

УДК 616.728.48-001:612.76

КАРПІНСЬКА О.Д.¹, ДЕМЧУК Р.М.², ФІЩЕНКО В.О.², КАРПІНСЬКИЙ М.Ю.¹¹Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України, м. Харків²Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова

АНАЛІЗ ЧАСОВИХ ПАРАМЕТРІВ КРОКУ ХВОРИХ З УШКОДЖЕННЯМИ ГОМІЛКОВОСТОПНОГО СУГЛОБА

Резюме. Розглянуто часові параметри кроку у хворих з ушкодженнями гомілковостопного суглоба, що отримані при дослідженні за допомогою системи GAITRite. Проведений аналіз показав можливість якісного оцінювання відновлення спроможності ходіння. Якість ходіння, а саме відсутність кульгавості, залежить від симетричності тривалості кроків та опори на хвору і здорову стопи. Виявлено, що з часом тривалість подвійної опори вирівнюється, тобто зменшується тривалість кроку хворої стопи, відповідно зменшується означений параметр і здорової стопи. Це свідчить про фізіологічну корекцію ходіння, спрямовану на зменшення кульгавості.

Ключові слова: часові параметри кроку, GAITRite, гомілковостопний суглоб.

Вертикальне ходіння є важливішою функціональною особливістю людини, яку вона набуває у ранньому віці. Якщо за будь-яких причин здатність до ходіння ставиться під загрозу, то результатом може бути тимчасова, а інколи і тривала втрата незалежності, постання необхідності у сторонній допомозі. Виявлення причин і ступеня тяжкості порушень ходіння хворої людини є одним з важливих завдань лікарів ортопедів-травматологів та метою відновного лікування.

Мета роботи — оцінити якість відновлення ходіння у хворих з ушкодженнями гомілковостопного суглоба за даними часових параметрів кроку.

Матеріали і методи

Для оцінки параметрів ходьби хворих з ушкодженнями гомілковостопного суглоба ми використовували систему GAITRite — електронну доріжку, що з'єднана з комп'ютером і автоматизує вимірювання параметрів ходьби.

У нашому огляді ми розглядаємо часові параметри кроку та ходьби людини. Були проаналізовані дані 31 хворого через 5–6 місяців після зняття імобілізації.

Хворі були розподілені на дві групи. Всі хворі основної групи мали ушкодження двох і більше компонентів гомілковостопного суглоба, тобто нестабільні переломи. При оперативному методі лікування проводився стабільний остеометалосинтез, що не потребував додаткової зовнішньої гіпсової імобілізації. Після зняття швів пацієнтам призначалася лікувальна фізкультура, механотерапія, масаж, гідрокінезотерапія. Хворих навчали правильній ходьбі, звертаючи увагу на необхідність установки

стопи спочатку на п'ятку, потім на всю стопу, потім на носок. Повне навантаження на травмовану ногу дозволялося лише в індивідуальних ортопедичних устатках.

Хворі контрольної групи лікувалися консервативно та оперативно, з обов'язковою гіпсовою імобілізацією до повної консолідації переломів (8–12 тижнів залежно від травми). Після зняття гіпсової пов'язки призначалася механотерапія, масаж.

Аналізували часові параметри ходіння — тривалість короткого та довгого кроків, тривалість опори на одну стопу та двохопального періоду. При аналізі порівнювали параметри здорової та хворої стоп. До розрахунків був уведений додатковий параметр — коефіцієнт симетрії (Ks), що показує відношення меншого параметра до більшого. Таким чином, чим ближчий коефіцієнт до 1, тим менша різниця параметрів здорової та хворої кінцівок.

Тривалість короткого кроку — це час, виміряний від першого контакту однієї стопи до першого контакту другої. **Тривалість довгого кроку** — це час між першим контактом двох послідовних кроків однієї ноги. Обидва параметри визначаються у секундах. Несиметричність часових характеристик ходьби може свідчити про больовий синдром, спроможність стопи нести навантаження тіла людини при ходьбі.

Одиночна опора — час, виміряний між останнім та першим контактом однієї ноги (тривалість опори на одну ногу). Вимірюється у секундах (с) і виражається як відсоток від часу циклу ходьби тієї ж ноги.

Подвійна опора — час, що минув між першим контактом одного відбитка стопи і останнім контактом попереднього відбитка стопи, плюс час, що

минув між останнім контактом цього відбитка стопи і першого контакту наступного відбитка стопи (час опори на обидві ноги в момент одного циклу ходьби). Вимірюється у секундах і виражається як відсоток до часу циклу ходьби тієї ж ноги.

