

Національна академія медичних наук України
Державна установа «Інститут патології хребта та суглобів імені професора
М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України»

КЛИМОВИЦЬКИЙ РОМАН ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК 616.728.2-089.2:612.766-089.22

**БИОМЕХАНІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПОСТУРАЛЬНОГО БАЛАНСУ
ПІСЛЯ ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ КУЛЬШОВОГО СУГЛОБА.
ПРИЧИНИ І ПРОФІЛАКТИКА ПОРУШЕНЬ**

14.01.21 – травматологія та ортопедія

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата медичних наук



Харків – 2019

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Науково-дослідному інституті травматології та ортопедії Донецького національного медичного університету МОЗ України.

Науковий керівник: доктор медичних наук, професор
заслужений діяч науки і техніки України
ФІЛІПЕНКО Володимир Акимович
Державна установа «Інститут патології хребта
та суглобів імені професора М.І. Ситенка
Національної академії медичних наук України»,
завідувач відділу патології суглобів

Офіційні опоненти: доктор медичних наук, професор
ІСТОМІН Андрій Георгійович
Харківський національний медичний
університет МОЗ України, завідувач
кафедри фізичної реабілітації та спортивної
медицини

доктор медичних наук, професор
ГОЛОВАХА Максим Леонідович
Запорізький державний медичний
університет МОЗ України, завідувач
кафедри травматології та ортопедії

Захист відбудеться « 31 » січня 2019 р. об 11.30 на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.607.01 Державної установи «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України» (61024, м. Харків, вул. Пушкінська, 80).

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Державної установи «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України» (61024, м. Харків, вул. Пушкінська, 80).

Автореферат розісланий « 29 » грудня 2018 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради
заслужений діяч науки і техніки України
доктор медичних наук професор

В.О.Радченко

Актуальність теми. Ендопротезування є одним із найефективніших втручань у лікуванні важких дегенеративно-дистрофічних уражень кульшового суглоба (КС) завдяки можливості не лише позбавити пацієнта больового синдрому, а й покращити рухову функцію КС і відновити опороспроможність кінцівки (Ломтатідзе В. Е. та ін., 2004; Sierra R.J. et al., 2005; Neumann D. et al., 2012). Але довготривалий перебіг дистрофічного процесу в КС призводить до низки патологічних змін (згинально-привідні контрактури, деструктивні зміни в головці стегна, підвивихи тощо), які негативно впливають на виконання хірургічного втручання та післяопераційне відновне лікування (Неверов В.А. и др., 2003; Кирпичев И.В. , 2016., Merle C. et al., 2012).

Біомеханіка м'язів КС в нормі та за умов дегенеративно-дистрофічних уражень вивчена досить докладно (Мицкевич В.А., 1999). За даними літератури, у нормі в процесі пересування м'язи розвивають значний момент сил, який протидіє моменту сил гравітації у фронтальній площині, що забезпечує горизонтальну рівновагу таза (Богданов В.А. с соавт., 1976; Тяжелов А.А., с соавт. 2014). При цьому м'язові зусилля, які розвиваються, перевищують вагу тіла від 1,5 до 3 і більше разів (Bombelli R., 1993). Розвиток дегенеративно-дистрофічного процесу в КС, за умов якого зменшується в ньому обсяг рухів, знижується сила м'язів - стабілізаторів таза і відвідних м'язів стегна, розвивається больовий синдром, що змушує м'язово-зв'язковий апарат працювати в нових біомеханічних умовах.

Завданням ендопротезування є усунення наявних біомеханічних порушень, але відновити правильну біомеханіку штучного суглоба не завжди вдається (Tsai T.Y. et al., 2014). Це може відбуватися через зсув центра обертання суглоба, зміни довжини або кута нахилу шийки стегнової кістки і, навіть, допуски під час установлювання компонентів ендопротеза. Зміни умов роботи м'язів тягнуть за собою зміну біомеханіки суглоба і, як наслідок, порушення його функції. Показано, що варіації параметрів ендопротеза компенсуються під час ходьби завдяки роботі м'язів (Tsai T.Y. et al., 2015). Таким чином, функціональний стан м'язів можна розглядати як інтегральний компенсатор змін біомеханіки суглоба. Для досягнення оптимальної біомеханіки штучного суглоба важливо враховувати не лише можливості м'язів, які здійснюють рух, а й інерційні характеристики нижньої кінцівки, а також реактивні сили, що виникають в суглобі, енергетичні витрати і вироблення нових рухових стратегій, які будуть визначатися активністю пацієнта. Щоб забезпечити тривале функціонування ендопротеза, ці складові «нормальної» біомеханіки штучного суглоба мають бути оптимально збалансованими. Таким чином, саме біомеханічні рішення в стратегії хірургічного лікування стають найважливішими для забезпечення довготривалої роботи встановленого ендопротеза КС (Ong K.L. et al., 2012). У разі ендопротезування проксимальний відділ і головка стегнової кістки замінюються імплантатом, тобто відновлюються «геометричні параметри» суглоба. М'якотканинні структури при цьому практично залишаються в тому самому стані, що й до операції. Тобто, якщо до операції в пацієнта була згинально-привідна контрактура КС, то згиначі та привідні м'язи стегна залишаються вкороченими, а відвідні –

відносно перерозтягненими, амплітуда їхнього переміщення й еластичність – зниженими, а сила скорочення та скорочувальна здатність – зменшеними. Такий стан м'язів ускладнює позиційну адаптацію компонентів імплантата в процесі ендопротезування, змушуючи хірургів підбирати їх відповідно до стану м'язів. Насамкінець цей вимушений компроміс позначається не лише на функції м'язів, що визначає статико-динамічні особливості нижньої кінцівки, а й може спричинювати розвиток низки ускладнень, призводити до уповільнення процесу реабілітації та порушення опороспроможності нижньої кінцівки. Але дотепер не вивчено функцію м'язів і умови відновлення ходьби в разі тривалого існування згинально-привідної контрактури кульшового суглоба.

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

Дисертаційна робота виконана згідно з планом науково-дослідних робіт Науково-дослідного інституту травматології та ортопедії Донецького національного медичного університету МОЗ України відповідно до договору про наукову співпрацю між Науково-дослідним інститутом травматології та ортопедії Донецького національного медичного університету МОЗ України та Державною установою «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України», який передбачав спільне виконання науково-дослідної роботи («Біомеханічно обґрунтувати та розробити методики відновлення опорно-кінематичної функції після нестабільних пошкоджень таза», держреєстрація № 0116U004053. Автором удосконалено методику бальної оцінки стану м'язів, відповідальних за постуральний баланс, проведено ретроспективний аналіз лікування хворих з травмами таза, взято участь у розробленні математичної моделі роботи м'язів тазового поясу).

Мета роботи: встановити причини порушення постурального балансу у хворих після операції ендопротезування кульшового суглоба на підставі вивчення особливостей роботи м'язів, тазового поясу та розробити методи їх профілактики.

