

УДК 616–036.8:[616.728.2+685.382+615.477.3]:612.76

Біомеханічна оцінка результатів ортезування хворих на коксартроз

М.Т. Ковалько¹, Р.В. Андрухова¹, С.Д. Шевченко², Л.К. Роман¹, І.М. Василенко¹

¹ Український НДІ протезування, протезобудування та відновлення працездатності, Харків

² ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка АМН України», Харків

The use of modern biomechanical methods for studying statics and walking of patients with coxarthrosis made it possible to objectively assess the efficacy of application of the orthoses, designed at the Ukrainian Research Institute for Prosthetics and Rehabilitation Institute.

Применение современных биомеханических методов исследования статики и ходьбы больных коксартрозом позволило дать объективную оценку эффективности использования ортезов, разработанных в УкрНИИ протезирования.

Ключові слова: коксартроз, біомеханічна оцінка, ортезування

Вступ

Захворювання кульшового суглоба, зокрема коксартроз, відноситься до одного з найбільш тяжких уражень опорно-рухової системи людини [1]. Існуючі методи реабілітації хворих на коксартроз, у тому числі ортопедичне забезпечення, постійно удосконалюються [2, 3]. З'являються нові сучасні ортези, ефективність дії яких головним чином оцінюється клінічно [4, 5].

Метою даної роботи є отримання об'єктивної інформації щодо оцінки результатів ортезування хворих на односторонній коксартроз за допомогою біомеханічних методик дослідження.

Матеріал і методи

Клініко-біомеханічні дослідження статики та ходьби проведено у 28 пацієнтів з одностороннім коксартрозом (13 жінок і 15 чоловіків). Вік пацієнтів — від 40 до 70 років. З діагнозом диспластичний коксартроз було 18 хворих, посттравматичний — 10. Більшість хворих (20 осіб) пересувалися за допомогою двох милиць, інші (8 осіб) — за допомогою однієї милиці або палички. У 13 хворих відзначено укорочення кінцівки до 3 см, у 15 — від 3 см до 5 см, за рахунок лізису головки та шийки стегнової кістки у хворих на диспластичний коксартроз і зміщення її краніально та латерально — у посттравматичних хворих. Тривалість захворювання пацієнтів становила від 5 до 15 років. Усі хворі скаржилися на наявність болю в кульшовому суглобі під час

ходьби. Інтенсивність больового синдрому з оцінкою за візуальною аналоговою шкалою (ВАШ) розподілялася таким чином: у 17 хворих — виражена (7–8 балів), у 11 — помірна (4–6 балів) [6].

У клініці інституту всіх хворих було забезпечено ортезом на кульшовий суглоб. Ортез складався з корсета на поперековий відділ тулуба та гільзи на стегно, які поєднані між собою кульшовим шарніром з обмеженням рухів до 10° у сагітальній площині. Гільзу ортеза та корсет було виготовлено за індивідуальними гіпсовими зліпками із термопластичних матеріалів.

Біомеханічні дослідження статики проводили за допомогою апаратно-програмного базометричного комплексу [7]. Вивчали такі параметри:

- коефіцієнт опорності (Коп), який характеризує співвідношення навантаження кінцівок під час стояння;
- кут ротації центрів тиску (ЦТ) кінцівок, який характеризує позу пацієнта (наявність або відсутність перекосу опори) [8];
- зона інтегрованої рівноваги, яка показує участь ортезованої кінцівки в підтримці рівноваги хворого;
- коливання загального центра тиску (ЗЦТ) у фронтальній і сагітальній площинах, які характеризують стійкість стояння хворого [8].