Дані були оброблені статистично. Вибір методів аналізу ґрунтувався на результаті тесту Шапіро — Уїлка. У розрахунках використовували як параметричні методи аналізу — Т-тест для незалежних вибірок (при порівнянні груп хворих), парний Т-тест (для порівняння параметрів здорової та хворої кінцівок) та непараметричні методи: Манна — Уїтні для порівняння незалежних вибірок і Вілкоксона — для парних порівнянь. Метод, що використовували у розрахунках, вказано безпосередньо перед наданням результатів розрахунків. У таблицях наведені: середнє значення параметра (М) та його стандартна похибка (m), медіана (Me), стандартне відхилення (SD), мінімальне (min) та максимальне (max) значення, а також нижня та верхня межі 95% довірчого інтервалу параметрів, які вимірювали [1]. Як графічне надання даних використовували коробчасті діаграми.

Результати дослідження

Ми проводили аналіз часових параметрів короткого (ST) та довгого кроків (GT). Розрахунки вико-

нували методами описової статистики. Результати наведені в табл. 1.

Аналізуючи значення медіани параметрів кроків, можна зробити висновок, що в обох групах спостерігається тенденція до зменшення кроку, тобто середнє значення тривалості кроку більше, ніж більшість значень вибірок. Це можна проілюструвати графічно (рис. 1).

Отже, медіанні значення тривалості кроків у хворих обох груп відрізняються. Для визначення різниці тривалості кроків у хворих в обох групах ми використали непараметричний тест Вілкоксона. Результати розрахунку наведені у табл. 2

Порівняльний аналіз тривалості коротких кроків показав статистичну значущість різниці кроків хворої та здорової кінцівок, причому негативне значення тесту свідчить про те, що тривалість короткого кроку хворою кінцівкою з опорою на здорову більше тривалості короткого кроку здоровою кінцівкою. Така залежність простежується в обох групах хворих. У контрольній групі статистична різниця становить 0,006, в основній групі — 0,016.

Порівняльний аналіз тривалості довгого кроку між групами хворих показав, що в обох групах не виявлено статистично значущої різниці ($p > 0,05$). Відсутність статистично значущої різниці можна

Таблиця 1. Статистичні дані тривалості короткого та довгого кроків у хворих контрольної та основної груп

Група	Параметр	М Me	m	SD	Значення		95% довірчий інтервал для середнього	
					min	max	Нижня межа	Верхня межа
Контрольна	Тривалість короткого кроку хворої ноги	0,77 0,73	0,05	0,19	0,56	1,26	0,65	0,88
	Тривалість короткого кроку здорової ноги	0,62 0,61	0,034	0,13	0,44	0,91	0,54	0,69
	Ks тривалості короткого кроку	0,81 0,81	0,04	0,14	0,52	1,00	0,72	0,89
	Тривалість циклу довгого кроку хворої ноги	1,35 1,24	0,08	0,30	1,00	2,17	1,17	1,53
	Тривалість циклу довгого кроку здорової ноги	1,39 1,27	0,076	0,29	1,08	2,13	1,23	1,56
	Ks тривалості циклу кроку	0,96 0,98	0,03	0,09	0,63	1,00	0,90	1,02
Основна	Тривалість короткого кроку хворої ноги	0,66 0,62	0,04	0,16	0,50	1,09	0,58	0,75
	Тривалість короткого кроку здорової ноги	0,58 0,55	0,02	0,09	0,5	0,81	0,53	0,62
	Ks тривалості короткого кроку	0,87 0,93	0,04	0,15	0,46	1,00	0,78	0,94
	Тривалість циклу довгого кроку хворої ноги	1,24 1,19	0,05	0,21	1,00	1,65	1,13	1,35
	Тривалість циклу довгого кроку здорової ноги	1,23 1,17	0,05	0,19	1,04	1,62	1,13	1,34
	Ks тривалості довгого циклу кроку	0,98 0,99	0,001	0,02	0,95	1,00	0,97	0,99

пояснити дуже великим розкидом часових параметрів кроку в обох групах, що при невеликих розмірах груп впливає на точність розрахунків, хоча і за розрахованим 95% довірчим інтервалом можна відмітити, що тривалість кроку у хворих основної групи більша.

Необхідно відзначити, що коефіцієнт симетрії, який характеризує симетричність часових параметрів кроку, вищий в основній групі, хоча в обох групах цей коефіцієнт наближається до 1.

