>

144. Palastanga, N., & Soames, R. (2012). *Anatomy and human movement : structure and function* (6th ed.). Churchill Livingstone.

145. Presswood, L., Cronin, J., Keogh, J. W. L., & Whatman, C. (2008). Gluteus medius: Applied anatomy, dysfunction, assessment, and progressive strengthening. *Strength and Conditioning Journal*, 30(5), 41–53. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e318187f19a>

146. Greco, A. J., & Vilella, R. C. (2020). Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Gluteus Minimus Muscle. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK556144/>

147. Kassarian, A., Tomas, X., Cerezal, L., Canga, A., & Llopis, E. (2011). MRI of the quadratus femoris muscle: Anatomic considerations and pathologic lesions. In *American Journal of Roentgenology* (Vol. 197, Issue 1, pp. 170–174). AJR Am J Roentgenol. <https://doi.org/10.2214/AJR.10.5898>

148. Delp, S. L., Anderson, F. C., Arnold, A. S., Loan, P., Habib, A., John, C. T., Guendelman, E., & Thelen, D. G. (2007). OpenSim: Open-source software to create and analyze dynamic simulations of movement. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 54(11), 1940–1950. <https://doi.org/10.1109/TBME.2007.901024>

149. John, C. T., Anderson, F. C., Higginson, J. S., & Delp, S. L. (2013). Stabilisation of walking by intrinsic muscle properties revealed in a three-dimensional muscle-driven simulation. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, 16(4), 451–462. <https://doi.org/10.1080/10255842.2011.627560>

150. Judd, D. L., Dennis, D. A., Thomas, A. C., Wolfe, P., Dayton, M. R., & Stevens-Lapsley, J. E. (2014). Muscle strength and functional recovery during the first year after THA. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 472(2), 654–664. <https://doi.org/10.1007/s11999-013-3136-y>

151. Bertocci, G. E., Munin, M. C., Frost, K. L., Burdett, R., Wassinger, C. A., & Fitzgerald, S. G. (2004). Isokinetic Performance after Total Hip Replacement. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(1), 1–9.

<https://doi.org/10.1097/01.PHM.0000098047.26314.93>

152. Rasch, A., Byström, A. H., Dalén, N., Martinez-Carranza, N., & Berg, H. E. (2009). Persisting muscle atrophy two years after replacement of the hip. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*, 91(5), 583–588. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.91B5.21477>

153. Winther, S. B., Winther, S. B., Winther, S. B., Foss, O. A., Foss, O. A., Foss, O. A., Klaksvik, J., Klaksvik, J., Husby, V. S., Husby, V. S., & Husby, V. S. (2020). Increased Muscle Strength Limits Postural Sway during Daily Living Activities in Total Hip Arthroplasty Patients. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(7), 608–612. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001382>

154. Kendall, McCreary, Provance, Rodgers, & Romani. (2005). *Muscles: testing and function with posture and pain* (F. P. Kendall, E. K. McCreary, P. G. Provance, M. M. Rodgers, & W. A. Romani (Eds.); 5th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.

155. Wang, B., Hu, X., Yao, H., Zou, C., Yin, J., & Shen, J. (2021). Minimally invasive direct anterior approach versus standard lateral approach in the management of tumors of the femoral neck. *Journal of Orthopaedic Science*, 26(2), 284–289. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2020.03.011>

156. Harris, W. H. (1969). Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 51(4), 737–755. <https://doi.org/10.2106/00004623-196951040-00012>

157. The Forgotten Joint Score. (2014). *The Forgotten Joint Score* . <Http://Www.Forgotten-Joint-Score.Info>. <http://www.forgotten-joint-score.info/>

158. Wild, D., Grove, A., Martin, M., Eremenco, S., McElroy, S., Verjee-Lorenz, A., & Erikson, P. (2005). Principles of good practice for the translation and cultural adaptation process for patient-reported outcomes (PRO) measures: Report of the ISPOR Task Force for Translation and Cultural Adaptation. *Value in Health*, 8(2), 94–104. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4733.2005.04054.x>

159. Маркс, В.О. (1978). *Ортопедическая диагностика*.

<http://libarch.nmu.org.ua/handle/GenofondUA/67645>

160. Тяжелов, О.А., Карпінський, М.Ю., Карпінська, О.Д., Гончарова Л.Д., & Клімовицький, Р.Д. (2017). Моделювання роботи м'язів тазового пояса після ендопротезування кульшового суглоба при різній величині загального стегновго офсету. *Травма*, 18(6), 133–140. <https://doi.org/10.22141/1608-1706.6.18.2017.121191>

161. Тяжелов, О.А., Карпінський, М.Ю., Карпінська, О.Д., Гончарова Л.Д., Клімовицький, Р.Д., & Фіщенко, В.О. (2017). Клініко-біомеханічне обґрунтування і побудова моделі роботи м'язів, що забезпечують горизонтальну рівновагу таза. *Trauma*, 18(5), 13–18. <https://doi.org/10.22141/1608-1706.5.18.2017.114115>

162. Liu, M. Q., Anderson, F. C., Schwartz, M. H., & Delp, S. L. (2008). Muscle contributions to support and progression over a range of walking speeds. *Journal of Biomechanics*, 41(15), 3243–3252. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.07.031>

163. Ganderton, C., Pizzari, T., Harle, T., Cook, J., & Semciw, A. (2017). Gluteus medius, gluteus minimus and tensor fascia latae are overactive during gait in post-menopausal women with greater trochanteric pain syndrome. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20, e72. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.01.015>

164. Winther, S. B., Husby, V. S., Foss, O. A., Wik, T. S., Svenningsen, S., Engdal, M., Haugan, K., & Husby, O. S. (2016). Muscular strength after total hip arthroplasty. *Acta Orthopaedica*, 87(1), 22–28. <https://doi.org/10.3109/17453674.2015.1068032>

165. Roth, T., Rahm, S., Jungwirth-Weinberger, A., Süess, J., Sutter, R., Schellenberg, F., Taylor, W. R., Snedeker, J. G., Widmer, J., & Zingg, P. (2021). Restoring range of motion in reduced acetabular version by increasing femoral antetorsion – What about joint load? *Clinical Biomechanics*, 87. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2021.105409>

166. Тяжелов, О.А., Карпінський, М.Ю., Юрченко Д.А., Карпінська О.Д., & Гончарова Л.Е. (2022). Математичне моделювання як інструмент дослідження

функції м'язів тазового пояса при диспластичному коксартрозі. *Травма*, 23(1), 4–11. <https://doi.org/10.22141/1608-1706.1.23.2022.876>

167. Бондаренко, С. Є., Серета, Д. І., & Карпінська, О. Д. (2024). Дослідження роботи м'язів, відповідальних за функціональність кульшового суглоба після ендопротезування з використанням латерального і переднього хірургічних доступів. *Ортопедія, Травматологія Та Протезування*, 2024(2), 24–32. <https://doi.org/10.15674/0030-59872024224-32>

168. &NA; (2006). *Harris Hip Score*. *Journal of Orthopaedic Trauma*. <https://doi.org/10.1097/00005131-200609001-00012>

169. WOMAC. (2017). *The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC)*. <https://www.princetonhcs.org/-/media/files/forms/princeton-rehabilitation/womac.pdf>

170. University of Oxford. (2016). *The Oxford Knee Score*. <https://innovation.ox.ac.uk/outcome-measures/oxford-knee-score-oks/>

171. University of Oxford. (2016). *The Oxford Hip Score*. <https://Innovation.Ox.Ac.Uk/Outcome-Measures/Oxford-Hip-Score-Ohs/>
<https://innovation.ox.ac.uk/outcome-measures/oxford-hip-score-ohs/>

172. Behrend, H., Giesinger, K., Giesinger, J. M., & Kuster, M. S. (2012). The “Forgotten Joint” as the Ultimate Goal in Joint Arthroplasty. Validation of a New Patient-Reported Outcome Measure. *Journal of Arthroplasty*, 27(3). <https://doi.org/10.1016/j.arth.2011.06.035>

173. Rolfson, O., Bohm, E., Franklin, P., Lyman, S., Denissen, G., Dawson, J., Dunn, J., Eresian Chenok, K., Dunbar, M., Overgaard, S., Garellick, G., & L  bbeke, A. (2016). Patient-reported outcome measures in arthroplasty registries: Report of the Patient-Reported Outcome Measures Working Group of the International Society of Arthroplasty RegistriesPart II. Recommendations for selection, administration, and analysis. *Acta Orthopaedica*, 87(Suppl 1), 9–23. <https://doi.org/10.1080/17453674.2016.1181816>