Дослідження часових характеристик ходьби хворих проводили за допомогою телеметричної електроподографії [9]. Аналізували такі параметри

Таблиця 1. Результати біомеханічних досліджень статички хворих на коксартроз кульшового суглоба, $M \pm m$ ($n=28$)

Параметри	Без ортеза	В ортезі
Коефіцієнт опорності	0,50±0,06	0,74±0,09
Зміщення ЗЦТ у фронтальній площині, мм	32,0±0,05	16,7±0,08
Ротація ЦТ кінцівок, град	5,7±0,04	3,6±0,07
Зона інтегрованої рівноваги, см	1,2±0,14	0,8±0,10
Коливання ЗЦТ у фронтальній площині, мм	5,8±0,11	3,7±0,08
Коливання ЗЦТ у сагітальній площині, мм	9,0±0,09	6,8±0,04

циклу ходьби: коефіцієнт ритмічності (КР), який показує співвідношення тривалості переносу обох кінцівок і є інтегральним показником якості ходьби та її ритмічності; тривалість подвійного кроку, яка характеризує темп ходьби.

Кінематичні характеристики ходьби визначали за допомогою електрогоніометричних досліджень [10]. Для оцінки кінематики використовували основний параметр — коефіцієнт симетрії по колінному куту, який показує співвідношення максимальних амплітуд згинання в колінному суглобі кожної кінцівки під час ходьби.

Опорні реакції вивчали за допомогою апаратно-програмного комплексу дослідження динамічних характеристик ходьби (тензодоріжка) [11], у цьому разі визначали величину переднього і заднього поштовхів вертикальної складової, а також просторові характеристики, такі як швидкість ходьби та довжина подвійного кроку.

Біомеханічні дослідження статички і ходьби хворих проводили двічі: до ортезування та після ортезування.

Результати і їх обговорення

Результати дослідження статички хворих на коксартроз наведено в табл. 1, де M — середнє арифметичне варіаційного ряду, а m — середня помилка середньої арифметичної.

У процесі порівняння даних табл. 1 відзначається покращення розподілу навантаження на уражену і здорову кінцівку під час користування ортезом, про що свідчить величина зміщення ЗЦТ у бік здорової кінцівки. Так, якщо під час стояння без ортеза зміщення ЗЦТ у бік здорової кінцівки складало (32,0±0,05) мм, то в процесі користування ортезом відбулося зменшення цієї відстані до (16,7±0,08) мм. Це підтверджує той факт, що хворий в ортезі більше навантажує уражену кінцівку, водночас збільшується Коп з 0,50 до 0,74 і відбувається збільшення участі ортезованої кінцівки в підтримці загальної рівноваги хворого (зона інтегрованої рів-

новаги зменшується з 1,2 см без ортеза до 0,8 см в ортезі). Крім того, асиметрія пози хворих на коксартроз значно зменшується під час користування ортезом, про що свідчить зменшення кута ротації ЦТ кінцівок з (5,7±0,04)° до (3,6±0,07)°.

Забезпечення хворих на коксартроз ортезом на уражену кінцівку не тільки покращує розподіл навантаження на кінцівки, але і збільшує стійкість стояння пацієнтів. Це підтверджує зменшення амплітуди коливання ЗЦТ під час стояння хворих в ортезі порівняно з цим показником без ортеза. У цьому разі коливання помітно зменшується як у фронтальній (з 5,8±0,11 мм до 3,7±0,08 мм), так і в сагітальній (з 9,0±0,09 мм до 6,8±0,04 мм) площинах. Збільшення навантаження на уражену кінцівку відбувається за рахунок конструктивних особливостей ортеза, які забезпечують обмеження рухів у кульшовому суглобі в сагітальній площині до 10° і повну відсутність рухів у фронтальній площині, тобто забезпечується стабілізація рухів у кульшовому суглобі. Частково розвантаження суглоба відбувається також за рахунок корсета. Усе зазначене зумовлює механізм зменшення вираженості больового синдрому.

Необхідно також відзначити, що під час користування ортезом позитивні зміни параметрів статички були наявні у більшості хворих на коксартроз (у 24 із 28) і тільки у 4 хворих практично не зазнавали змін.

Для ілюстрації позитивного впливу ортезування на статичку хворих на коксартроз наводимо такий приклад.

