

Луцишин В.Г.

Вінницька обласна клінічна лікарня ім. М.І. Пирогова, м. Вінниця, Україна

## Клініко-діагностичне значення біомеханічних порушень ходи у хворих із початковими стадіями коксартрозу

**Резюме.** Проведено дослідження основних параметрів ходи у 105 пацієнтів із початковими стадіями коксартрозу. Функцію ходьби досліджували за допомогою електронної системи GAITRite®. Виявлено, що початкові розлади ходи у вигляді незначного порушення симетричності параметрів ходи наявні у хворих із I стадією коксартрозу. Причиною змін якості ходи у хворих із I стадією захворювання є зміни адаптивного характеру, коли хворий робить пересування більш обережним, уникаючи провокації болю. У хворих із II стадією захворювання симетричність параметрів ходи нижче, ніж у хворих із I стадією, крім цього з часом тривалість опори компенсаторно збільшується, що свідчить про фізіологічну корекцію ходи. Зниження якості ходи зумовлене не лише поведінковими змінами, але і приєднанням власне рухових порушень внаслідок змін функції ураженого суглоба.

**Ключові слова:** коксартроз; кульшовий суглоб; хода; GAITRite®

### Вступ

На сучасному етапі розвитку травматології та ортопедії коксартроз є однією з найбільш актуальних проблем, оскільки, за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, поширеність патології кульшового суглоба має тенденцію до подальшого зростання й є найбільш частою причиною тимчасової втрати працездатності, а інвалідність, на думку різних авторів, сягає 37,6 % від кількості всіх інвалідів з ураженнями опорно-рухової системи [1, 2]. Коксартроз належить до багатofакторних захворювань суглобів. Проте в 26 % випадків причини виникнення дегенеративно-дистрофічного процесу залишаються невстановленими. Одним із можливих чинників розвитку так званого ідіопатичного коксартрозу можуть бути недіагностовані внутрішньосуглобові ушкодження ділянки кульшового суглоба.

Безумовно, діагностика травм і захворювань, що призводять до порушення функції кульшового суглоба, є відносно простою у випадках виражених морфологічних змін субхондральної кістки, коли процес руйнування суглобового хряща досяг значного ступеня і зміни у кістковій тканині компенсують навантаження суглобових поверхонь. Проте на початкових (дорентгенологічних) стадіях захворювання змін на рентгено-

грамах не має, що призводить до неправильної діагностики майже 60 % внутрішньосуглобових ушкоджень кульшового суглоба [6].

У більшості досліджень продемонстровано, що особи з початковими стадіями (як симптомними, так і безсимптомними) коксартрозу мають порушення функції кульшового суглоба. Проте дослідження кінематичних і кінетичних порушень під час динамічної функціональної активності є нечисленними [4, 5, 7–9], а діагностична цінність цього дослідження залишається незрозумілою. Водночас виявлення причин і особливостей змін порушень ходи пацієнтів є одним із важливих завдань лікарів травматологів-ортопедів як в аспекті ранньої діагностики, так і як критерію ефективності лікування й реабілітації.

**Мета** нашого дослідження — дослідити та порівняти кінетику під час ходьби пацієнтів із I та II стадіями коксартрозу.

### Матеріали та методи

У відкрите клінічне дослідження було включено 105 хворих (65 чоловіків, 40 жінок) віком 22–72 роки (в середньому —  $42,21 \pm 10,99$  року) із I–II стадіями коксартрозу через 1 та 5 років від моменту верифікації діагнозу та початку лікування на базі відділення трав-

матології та ортопедії Вінницької обласної лікарні імені М.І. Пирогова. Всі хворі дали інформовану згоду на участь у дослідженні.