174. Matsumoto, M., Baba, T., Homma, Y., Kobayashi, H., Ochi, H., Yuasa, T., Behrend, H., & Kaneko, K. (2015). Validation study of the Forgotten Joint Score-12 as

a universal patient-reported outcome measure. *European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology*, 25(7), 1141–1145. <https://doi.org/10.1007/s00590-015-1660-z>

175. Hamilton, D. F., Loth, F. L., Giesinger, J. M., Giesinger, K., MacDonald, D. J., Patton, J. T., Simpson, A. H. R. W., & Howie, C. R. (2017). Validation of the English language Forgotten Joint Score-12 as an outcome measure for total hip and knee arthroplasty in a British population. *Bone and Joint Journal*, 99-B(2), 218–224. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.99B2.BJJ-2016-0606.R1>

176. Robinson, P. G., Rankin, C. S., Lavery, J., Anthony, I., Blyth, M., & Jones, B. (2018). The validity and reliability of the modified forgotten joint score. *Journal of Orthopaedics*, 15(2), 480–485. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2018.03.029>

177. Adriani, M., Malahias, M. A., Gu, A., Kahlenberg, C. A., Ast, M. P., & Sculco, P. K. (2020). Determining the Validity, Reliability, and Utility of the Forgotten Joint Score: A Systematic Review. *Journal of Arthroplasty*, 35(4), 1137–1144. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2019.10.058>

178. Sethy, S. S., Goyal, T., Paul, S., Das, S. L., Choudhury, A. K., & Kalia, R. B. (2020). Translation and Validation of Forgotten Joint Score for Total Hip Arthroplasty for Indian Population. *Indian Journal of Orthopaedics*, 54(6), 892–900. <https://doi.org/10.1007/s43465-020-00228-x>

179. Klouche, S., Giesinger, J. M., & Sariali, E. H. (2018). Translation, cross-cultural adaption and validation of the French version of the Forgotten Joint Score in total hip arthroplasty. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*, 104(5), 657–661. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2018.04.010>

180. Suksathien, Y., Suarjui, J., Tippimanchai, T., Suksathien, R., Lajuntuk, B., & Khamphaeng, S. (2024). Long-term results of short stem total hip arthroplasty in patients with osteonecrosis of the femoral head. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 145(1), 9. <https://doi.org/10.1007/s00402-024-05680-0>

181. Baumann, F., Ernstberger, T., Loibl, M., Zeman, F., Nerlich, M., & Tibesku, C. (2016). Validation of the German Forgotten Joint Score (G-FJS) according to the COSMIN checklist: does a reduction in joint awareness indicate clinical

improvement after arthroplasty of the knee? *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 136(2), 257–264. <https://doi.org/10.1007/s00402-015-2372-x>

182. 3. Бондаренко, С. Є., Філіпенко, В. А., Мальцева, В. Є., Приймак, Д. В., & Серeda, Д. І. (2025). Україномовні валідовані шкали Forgotten Joint Score-12 для пацієнтів після ендопротезування кульшового та колінного суглобів. *Ортопедія, травматологія та протезування*, 2025(1), 50–55. <https://doi.org/10.15674/0030-59872025150-55>

183. Серeda, Д. І., Бондаренко, С. Є., Мальцева, В. Є., & Стауде, В. А. (2026). Функціональні результати тотального ендопротезування кульшового суглоба з використанням латерального або переднього хірургічного доступів в умовах прискореної реабілітації. *International Medical Herald*, 2(6), 18–26. <https://doi.org/10.64108/imh2026.2.6.18>

184. Zacharias, A., Pizzari, T., Semciw, A. I., English, D. J., Kapakoulakis, T., & Green, R. A. (2020). Gluteus medius and minimus activity during stepping tasks: Comparisons between people with hip osteoarthritis and matched control participants. *Gait and Posture*, 80, 339–346. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.06.012>

185. Zacharias, A., Green, R. A., Semciw, A., English, D. J., Kapakoulakis, T., & Pizzari, T. (2018). Atrophy of hip abductor muscles is related to clinical severity in a hip osteoarthritis population. *Clinical Anatomy*, 31(4), 507–513. <https://doi.org/10.1002/ca.23064>

186. Kawano, T., Nankaku, M., Murao, M., Goto, K., Kuroda, Y., Kawai, T., Ikeguchi, R., & Matsuda, S. (2021). Functional characteristics associated with hip abductor torque in severe hip osteoarthritis. *Musculoskeletal Science and Practice*, 55. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2021.102431>

187. Zeni, J., Pozzi, F., Abujaber, S., & Miller, L. (2015). Relationship between physical impairments and movement patterns during gait in patients with end-stage hip osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic Research*, 33(3), 382–389. <https://doi.org/10.1002/jor.22772>

188. Metcalfe, D., Perry, D. C., Claireaux, H. A., Simel, D. L., Zogg, C. K., & Costa, M. L. (2019). Does This Patient Have Hip Osteoarthritis?: The Rational Clinical

Examination Systematic Review. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 322(23), 2323–2333. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.19413>

189. Burgess, L. C., Taylor, P., Wainwright, T. W., & Swain, I. D. (2022). Strength and endurance deficits in adults with moderate-to-severe hip osteoarthritis, compared to healthy, older adults. *Disability and Rehabilitation*, 44(19), 5563–5570. <https://doi.org/10.1080/09638288.2021.1939797>

190. Lawrenson, P. R., Crossley, K. M., Vincenzino, B. T., Hodges, P. W., James, G., Croft, K. J., King, M. G., & Semciw, A. I. (2019). Muscle size and composition in people with articular hip pathology: a systematic review with meta-analysis. In *Osteoarthritis and Cartilage* (Vol. 27, Issue 2, pp. 181–195). W.B. Saunders Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2018.10.008>

191. Rasch, A., Byström, A. H., Dalen, N., & Berg, H. E. (2007). Reduced muscle radiological density, cross-sectional area, and strength of major hip and knee muscles in 22 patients with hip osteoarthritis. *Acta Orthopaedica*, 78(4), 505–510. <https://doi.org/10.1080/17453670710014158>

192. Ismailidis, P., Kvarda, P., Vach, W., Cadosch, D., Appenzeller-Herzog, C., & Mündermann, A. (2021). Abductor Muscle Strength Deficit in Patients After Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Arthroplasty*, 36(8), 3015–3027. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2021.03.042>

193. Hu, X., Zheng, N., Chen, Y., Dai, K., Dimitriou, D., Li, H., & Tsai, T. Y. (2021). Optimizing the Femoral Offset for Restoring Physiological Hip Muscle Function in Patients With Total Hip Arthroplasty. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.645019>

194. Holm, B., Thorborg, K., Husted, H., Kehlet, H., & Bandholm, T. (2013). Surgery-Induced Changes and Early Recovery of Hip-Muscle Strength, Leg-Press Power, and Functional Performance after Fast-Track Total Hip Arthroplasty: A Prospective Cohort Study. *PLoS ONE*, 8(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062109>

195. Christensen, J. C., Judd, D. L., Forster, J. E., O'Malley, S., Hinrichs-Kinney, L., Hogan, C. A., Dayton, M. R., Christiansen, C. L., & Stevens-Lapsley, J. E.