Хворий В., 71 р., надійшов до клініки інституту з діагнозом: коксартроз кульшового суглоба III–IV ступеня, варусна деформація колінного суглоба правої нижньої кінцівки. Біомеханічні дослідження статички хворого В. показали (табл. 2), що під час користування ортезом відбувається покращання розподілу навантаження на уражену і здорову кінцівку, що підтверджує збільшення коефіцієнта опорності та зміщення загального центра тиску ближче до осі Y у фронтальній площині, водночас зменшуються асиметрія пози (зниження кута ротації ЦТ кінцівок) і зона інтегрованої рівноваги ураженої кінцівки. Відзначається зменшення коливання ЗЦТ у фронтальній і сагітальній площинах, що свідчить про покращання стійкості стояння хворого на коксартроз під час користування ортезом (див. рисунок).

Виражені патологічні зміни в разі коксартрозу призводять не тільки до значних порушень статички, але й негативно впливають на пересування хворого. Водночас зазнають змін усі характеристики ходьби: динамічні, часові, просторові і кінематичні (табл. 3).

Як свідчать дані табл. 3, спостерігається помітна тенденція покращання параметрів ходьби хворих на коксартроз під час користування ортезом.

Таблиця 2. Результати біомеханічних досліджень статики хворого В. з коксартрозом кульшового суглоба без ортеза і в ортезі

Параметри	Без ортеза		В ортезі	
	Ліва кінцівка	Права кінцівка	Ліва кінцівка	Права кінцівка
Опора на кожну кінцівку, кг	61,0	30,9	54,0	39,9
Опора на кожну кінцівку, %	66,4	33,6	57,5	42,5
Коефіцієнт опорності	0,51		0,74	
Ротація центрів тиску, град	4,9		3,4	
Зона інтегрованої рівноваги, см	0,6	1,2	0,6	0,8
Зміщення ЗЦТ, мм по осі 0X	-42		-24	
Коливання ЗЦТ, мм по осі 0X	5,1		1,3	
Коливання ЗЦТ, мм по осі 0Y	12,4		3,3	

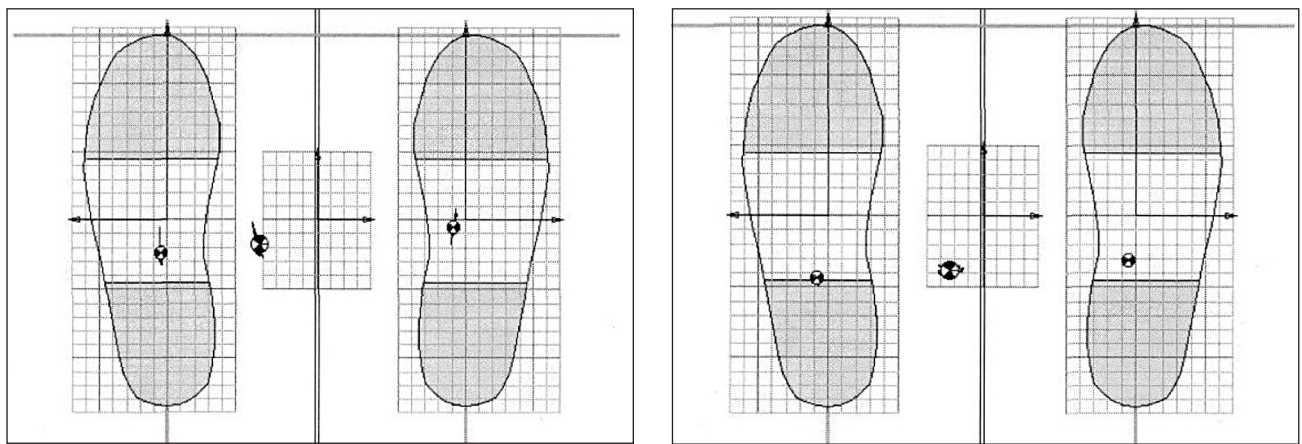


Рисунок. Стабілограма хворого В. з коксартрозом кульшового суглоба без ортеза (А) і в ортезі (Б)

Перш за все у хворих без ортеза змінюється опорна функція ураженої кінцівки. Про це свідчить зниження сили переднього поштовху вертикальної складової. Якщо в нормі передній поштовх дорівнює 110–115% від загальної ваги людини, то у хворих на коксартроз він коливався від 41% до 92% (у середньому 77%).