Завдання дослідження:

1. На підставі аналізу наукової літератури дослідити результати тотального ендопротезування кульшового суглоба, особливо постурального балансу у хворих після операції та причини його порушень, пов'язаних із хірургічним лікуванням.

2. Провести ретроспективний аналіз результатів лікування пацієнтів після тотального ендопротезування кульшового суглоба.

3. Удосконалити методику оцінювання функції м'язів тазового поясу, які відповідають за збереження постурального балансу.

4. Провести рентгенометричний аналіз результатів тотального ендопротезування кульшового суглоба за даними історій хвороби.

5. За допомогою математичного моделювання вивчити особливості роботи м'язів тазового поясу зі збереження горизонтальної рівноваги таза за умов різної величини загального стегнового офсету ендопротеза та різної сили м'язів.

6. Вивчити біомеханічні особливості постурального балансу за даними стабілографії в пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба в разі збереження довжини плеча сили відвідних м'язів стегна та зменшенні величини загального стегнового офсету (плеча сили відвідних м'язів стегна) після ендопротезування.

7. Розробити комплекс передопераційних заходів, спрямованих на зменшення м'язового дисбалансу, з метою поліпшення позиційної адаптації компонентів ендопротеза та нормалізації роботи абдукційного механізму у хворих після ендопротезування кульшового суглоба та провести його клінічну апробацію.

Об'єкт дослідження: попереково-тазовий м'язовий баланс у пацієнтів із захворюваннями та наслідками травм кульшового суглоба до операції і після тотального безцементного ендопротезування в разі різної величини загального стегнового офсету; графоаналітична модель роботи м'язів тазового поясу для забезпечення горизонтального рівноваги таза в нормі та за різної величини загального стегнового офсету після тотального безцементного ендопротезування кульшового суглоба.

Предмет дослідження: клінічні, рентгенологічні та інструментальні показники, які впливають на постуральний баланс – клінічні ознаки недостатності м'язів, які забезпечують горизонтальну рівновагу таза, рентгенометричні показники величини плеча сили відвідних м'язів стегна (і величина загального стегнового офсету), стабілографічні показники опороспроможності пацієнтів; особливості роботи м'язів тазового поясу для забезпечення горизонтальної рівноваги таза в нормі та за умов різної величини загального стегнового офсету після тотального безцементного ендопротезування кульшового суглоба.

Методи дослідження: клінічні, рентгенометричні, біомеханічні (стабілографія), математичне моделювання, статистичні.

Наукова новизна одержаних результатів. На підставі ретроспективного аналізу та рентгенометричних досліджень результатів тотального безцементного ендопротезування пацієнтів із різними захворюваннями кульшового суглоба встановлено, що анатомо-функціональні та біомеханічні зміни структур кульшового суглоба, а також дисбаланс м'язів тазового поясу негативно впливають на позиційну адаптацію компонентів ендопротеза, обумовлену зменшенням плеча сили відвідних м'язів. Доведено, що в чоловіків зменшення плеча сили відвідних м'язів відбувається більш ніж у три рази частіше, ніж у жінок.

Уперше за допомогою математичного моделювання встановлено, що зменшення величини плеча відвідних м'язів стегна більш ніж на 5 мм різко знижує ефективність роботи м'язів тазового поясу з підтримки постурального балансу. Надмірну вагу пацієнта визначено як фактор негативного впливу на роботу абдукційного механізму. За умов зменшення величини плеча сили відвідних м'язів стегна на 10 мм і більше доведено критичний вплив недостатності сили відвідних м'язів на роботу абдукційного механізму, а

підвищення ваги тіла пацієнта на 30 % – на збереження горизонтальної рівноваги таза.

На підставі оцінювання результатів стабілографії вперше встановлено, що зменшення довжини плеча абдукторів після ендопротезування призводить до значущої зміни форми плями тиску в разі одноопорного стояння, а саме: збільшення сагітального її розміру та зменшення фронтального розміру плями переміщення проекції загального центру мас, що свідчить про більшу амплітуду коливання тіла в сагітальній площині.

Уперше встановлено, що зменшення довжини плеча абдукторів після ендопротезування призводить до значущого збільшення площі плями переміщення проекції загального центру мас, що свідчить про погіршення стійкості; а також до збільшення швидкості та частоти коливань його проекції, що призводить до значущого збільшення енергетичних витрат на підтримку вертикальної пози (більш ніж у 2 рази).

Практичне значення одержаних результатів. Удосконалено оцінювання функції м'язів тазового поясу, відповідальних за збереження горизонтального рівноваги таза (постурального балансу), яке дає змогу аналізувати ефективність роботи зазначених м'язів у процесі лікування хворого.

Розроблено комплекс профілактичної передопераційної лікувальної фізичної культури, спрямованої на зменшення дисбалансу м'язів, відповідальних за збереження постурального балансу, що дало змогу поліпшити позиційну адаптацію компонентів ендопротеза та роботу абдукційного механізму в пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба.

Клінічне використання запропонованих методик і методологічних підходів дозволило оптимізувати реабілітаційний період після операції ендопротезування кульшового суглоба, підвищити ефективність відновлення функції м'язів, які відповідають за постуральний баланс.

Результати дослідження впроваджені в клінічну практику Науково-дослідного інституту травматології та ортопедії Донецького національного медичного університету МОЗ України, ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І.Ситенка НАМН України», КУ «Маріупольська міська лікарня № 4 ім. І.К. Мацука», КЗ «Маріупольська міська лікарня № 1», КЗОЗ «Обласна лікарня інтенсивного лікування м. Маріуполь».

Особистий внесок автора. Автором самостійно виконані всі розділи роботи, проведено інформаційно-аналітичного дослідження, розроблено план роботи, оброблено отримані дані та проаналізовано одержані результати експериментальних і клінічних досліджень.

Авторові належить ідея, мета і напрям дослідження щодо математичного моделювання роботи м'язів з утримання горизонтальної рівноваги таза, а також аналізу та оцінювання стабілографічних показників. Біомеханічні дослідження і математичне моделювання виконані на базі лабораторії біомеханіки ДУ «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка НАМН

України» за консультативної допомоги д.мед.н., проф. Тяжелова О.А., наукових співробітників Карпінського М. Ю., Карпінської О.Д.

Автор брав безпосередню участь в обробці та аналізі архівного матеріалу: історій хвороби та рентгенограм хворих, результати лікування яких наведені в роботі. Участь співавторів відображено у відповідних наукових публікаціях.

Апробація результатів роботи. Основні положення та результати роботи викладено та обговорено на науково-практичних конференціях із міжнародною участю: «Актуальні питання травматології та остеосинтезу», присвяченій 40-річчю професійної діяльності завідувача кафедри травматології та ортопедії Буковинського державного медичного університету професора В.Л. Васюка (Чернівці, 2017); «Сучасні концепції лікування ортопедичної патології та наслідків травм опорно-рухової системи» (Дніпро, 2017), науково-практичній конференції з міжнародною участю та III Український симпозиум з біомеханіки опорно-рухової системи (Дніпро, 2017); науково-практичній конференції «Сучасні питання тотального ендопротезування кульшового та колінного суглобів», присвяченій 110-й річниці заснування ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України» (Харків, 2017); наукових читаннях імені проф. Є.Т. Скляренка «Впровадження наукових розробок в практику охорони здоров'я» (Київ, 2017); науково-практичній конференції з міжнародною участю «Актуальні питання хірургії верхньої кінцівки, артроскопії та спортивної травми» (Львів, 2018).