(2025). Comparing Direct Anterior Approach Versus Posterolateral Approach in Total Hip Arthroplasty on Physical Function Recovery: A Prospective Cohort Study. *Journal of Orthopaedic Research*, 44(2). <https://doi.org/10.1002/jor.70065>

196. Yasuda, T., Ota, S., Yamashita, S., Tsukamoto, Y., & Onishi, E. (2022). Association of preoperative variables of ipsilateral hip abductor muscles with gait function after total hip arthroplasty: a retrospective study. *Arthroplasty*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s42836-022-00126-7>

197. Yasuda, T., Ota, S., Mitsuzawa, S., Yamashita, S., Tsukamoto, Y., Takeuchi, H., & Onishi, E. (2023). Preoperative Lower-Limb Muscle Predictors for Gait Speed Improvement after Total Hip Arthroplasty for Patients with Osteoarthritis. *Journal of Personalized Medicine*, 13(8). <https://doi.org/10.3390/jpm13081279>

198. Sekita, J., Takahira, N., Watanabe, H., Kusaba, A., & Kondo, S. (2024). Identifying Deficits in Hip and Knee Muscle Strength on the Surgical and Nonsurgical Sides in Women up to 12 Months After Total Hip Arthroplasty. *Physical Therapy*, 104(10). <https://doi.org/10.1093/ptj/pzae099>

199. Fukumoto, Y., Ohata, K., Tsukagoshi, R., Kawanabe, K., Akiyama, H., Mata, T., Kimura, M., & Ichihashi, N. (2013). Changes in hip and knee muscle strength in patients following total hip arthroplasty. *Journal of the Japanese Physical Therapy Association*, 16(1), 22–27. https://doi.org/10.1298/jjpta.Vol16_002

200. Friesenbichler, B., Casartelli, N. C., Wellauer, V., Item-Glatthorn, J. F., Ferguson, S. J., Leunig, M., & Maffiuletti, N. A. (2018). Explosive and maximal strength before and 6 months after total hip arthroplasty. *Journal of Orthopaedic Research*, 36(1), 425–431. <https://doi.org/10.1002/jor.23626>

201. Rivera, R. J., Karasavvidis, T., Pagan, C., Haffner, R., Ast, M. P., Vigdorchik, J. M., & Debbi, E. M. (2024). Functional assessment in patients undergoing total hip arthroplasty: a systematic review of the literature. *Bone and Joint Journal*, 106 B(8), 764–774. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.106B8.BJJ-2024-0142.R1>

202. Judd, D. L., Wolfe, P., Ledoux, C. V., Hogan, C., Dayton, M. R., & Stevens-Lapsley, J. E. (2019). Trajectories of functional performance and muscle

strength recovery differ after total knee and total hip replacement: A performance-based, longitudinal study. *International Journal of Rehabilitation Research*, 42(3), 211–216. <https://doi.org/10.1097/MRR.0000000000000344>

203. Çakmak, M. F., Bayram, S., Birişik, F., Ayik, Ö., Şahinkaya, T., Ergin, Ö. N., & Öztürk, İ. (2024). The effects of modified hardinge approach on hip muscle strength in patients with primary hip arthroplasty: a patient evaluation with isokinetic strength test and gait analyses. *European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology*, 34(2), 1209–1218. <https://doi.org/10.1007/s00590-023-03778-6>

204. Gomi, M., Maezawa, K., Nozawa, M., Yuasa, T., Sugimoto, M., Hayashi, A., Mikawa, S., & Kaneko, K. (2018). Early clinical evaluation of total hip arthroplasty by three-dimensional gait analysis and muscle strength testing. *Gait and Posture*, 66, 214–220. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.08.037>

205. Stocker, R., Wittauer, M., Kvarda, P., Nüesch, C., Appenzeller-Herzog, C., Halbeisen, F., Mündermann, A., & Ismailidis, P. (2025). Hip Abductor Muscle Strength in Patients After Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Arthroplasty*, 40(7), 1899–1909. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2024.11.057>

206. Серєда, Д. І., Мальцева, В. Є., & Карпінська, О. Д. (2026). Порівняльна оцінка нормалізованої сили м'язів стегна залежно від хірургічного доступу при тотальному ендопротезуванні кульшового суглоба. *Ортопедія, травматологія та протезування*, 13–21. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15674/0030-598720262>

207. Бондренко, С. Є., Серєда, Д. І., & Карпінська, О. Д. (2026). Відновлення симетрії сили м'язів стегна після ендопротезування кульшового суглоба. *Травма*, 27(3), 62-70. DOI: <http://dx.doi.org/10.22141/1608-1706.3.27.2026.1090>

Додаток А

Таблиця А1

Оцінка сили м'язів стегна до проведення ТЕКС

Показники сили м'язів у кінцівках		Групи пацієнтів		Student's t-test (t, p) Cohen`s d; [95 % CI]
		Латеральний доступ (M ± SD) / (min ÷ max)	Передній доступ (M ± SD) / (min ÷ max)	
1		2	3	4
Привідні	Коксартроз	14,63 ± 4,94 6,35 ÷ 25,71	13,72 ± 4,42 6,33 ÷ 21,95	t = 0,621; p = 0,538 d = 0,19; [-0,43; 0,81]
	Контрлатеральна	17,71 ± 5,74 8,31 ÷ 30,86	16,57 ± 5,21 8,28 ÷ 26,33	t = 0,666; p = 0,509 d = 0,21; [-0,41; 0,82]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = -3,08; [-3,45; -2,72] t = -17,443; p < 0,001 drm = -0,185; [-0,205; -0,164]	ΔM = -2,85; [-3,27; -2,43] t = -14,413; p < 0,001 drm = -0,193; [-0,219; -0,166]	-
Відвідні	Коксартроз	13,97 ± 4,31 6,57 ÷ 24	13,48 ± 3,84 6,55 ÷ 20,48	t = 0,382; p = 0,705 d = 0,12; [-0,5; 0,74]
	Контрлатеральна	16,96 ± 4,94 8,76 ÷ 28,8	16,3 ± 4,45 8,73 ÷ 24,58	t = 0,451; p = 0,654 d = 0,14; [-0,48; 0,76]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = -3,00; [-3,31; -2,68] t = -19,568; p < 0,001 drm = -0,313; [-0,345; -0,281]	ΔM = -2,82; [-3,16; -2,48] t = -17,457; p < 0,001 drm = -0,286; [-0,319; -0,254]	-

Продовження табл. А1

1		2	3	4
Згиначі	Коксартроз	22,42 ± 6,53 11,57 ÷ 38,06	21,54 ± 5,89 11,54 ÷ 32,48	t = 0,451; p = 0,654 d = 0,14; [-0,48; 0,76]
	Контрлатеральна	23,51 ± 7,05 11,57 ÷ 40,17	22,65 ± 6,32 11,54 ÷ 34,28	t = 0,414; p = 0,681 d = 0,13; [-0,49; 0,75]
	ΔM; [95% CI]	ΔM = -1,1; [-1,36; -0,84]	ΔM = -1,11; [-1,35; -0,86]	-
	t, p drm; [95 % CI]	t = -8,805; p < 0,001 drm = -0,076; [-0,093; -0,059]	t = -9,473; p < 0,001 drm = -0,083; [-0,1; -0,066]	
Розгиначі	Коксартроз	21,14 ± 5,98 11,43 ÷ 35,66	20,26 ± 5,42 11,4 ÷ 30,43	t = 0,490; p = 0,627 d = 0,15; [-0,47; 0,77]
	Контрлатеральна	24,96 ± 7,25 12,96 ÷ 42,34	23,98 ± 6,54 12,92 ÷ 36,14	t = 0,456; p = 0,651 d = 0,14; [-0,48; 0,76]
	ΔM; [95% CI]	ΔM = -3,82; [-4,38; -3,26]	M = -3,71; [-4,28; -3,15]	-
	t, p drm; [95 % CI]	t = -14,196; p < 0,001 drm = -0,117; [-0,133; -0,101]	t = -13,91; p < 0,001 drm = -0,116; [-0,132; -0,099]	

Таблиця А2

Оцінка нормалізованих коефіцієнтів (НК) сили м'язів стегна до ТЕКС

Нормалізований показник сили м'язів у кінцівках		Групи пацієнтів		Student's t-test (t, p) Cohen`s d; [95 % CI]
		Латеральний доступ (M ± SD) / (min ÷ max)	Передній доступ (M ± SD) / (min ÷ max)	
1		2	3	4
Привідні	НК коксартроз	1,75 ± 0,44 0,96 ÷ 2,41	1,63 ± 0,38 1 ÷ 2,6	t = 0,888; p = 0,380 d = 0,27; [-0,35; 0,89]
	НК контрлатеральна	2,12 ± 0,5 1,26 ÷ 2,9	1,97 ± 0,44 1,31 ÷ 3,12	t = 0,977; p = 0,335 d = 0,3; [-0,32; 0,92]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = -0,37; [-0,39; -0,34] t = -28,745; p < 0,001 drm = -0,299; [-0,32; -0,278]	ΔM = -0,34; [-0,37; -0,31] t = -22,415; p < 0,001 drm = -0,363; [-0,396; -0,33]	-
Відвідні	НК коксартроз	1,67 ± 0,37 1 ÷ 2,25	1,61 ± 0,32 0,98 ÷ 2,43	t = 0,56; p = 0,579 d = 0,17; [-0,45; 0,79]
	НК контрлатеральна	2,03 ± 0,41 1,33 ÷ 2,7	1,95 ± 0,35 1,3 ÷ 2,92	t = 0,688; p = 0,495 d = 0,21; [-0,41; 0,83]
	ΔM; [95% CI] t, p d_rm; [95 % CI]	ΔM = -0,36; [-0,38; -0,34] t = -37,439; p < 0,001 drm = -0,6; [-0,635; -0,566]	ΔM = -0,34; [-0,36; -0,31] t = -31,635; p < 0,001 drm = -0,634; [-0,677; -0,59]	-

