

## АНОТАЦІЯ

*Браніцький О. Ю.* Вплив набутого патерну ходьби при тривалому перебігу дегенеративного коксартрозу на відновлення після ендопротезування. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 22 «Охорона здоров'я» за спеціальністю 222 – «Медицина». – Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова МОЗ України, Вінниця, 2021.

Дисертація присвячена реабілітації хворих на остеоартроз після ендопротезування кульшового суглоба при тривалому перебігу хвороби, у яких сформувався хибний патерн ходьби та частково зберігся після лікування.

Вивчення впливу набутого патерну ходьби при тривалому перебігу дегенеративного коксартрозу на відновлення після ендопротезування є на сьогодні важливим завданням для забезпечення повноцінного та якісного життя людини, збереження його працездатності.

Для розуміння фізіологічних процесів формування патологічного патерну ходьби була розроблена концептуальна модель формування «біомеханічної моделі тіла» та її зміни в наслідок тривалого перебігу остеоартрозу. За представленою концептуальною моделлю сформований постуральний патерн при впливі на організм патологічних змін (тривалого захворювання чи руйнівного впливу), починає змінюватися, організм поступово залучає компенсаторні механізми, які дозволяють до певної межі запобігти болю. Тривалий перебіг захворювання запускає паралельний механізм зміни формули тіла з формуванням іншого візерунку руху. Тобто раніше сформований нормальний стереотип змінюється на патологічний на низькому рівні нервової системи.

Оцінка змін, які відбуваються у м'язах хворої кінцівки, була проведена за допомогою математичного моделювання в системі OpenSim 4.0. Модель передбачала вивчення змін у м'язах хворої кінцівці, які нарастають зі

збільшенням обмеження рухів та формуванням згинально-розгинальних контрактур в кульшовому суглобі.

За даними, отриманими при моделюванні привідних та згинально-привідних контрактур кульшового суглоба, можна відмітити той факт, що контрактура змінює роботу м'язів не тільки навколо кульшового суглоба, а й всієї нижньої кінцівки. Відмічено, що моделювання тільки привідної контрактури до 5° викликає помітні зміни довгого м'яза *m. add. longus* внутрішньої групи м'язів стегна, та м'яза *m. tensor fasciae latae* – стабілізатора стегна. З м'язів задньої групи стегна найбільш чутливі до зміни роботи є *m. semimembranosus*, *m. semitendinosus* та *m. biceps femoris*. Внаслідок зміни їх навантаження зміщується періоди скорочення і релаксації м'язів. Спотворюється робота всіх м'язів гомілки, відповідальних за згинання гомілки, стопи та пальців стопи.

Моделювання комбінованої згинально-привідної контрактури (згинальна установка 10°, привідна 7°), показало, що порушення в роботі м'язів збільшуються, і до цих м'язів залучається м'яз передньої групи стегна – *m. sartorius*. Значно зросли порушення у м'язах гомілки у вигляді зміщення періодів скорочення та релаксації.

Збільшення важкості згинально-привідної контрактури із вкороченням кінцівки (згинальна установка 20°, привідна 10°) викликали суттєві зміни в роботі всіх досліджених м'язів. Розрахунки показали зростання необхідної для виконання кроку сили м'язів у декілька разів, особливо для м'язів задньої групи. В роботі м'язів практично зникли періоди релаксації, тобто при ходьбі вони постійно знаходяться у напруженому стані. До м'язів нижньої кінцівки додалися м'язи внутрішньої групи тазу – *m. iliacus* та *m. psoas major* – відповідальних за нахил тулуба.

За результатами моделювання виявлено, що при привідній та незначній згинально-привідній контрактурах відбуваються зміни у всіх м'язах нижньої кінцівки, зміщуються періоди їх скорочення та релаксації, але рівень напруження м'язів знаходиться близько до нормальних значень – не

перевищуючи їх на 30 %. Значна згинально-привідна контрактура призводить до спотворення функції м'язів у вигляді розвитку надмірних навантажень для здійснення кроку (до 100 – 300 %), що звичайно, не може відбуватися в реальних умовах. Нездатність м'язів розвивати необхідні зусилля призводять до зміни параметрів кроку у вигляді зменшення довжини кроку та тривалості періодів опори на стопу, зміни характеру переносу стопи, тощо.

Дослідження хворих проводили за допомогою системи GAITRite, призначеної для оцінки параметрів ходьби людини. Досліджували часові та геометричні параметри ходьби, а також функціональну спроможність хворих до лікування та через 6 місяців після ендопротезування.