Публікації. Результати дисертаційного дослідження опубліковані в 9 наукових працях, у тому числі 6 статей у наукових фахових виданнях, 3 роботи в матеріалах наукових конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, аналітичного огляду літератури, опису матеріалу та методів, 4 розділів власних досліджень, висновків, списку використаної літератури із 145 джерел, із яких 89 латиницею, додатків. Обсяг роботи становить 197 сторінок машинописного тексту, містить 21 рисунок і 31 таблицю.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Матеріал і методи. Інформаційно-аналітичне дослідження щодо особливостей лікування хворих на коксартроз дозволило обґрунтувати вибір наукового напрямку роботи, сформулювати невирішені питання та робочу гіпотезу дослідження, визначити мету і завдання. Питаннями, які вимагають вирішення, стали особливості функції м'язів, які відповідають за постуральний баланс, клінічна та стабілографічна об'єктивізація ефективності їхньої роботи. А робочою гіпотезою дослідження стало припущення про дисбаланс м'язів тазового поясу внаслідок тривалої контрактури КС, який негативно позначається на позиційній адаптації компонентів ендопротеза під час операції. Наслідком цього є зменшення довжини плеча дії відвідних м'язів (загального стегового офсету), що призводить до порушення роботи абдукційного механізму. Звідси випливає необхідність відновлення м'язового балансу (зниження тонусу згиначів і привідних м'язів стегна, а також збільшення сили й

еластичності розгиначів і відвідних м'язів) для кращої позиційної адаптації компонентів ендопротеза під час ендопротезування КС.

Виконано ретроспективний аналіз лікування хворих і рентгенометричні дослідження 55 пацієнтів після одностороннього тотального ендопротезування КС. Вивчали рентгенометричні характеристики компонентів ендопротеза, які визначають загальний стегновий офсет і відхилення його величини після ендопротезування КС від довжини плеча відвідних м'язів у нормі (до операції).

Оцінювали функціональні результати лікування з використанням стандартної шкали Харріса, вираженість больового синдрому — за візуальною аналоговою шкалою (ВАШ). Функціональну активність м'язів тазового поясу, які відповідають за збереження постурального балансу, визначали відповідно до вдосконаленої методики бальної оцінки функції м'язів. Клінічну ефективність постурального балансу до та після операції аналізували за допомогою протокольних показників стабілографічного дослідження. Дослідження ефективності роботи м'язів тазового поясу для забезпечення горизонтальної рівноваги таза за умов різної величини загального стегового офсету проводили методом математичного моделювання. Одержаний цифровий матеріал опрацьовано методами статистики.

Результати дослідження. На підставі аналітичного огляду літератури показано, що головними причинами неінфекційних ускладнень після тотального безцементного ендопротезування КС є м'язовий дисбаланс тазового поясу, який може бути візуалізований за допомогою методу стабілографії. Наявність згинально-привідної контрактури, що супроводжується ретракцією привідних м'язів і згиначів, а також відносним перерозтягненням відвідних м'язів зі зниженням їхнього тону та здатності до скорочення, суттєво впливає на позиційну адаптацію компонентів імплантата в процесі операції. Більшість досліджень орієнтовані на оцінювання результату операції ендопротезування, але ми не виявили робіт, в яких функцію м'язів тазового поясу вивчали б до операції для уточнення впливу на позиційну адаптацію компонентів ендопротеза і ролі передопераційної лікувальної фізичної культури (ЛФК) на ефективність відновлення функції м'язів у післяопераційному періоді. Саме вирішенню цих питань було присвячено подальші дослідження.

На першому етапі роботи проведено ретроспективний аналіз результатів лікування 78 пацієнтів із захворюваннями кульшового суглоба (диспластичний та ідіопатичний коксартроз, асептичний некроз головки стегнової кістки, наслідки травм кульшового суглоба). Більшість обстежених мали контрактури КС, порушення ходьби та інші ознаки недостатності м'язів тазового поясу. Після виконання ендопротезування КС прояви недостатності м'язів зменшувалися, але не зникали, іноді протягом року. Добрі результати лікування – (69,19 ± 14,38) балу за шкалою Харріса отримано через 6 міс., (77,60 ± 16,41) балу – через 12 міс., але адекватно оцінити функцію м'язів за цими показниками неможливо, оскільки шкала Харріса орієнтована більше на якість життя та соціальну пристосованість пацієнта. Тому нами розроблено методику оцінювання функції м'язів, відповідальних за постуральний баланс, в основу якої покладено принцип збереження горизонтальної рівноваги таза.

Запропонована шкала оцінювання передбачає використання загальновідомих прийомів клінічного обстеження, які характеризують м'язову роботу тазового поясу, таких як нахили таза і тулуба під час ходьби, стійкість одноопорного стояння, суб'єктивна оцінка опороспроможності тощо, які дають можливість комплексно оцінити ступінь функціональних порушень м'язів – горизонтальних стабілізаторів таза. Кожен із розглянутих критеріїв має триступеневу оцінку ознаки, кожен ступень вираженості ознаки оцінювали в балах (табл. 1).

Таблиця 1

Шкала оцінювання функціонального стану м'язів тазового поясу

Досліджувані ознаки	Бали
1	2
Біль	
Немає	15
Помірний під час навантаження	10
Постійний	5
Кульгавість	
– немає	8
– помірна	5
– виражена	3
Симптом Тренделенбурга	
– немає	15
– реалізується з часом	10
– позитивний	5
Ознака Дюшена	
– немає	15
– позитивна в динаміці	10
– позитивна в статиці	5
Додаткова опора під час ходьби	
– не користується	8
– використовує, але не постійно	5
– використовує постійно	3
Стійкість стояння (клінічна проба)	
– одноопорне стояння стійке	8
– одноопорне стояння нестійке	5
– одноопорне стояння неможливе	3
Сила и витривалість паравертебральних м'язів	
– протидіє навантаженню протягом 1 хв у положенні «човник»	8
– не може протидіє навантаженню у положенні «човник»	5
– не може прийняти положення «човник»	3

Продовження таблиці 1

1	2
Асиметрія навантаження стоп	
– асиметрія менше 20%	15
– асиметрія від 20% до 35%	10
– асиметрія більша ніж 35%	5
Суб'єктивна оцінка опороздатності	
– добра	8
– задовільна	4
– погана	2
Максимальна кількість балів	100
Мінімальна кількість балів	34
Оцінка стану м'язів	
– Добрий стан м'язів	80-100
– Задовільний стан м'язів	60-79
– Поганий стан м'язів	< 60

Для верифікації методики й аналізу впливу на стан м'язів тазового поясу консервативного та хірургічного лікування, зокрема ендопротезування протягом року обстежено: 27 хворих без лікування (1-ша група); 29 осіб, які отримували протягом року консервативне лікування (2-га); 48, яким проведено ендопротезування КС (3-тя). Оцінювали результати тестування через 6 та 12 міс. (табл. 2).