Продовження табл. А2

1		2	3	4
Згиначі	НК коксартроз	$2,68 \pm 0,54$ $1,75 \div 3,57$	$2,58 \pm 0,46$ $1,72 \div 3,85$	$t = 0,688; p = 0,495$ $d = 0,21; [-0,41; 0,83]$
	НК контрлатеральна	$2,81 \pm 0,6$ $1,75 \div 3,77$	$2,71 \pm 0,51$ $1,72 \div 4,07$	$t = 0,618; p = 0,54$ $d = 0,19; [-0,43; 0,81]$
	$\Delta M; [95\% CI]$ t, p $drm; [95 \% CI]$	$\Delta M = -0,13; [-0,16; -0,1]$ $t = -9,726; p < 0,001$ $drm = -0,086; [-0,103; -0,069]$	$\Delta M = -0,13; [-0,16; -0,11]$ $t = -10,778; p < 0,001$ $drm = -0,118; [-0,139; -0,096]$	-
Розгиначі	НК коксартроз	$2,53 \pm 0,48$ $1,73 \div 3,35$	$2,42 \pm 0,42$ $1,7 \div 3,61$	$t = 0,766; p = 0,448$ $d = 0,24; [-0,38; 0,85]$
	НК контрлатеральна	$2,99 \pm 0,6$ $1,96 \div 3,98$	$2,87 \pm 0,51$ $1,92 \div 4,29$	$t = 0,697; p = 0,49$ $d = 0,22; [-0,4; 0,83]$
	$\Delta M; [95\% CI]$ t, p $drm; [95 \% CI]$	$\Delta M = -0,46; [-0,51; -0,41]$ $t = -18,316; p < 0,001$ $drm = -0,165; [-0,183; -0,147]$	$\Delta M = -0,44; [-0,49; -0,39]$ $t = -19,014; p < 0,001$ $drm = -0,208; [-0,23; -0,186]$	-

Таблиця А3

Оцінка сили м'язів стегна через місяць після ТЕКС

Показники сили м'язів у кінцівках		Латеральний доступ (M ± SD) / (min ÷ max)	Передній доступ (M ± SD) / (min ÷ max)	Student's t-test (t, p) Cohen's d; [95 % CI]
1		2	3	4
Привідні	Оперована	9,79 ± 3,25 4,4 ÷ 17,14	11,92 ± 3,8 5,7 ÷ 19,02	t = -1,900; p = 0,066 d = -0,61; [-1,24; 0,03]
	Контрлатеральна	20,37 ± 6,6 9,55 ÷ 35,49	19,06 ± 5,99 9,52 ÷ 30,28	t = 0,666; p = 0,509 d = 0,21; [-0,41; 0,82]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = -10,58; [-12,03; -9,13] t = -15,112; p < 0,001 drm = -0,093; [-0,105; -0,081]	ΔM = -7,13; [-8,23; -6,04] t = -13,78; p < 0,001 drm = -0,106; [-0,121; -0,091]	-
Відвідні	Оперована	8,12 ± 2,35 4,24 ÷ 13,76	8,7 ± 2,37 4,71 ÷ 13,11	t = -0,787; p = 0,436 d = -0,25; [-0,87; 0,37]
	Контрлатеральна	19,97 ± 6,38 8,84 ÷ 34,56	19,33 ± 5,65 8,82 ÷ 29,49	t = 0,343; p = 0,733 d = 0,11; [-0,51; 0,72]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = -11,86; [-13,61; -10,1] t = -14,007; p < 0,001 drm = -0,375; [-0,429; -0,32]	ΔM = -10,63; [-12,27; -8,98] t = -13,611; p < 0,001 drm = -0,375; [-0,432; -0,319]	-

Продовження табл. А3

1		2	3	4
Згиначі	Оперована	13,72 ± 3,97 ± 7,16 ÷ 23,26	11,98 ± 3,26 6,49 ÷ 18,04	t = 1,543; p = 0,131 d = 0,47; [-0,15; 1,1]
	Контрлатеральна	23,99 ± 6,87 12,73 ÷ 40,57	23,02 ± 6,21 12,69 ÷ 34,63	t = 0,474; p = 0,638 d = 0,15; [-0,47; 0,76]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = -10,27; [-11,52; -9,01] t = -16,967; p < 0,001 drm = -0,056; [-0,062; -0,049]	ΔM = -11,04; [-12,51; -9,57] t = -15,837; p < 0,001 drm = -0,053; [-0,059; -0,046]	-
Розгиначі	Оперована	15,78 ± 4,57 8,23 ÷ 26,74	13,89 ± 3,78 7,52 ÷ 20,92	t = 1,449; p = 0,155 d = 0,45; [-0,18; 1,07]
	Контрлатеральна	24 ± 8,85 7,95 ÷ 42,71	23,47 ± 7,66 7,93 ÷ 36,45	t = 0,204; p = 0,839 d = 0,06; [-0,55; 0,68]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = -8,22; [-10,23; -6,22] t = -8,505; p < 0,001 drm = -0,478; [-0,594; -0,361]	ΔM = -9,58; [-11,64; -7,53] t = -9,837; p < 0,001 drm = -0,583; [-0,709; -0,456]	-

Таблиця А4

Оцінка нормалізованих коефіцієнтів сили м'язів стегна через місяць після ТЕКС

Нормалізований показник сили м'язів у кінцівках		Латеральний доступ (M ± SD) / (min ÷ max)	Передній доступ (M ± SD) / (min ÷ max)	Student's t-test (t, p) Cohen`s d; [95 % CI]
1		2	3	4
Привідні	НК оперована	1,17 ± 0,29 0,67 ÷ 1,61	1,42 ± 0,32 0,9 ÷ 2,26	t = -2,575; p = 0,014 d = -0,82; [-1,46; -0,17]
	НК контрлатеральна	2,43 ± 0,57 1,45 ÷ 3,33	2,27 ± 0,5 1,51 ÷ 3,59	t = 0,977; p = 0,335 d = 0,30; [-0,32; 0,92]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = -1,26; [-1,39; -1,14] t = -21,097; p < 0,001 drm = -0,129; [-0,141; -0,117]	ΔM = -0,85; [-0,94; -0,76] t = -19,984; p < 0,001 drm = -0,188; [-0,207; -0,17]	
Відвідні	НК оперована	0,97 ± 0,19 0,64 ÷ 1,29	1,04 ± 0,18 0,7 ÷ 1,56	t = -1,162; p = 0,253 d = -0,36; [-0,98; 0,26]
	НК контрлатеральна	2,39 ± 0,57 1,34 ÷ 3,25	2,31 ± 0,48 1,31 ÷ 3,5	t = 0,493; p = 0,625 d = 0,15; [-0,47; 0,77]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = -1,42; [-1,58; -1,26] t = -17,93; p < 0,001 drm = -0,472; [-0,526; -0,417]	ΔM = -1,27; [-1,42; -1,12] t = -18,294; p < 0,001 drm = -0,604; [-0,675; -0,533]	

Продовження табл. А4

1		2	3	4
Згиначі	НК оперована	1,64 ± 0,33 1,09 ÷ 2,18	1,43 ± 0,25 0,97 ÷ 2,14	t = 2,318; p = 0,026 d = 0,71; [0,07; 1,34]
	НК контрлатеральна	2,87 ± 0,56 1,93 ÷ 3,81	2,75 ± 0,48 1,89 ÷ 4,11	t = 0,733; p = 0,468 d = 0,23; [-0,39; 0,84]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = -1,23; [-1,33; -1,13] t = -25,392; p < 0,001 drm = -0,09; [-0,097; -0,083]	ΔM = -1,32; [-1,43; -1,21] t = -24,725; p < 0,001 drm = -0,107; [-0,115; -0,098]	
Розгиначі	НК оперована	1,89 ± 0,37 1,25 ÷ 2,51	1,66 ± 0,29 1,12 ÷ 2,48	t = 2,178; p = 0,035 d = 0,67; [0,03; 1,3]
	НК контрлатеральна	2,87 ± 0,86 1,21 ÷ 4,01	2,8 ± 0,7 1,18 ÷ 4,32	t = 0,281; p = 0,78 d = 0,09; [-0,53; 0,7]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = -0,98; [-1,2; -0,77] t = -9,343; p < 0,001 drm = -0,474; [-0,579; -0,369]	ΔM = -1,14; [-1,36; -0,93] t = -11,315; p = 0 drm = -0,738; [-0,884; -0,592]	