Функцію ходи досліджували за допомогою системи GAITRite® виробництва США (CIR Systems Inc., Clifton, NJ). Система GAITRite® є електронною доріжкою завширшки 1,5 метра із вбудованим сенсором (22 000 на 14 футах доріжки), що реагує на тиск. Під час проходження пацієнта автоматично реєструються просторові та часові параметри ходьби і пресорні навантаження на стопу. Програмне забезпечення системи GAITRite® дозволяє автоматично вираховувати ряд параметрів ходьби людини — довжину та тривалість кроку, ширину бази опору, часові та просторові параметри крокового циклу в абсолютному та відносному вимірах тощо. Програма зберігає кожний прохід обстежуваного та визначає функціональні показники ходи (functional ambulation performance, FAP). Цей показник дозволяє оцінити якість, нормальність ходьби (в нормі 95–100 %).

З метою порівняння групових усереднених параметрів ми скористались даними дослідження ходьби за допомогою цієї ж системи, що було проведено в групі 115 клінічно здорових осіб на кафедрі нервових хвороб Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова [3].

Статистичну обробку даних поводили за допомогою статистичного пакета SPSS 23 (©SPSS Inc.). У табл. 1 наведено середнє значення параметра (M) та його стандартне відхилення ( $\sigma$ ).

## Результати та обговорення

Хода є найбільш поширеним повторюваним довірливим рухом нижньої кінцівки та однією з найбільш важливих функціональних особливостей людини. Якщо за будь-яких причин здатність до ходіння ставиться під загрозу, то результатом може бути тимчасова, а інколи і тривала втрата незалежності, необхідність в сторонній допомозі [7]. Коли ж формуються порушення ходьби при коксартрозі та які параметри роблять найбільший внесок у кінцевий результат цих розладів? Для відповіді на ці запитання ми порівняли параметри ходи в двох групах хворих із початковими стадіями коксартрозу — в підгрупі з I стадією захворювання, при якій ходьба є практично безпроблемною для пацієнта і ніяк не обмежує його життя, та в підгрупі з II стадією коксартрозу, при якій є початкові порушення ходьби, обумовлені больовим синдромом і погіршенням функції кульшового суглоба.

У табл. 1 наведені усереднені дані про параметри ходи в підгрупах хворих із I та II стадіями коксартрозу, а також коефіцієнти лінійної кореляції швидкості ходьби хворих із коксартрозом I та II стадій ( $r_1$  та  $r_2$  відповідно) з іншими її параметрами (безумовно, кореляційна матриця сама по собі продемонструвала широку низку зв'язків між окремими параметрами циклу ходи, але це не було предметом даного дослі-

дження). Отримані результати подані в порівнянні з параметрами ходи у здорових респондентів (група порівняння).

Згідно з табл. 1, у хворих із I стадією коксартрозу порівняння середніх значень показників ходи продемонструвало значущі відмінності середніх значень лише різниці тривалості кроку ( $0,02 \pm 0,02$  с у групі хворих із I стадією захворювання проти  $0,01 \pm 0,01$  с у групі порівняння) та різниці довжини кроку ( $1,99 \pm 1,44$  см проти  $1,81 \pm 1,41$  см відповідно),  $p < 0,05$ . Викликає зацікавленість те, що коефіцієнти кореляції між швидкістю ходьби та окремими її параметрами мають у двох групах (матрицях) однакову спрямованість. Проте в підгрупі хворих із I стадією коксартрозу швидкість звичної ходьби корелювала лише з тривалістю кроку ( $r_1 = -0,607$ ,  $p < 0,001$ ) та його довжиною ( $r_1 = 0,893$ ,  $p < 0,001$ ), тобто зменшення швидкості ходьби слід очікувати зі збільшенням тривалості кроку враженою кінцівкою та/або зменшенням його довжини.

Зважаючи на отримані дані, можна думати, що у хворих із I стадією захворювання провідною причиною змін якості ходи є виключно зміна поведінки самих хворих унаслідок латералізації дискомфорту або больового синдрому, коли пацієнти починають обережніше обертати ногу від стороннього ураження. Через те, що хворі роблять пересування більш обережним, уникаючи провокації болю, і виникає різниця тривалості та довжини кроку, що відповідно позначається на інтегральному показнику якості ходи FAP. Відсутність кореляції між показником швидкості звичної ходьби та інтегральним показником якості ходьби, а також нормалізація показника FAP при прискоренні ходи підтверджують нашу думку про те, що причиною змін якості ходьби у хворих із I стадією коксартрозу є виключно зміни поведінкового характеру.