Таблиця 2

Результати тестування м'язів, відповідальних за постуральний баланс, у хворих різних груп

Термін дослідження	Група пацієнтів	N	M	SD	SE	Min	Max	Значимість відмінностей за ANOVA	
								F	p
6 міс.	1-ша	27	42,4	18	4	34	69	9,944	< 0,01
	2-га	29	58,8	15	3	38	74		
	3-тя	48	77,8	13	3	47	84		
12 міс.	1-ша	27	41,1	9	3	29	67	32,652	< 0,001
	2-га	29	59,7	11	3	48	77		
	3-тя	48	83,6	14	4	57	89		

Виявлено, що функція м'язів, відповідальних за постуральний баланс, була доброю та покращувалася з часом лише у хворих, яким виконано ендопротезування КС. Функція м'язів у хворих без лікування була найгіршою та погіршувалася з перебігом часу; а в осіб, які отримували консервативне лікування, — практично не змінилася, але протягом року лишалась

незадовільною. Це свідчить про прогресування коксартрозу, що проявляється зниженням функції м'язів, відповідальних за постуральний баланс, та ненадійність консервативного лікування. Проте у хворих, які отримували консервативне лікування, спостерігали тенденцію до активнішого відновлення після ендопротезування. Погіршення функції м'язів, відповідальних за постуральний баланс, нами класифіковано як порушення абдукційного механізму, тобто моменту сили відвідних м'язів, який визначається двома показниками – довжиною плеча сили та її максимальною величиною. Для вивчення зміни величини плеча сили відвідних м'язів після ендопротезування проведено рентгенометричне дослідження.

Вивчено співвідношення довжини плеча відвідних м'язів до ендопротезування КС і величини загального стегнового офсету після нього. Матеріалом для дослідження стали оглядові рентгенограми таза до операції; такі, що виконані для підбору компонентів ендопротеза та після операції тотального ендопротезування у 55 пацієнтів. Також аналізували дані історій хвороби: протоколи операцій і номенклатурні характеристики компонентів імплантованого ендопротеза, за якими перевіряли точність вимірювання (рентгенометрії) загального стегнового офсету. Виявлено, що після ендопротезування у 29 хворих (52,73 %, 22 жінки та 7 чоловіків) довжина плеча відвідних м'язів стегна не змінилася порівняно з передопераційними вимірами. Збільшення плеча сили відвідних м'язів визначено лише у 9 хворих (16,36 % від загальної кількості) — 7 жінок і 2 чоловіків. Зменшення плеча сили відвідних м'язів встановлено у 17 хворих (30,91 %), причому в більшості випадків (13) у чоловіків. Різниця в результатах рентгенометричних показників довжини плеча сили відвідних м'язів стегна до операції та загального стегнового офсету після неї між чоловіками і жінками виявилася значущою ($\chi^2 = 16,976$, $p = 0,001$).

Слід зауважити, що майже всі хворі, в яких відмічено зменшення загального стегнового офсету, мали виражену згинально-привідну контрактуру, що довго існувала до операції. Це дає підставу припустити, що порушення балансу м'язів тазового поясу (підвищення тонусу згиначів і привідних м'язів, а також зниження тонусу відвідних м'язів) призводить до утруднення позиційної адаптації компонентів ендопротеза, що визначає зменшення загального стегнового офсету. У свою чергу, скорочення плеча сили відвідних м'язів не може не призвести до порушення функції м'язів, відповідальних за постуральний баланс.

Вивчити роботу абдукційного механізму за умов різної величини плеча відвідних м'язів і різної сили м'язів *in vivo* вкрай важко, тому для цього проведено математичне моделювання функції. Для цього побудовано модель роботи м'язів. Із урахуванням літературних даних і розмірів моделі для кожного з м'язів визначено: напрямок його дії, довжину, кут прикріплення до кістки і площу поперечного перерізу (рис. 1). У модель включені усі м'язи, лінія дії яких проходить латерально від центру обертання КС, тобто які виконують відвідну функцію, яким би малим не був їхній внесок у роботу абдукційного механізму КС. Модель дозволяла вивчати негативний вплив на роботу абдукційного механізму таких чинників, як зменшення величини

загального стегнового офсету та абсолютної сили м'язів, збільшення ваги пацієнта.

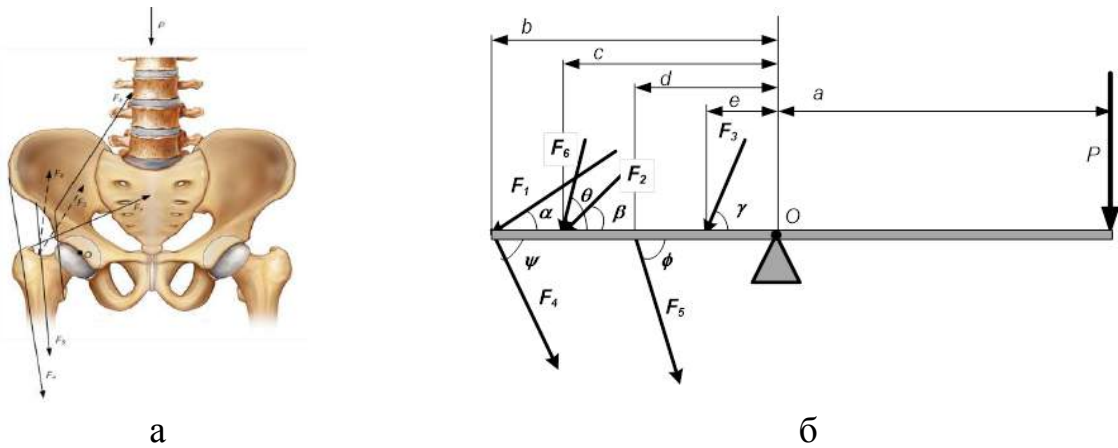


Рис. 1. Схема побудови моделі (а), розрахункова схема (б).

Вивчали ефективність роботи м'язів – горизонтальних стабілізаторів таза. Для цього порівнювали зусилля, які кожен м'яз має розвивати (щоб сума моментів сил відвідних м'язів дорівнювала моменту гравітації) з абсолютною силою м'яза. При тому вносили додаткові фактори впливу в рівняння рівноваги:

$$aP = bF_1 \cos \alpha + cF_2 \cos \beta + eF_3 \cos \gamma + bF_4 \cos \varphi + dF_5 \cos \phi + cF_6 \cos \theta \quad (1)$$

А саме: зменшували плече відвідних м'язів й абсолютну силу м'язів, збільшували вагу пацієнта. На рис. 2, а видно, що зусилля, які повинні розвивати м'язи для забезпечення горизонтальної рівноваги таза, не перевищують половину своєї максимальної сили. Це, з урахуванням м'язових синергій, забезпечує абдукційному механізму достатній запас міцності.