Таблиця А5

Оцінка сили м'язів стегна через 3 місяці після ТЕКС

Показники сили м'язів у кінцівках		Латеральний доступ (M ± SD) / (min ÷ max)	Передній доступ (M ± SD) / (min ÷ max)	Student's t-test Cohen_d [95 % CI]
1		2	3	4
Привідні	Оперована	14,52 ± 5,09 5,86 ÷ 25,71	16,37 ± 5,40 7,01 ÷ 26,33	t = -1,12; p = 0,270 d = -0,36; [-0,97; 0,27]
	Контрлатеральна	20,6 ± 6,64 9,77 ÷ 35,84	19,27 ± 6,03 9,74 ÷ 30,59	t = 0,674; p = 0,505 d = 0,21; [-0,41; 0,83]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = -6,09; [-6,8; -5,37] t = -17,55; p < 0,001 drm = -0,365; [-0,408; -0,323]	ΔM = -2,89; [-3,35; -2,43] t = -13,257; p < 0,001 drm = -0,352; [-0,406; -0,298]	-
Відвідні	Оперована	12,72 ± 4,23 5,69 ÷ 22,29	16,37 ± 5,35 7,86 ÷ 26,33	t = -2,371; p = 0,024 d = -0,77; [-1,4; -0,12]
	Контрлатеральна	20,15 ± 6,47 8,84 ÷ 34,91	20,25 ± 5,92 9,26 ÷ 30,97	t = -0,049; p = 0,961 d = -0,02; [-0,63; 0,6]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = -7,43 [-8,44; -6,43] t = -15,332 p < 0,001 drm = -0,375; [-0,424; -0,325]	ΔM = -3,88; [-4,59; -3,16] t = -11,411; p < 0,001 drm = -0,604; [-0,717; -0,49]	-

Продовження табл. А5

1		2	3	4
Згиначі	Оперована	21,41 ± 6,6 10,07 ÷ 36,79	17,97 ± 4,89 9,73 ÷ 27,07	t = 1,920; p = 0,062 d = 0,58; [-0,05; 1,21]
	Контрлатеральна	24,2 ± 6,97 12,73 ÷ 40,98	23,23 ± 6,3 12,69 ÷ 34,97	t = 0,467; p = 0,643 d = 0,14; [-0,47; 0,76]
	ΔM; [95% CI]	ΔM = -2,79; [-3,12; -2,46]	ΔM = -5,26; [-5,97; -4,56]	-
	t, p drm; [95 % CI]	t = -17,662; p < 0,001 drm = -0,347; [-0,386; -0,307]	t = -15,837; p < 0,001 drm = -0,025; [-0,028; -0,022]	
Розгиначі	Оперована	23,13 ± 6,68 10,99 ÷ 35	20,51 ± 6,24 9,81 ÷ 31	t = 1,297; p = 0,203 d = 0,4; [-0,22; 1,03]
	Контрлатеральна	24,22 ± 8,97 7,95 ÷ 43,14	23,69 ± 7,76 7,93 ÷ 36,81	t = 0,201; p = 0,842 d = 0,06; [-0,56; 0,68]
	ΔM; [95% CI]	ΔM = -1,09; [-2,45; 0,28]	ΔM = -3,19; [-4,31; -2,06]	-
	t, p drm; [95 % CI]	t = -1,654; p = 0,112 drm = -0,093; [-0,204; 0,017]	t = -5,989; p < 0,001 drm = -0,324; [-0,433; -0,215]	

Таблиця А6

Оцінка нормалізованих коефіцієнтів сили м'язів стегна через 3 місяці після ТЕКС

Нормалізований показник сили м'язів у кінцівках		Латеральний доступ (M ± SD) / (min ÷ max)	Передній доступ (M ± SD) / (min ÷ max)	Student's t-test (t, p) Cohen`s d; [95 % CI]
1		2	3	4
Привідні	НК оперована	1,73 ± 0,47 0,89 ÷ 2,41	1,95 ± 0,47 1,11 ÷ 3,12	t = -1,448; p = 0,156 d = -0,46; [-1,08; 0,17]
	НК контрлатеральна	2,46 ± 0,57 1,48 ÷ 3,37	2,29 ± 0,5 1,54 ÷ 3,63	t = 0,992; p = 0,328 d = 0,31; [-0,32; 0,93]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = -0,73; [-0,78; -0,68] t = -29,207; p < 0,001 drm = -0,587; [-0,63; -0,544]	ΔM = -0,34; [-0,38; -0,31] t = -19,428; p < 0,001 drm = -0,614; [-0,683; -0,546]	-
Відвідні	НК оперована	1,52 ± 0,38 0,86 ÷ 2,09	1,95 ± 0,47 1,17 ÷ 3,12	t = -3,19; p = 0,003 d = -1,03; [-1,68; -0,37]
	НК контрлатеральна	2,41 ± 0,58 1,34 ÷ 3,28	2,42 ± 0,5 1,38 ÷ 3,67	t = -0,050; p = 0,96 d = -0,02; [-0,63; 0,6]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = -0,89; [-0,99; -0,8] t = -19,054; p < 0,001 drm = -0,762; [-0,852; -0,672]	ΔM = -0,47; [-0,55; -0,39] t = -11,922; p < 0,001 drm = -0,908; [-1,088; -0,728]	-

Продовження табл. А6

1		2	3	4
Згиначі	НК оперована	2,56 ± 0,57 1,53 ÷ 3,45	2,15 ± 0,38 1,45 ÷ 3,21	t = 2,77; p = 0,009 d = 0,83; [0,18; 1,47]
	НК контрлатеральна	2,9 ± 0,57 1,93 ÷ 3,85	2,78 ± 0,49 1,89 ÷ 4,15	t = 0,718; p = 0,477 d = 0,22; [-0,4; 0,84]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = -0,33; [-0,36; -0,31] t = -28,135; p < 0,001 drm = -0,56; [-0,603; -0,518]	ΔM = -0,63; [-0,68; -0,58] t = -24,722; p < 0,001 drm = -0,05; [-0,054; -0,046]	-
Розгиначі	НК оперована	2,78 ± 0,63 1,67 ÷ 3,99	2,45 ± 0,54 1,46 ÷ 3,92	t = 1,818; p = 0,077 d = 0,56; [-0,07; 1,19]
	НК контрлатеральна	2,9 ± 0,87 1,21 ÷ 4,05	2,83 ± 0,71 1,18 ÷ 4,37	t = 0,276; p = 0,784 d = 0,08; [-0,53; 0,7]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	M = -0,12; [-0,26; 0,02] t = -1,753; p = 0,094 drm = -0,105; [-0,222; 0,013]	ΔM = -0,38; [-0,51; -0,26] t = -6,336; p < 0,001 drm = -0,425; [-0,562; -0,287]	-

Таблиця А7

Результат змішаного дисперсійного аналізу (Mixed ANOVA) для абсолютної сили м'язів

Група м'язів	Ефект	num_df	den_df	MSE	F	η^2	p_value
1	2	3	4	5	6	7	8
Привідні	група	1,00	39,00	166,65	0,01	0,0001	0,94
	час	1,15	44,99	0,81	288,32	0,0385	0,00
	група:час	1,15	44,99	0,81	26,81	0,0037	0,00
	сторона	1,00	39,00	4,22	424,63	0,2097	0,00
	група:сторона	1,00	39,00	4,22	18,83	0,0116	0,00
	час:сторона	1,11	43,32	1,20	282,74	0,0529	0,00
	група:час:сторона	1,11	43,32	1,20	24,14	0,0048	0,00
Відвідні	група	1,00	39,00	131,62	0,08	0,0019	0,78
	час	1,06	41,51	2,13	205,60	0,0771	0,00
	група:час	1,06	41,51	2,13	29,41	0,0118	0,00
	сторона	1,00	39,00	6,18	427,08	0,3210	0,00
	група:сторона	1,00	39,00	6,18	6,70	0,0074	0,01
	час:сторона	1,31	51,24	2,35	235,83	0,1154	0,00
	група:час:сторона	1,31	51,24	2,35	9,76	0,0054	0,00