Результати аналізу показали, що через 6 місяців після ендопротезування у хворих відмічається значне покращення параметрів ходьби, вирівнюється тривалість кроків та їх довжина, але відмічається порушення опори на стопу протезованої кінцівки та не відновлюється до норми розворот стопи. Залишається меншою фаза переносу стопи протезованої кінцівки, при цьому фаза опори на здорову кінцівку не дорівнює фазі переносу стопи. У хворих втрачається плавність ходьби, вони обережніше наступають на стопу протезованої кінцівки, на частку секунди утримуючи її від повної опори на стопу. Після ендопротезування залишається набута звичка зменшення фази опори на повну стопу. Періоди торкання п'яткою та пальцями збільшуються, а період перекачу зменшується. Зміни незначні, не перевищують 5 % для кожного періоду, але їх накопичення призводять до того, що різниця у фазах ходьби досягає 10 – 15 %. Не відновлюється після ендопротезування розворот стопи, він залишається збільшеним, що призводить до зміни кутів важелів роботи м'язів всієї нижньої кінцівки і, як наслідок, до зміни механіки їх роботи. Операція ендопротезування має покращити якість життя пацієнта, зменшити больові синдроми, усунути різницю у довжині кінцівок та контрактури у суглобах. Якщо протезування та післяопераційний період пройшли без ускладнень, функція ходьби через певний час нормалізується. За нашими

даними асиметрія кроків зберігається. Набута звичка неправильної установки стопи, обережність при переносі ваги тіла на стопу хворої ноги, картина переносу стопи в більшості випадків зберігається і після ендопротезування. Тобто те, що було набуто хворим як пристосувальний механізм при патологічній ходьбі, залишається і після усунення проблем із суглобом. Незначні асиметрії кроків призводять до порушення анатомічних співвідношень в роботі м'язів, зміні їх важелів, через що знову виникає замкнуте коло повільного накопичення патологічних змін в анатомічних структурах організму.

Повернути набутий хибний патерн ходьби у бік нормалізації, особливо у молодих пацієнтів, вдалося завдяки розробленому комплексу реабілітаційних заходів, який передбачає низку статичних та динамічних фізичних вправ, спрямованих на відновлення симетричності ходьби (патент на корисну модель № 126691UA). Після реабілітаційного курсу відмічалось помітне покращення симетричності ходьби. За показником функціональної оцінки (FAP) якість ходьби склала  $(84,1 \pm 2,3)$  бали (при 85-100 балах, які вважають за норму), тоді як у хворих без реабілітації FAP становив  $(81,7 \pm 1,4)$  бали.

Ключові слова: остеоартроз, ендопротезування, патерн ходьби, GAITRite, динамічне моделювання.

#### Список публікацій здобувача за темою дисертації

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Фіщенко, В. О., Браніцький, О. Ю., Гоцул, О. В., & Карпінська, О. Д. (2019). Математичне моделювання ходьби людини при комбінованій контрактурі кульшового суглоба. *Травма*, 20(4), 100-105. (Автор приймав участь в постановці завдання моделювання, проаналізував й узагальнив його результати).

2. Фіщенко, В. О., Браніцький, О. Ю., Московко, Г. С., & Карпінська, О. Д. (2020). Маркери порушення параметрів ходьби хворих після

ендопротезування кульшового суглоба як наслідок тривалого перебігу остеоартрозу (за даними системи GAITRite). *Травма*, 21(1), 76-84. (Автор приймав участь в обстеженні хворих, подальшому відборі пацієнтів для дослідження, обробку отриманих результатів обстеження та узагальненні результатів).

3. Тяжелов, О. А., Карпінський, М. Ю., Карпінська, О. Д., Браніцький, О. Ю., & Обейдат Халед (2020). Патологічні постуральні патерни за умов тривалого перебігу остеоартрозу суглобів нижніх кінцівок. *Ортопедия, травматология и протезирование*, (1), 26-32. (Автор приймав участь в розробці концепції, узагальнені результати).

4. Тяжелов, А. А., Карпинская, Е. Д., Карпинский, М. Ю., & Браницкий, А. Ю. (2020). Влияние контрактур тазобедренного сустава на силу мышц бедра. *Georgian Medical News*, 9(306), 10-18. (Автором поставлена задача для моделювання, узагальнення отриманих результатів).

5. Фіщенко, В. О., Браніцький, О. Ю., Боцул, О. В., Карпінська, О. Д., & Карпінський, М. Ю. (2020). Комплексна технологія відновлення симетричності ходьби після ендопротезування кульшового суглобу. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe (East European Scientific Journal)*, 10(62), 35-40. (Автор приймав участь в розробці та апробації комплексу ЛФК).

6. Тяжелов, О. А., Фіщенко, О. В., Карпінський, М. Ю., Карпінська, О. Д., & Браніцький, О. Ю. (2018). Спосіб відновлення симетричності ходи людини. Патент на корисну модель № 126691 UA. А61В5/103, А61В5/11, А61Н1/00. Бюл. № 12. (Автор приймав участь в розробці патенту).