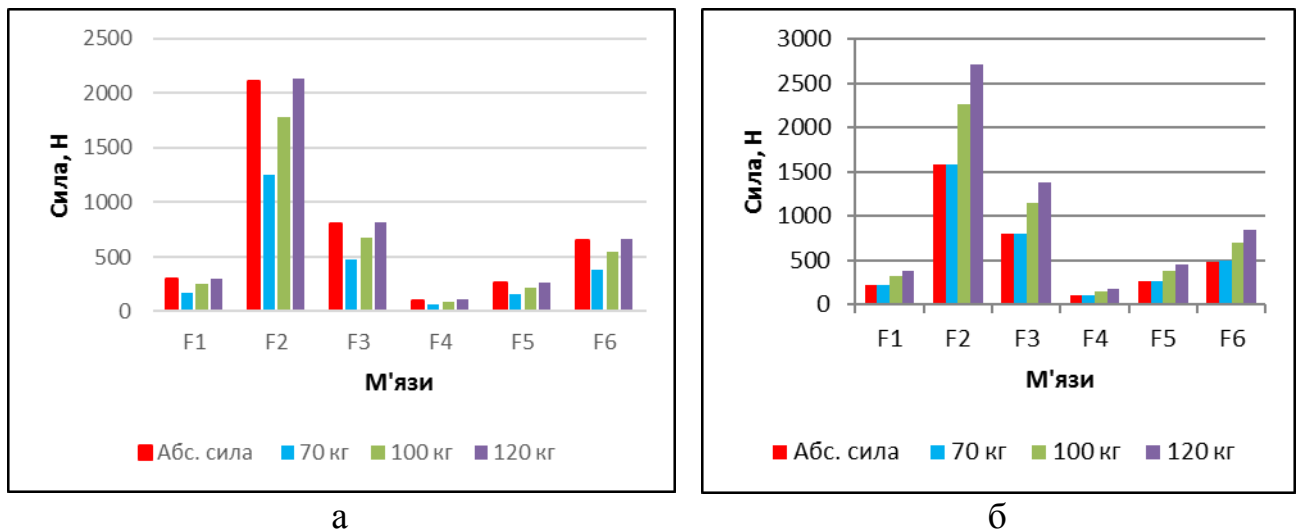


Рис. 2. Діаграма ефективності роботи м'язів – горизонтальних стабілізаторів таза: а) в разі нормальної величини плеча абдукторів необхідна сила м'язів (синій стовпчик) становить близько половини абсолютної (червоний); б) у разі зменшення загального стегнового офсету на 10 мм і абсолютної сили м'язів на 25 % необхідна сила м'язів перевищує абсолютну.

У разі зменшення загального стегнового офсету на 10 мм зусилля, які мають розвинути м'язи для забезпечення горизонтальної рівноваги таза, дорівнюють їхній максимальній силі (рис. 2, б), що навіть з урахуванням м'язових синергій не може забезпечити мінімальний запас міцності, отже, утримання горизонтальної рівноваги таза стає неможливим.

Збільшення ваги пацієнта або абсолютної сили м'язів негативно впливає на ефективність абдукційного механізму.

Таким чином, у результаті виконання математичного моделювання встановлено, що зменшення загального стегнового офсету після ендопротезування до 5 мм не має критичного впливу на ефективність роботи відвідних м'язів, але більша різниця між довжиною плеча відвідних м'язів абдукторів здорового стегна та величиною загального стегнового різко погіршує умови роботи м'язів.

Дуже важливим чинником, який негативно впливає на постуральний баланс після ендопротезування, є функціональна недостатність відвідних м'язів. Його необхідно враховувати не лише під час виконання ендопротезування КС, а й за можливості усувати до хірургічного втручання.

Надлишкова вага тіла пацієнта ускладнює роботу відвідних м'язів. В умовах функціональної недостатності м'язів цей фактор має критичний вплив на процес утримання постуральної стабільності.

Але як саме і за рахунок чого порушується постуральний баланс лишається невизначеним. Тому наступним етапом роботи стало стабілографічне дослідження особливостей збереження постурального балансу в пацієнтів із нормальною і зменшеною величиною загального стегнового офсету після тотального безцементного ендопротезування КС. Виявлено певні відмінності в характеристиках стояння пацієнтів, в яких величина плеча відвідних м'язів після ендопротезування зменшилася, від показників хворих, де змін довжини плеча не відбулося. Зменшення довжини плеча відвідних м'язів після ендопротезування призводить, по-перше до значущої зміни форми плями переміщення проекції загального центру мас (ЗЦМ) (одноопорне стояння); по-друге, — до значущого збільшення площі плями переміщення проекції ЗЦМ; по-третє, — до збільшення швидкості й частоти коливань проекції ЗЦМ. Усе зазначене свідчить про порушення постурального балансу. Але найважливішим є значуще збільшення енергетичних витрат на підтримку вертикальної пози за зазначених умов (табл. 3, позначено сірим).

Результати проведених комплексних досліджень показали, що після виконання ендопротезування в пацієнтів протягом року та більше зберігається слабкість м'язів тазового поясу, що проявляється порушенням постурального балансу. Визначено зв'язок між наявністю згинально-привідної контрактури до операції та зменшенням загального стегнового офсету після ендопротезування — тривало існуюча згинально-привідна контрактура КС порушує позиційну адаптацію компонентів ендопротеза в процесі операції. Усунення або зменшення м'язового дисбалансу до хірургічного втручання поліпшить під час нього позиційну адаптацію компонентів ендопротеза, тобто необхідно проводити передопераційне підготування м'язового апарата пацієнтів.

Згідно з робочою концепцією для зменшення ригідності м'язів і покращення їхньої функції розроблено методику передопераційної ЛФК, спрямовану на зменшення больового синдрому та згинально-привідної контрактури, підготовки м'язів до ефективної роботи після операції.