У хворих із II стадією коксартрозу вимальовуються зміни часових параметрів кроку, що призводять до зменшення симетричності тривалості кроків. Остання, ймовірно, у міру прогресування захворювання буде посилюватися та спричинить появу і прогресування кульгавості. Також зі збільшенням стадії захворювання вірогідно змінюється тривалість подвійної опори, тобто подовжується тривалість кроку хворої кінцівки, відповідно і подовжується зазначений параметр здорової ноги, що свідчить про порушення фізіологічної корекції ходіння та прогресування кульгавості у міру подальшого погіршення даного показника. У підгрупі хворих із II стадією захворювання швидкість ходьби прямо залежить від довжини кроків ( $r_2 = 0,867$ ,  $p < 0,001$ ) та їх частоти ( $r_2 = 0,763$ ,  $p < 0,001$ ), помірно — від фракції переносу ноги в циклі ( $r_2 = 0,262$ ,  $p = 0,044$ ) та від опору на одну ногу ( $r_2 = 0,264$ ,  $p = 0,044$ ) і має зворотний зв'язок із тривалістю кроку ( $r_2 = -0,825$ ,  $p < 0,001$ ) і часом опору на одну ( $r_2 = -0,257$ ,  $p = 0,047$ ) та обидві ( $r_2 = -0,308$ ,  $p = 0,023$ ) ноги. При цьому рівень FAP асоціюється зі швидкістю ходи ( $r_2 = 0,912$ ,  $p < 0,001$ ) та іншими її параметрами, що призводять до зменшення

швидкості пересування. Це означає, що внесок у зниження якості ходи роблять не тільки поведінкові зміни, але і власне рухові порушення внаслідок змін функції враженого суглоба. На відміну від хворих із I стадією коксартрозу у пацієнтів із II стадією захворювання прискорення ходи призводить до нормалізації різниці в довжині та тривалості кроків із двох сторін, але при цьому вже не відбувається загальної нормалізації показника FAP.

За результатами дослідження функції ходи у хворих із коксартрозом можна зробити висновок, що ця функція зазнає змін на ранніх стадіях захворювання; патогенез розладу є складним і включає, ймовірно, механізми компенсації та адаптації, а при зниженні інтенсивності болювого синдрому та покращенні функції кульшового суглоба можна очікувати відновлення/покращення часових і просторових параметрів ходи, що підкреслює необхідність подальшого вивчення цієї функції при коксартрозі, оскільки дослідження параметрів ходи є потенційно корисним як діагностичний критерій початкових (дорентгенологічних) стадій захворювання та для оцінювання результатів лікування та реабілітації.

## ВИСНОВКИ

1. Одним із ранніх порушень функції кульшового суглоба є зміна ходи: всі механізми майбутніх порушень ходи при коксартрозі формуються ще на початкових стадіях захворювання, навіть субклінічно, і подальше прогресування є зміною у кількісному, а надалі (на III–IV стадіях захворювання) і в якісному відношенні.

2. Зміна часових і просторових параметрів ходи є однією з ранніх ознак початкових (дорентгенологічних) стадій коксартрозу.

3. Початкові порушення симетричності параметрів ходьби вже наявні у хворих із I стадією коксартрозу. У хворих із II стадією захворювання симетричність параметрів ходьби нижча за таку у хворих із I стадією, крім цього з часом тривалість опори збільшується, що свідчить про фізіологічну корекцію ходіння, спрямовану на зменшення кульгавості.