Продовження табл. А7

1	2	3	4	5	6	7	8
Згиначі	група	1,00	39,00	213,96	0,62	0,0151	0,44
	час	1,08	42,11	2,14	372,99	0,0909	0,00
	група:час	1,08	42,11	2,14	7,97	0,0021	0,01
	сторона	1,00	39,00	3,05	549,22	0,1627	0,00
	група:сторона	1,00	39,00	3,05	5,85	0,0021	0,02
	час:сторона	1,24	48,47	1,59	488,92	0,1008	0,00
	група:час:сторона	1,24	48,47	1,59	8,14	0,0019	0,004
Розгиначі	група	1,00	39,00	263,5	0,354	0,0083	0,56
	час	1,48	57,80	3,19	136,42	0,0554	0,00
	група:час	1,48	57,80	3,19	0,90	0,0004	0,39
	сторона	1,00	39,00	10,89	135,46	0,1180	0,00
	група:сторона	1,00	39,00	10,89	1,74	0,0017	0,19
	час:сторона	1,52	59,44	2,32	141,88	0,0437	0,00
	група:час:сторона	1,52	59,44	2,33	3,60	0,0012	0,045

num_df – кількість ступеней свободи; den_df – ступінь свободи помилки; MSE – Середньоквадратична помилка

Таблиця А8

Результат змішаного дисперсійного аналізу (Mixed ANOVA) для нормалізованих коефіцієнтів сили м'язів

Група м'язів	Ефект	num_df	den_df	MSE	F	η^2	p_value
1	2	3	4	5	6	7	8
привідні	група	1,00	39,00	1,2596	0,02	0,0005	0,89
	час	1,14	44,30	0,0072	468,01	0,0702	0,00
	група:час	1,14	44,30	0,0072	43,40	0,0070	0,00
	сторона	1,004	39,00	0,0262	974,00	0,3336	0,00
	група:сторона	1,004	39,00	0,0262	43,84	0,0220	0,00
	час:сторона	1,11	43,25	0,0103	470,96	0,0954	0,00
	група:час:сторона	1,11	43,25	0,0103	40,54	0,0090	0,00
Відвідні	група	1,00	39,00	0,9594	0,14	0,0033	0,71
	час	1,03	40,32	0,0216	294,76	0,1372	0,00
	група:час	1,03	40,32	0,0216	42,20	0,0223	0,00
	сторона	1,00	39,00	0,0494	768,50	0,4779	0,00
	група:сторона	1,00	39,00	0,0494	12,0279	0,0141	0,001
	час:сторона	1,44	56,14	0,0219	329,31	0,2006	0,00
	група:час:сторона	1,44	56,14	0,0219	13,49	0,0102	0,00

Продовження табл. А8

1	2	3	4	5	6	7	8
Згиначі	група	1,004	39,00	1,4236	1,37	0,0329	0,25
	час	1,11	43,10	0,0174	642,93	0,1769	0,00
	група:час	1,11	43,10	0,0174	13,71	0,0046	0,00
	сторона	1,001	39,00	0,0184	1302,29	0,2944	0,00
	група:сторона	1,001	39,00	0,0184	13,73	0,0044	0,001
	час:сторона	1,34	52,26	0,0098	1050,12	0,1941	0,00
	група:час:сторона	1,34	52,26	0,0098	17,52	0,0040	0,00
Розгиначі	група	1,00	39,00	2,0505	0,72	0,0160	0,41
	час	1,23	47,84	0,0474	160,23	0,0951	0,00
	група:час	1,23	47,84	0,0474	1,31	0,0009	0,27
	сторона	1,003	39,00	0,1204	174,34	0,1916	0,00
	група:сторона	1,003	39,00	0,1204	2,34	0,0032	0,13
	час:сторона	1,453	56,603	0,0291	172,13	0,0758	0,00
	група:час:сторона	1,453	56,603	0,0291	4,66	0,0022	0,02

MSE – Середньоквадратична помилка

Додаток Б

Список робіт, опублікованих за темою дисертації

Статті:

1. Бондаренко, С. Є., **Середа, Д. І.**, & Карпінська, О. Д. (2024). Дослідження роботи м'язів, відповідальних за функціональність кульшового суглоба після ендопротезування з використанням латерального і переднього хірургічних доступів. *Ортопедія, травматологія та протезування*, (2), 24-32. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872024224-32>

Автор взяв участь у розробці математичних моделей та узагальнив результати розрахунків.

2. **Середа, Д. І.** (2024). Прямий передній хірургічний доступ для тотального ендопротезування кульшового суглоба як альтернатива прямому латеральному доступу. *Ортопедія, травматологія та протезування*, (3), 24-32. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872024398-109>

3. Бондаренко, С. Є., Філіпенко, В. А., Мальцева, В. Є., Приймак, Д. В., & **Середа, Д. І.** (2025). Україномовні валідовані шкали Forgotten Joint Score-12 для пацієнтів після ендопротезування кульшового та колінного суглобів. *Ортопедія, травматологія та протезування*, (1), 50-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872025150-55>

Автор виконував тестування шкали та подальшу інтерпретацію результатів.

4. Бондаренко, С. Є., **Середа, Д. І.**, Мальцева, В. Є., & Карпінська, О. Д. (2026). Порівняльна оцінка нормалізованої сили м'язів стегна залежно від хірургічного доступу при тотальному ендопротезуванні кульшового суглоба. *Ортопедія, травматологія та протезування*, (2), 13–21. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-598720262>

Автор розробив дизайн дослідження, виконав збір та інтерпретацію даних

5. Бондаренко, С. Є., **Середа, Д. І.**, & Карпінська, О. Д. (2026). Відновлення симетрії сили м'язів стегна після ендопротезування кульшового суглоба. *Травма*, 27(3), 62-70. DOI: <http://dx.doi.org/10.22141/1608-1706.3.27.2026.1090>

Автор розробив дизайн дослідження, виконав збір та інтерпретацію отриманих даних.

6. **Середа, Д. І.**, Бондаренко, С. Є., Мальцева, В. Є., & Стауде, В.А. (2026). Функціональні результати тотального ендопротезування кульшового суглоба з використанням латерального або переднього хірургічного доступів в умовах прискореної реабілітації. *International Medical Herald*, 2(6), 18–26. DOI: <http://dx.doi.org/10.64108/imh2026.2.6.18>

Автор взяв участь у розробці програми фізичної терапії, виконав обстеження пацієнтів, провів збір та інтерпретацію результатів лікування.

Додаток В

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

КНП «Міська клінічна лікарня № 10»

ОМР

«28»

2026 р.



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Україномовна валідована шкала Forgotten Joint Score-12 для оцінювання функціональних результатів після ендопротезування кульшового суглоба
(назва пропозиції для впровадження)
2. ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка НАМН України», 61024, м. Харків, вул. Григорія Сковороди, 80; Бондаренко С. Є., Філіпенко В. А., Мальцева В. Є., Приймак Д. В., Середа Д. І.
(установа-розробник, її поштова адреса, прізвище, ініціали авторів)
3. Джерело інформації: стаття.
Бондаренко С. Є., Філіпенко В. А., Мальцева В. Є., Приймак Д. В., Середа Д. І. (2025). Україномовні валідовані шкали Forgotten Joint Score-12 для пацієнтів після ендопротезування кульшового та колінного суглобів. Ортопедія, травматологія та протезування, (1), 50-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872025150-55>
4. Найменування установи, яка здійснила впровадження: КНП «Міська клінічна лікарня № 10» ОМР
5. Строки впровадження: з червня по жовтень 2025 року.
6. Загальна кількість спостережень: 12
7. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна):
Україномовна валідована шкала Forgotten Joint Score-12 ефективна для оцінки функціонального стану пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба
8. Зауваження, пропозиції: Доцільно використовувати україномовну шкалу Forgotten Joint Score-12 для оцінки функціональних результатів у пацієнтів після тотального ендопротезування кульшового суглоба

Відповідальна за впровадження особа(посада,
підпис, прізвище, ініціали)

Зав. відділенням

«28» 10 2025 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

КНП «Міська клінічна лікарня № 10»

ОМР

«18» _____ 2026 р.



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Удосконалена методика реабілітації пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба з урахуванням хірургічного доступу (прямий або модифікований латеральний доступ)

(назва пропозиції для впровадження)

2. ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка НАМН України», 61024, м. Харків, вул. Григорія Сковороди, 80; Бондаренко С. Є., Філіпенко В. А., Мальцева В. Є., Приймак Д. В., Серeda Д. І.