Таблиця 3

Аналіз спектральних характеристик статограм у хворих зі зменшеним (І група) та незмінним (ІІ група) загальним стегновим офсетом через 9-12 міс. після ендопротезування КС

Тест	Група	До лікування				Після лікування				
		F(Гц) (min÷max)	ΣF(Гц) (Mo)	P(Bт) (min÷max)	ΣP(Bт) (M, SD)	F(Гц) (min÷max)	ΣF(Гц) (Mo)	P(Bт) (min÷max)	ΣP(Bт) (M, SD)	
Двохопорне	І	X1	0,1÷0,8	0,2	50÷250	464±101	0,1÷0,5	0,2	25÷75	129 ± 46
		Y1	0,1÷1,1		130÷690		0,13÷0,7		60÷200	
	ІІ	X1	0,1÷1,0	0,2	50÷250	544±104	0,1÷1,0	0,3	20÷50	269 ± 24
		Y1	0,1÷0,9		200÷480		0,2÷0,5		200÷280	
	Т-тест (t, p)		x			t=-1,744 p=0,098	x			t=-8,570 p=0,001
Уражена кінцівка	І	X1	0,1÷0,5	0,5	250÷550	1013±238	0,12÷1,1	0,7	240÷270	1122 ± 29
		Y1	0,1÷1,0		400÷1000		0,2÷1,1		800÷1000	
	ІІ	X1	0,2÷0,6	0,4	180÷240	1041±271	0,2÷0,6	0,5	150÷175	494 ± 10
		Y1	0,1÷0,7		380÷1040		0,1÷0,7		320÷350	
	Т-тест (t, p)		x			t=-0,244 p=0,810	x			t=65,135 p=0,001
Умовно здоровою кінцівка	І	X1	0,12÷0,6	0,3	30÷70	150±57	0,1÷0,8	0,3	70÷90	288 ± 16
		Y1	0,3÷0,6		50÷150		0,04÷0,4		160÷220	
	ІІ	X1	0,2÷0,9	0,2	45÷80	145±65	0,2÷0,9	0,3	50÷70	230 ± 10
		Y1	0,3÷0,9		130÷160		0,3÷0,9		100÷240	
	Т-тест (t, p)		x			t=0,169 p=0,867	x			t=3,714 p=0,065

Ефективність запропонованого відновного лікування перевірена шляхом клінічної апробації в 10 пацієнтів. Функціональний стан КС в пацієнтів групи клінічної апробації до операції за шкалою Харріса оцінено як поганий. Бальна оцінка склала в групі (34,4 ± 5,3) балу, що відповідало аналогічним показникам групи ретроспективного аналізу. Показник ефективності роботи м'язів, що відповідають за постуральний баланс, дорівнював (55,4 ± 11,2) балу, тобто класифікований як «погана функція м'язів».

У результаті клінічної апробації виявлено позитивний вплив розробленої методики передопераційної ЛФК: під час хірургічного втручання не виникало проблем із позиційною адаптацією компонентів ендопротеза, жодного випадку зменшення загального стегнового офсету після операції не було (табл. 4). Показники ефективності роботи м'язів і функціонального стану суглоба у хворих, яким призначали до операції ЛФК, через 6 міс. після ендопротезування перевищували величини, отримані на цей термін у групі ретроспективного

аналізу, та практично не відрізнялися від значень цієї групи на строк 12 міс. Це свідчить про доцільність застосування спеціальних методик консервативного лікування перед виконанням ендопротезування.

Таблиця 4

Результати лікування пацієнтів груп апробації та ретроспективного аналізу після ендопротезування КС

Група пацієнтів	Результат оцінювання					
	за шкалою Харріса			ефективності роботи м'язів		
	до операції	після операції, міс.		до операції	після операції, міс.	
6		12	6		12	
Ретроспективного аналізу	32,6 ± 7,1	69,19 ± 14,38	77,6 ± 16,41	42–58	77,8 ± 13,1	83,6 ± 14,2
Апробації	34,4 ± 5,3	74,87 ± 7,41	-	55,4 ± 11,2	82,2 ± 6,1	-

У хворих, які отримували передопераційну ЛФК, були кращими показники відновлення функції м'язів, відповідальних за постуральний баланс. Хоча через різноманітність групи ретроспективного аналізу достовірних відмінностей у показниках бальної оцінки між групами не виявлено, можна відмітити чітку тенденцію до активнішого відновлення функції м'язів після тотального ендопротезування КС у пацієнтів, які отримували до операції спеціальний курс ЛФК.

ВИСНОВКИ

1. На підставі аналізу наукової літератури встановлено, що одним із невирішених питань у хірургії кульшового суглоба є порушення роботи абдукційного механізму після ендопротезування кульшового суглоба, пов'язане зі зміною функції м'язів тазового поясу, а саме невідповідністю величини загального стегнового офсету та довжини плеча відвідних м'язів нормального кульшового суглоба, що негативно позначається на збереженні постурального балансу. Поліпшити результати ендопротезування кульшового суглоба можна шляхом відновлення функції м'язів тазового поясу, які відповідають за збереження постурального балансу, тобто нормалізації роботи абдукційного механізму.

2. Ретроспективний аналіз показав, що тотальне ендопротезування кульшового суглоба дає змогу поліпшити функцію м'язів, які відповідають за постуральний баланс, проте в деяких пацієнтів порушення функції м'язів спостерігають протягом року після операції. Погіршення функції м'язів тазового поясу, які відповідають за збереження горизонтальної рівноваги таза, обумовлено порушенням абдукційного механізму кульшового суглоба, який визначається двома показниками — довжиною плеча сили відвідних м'язів і максимальною їхньою силою.

3. Удосконалено методику оцінювання функціонального стану м'язів, які відповідають за збереження постурального балансу, та доведено її ефективність, що дає змогу рекомендувати її для клінічного застосування з метою динамічного оцінювання функції м'язів тазового поясу.

4. За результатами рентгенометричних досліджень доведено, що більш ніж у 30 % випадків величина загального стегнового офсету після ендопротезування менша, ніж довжина плеча відвідних м'язів цих пацієнтів до операції. Причому ця різниця може досягати 20 мм, що значно ускладнює роботу абдукційного механізму, оскільки зменшення довжини плеча сили обумовлює пропорційне збільшення сили м'язів, які забезпечують горизонтальну рівновагу таза. Порівняльний аналіз клінічних і рентгенометричних показників показав зворотну залежність змін загального стегнового офсету від величини контрактури кульшового суглоба до операції.

5. На підставі математичного моделювання функції м'язів тазового поясу в умовах різної величини загального стегнового офсету та сили м'язів тазового поясу виявлено, що зменшення загального стегнового офсету, зниження абсолютної сили відвідних м'язів і підвищення ваги пацієнта є факторами, які негативно впливають на постуральний баланс. Зменшення загального стегнового офсету після ендопротезування більш ніж на 5 мм порівняно з довжиною плеча відвідних м'язів до операції, зниження абсолютної сили м'язів тазового поясу на 25 % і підвищення ваги пацієнта на 30 % і більше є критичними негативними факторами для роботи абдукційного механізму.

6. За даними стабілографії встановлено, що зменшення довжини плеча відвідних м'язів після ендопротезування кульшового суглоба призводить до значущої зміни форми плями тиску (під час одноопорного стояння), а саме: до збільшення сагітального її розміру та зменшення фронтального розміру плями переміщення проекції загального центру мас, що свідчить про більшу амплітуду коливання тіла в сагітальній площині. За цих умов значуще (більш ніж у 2 рази) збільшуються енергетичні витрати на підтримку вертикальної пози.