4. Причиною змін якості ходьби у хворих із I стадією коксартрозу є виключно зміни адаптативного характеру, коли пацієнти оберігають ногу на стороні ураження, роблячи пересування більш обережним для уникнення провокації болю. У хворих із II стадією коксартрозу зміни часових параметрів

**Таблиця 1. Параметри ходи зі звичним темпом у хворих із I та II стадіями коксартрозу та кореляційні коефіцієнти залежності швидкості ходьби від інших її параметрів ( $r_1$  та  $r_2$ )**

Параметр ходьби	Група порівняння (n = 115)	I стадія коксартрозу (n = 24)		II стадія коксартрозу (n = 81)	
		M ± σ	$r_1$	$r_2$	M ± σ
Швидкість, см/с	111,92 ± 14,43	117,13 ± 20,39	–	–	104,27 ± 26,99**
Кількість кроків за хвилину	105,64 ± 9,46	108,78 ± 26,52	0,276	0,763 <sup>§§</sup>	101,00 ± 6,99
Тривалість кроку, с	0,57 ± 0,05	0,56 ± 0,05	–0,607 <sup>§§</sup>	–0,825 <sup>§§</sup>	0,6 ± 0,16*
Довжина кроку, см	63,37 ± 6,28	68,32 ± 8,11	0,893 <sup>§§</sup>	0,867 <sup>§§</sup>	58,01 ± 10,76**
База опору, см	7,97 ± 3,61	7,82 ± 3,53	–	–	8,05 ± 5,32
Переніс ноги, %	38,34 ± 1,32	39,04 ± 2,28	0,233	0,262 <sup>§</sup>	38,46 ± 3,25
Переніс ноги, с	0,41 ± 0,03	0,44 ± 0,02	–0,215	–0,124	0,48 ± 0,07*
Стояння, %	61,67 ± 1,32	60,97 ± 2,31	–0,236	–0,160	61,63 ± 3,26
Стояння, с	0,68 ± 0,05	0,69 ± 0,06	–0,035	–0,198	0,68 ± 0,17
Опір однієї ноги, %	38,65 ± 1,47	40,35 ± 1,88	0,181	0,264 <sup>§</sup>	39,72 ± 3,04
Опір однієї ноги, с	0,41 ± 0,03	0,43 ± 0,02	–0,149	–0,257 <sup>§</sup>	0,46 ± 0,07*
Подвійний опір, %	22,74 ± 2,29	21,78 ± 3,80	–0,187	–0,243 <sup>§</sup>	24,14 ± 6,59
Подвійний опір, с	0,27 ± 0,03	0,24 ± 0,05	–0,182	–0,308 <sup>§</sup>	0,31 ± 0,12*
Різниця тривалості кроку, с	0,01 ± 0,01	0,02 ± 0,02*	–0,094	–0,414 <sup>§§</sup>	0,03 ± 0,04**
Різниця довжини кроку, см	1,81 ± 1,41	1,99 ± 1,44*	–0,221	–0,134	3,37 ± 4,14**
FAP	96,63 ± 3,70	90,12 ± 19,94*	0,291	0,912 <sup>§§</sup>	84,37 ± 24,26**

**Примітки:** \* – рівень значущості відмінностей показників порівняно з групою порівняння  $p < 0,05$ ; # – рівень значущості відмінностей показників порівняно з підгрупою хворих із I стадією коксартрозу,  $p < 0,05$ ; § – коефіцієнт кореляції вірогідний на рівні  $p < 0,05$ ; §§ – коефіцієнт кореляції вірогідний на рівні  $p < 0,01$ .

кроку призводять до зменшення симетричності тривалості кроків, яка у міру прогресування захворювання буде посилюватися та спричинить появу кульгавості. Компенсаторно змінюється тривалість подвійної опори, що є фізіологічним механізмом корекції ходьби. На II стадії захворювання зниження якості ходи спричиняють не тільки поведінкові зміни, але й приєднуються власне рухові порушення внаслідок змін функції ураженого суглоба.

Діагностична цінність змін функції ходи як діагностичного критерію початкових (дорентгенологічних) стадій захворювання потребує подальшого дослідження.

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів при підготовці даної статті.

## Список літератури

1. Бадюкин В.В. Значение воспаления в развитии и течении остеоартроза // *Здоров'я України*. — 2010. — № 19(248). — С. 26-28.
2. Берглезов М.А., Андреева Т.М. Остеоартроз (этиология, патогенез) // *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. — 2006. — № 4. — С. 79-86.
3. Гордійчук О.О. Динаміка розвитку неврологічного дефіциту, порушень функції ходьби та когнітивних функцій

у хворих на множинний склероз: Автореф. дис... канд. техн. наук: 14.01.15 «Неврологічні хвороби» / О.О. Гордійчук. — К., 2011. — С. 20 [1] с.