(установа-розробник, її поштова адреса, прізвище, ініціали авторів)

3. Джерело інформації: стаття.

Бондаренко С. Є., Філіпенко В. А., Мальцева В. Є., Приймак Д. В., & Серeda Д. І. (2025). Україномовні валідовані шкали Forgotten Joint Score-12 для пацієнтів після ендопротезування кульшового та колінного суглобів. Ортопедія, травматологія та протезування, (1), 50-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872025150-55>

4. Найменування установи, яка здійснила впровадження: КНП «Міська клінічна лікарня № 10» ОМР

5. Строки впровадження: з квітня по червень 2026 року.

6. Загальна кількість спостережень: 5.

7. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна): Урахування хірургічного доступу (прямий або модифікований латеральний доступ) дозволило удосконалити методику реабілітації пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба, скоротити строки перебування на лікарняному та покращити функціональний стан нижніх кінцiвок, акту опори та ходи.

8. Зауваження, пропозиції: Доцільно використовувати методику реабілітації пацієнтів після протезування кульшового суглоба з урахуванням хірургічного доступу (прямий або модефікований латеральний доступ).

Відповідальна за впровадження особа(посада, підпис, прізвище, ініціали)

Зав. відділенням

«18» _____ 06 2026р.

(Handwritten signature)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
ВМКЦ ПР

Роман Налочук
2026 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Удосконалена методика реабілітації пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба з урахуванням хірургічного доступу (прямий або модифікований латеральний доступ)

(назва пропозиції для впровадження)

2. ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка НАМН України», 61024, м. Харків, вул. Григорія Сковороди, 80; Бондаренко С. Є., Філіпенко В. А., Мальцева В. Є., Приймак Д. В., Середа Д. І.

(установа-розробник, її поштова адреса, прізвище, ініціали авторів)

3. Джерело інформації: стаття.

Бондаренко С. Є., Філіпенко В. А., Мальцева В. Є., Приймак Д. В., & Середа Д. І. (2025). Україномовні валідовані шкали Forgotten Joint Score-12 для пацієнтів після ендопротезування кульшового та колінного суглобів. Ортопедія, травматологія та протезування, (1), 50-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872025150-55>

4. Найменування установи, яка здійснила впровадження: ВМКЦ ПР

5. Строки впровадження: з квітня по червень 2026 року.

6. Загальна кількість спостережень: 5.

7. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна):
Урахування хірургічного доступу (прямий або модифікований латеральний доступ) дозволило удосконалити методику реабілітації пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба, скоротити строки перебування на лікарняному та покращити функціональний стан нижніх кінцвок, акту опори та ходи.

8. Зауваження, пропозиції: Доцільно використовувати методику реабілітації пацієнтів після протезування кульшового суглоба з урахуванням хірургічного доступу (прямий або модифікований латеральний доступ).

Відповідальна за впровадження особа (посада, підпис, прізвище, ініціали)

Нач. клініки травматології та ортопедії ВМКЦ ПР.

«05» 06 2026 р.

п-к №/с *[підпис]* *Голє Таїраджі*



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Україномовна валідована шкала Forgotten Joint Score-12 для оцінювання функціональних результатів після ендопротезування кульшового суглоба
(назва пропозиції для впровадження)
2. ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка НАМН України», 61024, м. Харків, вул. Григорія Сковороди, 80; Бондаренко С. Є., Філіпенко В. А., Мальцева В. Є., Приймак Д. В., Серeda Д. І.
(установа-розробник, її поштова адреса, прізвище, ініціали авторів)
3. Джерело інформації: стаття.
Бондаренко С. Є., Філіпенко В. А., Мальцева В. Є., Приймак Д. В., Серeda Д. І. (2025). Україномовні валідовані шкали Forgotten Joint Score-12 для пацієнтів після ендопротезування кульшового та колінного суглобів. Ортопедія, травматологія та протезування, (1), 50-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872025150-55>
4. Найменування установи, яка здійснила впровадження: ВМКЦ ПР
5. Строки впровадження: з червня по жовтень 2026 року.
6. Загальна кількість спостережень: 12
7. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна):
Україномовна валідована шкала Forgotten Joint Score-12 ефективна для оцінки функціонального стану пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба
8. Зауваження, пропозиції: Доцільно використовувати україномовну шкалу Forgotten Joint Score-12 для оцінки функціональних результатів у пацієнтів після тотального ендопротезування кульшового суглоба

Відповідальна за впровадження особа(посада, підпис, прізвище, ініціали)

Нач. клініки травматології та ортопедії ВМКЦ ПР.

«05» 06 2026 р.

п.к.ф.с.  Ольга Тайдарук



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Україномовна валідована шкала Forgotten Joint Score-12 для оцінювання функціональних результатів після ендопротезування кульшового суглоба
(назва пропозиції для впровадження)
2. ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка НАМН України», 61024, м. Харків, вул. Григорія Сковороди, 80; Бондаренко С. Є., Філіпенко В. А., Мальцева В. Є., Приймак Д. В., Серeda Д. І.
(установа-розробник, її поштова адреса, прізвище, ініціали авторів)
3. Джерело інформації: стаття.
Бондаренко С. Є., Філіпенко В. А., Мальцева В. Є., Приймак Д. В., Серeda Д. І. (2025). Україномовні валідовані шкали Forgotten Joint Score-12 для пацієнтів після ендопротезування кульшового та колінного суглобів. Ортопедія, травматологія та протезування, (1), 50-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872025150-55>
4. Найменування установи, яка здійснила впровадження: КНП «Міська клінічна лікарня № 11» ОМР
5. Строки впровадження: з червня по жовтень 2025 року.
6. Загальна кількість спостережень: 11
7. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна):
Україномовна валідована шкала Forgotten Joint Score-12 ефективна для оцінки функціонального стану пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба
8. Зауваження, пропозиції: Доцільно використовувати україномовну шкалу Forgotten Joint Score-12 для оцінки функціональних результатів у пацієнтів після тотального ендопротезування кульшового суглоба

Відповідальна за впровадження особа(посада,
підпис, прізвище, ініціали)

Зав. відділенням

«20» 10 2025 р.

Корнєв С.В. [Signature]



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Удосконалена методика реабілітації пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба з урахуванням хірургічного доступу (прямий або модифікований латеральний доступ)

(назва пропозиції для впровадження)

2. ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка НАМН України», 61024, м. Харків, вул. Григорія Сковороди, 80; Бондаренко С. Є., Філіпенко В. А., Мальцева В. Є., Приймак Д. В., Серeda Д. І.

(установа-розробник, її поштова адреса, прізвище, ініціали авторів)

3. Джерело інформації: стаття.

Бондаренко С. Є., Філіпенко В. А., Мальцева В. Є., Приймак Д. В., & Серeda Д. І. (2025). Україномовні валідовані шкали Forgotten Joint Score-12 для пацієнтів після ендопротезування кульшового та колінного суглобів. Ортопедія, травматологія та протезування, (1), 50-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872025150-55>

4. Найменування установи, яка здійснила впровадження: КНП «Міська клінічна лікарня № 11» ОМР

5. Строки впровадження: з квітня по червень 2026 року.

6. Загальна кількість спостережень: 6.

7. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна): Урахування хірургічного доступу (прямий або модифікований латеральний доступ) дозволило удосконалити методику реабілітації пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба, скоротити строки перебування на лікарняному та покращити функціональний стан нижніх кінцiвок, акту опори та ходи.

8. Зауваження, пропозиції: Доцільно використовувати методику реабілітації пацієнтів після протезування кульшового суглоба з урахуванням хірургічного доступу (прямий або модефікований латеральний доступ).