Симетричність ходіння можна оцінити і за порівнянням часових параметрів кроку хворої і здорової ноги (табл. 3). Аналіз за парним порівнянням

часових параметрів кроку в групах хворих не виявив значимої різниці.

Часові параметри ходьби у пацієнтів з пошкодженнями гомілковостопного суглоба за логічним уявленням повинні бути пов'язаними з часовими параметрами опори — тривалість опори на одну стопу та тривалість двохопального періоду ходьби.

Тривалість опори на одну стопу та подвійної опори

Для аналізу часових параметрів опори стопи при ходінні ми використали, як і у попередніх розрахунках, методи описової статистики. Результати аналізу наведені у табл. 4.

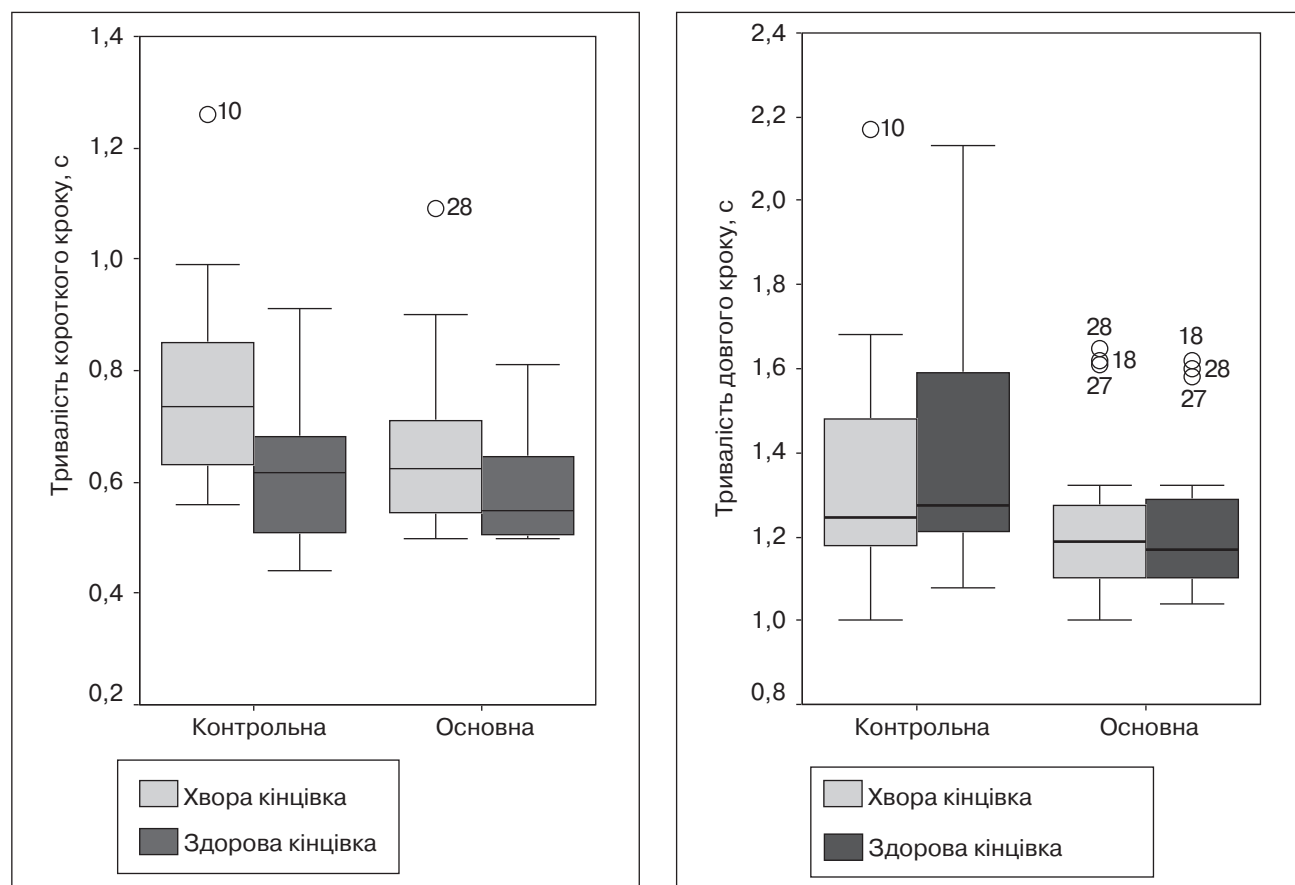


Рисунок 1. Діаграма розподілу часових параметрів кроку у хворих контрольної і основної груп: А — короткого кроку; Б — довгого кроку