7. Фіщенко, В. О., Кириченко, В. І., Яремін, С. Ю., Браніцький, О. Ю., & Карпінська, О. Д. (2019). Остеоартроз кульшового суглоба. Клінічні та соціальні аспекти захворювання. Аналітичний огляд літератури. Частина I. *Травма*, 20(1), 127-134. (Автором проаналізовано наукову інформацію та запропоновано напрямок подальшого вивчення проблеми).

8. Фіщенко, В. О., Кириченко, В. І., Яремін, С. Ю., Браніцький, О. Ю., & Карпінська, О. Д. (2019). Остеоартроз кульшового суглоба. Технічні засоби діагностики. Аналітичний огляд літератури. Частина II. *Травма*, 20(2), 9-20. (Автором проаналізовано наукову інформацію та запропоновано напрямок подальшого вивчення проблеми).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

9. Фіщенко, В. О., Браніцький, О. Ю., & Карпінська, О. Д. (2018). *Фактори формування патологічного патерну ходьби при тривалому перебігу коксартрозу та їх вплив на відновлення після ендопротезування*. Тези представлені в матеріалах III Всеукраїнської наук.-практ. конф. «Актуальні питання лікування патології суглобів та ендопротезування», Запоріжжя-Приморськ (стор. 93-94). Запоріжжя-Приморськ: АО «Мотор Сич». (Автор приймав участь в розробці концепції, узагальненні результатів).

10. Фіщенко, В. О., Браніцький, О. Ю., Карпінська, О. Д., & Карпінський, М. Ю. (2018). *Реабілітація хворих після ендопротезування кульшового суглоба*. Тези представлені в збірнику наукових праць з матеріалами науково-практичної конференції з міжнародною участю «Сучасні дослідження в ортопедії та травматології» (IV наукові читання, присвячені пам'яті акад. О. О. Коржа), Харків (стор. 148-151). Харків: [б.в.]. (Особистий внесок полягає в проведенні досліджень, аналізі й узагальненні отриманих результатів).

11. Фіщенко, В. О., Браніцький, О. Ю., Обейдат Халед, Карпінська, О. Д., & Карпінський, М. Ю. (2019). *Концептуальна модель розвитку патологічної ходи при тривалому перебігу остеоартрозу*. Тезиси представлені в матеріалах IV Всеукраїнської конференції «Актуальне вопросы лечения патологии суставов и эндопротезирования», Запорожье-Приморск (стр. 84-85). Запорожье-Приморск: АО «Мотор Сич». (Автор приймав участь в розробці концепції, узагальненні результатів).

12. Фіщенко, В. О., Браніцький, О. Ю., & Карпінська, О. Д. (2019). *Біомеханічні особливості ходьби хворих на коксартроз з контрактурами*

*кульшового суглоба. Тези представлені в матеріалах науково-практичної конференції з міжнародною участю «Актуальні питання лікування ортопедичної патології та наслідків травм опорно-рухової системи» – IV Український симпозиум з біомеханіки опорно-рухової системи, Дніпро (стор. 12-13). Дніпро: ГО «АРМЕД». (Автор приймав участь в обстеженні хворих, провів обробку отриманих даних обстеження та узагальнення результатів).*

13. Фіщенко, В. О., Браніцький, О. Ю., Тяжелов, О. А., & Карпінська, О. Д. (2019). *Математичне моделювання роботи м'язів нижньої кінцівки в процесі ходьби при контрактурах кульшового суглоба. Тези представлені в збірнику наукових праць XVIII з'їзду ортопедів-травматологів України, Івано-Франківськ (стор. 190). Івано-Франківськ: [б.в.]. (Автором поставлена задача для моделювання, узагальнення отриманих результатів).*

14. Фищенко, В. А., Браницкий, А. Ю., Обейдат Халед, Карпинская, Е. Д., & Карпинский, М. Ю. (2019). *Концептуальная модель формирования патологического паттерна ходьбы при длительном течении остеоартроза. Тезисы представлены в материалах Пироговского форума с международным участием, посвящённого памяти проф. В. И. Зоря «Избранные вопросы травматологии и ортопедии» и Юбилейной научно-образовательной конференции железнодорожных травматологов-ортопедов и реабилитологов, посвящённой 95-летию НУЗ «ДКБ им. Н. А. Семашко на ст. Люблино ОАО «РЖД», Москва (стр. 273). Москва: Медфорум. (Автор принимал участие в разработке концепции, узагальнені результатів).*

15. Тяжелов, О. А., Карпінська, О. Д., & Браніцький, О. Ю. (2020). *Динамічне моделювання ходьби людини при комбінованій контрактурі кульшового суглоба. Тези представлені в матеріалах V науково-практичної конференції «Актуальні питання патології суглобів та ендопротезування», Запоріжжя-Приморськ (стор. 79-81). Запоріжжя-Приморськ: АО «Мотор Сич». (Автором поставлена задача моделювання, узагальнення отриманих результатів).*