Користування ортезом під час ходьби дозволяє збільшити показник сили переднього поштовху в середньому до 81%, якщо коливання складає від 52% до 97%. Необхідно відзначити, що під час користування ортезом підвищення сили переднього поштовху вертикальної складової зареєстровано у 16 із 28 хворих, тобто у 57% пацієнтів. У 12 хворих сила переднього поштовху не змінювалася, але усі хворі відзначали зменшення відчуття болю та більш упевнену ходьбу під час користування ортезом.

Покращення опороздатності кінцівок у статичі і під час ходьби позитивно впливає на часові

характеристики подвійного кроку. Збільшується тривалість опорного періоду на ортезовану кінцівку і відповідно зменшується на контралатеральну здорову кінцівку. Відповідно до цього змінюється час переносного періоду: на ортезованій кінцівці зменшується, на контралатеральній збільшується. Інтегральний показник якості ходьби коефіцієнт ритмічності збільшується під час ходьби в ортезі порівняно з ходьбою без ортеза (від 0,63 до 0,81).

Використання ортезів на кульшовий суглоб у хворих на коксартроз дозволило покращити також і кінематичні характеристики ходьби, про що свідчить тенденція до збільшення об'єму рухів у колінному суглобі ураженої кінцівки, унаслідок чого коефіцієнт симетрії по колінному куту збільшився з 0,47 до 0,53. Покращуються просторові характеристики ходьби: збільшується швидкість ходьби з 1,2 км/год без ортеза до 1,4 км/год в ортезі; відповідно зменшується тривалість подвійного кроку з 2,3 с до

Таблиця 3. Біомеханічні дослідження ходьби хворих на коксартроз, (n=28 M±m)

Пацієнти	Опорні реакції	Часові характеристики	Кінематичні характеристики	Просторові характеристики	
	Передній поштовх, %	Коефіцієнт ритмічності	Коефіцієнт симетрії	Швидкість ходьби (км/год)	Тривалість подвійного кроку (с)
Без ортеза	77± 0,61	0,63± 0,04	0,47±0,12	1,2±0,2	2,30±0,07
В ортезі	81± 0,52	0,81± 0,09	0,53±0,09	1,4±0,3	2,13±0,06

Таблиця 4. Результати динамічних характеристик ходьби хворого У. з коксартрозом без ортеза і в ортезі

Параметри	Без ортеза		В ортезі	
	Ліва кінцівка	Права кінцівка	Ліва кінцівка	Права кінцівка
Тривалість подвійного кроку (с)	2,3		2,1	
Швидкість ходьби (км/год)	1,25		1,37	
Передній поштовх (%)	102,08	47,06	102,68	55,80
Задній поштовх (%)	102,45	47,07	102,85	58,23

2,13 с і збільшується довжина подвійного кроку з 0,80 м без ортеза до 0,82 м в ортезі.

Використання ортеза дозволило у всіх 28 хворих на коксартроз зменшити вираженість болювого синдрому до 2–3 балів за шкалою ВАШ. В якості ілюстрації покращення динамічних характеристик ходьби хворих на коксартроз після забезпечення ортезом наводимо такий приклад.

Хворий У., 58 р., надійшов до клініки інституту з діагнозом: посттравматичний коксартроз, укорочення правої нижньої кінцівки до 4 см (табл. 4). Дослідження ходьби хворого У. показали, що під час користування ортезом сила переднього поштовху збільшується з 47% до 55,8% від загальної ваги пацієнта, помітно зменшується різниця в асиметрії графіків кривих вертикальної складової під час ходьби в ортезах і без, що є показником покращення опороздатності ураженої кінцівки. Збільшуються також темп і швидкість ходьби.