Таблиця 2. Результати порівняльного аналізу тривалості короткого та довгого кроку хворої та здорової кінцівок у хворих контрольної та основної груп

Порівнювані групи	Ранги				Значення тесту (Z)	Статистична значущість тесту, p
	Негативні	Середнє значення	Позитивні	Середнє значення		
Тривалість короткого кроку хворої ноги ↔ тривалість короткого кроку здорової ноги						
Контрольна	11	7,73	2	3,00	−2,761	0,006
Основна	10	8,00	3	3,67	−2,413	0,016
Тривалість довгого кроку хворої ноги ↔ тривалість довгого кроку здорової ноги						
Контрольна	4	5,13	6	5,75	−0,715	0,475
Основна	7	6,00	4	6,00	−0,808	0,419

Статистичний аналіз часових параметрів тривалості опори на одну стопу показав, що у хворих основної групи час опори хворої стопи ($33,34 \pm 7,90$ %) менший за таких параметрів опори пацієнтів контрольної групи ($29,81 \pm 7,61$ %), а здорової, навпаки, — у хворих основної групи ($41,31 \pm 5,45$ %) тривалість опори на одну стопу менше, ніж у хворих контрольної групи ($43,00 \pm 43,75$ %). Але аналіз розподілу медіанних характеристик показує, що у хворих обох груп середини інтервалу розкиду параметрів наближаються один до одного, що підтверджує графічний аналіз розподілу параметрів одиночної опори (рис. 2).

В основній групі збіг центральних тенденцій (різниці між середнім значенням і медіаною) більш виражений, що підтверджує як значення коефіцієнту симетрії: $0,68$ — у хворих контрольної групи і $0,8$ — у хворих основної, так і різниці тривалості опори хворої і здорової стопи (табл. 5).

Отже, різниця тривалості опори хворої і здорової стоп у хворих контрольної групи ($13,20 \pm 12,34$ %) значно більша, ніж в основній групі ($7,97 \pm 11,85$ %). Але порівняння тривалості опори хворої та здорової стопи в обох групах показали статистично значущу різницю ($p < 0,05$).

Таблиця 3. Результати порівняльного аналізу тривалості короткого та довгого кроку хворої та здорової ніг у хворих контрольної та основної груп

Порівнювані групи	Параметри парного Т-тесту				Значення Т-тесту	Статистична значущість тесту
	M	SD	95% довірчий інтервал різниці середніх			
			Нижня межа	Нижня межа		
Тривалість кроку хворої ноги ↔ тривалість кроку здорової ноги						
Контрольна	0,04	0,45	−0,22	0,29	0,304	0,765
Основна	0,08	0,16	−0,002	0,17	2,08	0,055
Тривалість одного циклу кроку хворої ноги ↔ тривалість одного циклу кроку здорової ноги						
Контрольна	−0,19	0,58	−0,51	0,13	−1,26	0,227
Основна	0,004	0,03	−0,011	0,02	0,599	0,558

Таблиця 4. Статистичні дані одиночної та подвійної опори у хворих контрольної та основної груп

Група	Параметр	M Me	m	SD	Значення		95% довірчий інтервал для середнього	
					min	max	Нижня межа	Верхня межа
Контрольна	Одиночна опора хворої стопи	29,81 30,30	2,03	7,61	17,40	41,60	25,41	34,20
	Одиночна опора здорової стопи	43,01 43,75	1,74	6,52	32,20	52,30	39,24	46,77
	Ks тривалості одиночної опори	0,68 0,65	0,05	0,20	0,35	0,97	0,56	0,80
	Подвійна опора хворої стопи	27,04 24,35	1,99	7,44	21,40	47,10	22,75	31,36
	Подвійна опора здорової стопи	27,03 24,40	1,88	7,05	21,40	46,30	22,96	31,10
	Ks двохопороного періоду	0,97 0,98	0,00	0,02	0,91	1,00	0,96	0,99
Основна	Одиночна опора хворої стопи	33,34 36,30	1,98	7,90	13,80	45,20	29,13	37,55
	Одиночна опора здорової стопи	41,31 41,10	1,34	5,35	32,30	54,00	38,45	44,16
	Ks тривалості одиночної опори	0,80 0,87	0,05	0,21	0,26	1,00	0,69	0,91
	Подвійна опора хворої стопи	25,11 23,90	1,63	6,50	17,20	39,50	21,65	28,58
	Подвійна опора здорової стопи	24,82 23,85	1,62	6,50	16,90	39,90	21,36	28,28
	Ks подвійної опори періоду	0,98 0,98	0,01	0,02	0,91	1,00	0,96	0,99

Порівняльний аналіз тривалості одиночної опори на здорову і хвору стопу між основною і контрольною групами не показав статистично значущої різниці.