7. У результаті виконання науково-експериментальних і біомеханічних досліджень обґрунтовано та розроблено комплекс фізичних вправ для відновлення функції м'язів тазового поясу до виконання операції ендопротезування. Проведена клінічна апробація розробленої передопераційної лікувальної фізичної культури показала доцільність і перспективність її використання. Доведено, що виконання запропонованого комплексу вправ перед операцією позитивно впливає на стан і функціональну активність м'язів, які відповідають за постуральний баланс. Поліпшення стану м'язів, зокрема підвищення їхньої еластичності, полегшує позиційну адаптацію компонентів ендопротеза кульшового суглоба, дозволяє оптимізувати післяопераційний реабілітаційний період.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Ендопротезування кульшового суглоба дає змогу ефективно та надійно позбавити пацієнтів із захворюваннями та наслідками травм кульшового суглоба від больового синдрому, відновити достатній безболісний обсяг рухів, поліпшити якість життя пацієнтів, тому має розглядатися як операція вибору.

2. Для поліпшення результатів ендопротезування, а саме нормалізації постурального балансу, а також полегшення позиційної адаптації компонентів ендопротеза, доцільно на етапі передопераційного підготування пацієнта використовувати спеціальні методики відновлення витривалості та сили м'язів тазового поясу, які відповідають за постуральний баланс. Рекомендуємо використовувати розроблений нами комплекс лікувальної гімнастики.

3. З огляду на відсутність спеціальних методик оцінювання функціонального стану м'язів тазового поясу, відповідальних за постуральний баланс, рекомендуємо до використання розроблену нами «Шкалу оцінювання функціонального стану м'язів» як ефективний та об'єктивний інструмент у комплексному оцінюванні функції м'язів тазового поясу.

СПИСОК РОБІТ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. **Климовицкий Р. В.** Усовершенствованная методика клинической оценки функциональной активности мышц тазового пояса, отвечающих за сохранение постурального баланса / **Р. В. Климовицкий**, А. А. Тяжелов, Л. Д. Гончарова // Ортопедия травматология и протезирование. – 2017. – № 4 (609). – С. 28-33.

Автором особисто запропоновано певні удосконалення методики оцінювання функції м'язів, а саме: виключено складні інструментальні способи дослідження, що дозволили проводити оцінювання суто клінічними методами та змінено деякі бальні показники.

2. Тяжелов А. А. Клинико-биомеханическое обоснование и построение модели работы мышц, обеспечивающих горизонтальное равновесие таза / А. А. Тяжелов, М. Ю. Карпинский, Е. Д. Карпинская, Л. Д. Гончарова, **Р. В. Климовицкий**, В. А. Фищенко // Травма. – 2017. – Т. 18, № 5. – С. 13-19.

Особистий внесок автора полягає у висуненні ідеї вивчення шляхом математичного моделювання функції м'язів, відповідальних за постуральний баланс, побудові фізичної моделі роботи м'язів, пошуку за даними літератури показників необхідних для розрахунків (сила, геометричні показники м'яза, кут прикріплення, плече сили м'яза тощо).

3. Тяжелов А. А. Моделирование работы мышц тазового пояса после эндопротезирования тазобедренного сустава при различной величине общего бедренного офсета / А. А. Тяжелов, М. Ю. Карпинский, Е. Д. Карпинская, Л. Д. Гончарова, **Р. В. Климовицкий** // Травма. – 2017. – Т. 18, № 6. – С. 133-141.

Авторові належить ідея та дизайн дослідження (моделювання), ним вивчено величини змінення загального стегнового офсету, взято участь в аналізі отриманих результатів.

4. Филиппенко В. А. Подбор компонентов эндопротеза и величина общего бедренного офсета после эндопротезирования тазобедренного сустава (рентгенометрическое исследование) / В. А. Филиппенко, **Р. В. Климовицкий**, А. А. Тяжелов, М. Ю. Карпинский, Е. Д. Карпинская, Л. Д. Гончарова // Травма. – 2018. – Т. 19, № 1. – С. 17-24.

Автором запропоновано ідею рентгенометричного дослідження, виконано усі вимірювання на архівному матеріалі та проаналізовано результати.

5. **Климовицкий Р. В.** Дооперационная подготовка пациентов к эндопротезированию тазобедренного сустава / **Р. В. Климовицкий**, В. А. Филиппенко, А. А. Тяжелов, Л. Д. Гончарова, В. А. Стауде // Травма. – 2018. – Т. 19, № 2. – С. 82-91.

Особистий внесок автора полягає в створенні концепції усунення м'язового дисбалансу за рахунок доопераційної лікувальної фізкультури та участі в розробленні такої методики.

6. **Климовицкий Р. В.** Стабилографические особенности стояния у больных до и после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава / **Р. В. Климовицкий**, Е. Д. Карпинская, А. А. Тяжелов, Л. Д. Гончарова // Травма. – 2018. – Т. 19, № 3. – С. 24-32.

Автором особисто виконано підбір архівного матеріалу, проаналізовано дані літератури про особливості стабілографії у хворих після ендопротезування, взято участь в обговоренні та аналізі отриманих даних

7. Тяжелов А. А. Моделирование горизонтального равновесия таза при одноопорном стоянии / А. А. Тяжелов, М. Ю. Карпинский, Л. Д. Гончарова, **Р. В. Климовицкий**: матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю [«Актуальні питання травматології та остеосинтезу»] (Чернівці, 27-28 квітня 2017 р.) / Національна академія медичних наук України, МОЗ України, Всеукраїнська асоціація травматології та остеосинтезу. – Київ–Чернівці, 2017. – С. 114-116.

Автором запропоновано ідею вивчення функції м'язів, відповідальних за постуральний баланс, шляхом математичного моделювання, побудовано фізичну модель роботи м'язів тазового поясу.

8. Тяжелов О. А. Влияние размера офсета эндопротеза кульшового суглоба на поддержку равновесия таза / О. А. Тяжелов, **Р. В. Климовицкий**, А. В. Фищенко, Л. Д. Гончарова, М. Ю. Карпинский, О. Д. Карпинская : матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю [«Сучасні концепції лікування ортопедичної патології та наслідків травм опорно-рухової системи»], яка присвячена 20-річчю Українсько-німецької асоціації ортопедів-травматологів (Дніпро, 15-16 вересня 2017 р.) // МОЗ України, Національна академія медичних наук України, Придніпровський науковий центр НАН і МОЗ України. – Дніпро, 2017. – С. 20.

Автор брав участь в аналізі результатів математичного моделювання функції м'язів.

9. Карпинская О. Д. Рентгенометричные исследования изменений плечей действия абдукторов бедра после эндопротезирования кульшового суглоба / О. Д. Карпинская, **Р. В. Климовицкий**, О. А. Тяжелов, А. В. Фищенко,

Л. Д. Гончарова, М. Ю. Карпінський : збірник наукових праць за матеріалами науково-практичної конференції, присвяченої 110-й річниці заснування ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України» та міжнародного навчального курсу [«Сучасні питання тотального ендопротезування кульшового та колінного суглобів»] (Харків, 04-05 жовтня 2017 р.) // МОЗ України, Національна академія медичних наук України, ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України». – Харків, 2017. – С. 107-108.