Висновок

Використання апаратно-програмних комплексів у проведенні біомеханічних досліджень дозволило об'єктивно оцінити ефективність ортезування в комплексі реабілітаційних заходів хворих на коксартроз.

Література

1. Корж А.А. Артроз: классификация, эпидемиология, клиника, диагностика и лечение [Текст] / А.А. Корж, В.А. Филиппенко, Н.В. Дедух // Междунар. мед. журнал. — 2002. — № 1–2. — С. 127–132.
2. Корж Н.А. Остеоартроз — подходы к лечению [Текст] / А.А. Корж, В.А. Филиппенко, Н.В. Дедух // Вісн. ортопед., травматол. та протез. — 2004. — № 3. — С. 75–79.
3. Остеоартроз. Консервативна терапія [Текст] / М.О. Корж, Н.В. Дедух, О.О. Лобенко та ін. — Харків: Прапор, 1999. — 335 с.
4. Соматин С.И. Клинико-морфологические изменения тазобедренного сустава у больных при коксартрозе и способы их лечения [Текст] / С.И. Соматин И.В. Кузнецова // Ортопед. травматол.: респ. межведом. сборник. — Киев: Здоров'я, 1985. — Вып. 15. — С. 43–46.
5. Ортезирование нижних конечностей применительно к практике травматологов и ортопедов [Текст] / И.К. Крутицкий, И.В. Корнеев, С.П. Цветков, Д.В. Целуйко // Вісн. гильдії протезистов-ортопедов. — 2004. — № 4. — С. 49–57.
6. Лоскутов А.Е. Використання селективного інгібітора ЦОГ-2. Цемтрекс у комплексній реабілітації хворих після тотального ендопротезування кульшового суглоба [Текст] / А.Е. Лоскутов, В.Б. Макаров, Д.А. Синегубов // Вісн. ортопед., травматол. та протез. — 2006. — № 3. — С. 46–50.
7. Пат. № 54139 А, Україна, МПК А61В5/103. Пристрій для оцінки стійкості і опороздатності людини / Салеева А.Д., Качер В.С., Гадяцький О.В. та ін.; заявник і патентовласник УкрНДІ протезування, протезобудування та відновлення працездатності. — № 2002054224; заявл. 23.05.02; опубл. 2003, Бюл. № 2.
8. Клініко-біомеханічна оцінка результатів ортезування хворих з двостороннім остеоартрозом колінних суглобів [Текст] / М.Т. Ковалько Р.В. Андрухова, С.Д. Шевченко та ін. // Ортопед. травматол. — 2009. — № 4. — С. 16–19.
9. Пат. № 68877 Україна, МПК А61В 5/0488. Спосіб діагностики і корекції ходи людини та пристрій для його реалізації / Семенець В.В., Салеева А.Д., Подпружников П.М. та ін.; заявник і патентовласник Харківський нац. ун-тет радіоелектроніки, УкрНДІ протезування, протезобудування та відновлення працездатності. — № 20031110282; заявл. 14.11.03; опубл. 17.04.06, Бюл. № 4.
10. Пат. №42127 Україна, МПК А61F2/60. Поліцентричний гоноіометр / Качер В.С., Ковалько М.Т., Роман Л.К., Василенко І.М.; заявник і патентовласник УкрНДІ протезування, протезобудування та відновлення працездатності. — № 99042321; заявл. 27.07.99; опубл. 17.03.03, вип. № 3.
11. Пат. № 78439 Україна, МПК А61В 5/103. Пристрій для оцінки динамічних характеристик ходьби людини / Салеева А.Д., Качер В.С., Роман Л.К. и др. — №200509249; заявл. 03.10.2005, опубл. 15.03.2007, бюл. № 3.

Стаття надійшла до редакції 17.05.10