Цікаві дані були отримані при аналізі подвійної опори кроку. Медіана тривалості подвійної опори кроку в обох групах менша за значенням середнього, тобто у більшості хворих спостерігається вирівнювання тривалості цього параметра. Така тенденція простежується в обох групах (рис. 2Б).

Тенденція вирівнювання тривалості опори веде до збільшення симетрії ходіння і зменшення кульгавості, тобто фізіологічного пристосування до вади опірності.

Отже, статистичний аналіз ані порівняння тривалості подвійної опори кроку хворої і здорової стоп у групах хворих, ані порівняння тривалості опори між групами не показав якоїсь значущої відмінності.

Висновки

Проведений аналіз часових параметрів ходіння хворих у період відновного лікування після переломів гомілковостопного суглоба показав можливість якісного оцінювання відновлення спроможності ходіння і якості лікування. Якість ходіння, а саме відсутність кульгавості, залежить від симетричності тривалості кроків. Отже, у хворих основної гру-

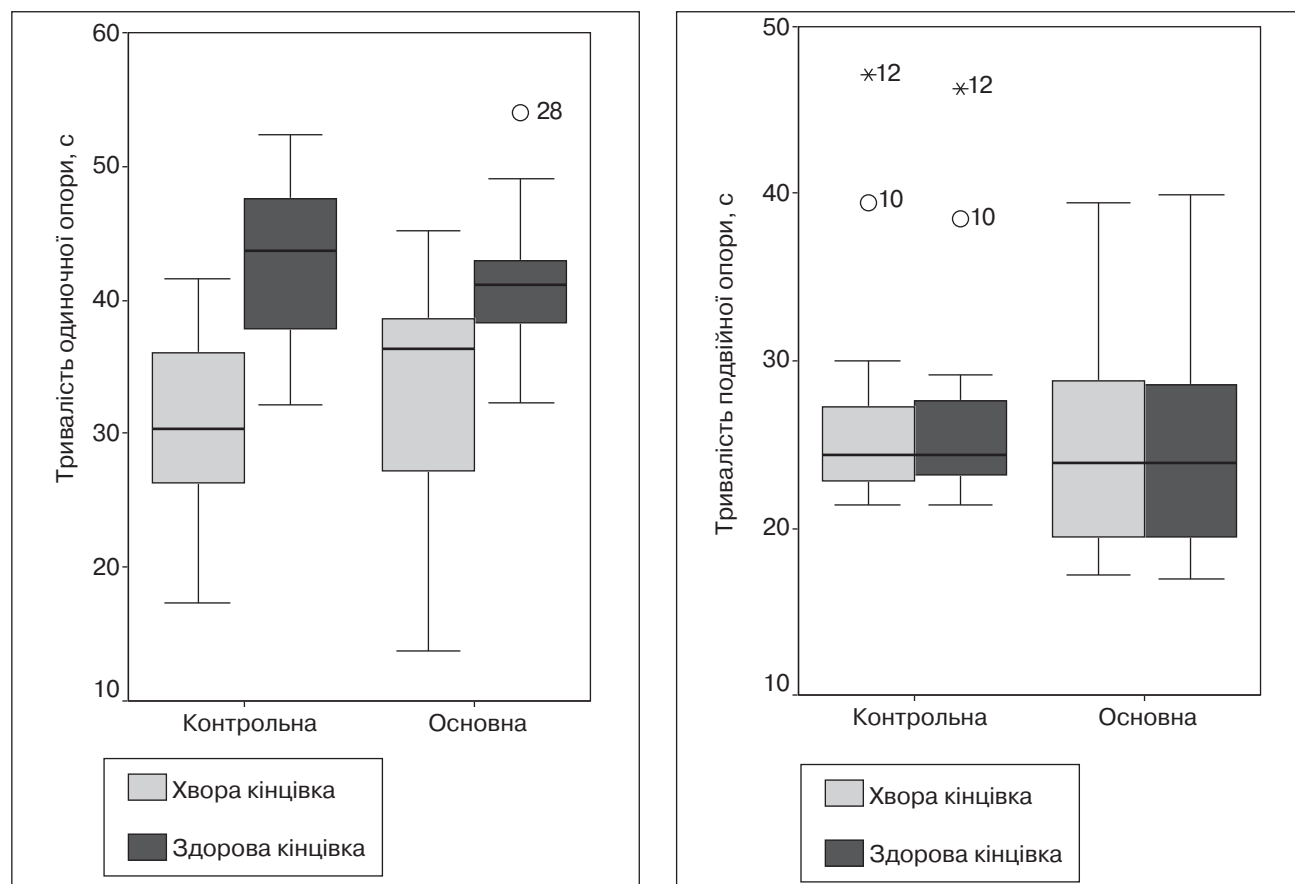


Рисунок 2. Діаграма розподілу параметрів кроку для хворої та здорової стоп: А — тривалості одиночної опори; Б — тривалості подвійної опори

Таблиця 5. Результати порівняльного аналізу тривалості одиночної опори на стопу хворої та здорової ніг у хворих контрольної та основної груп

Порівнювані групи	Параметри парного Т-тесту				Значення Т-тесту	Статистична значущість тесту
	Середня різниця середніх	SD	95% довірчий інтервал різниці середніх			
			Нижня межа	Верхня межа		
Одиночна опора хворої стопи ↔ одиночна опора здорової стопи						
Контрольна	–13,20	12,43	–20,38	–6,02	–3,97	0,002
Основна	–7,97	11,85	–14,29	–1,65	–2,68	0,017

пи, яких лікували запропонованим нами методом, симетричність параметрів вища за таку у хворих контрольної групи.

Було виявлено, що з часом тривалість подвійної опори вирівнюється, тобто зменшується тривалість кроку хворої стопи, відповідно зменшується означений параметр і здорової стопи. Це свідчить про фізіологічну корекцію ходіння, спрямовану на зменшення кульгавості.

Карпинская Е.Д.¹, Демчук Р.М.², Фищенко В.А.²,
Карпинский М.Ю.¹

¹Институт патологии позвоночника и суставов
им. проф. М.И. Ситенко НАМН Украины,
г. Харьков

²Винницкий национальный медицинский университет
им. Н.И. Пирогова

АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ШАГА БОЛЬНЫХ С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ГОЛЕНОСТОПНОГО СУСТАВА

Резюме. Рассмотрены временные параметры шага у больных с повреждениями голеностопного сустава, которые были получены при исследованиях с помощью системы GAITRite. Проведенный анализ показал возможность качественного оценивания восстановления способности ходьбы. Качество ходьбы, а именно отсутствие хромоты, зависит от симметричности длительности шагов и опоры на больную и здоровую стопы. Определено, что со временем длительность двойной опоры выравнивается, то есть уменьшается длительность шага больной стопы, соответственно уменьшается данный параметр и здоровой стопы. Это свидетельствует о физиологической коррекции ходьбы, направленной на уменьшение хромоты.

Ключевые слова: временные параметры шага, GAITRite, голеностопный сустав.

Список літератури

1. Наследов А.Д. *SPSS. Компьютерный анализ данных в психологии и социальных науках.* — СПб.: Питер, 2005. — 416 с.
2. Öberg T. *Basic gait parameters: reference data for normal subjects, 10–79 years of age* / Tommy Öberg, Alek Karsznia, Kurt Öberg // *J. of Rehabilitation Res. and Develop.* — 1993. — Vol. 30, № 2. — P. 210-223.

Отримано 17.05.12 □

Karpinska O.D.¹, Demchuk R.M.², Fishchenko V.O.²,
Karpinsky M.Yu.¹

¹Institute of Spine and Joint Pathology named
after M.I. Sytenko of National Academy of Medical Sciences
of Ukraine, Kharkiv

²Vynnytsya National Medical University named
after M.I. Pyrogov, Vynnytsya, Ukraine

ANALYSIS OF TIME PARAMETERS OF STEP IN PATIENTS WITH ANKLE JOINT INJURIES

Summary. Time parameters of a step in patients with ankle joint injuries, which have been received at researches by means of GAITRite system, are considered. An analysis has shown possibility of qualitative estimation of restoration of ability to walk. Quality of walking, namely absence of claudication, depends on symmetry of length of steps and lean on affected and healthy foot. It has been revealed that in due course, duration of a double support straighten, that means reduction of duration of a step of affected foot, accordingly the given parameter for healthy foot reduce too. It testifies to physiological correction of the walking directed on reduction of a lameness.

Key words: time parameters of step, GAITRite, ankle joint.