Авторові належить ідея рентгенометричного дослідження. Він самостійно виконав вимірювання величини плеча сили абдукторів до операції та загального стегнового офсету після операції та проаналізував отримані дані.

АНОТАЦІЯ

Климовицький Р.В. Біомеханічні особливості постурального балансу після ендопротезування кульшового суглоба. Причини і профілактика порушень. — На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук за спеціальністю 14.01.21 — травматологія та ортопедія. — Державна установа «Інститут патології хребта та суглобів імені професора М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України», Харків, 2019.

Дисертацію присвячено вивченню особливостей постурального балансу у хворих після ендопротезування кульшового суглоба та факторів, які впливають на стабільність вертикальної пози.

На підставі ретроспективного аналізу результатів лікування доведено, що після ендопротезування кульшового суглоба в 30,91 % випадків спостерігається зменшення загального стегнового офсету, що можна пов'язати з довготривалим існуванням до операції згинально-привідної контрактури.

За допомогою математичного моделювання встановлено, що зменшення загального стегнового офсету більш ніж на 5 мм різко знижує ефективність роботи м'язів тазового поясу з підтримки постурального балансу. Надмірну вагу пацієнта, а також недостатність сили абдукторів стегна визначено як фактори, що погіршують роботу абдукційного механізму.

На підставі порівняльного оцінювання результатів стабілографії показано, що зменшення загального стегнового офсету більш ніж на 5 мм збільшує загальну площу плями переміщення проекції загального центру мас, швидкість і частоту його коливань і призводить до значущого збільшення (більш ніж у 2 рази) енергетичних витрат на підтримку вертикальної пози.

Удосконалено методику клінічного оцінювання функції м'язів тазового поясу та розроблено комплекс передопераційної лікувальної фізичної культури, спрямованої на зменшення їхнього дисбалансу. Клінічна апробація довела поліпшення позиційної адаптації компонентів ендопротеза та дозволила оптимізувати післяопераційний реабілітаційний період.

Ключові слова: ендопротезування кульшового суглоба, загальний стегновий офсет, м'язовий баланс

АННОТАЦИЯ

Климовицкий Р.В. Биомеханические особенности постурального баланса после эндопротезирования тазобедренного сустава. Причины и профилактика нарушений. — На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 14.01.21 — травматология и ортопедия. — Государственное учреждение «Институт патологии позвоночника и суставов имени профессора М.И. Ситенко Национальной академии медицинских наук Украины», Харьков, 2019.

Диссертация посвящена изучению особенностей постурального баланса и факторов, влияющих на стабильность вертикальной позы у больных после эндопротезирования тазобедренного сустава.

В основу работы положено предположение, что дисбаланс мышц тазового пояса вследствие длительно существующей до эндопротезирования контрактуры тазобедренного сустава негативно сказывается на позиционной адаптации компонентов эндопротеза во время операции, следствием чего может быть уменьшение длины плеча действия отводящих мышц (уменьшение общего бедренного офсета), ведущее к нарушению работы абдукционного механизма.

Выполнен ретроспективный анализ лечения и рентгенометрические исследования пациентов после одностороннего тотального эндопротезирования тазобедренного сустава. Функциональные результаты лечения оценивали с использованием стандартной шкалы Харриса. Эндопротезирование тазобедренного сустава позволило получить хорошие результаты лечения: 84,14 балла по шкале Харриса через 6 мес., 86,54 балла – через 12 мес.

Функциональную активность мышц тазового пояса определяли в соответствии с усовершенствованной нами методикой балльной оценки функции мышц и доказали, что консервативное лечение не является надежным лечебным средством при заболеваниях тазобедренного сустава, но у больных, которые его получали до операции, наблюдалась тенденция к более активному восстановлению функции мышц после эндопротезирования.

На основе ретроспективного анализа результатов лечения показано, что после эндопротезирования тазобедренного сустава в 30,91 % случаев наблюдается уменьшение общего бедренного офсета, что можно связать с длительным существованием до операции сгибательно-приводящей контрактуры тазобедренного сустава.

При помощи математического моделирования установлено, что уменьшение общего бедренного офсета более чем на 5 мм резко снижает эффективность работы мышц тазового пояса. Избыточный вес пациента, а также снижение силы абдукторов бедра определены как факторы, ухудшающие работу абдукционного механизма.

Клиническую эффективность постурального баланса до и после операции

анализировали с помощью протокольных показателей стабиллографического исследования. Полученные результаты стабиллографии показали, что уменьшение общего бедренного офсета более чем на 5 мм увеличивает общую площадь пятна перемещения проекции общего центра масс, увеличивает скорость и частоту его колебаний и приводит к значимому увеличению (более чем в 2 раза) энергетических затрат на поддержку вертикальной позы.

Усовершенствована методика клинической оценка функции мышц тазового пояса и разработан комплекс предоперационной лечебной физической культуры, направленной на уменьшение дисбаланса мышц, тазового пояса. Клиническая апробация показала, что клиническое применение разработанного комплекса предоперационной лечебной физкультуры позволяет улучшить позиционную адаптацию компонентов эндопротеза во время операции и оптимизировать послеоперационный реабилитационный период за счет подготовки мышц, отвечающих за сохранение постурального баланса.

Ключевые слова: эндопротезирование тазобедренного сустава, общий бедренный офсет, мышечный баланс.

SUMMARY

Klymovytskyi R. V. Biomechanical peculiarities of postural balance after hip replacement. Causes and prevention of disorders. — The manuscript.

A thesis for a Candidate of Medical Science degree in the specialty 14.01.21 «Traumatology and orthopedics» – State Institution «Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine». Kharkiv, 2019.

The dissertation is devoted to the study of the features of the postural balance in patients after the hip replacement and factors that affect the stability of the vertical posture.

On the basis of a retrospective analysis of the results of treatment, it has been proved that after the hip replacement in 30.91 % of cases there is a decrease in the total femoral offset, which can be associated with long-term survival before the operation of the flexural contracture of the hip joint.

With the help of mathematical modeling, it was found that the reduction of the total femoral offset by more than 5 mm sharply reduces the efficiency of the pelvic muscles in maintaining postural balance. Excessive weight of the patient, as well as insufficient strength of the abductors of the hip, are defined as factors that impair the work of the abduction mechanism.

Based on the comparative evaluation of the results of stabilography, it has been shown that the reduction of the total femoral offset by more than 5 mm increases the total area of the spot of displacement of the projection of the general center of mass, increases the speed and frequency of its oscillations and leads to a significant increase (more than 2 times) of energy the energy of maintaining the vertical posture.

The technique of clinical evaluation of the function of the pelvic muscles has been improved and a complex of preoperative curative physical culture, aimed at reducing muscle imbalance, pelvic muscles, has been developed. Clinical testing proved to improve the positional adaptation of the components of the endoprosthesis and allowed to optimize the postoperative rehabilitation period.

Key words: hip joint replacement, general femoral offset, muscular balance.

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

ЗЦМ – загальний центр мас

КС – кульшовий суглоб

ЛФК – лікувальна фізична культура