Відповідальна за впровадження особа (посада, підпис, прізвище, ініціали)

Зав. відділенням

« 16 » _____ 2026 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. медичного директора
з хірургічної допомоги
КНП ХОР «ОКЛ»



Костянтин Лобойко

«22»

06

2026 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Україномовна валідована шкала Forgotten Joint Score-12 для оцінювання функціональних результатів після ендопротезування кульшового суглоба
(назва пропозиції для впровадження)
2. ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка НАМН України», 61024, м. Харків, вул. Григорія Сковороди, 80; Бондаренко С. Є., Філіпенко В. А., Мальцева В. Є., Приймак Д. В., Серeda Д. І.
(установа-розробник, її поштова адреса, прізвище, ініціали авторів)
3. Джерело інформації: стаття.
Бондаренко, С. Є., Філіпенко, В. А., Мальцева, В. Є., Приймак, Д. В., & Серeda, Д. І. (2025). Україномовні валідовані шкали Forgotten Joint Score-12 для пацієнтів після ендопротезування кульшового та колінного суглобів. Ортопедія, травматологія та протезування, (1), 50-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872025150-55>
4. Найменування установи, яка здійснила впровадження: КНП ХОР «Обласна клінічна лікарня»
5. Строки впровадження: з червня по вересень 2025 року.
6. Загальна кількість спостережень: 19
7. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна):
Україномовна валідована шкала Forgotten Joint Score-12 ефективна для оцінки функціонального стану пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба
8. Зауваження, пропозиції: Доцільно використовувати україномовну шкалу Forgotten Joint Score-12 для оцінки функціональних результатів у пацієнтів після тотального ендопротезування кульшового суглоба

Відповідальна за впровадження особа(посада,
підпис, прізвище, ініціали)

Зав. відділенням
к.м.н.

Снесивий І.І.

«22»

06

2025 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. медичного директора
з хірургічної допомоги
КНП ХОР «ОКЛ»

Костянтин Лобойко
«22» 06 2026 р.



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Удосконалена методика реабілітації пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба з урахуванням хірургічного доступу (прямий або модифікований латеральний доступ)

(назва пропозиції для впровадження)

2. ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка НАМН України», 61024, м. Харків, вул. Григорія Сковороди, 80; Бондаренко С. Є., Філіпенко В. А., Мальцева В. Є., Приймак Д. В., Серeda Д. І.

(установа-розробник, її поштова адреса, прізвище, ініціали авторів)

3. Джерело інформації: стаття.

Бондаренко, С. Є., Серeda Д.І, В. А., Мальцева, Карпінська О.Д. (2026). Порівняльна оцінка нормалізованої сили м'язів стегна залежно від хірургічного доступу при тотальному ендопротезуванні кульшового суглоба. Ортопедія, травматологія та протезування, (2), 13-21. <http://dx.doi.org/10.15674/0030-598720262>

4. Найменування установи, яка здійснила впровадження: КНП ХОР «Обласна клінічна лікарня»

5. Строки впровадження: з квітня по червень 2026 року.

6. Загальна кількість спостережень: 5

7. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна): Урахування хірургічного доступу (прямий або модифікований латеральний доступ) дозволило удосконалити методику реабілітації пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба, скоротити строки перебування на лікарняному та покращити функціональний стан нижніх кінцiвок, акту опори та ходи.

8. Зауваження, пропозиції: Доцільно використовувати методику реабілітації пацієнтів після протезування кульшового суглоба з урахуванням хірургічного доступу (прямий або модефікований латеральний доступ).

Відповідальна за впровадження особа(посада, підпис, прізвище, ініціали)

Зав. відділенням
к.м.п.

Спесивий І.І.

«22» 06 2026 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

ДУ «ПІХС ім. проф. М.І.Ситенка НАМНУ»

Медичний директор

д.м.н., проф.  Лизогуб М.В.

« 25 » 05 2025 р.

**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ**

1. Україномовна валідована шкала Forgotten Joint Score-12 для оцінювання функціональних результатів після ендопротезування кульшового суглоба
(назва пропозиції для впровадження)

2. ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка НАМН України», 61024, м. Харків, вул. Григорія Сковороди, 80; Бондаренко С. Є., Філіпенко В. А., Мальцева В. Є., Приймак Д. В., Серeda Д. І.

(установа-розробник, її поштова адреса, прізвище, ініціали авторів)

3. Джерело інформації: стаття.

Бондаренко, С. Є., Філіпенко, В. А., Мальцева, В. Є., Приймак, Д. В., & Серeda, Д. І. (2025). Україномовні валідовані шкали Forgotten Joint Score-12 для пацієнтів після ендопротезування кульшового та колінного суглобів. Ортопедія, травматологія та протезування, (1), 50-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872025150-55>

4. Найменування установи, яка здійснила впровадження: ДУ «ПІХС ім. проф. М.І.Ситенка НАМНУ»

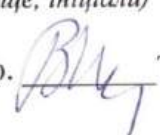
5. Строки впровадження: з червня по грудень 2025 року.

6. Загальна кількість спостережень: 21

7. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна): Україномовна валідована шкала Forgotten Joint Score-12 ефективна для оцінки функціонального стану пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба

8. Зауваження, пропозиції: Доцільно використовувати україномовну шкалу Forgotten Joint Score-12 для оцінки функціональних результатів у пацієнтів після тотального ендопротезування кульшового суглоба

Відповідальна за впровадження особа(посада, підпис, прізвище, ініціали)

д.м.н., проф.  Танькут В.О.

« 25 » 05 2025 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

ДУ «ПХС ім. проф. М.І.Ситенка НАМНУ»

Медичний директор

д.м.н., проф.

Лизогуб М.В.

« 25 »

2026 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Удосконалена методика реабілітації пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба з урахуванням хірургічного доступу (прямий або модифікований латеральний доступ)

(назва пропозиції для впровадження)

2. ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка НАМН України», 61024, м. Харків, вул. Григорія Сковороди, 80; Бондаренко С. Є., Філіпенко В. А., Мальцева В. Є., Приймак Д. В., Серeda Д. І.

(установа-розробник, її поштова адреса, прізвище, ініціали авторів)

3. Джерело інформації: стаття.

Бондаренко, С. Є., Філіпенко, В. А., Мальцева, В. Є., Приймак, Д. В., & Серeda, Д. І. (2025). Україномовні валідовані шкали Forgotten Joint Score-12 для пацієнтів після ендопротезування кульшового та колінного суглобів. Ортопедія, травматологія та протезування, (1), 50-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872025150-55>

4. Найменування установи, яка здійснила впровадження: ДУ «ПХС ім. проф. М.І.Ситенка НАМНУ»

5. Строки впровадження: з квітня по червень 2026 року.

6. Загальна кількість спостережень: 11

7. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна): Урахування хірургічного доступу (прямий або модифікований латеральний доступ) дозволило удосконалити методику реабілітації пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба, скоротити строки перебування на лікарняному та покращити функціональний стан нижніх кінцовець, акту опори та ходи.

8. Зауваження, пропозиції: Доцільно використовувати методику реабілітації пацієнтів після протезування кульшового суглоба з урахуванням хірургічного доступу (прямий або модифікований латеральний доступ).

Відповідальна за впровадження особа(посада, підпис, прізвище, ініціали)

д.м.н., проф.

Танькут В.О.

« 25 » 05 2026 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор КНП «ХОКЛ» ХОР

Короленко В. М.

«04»

06

2026 р.



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Україномовна валідована шкала Forgotten Joint Score-12 для оцінювання функціональних результатів після ендопротезування кульшового суглоба
(назва пропозиції для впровадження)
2. ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка НАМН України», 61024, м. Харків, вул. Григорія Сковороди, 80; Бондаренко С. Є., Філіпенко В. А., Мальцева В. Є., Приймак Д. В., Серeda Д. І.
(установа-розробник, її поштова адреса, прізвище, ініціали авторів)
3. Джерело інформації: стаття.
Бондаренко, С. Є., Філіпенко, В. А., Мальцева, В. Є., Приймак, Д. В., & Серeda, Д. І. (2025). Україномовні валідовані шкали Forgotten Joint Score-12 для пацієнтів після ендопротезування кульшового та колінного суглобів. Ортопедія, травматологія та протезування, (1), 50-55. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872025150-55>
4. Найменування установи, яка здійснила впровадження: КНП «Херсонська обласна клінічна лікарня» Херсонської обласної ради
5. Строки впровадження: з червня по грудень 2026 року.
6. Загальна кількість спостережень: 25
7. Ефективність впровадження (клінічна, наукова, соціальна, економічна):
Україномовна валідована шкала Forgotten Joint Score-12 ефективна для оцінки функціонального стану пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба
8. Зауваження, пропозиції: Доцільно використовувати україномовну шкалу Forgotten Joint Score-12 для оцінки функціональних результатів у пацієнтів після тотального ендопротезування кульшового суглоба

Відповідальна за впровадження особа(посада, підпис, прізвище, ініціали)

Зав. відділенням

«04» 06 2026р.

д.ф. _____ Висоцький О.В.