4. Alshameeri Z., Khanduja V. The effect of femoro-acetabular impingement on the kinematics and kinetics of the hip joint // *Int. Orthop.* — 2014. — Vol. 38, № 8. — P. 1615-1620.

5. Brisson N., Lamontagne M., Kennedy M.J., Beaulé P.E. The effects of cam femoroacetabular impingement corrective surgery on lower-extremity gait biomechanics // *Gait. Posture*. — 2013. — Vol. 37, № 2. — P. 258-263.

6. Byrd J.W., Jones K.S. Prospective Analysis of Hip Arthroscopy with 10-year Followup // *Clin. Orthop. Relat. Res.* — 2010. — Vol. 468, № 3. — P. 741-746.

7. Diamond L.E., Wrigley T.V., Bennell K.L. et al. Hip joint biomechanics during gait in people with and without symptomatic femoroacetabular impingement // *Gait Posture*. — 2016. — Vol. 43. — P. 198-203.

8. Kennedy M.J., Lamontagne M., Beaulé P.E. Femoroacetabular impingement alters hip and pelvic biomechanics during gait Walking biomechanics of FAI // *Gait. Posture*. — 2009. — Vol. 30, № 1. — P. 41-44.

9. Kumar D., Dillon A., Nardo L. et al. Differences in the association of hip cartilage lesions and cam-type femoroacetabular impingement with movement patterns: a preliminary study // *PMR*. — 2014. — Vol. 6, № 8. — P. 681-689.

Отримано 12.01.2018 ■

Луцишин В.Г.

Винницька обласна клінічна лікарня ім. Н.И. Пирогова, г. Винниця, Україна

## Клинико-диагностическое значение биомеханических нарушений походки у больных с начальными стадиями коксартроза

**Резюме.** Проведено дослідження основних параметрів ходьби у 105 пацієнтів з початковими стадіями коксартрозу. Функцію ходьби досліджували з допомогою електронної системи GAITRite®. Виявлено, що початкові розлади ходьби в формі незначительного порушення симетричності параметрів ходьби присутні у пацієнтів з I стадією коксартрозу. Причиною змін якості ходьби у пацієнтів з I стадією захворювання є виключно зміни адаптивного характеру, при якому пацієнт робить передвиження більш обережними, щоб уникнути провокації

боли. У пацієнтів з II стадією захворювання симетричність параметрів ходьби нижче, ніж у пацієнтів з I стадією, крім того з часом продовжується тривалість опори компенсаторно збільшується, що свідчить про фізіологічну корекцію ходьби. Вклад в зниження якості ходьби вносять не тільки поведінкові зміни, але й приєднуються рухові порушення внаслідок змін функції ураженого суглоба.

**Ключові слова:** коксартроз; тазобедренний суглоб; ходьба; GAITRite®

V.G. Lutsyshyn

M.I. Pirogov Vinnytsia Regional Clinical Hospital, Vinnytsia, Ukraine

## Clinical and diagnostic value of biomechanical walking disorders in patients with initial stages of coxarthrosis

**Abstract.** Basic parameters of walking were studied in 105 patients with the initial stages of coxarthrosis. The walking function was examined using the GAITRite® electronic system. It was revealed that the initial walking disorders in the form of a slight asymmetry of walking parameters are present already in patients with stage I coxarthrosis. The cause for the changes in the quality of walking in patients with stage I of the disease is exclusively adaptive changes, when the patient makes the movements more

cautious to avoid provocation of pain. In patients with stage II of the disease, the symmetry of walking parameters is lower than in patients with stage I, besides, the duration of support increases with time, which indicates a physiological correction of walking. Deterioration in the quality of walking is caused not only by behavioral changes, but also by motor disorders due to changes in the affected joint function.

**Keywords:** coxarthrosis; hip joint; GAITRite®