

РОЗДІЛ 3. ФІЗІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ ТА ТВАРИН

УДК 612.819:612.76:616-056.17

ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИХ ПАРАМЕТРІВ ХОДЬБИ В ЮНАКІВ ТА ДІВЧАТ ЗАЛЕЖНО ВІД ВЕДУЧОЇ РУКИ

Богомаз О. В., старший викладач

Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова

Метою дослідження було виміряти й встановити відмінності основних просторових та часових параметрів звичайної ходьби в юнаків та дівчат з правою та лівою ведучою рукою. Дослідження проводили за допомогою автоматизованої системи GAITRite®. У роботі не виявлено статистично значущих відмінностей у просторово-часовій організації крокового циклу між юнаками й дівчатами з правою та лівою ведучою рукою, що є свідченням того, що фізіологічні механізми, які відповідають за регуляцію просторово-часових параметрів ходьби за звичайних умов, діють однаково в представників з правою та лівою ведучою рукою.

Ключові слова: просторово-часові параметри ходьби, правші, шульги.

Богомаз О.В. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ХОДЬБЫ У ЮНОШЕЙ И ДЕВУШЕК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЕДУЩЕЙ РУКИ / Винницкий национальный медицинский университет им. Н. И. Пирогова, Украина

Целью исследования было измерить и установить отличия основных пространственных и временных параметров обычной ходьбы у юношей и девушек с правой и левой ведущей рукой. Исследования проводили с помощью автоматизированной системы GAITRite®. В работе не обнаружено статистически значимых отличий в пространственно-временной организации шагового цикла между юношами и девушками с правой и левой ведущей рукой, что является свидетельством того, что физиологические механизмы, отвечающие за регуляцию пространственно-временных параметров ходьбы при обычных условиях действуют одинаково у представителей с правой и левой ведущей рукой.

Ключевые слова: пространственно-временные параметры ходьбы, правши, левши.

Bogomaz O. V. SPATIO-TEMPORAL PARAMETERS OF GAIT AND HANDEDNESS / Vinnitsa National Pirogov Memorial Medical University, Ukraine

The research purpose was to measure and set the differences of basic spatial and temporal parameters of gait in right- and left-handed young men and women. The research was carried out with the GAITRite® automatic system. It was not revealed differences in spatio-temporal organization of step cycle between right- and left-handed young men and women. It indicates that physiological mechanisms responsible for the gait spatio-temporal parameters control act identically in right- and left-handed persons.

Key words: spatio-temporal parameters of gait, right-handed and left-handed persons.

ВСТУП

Локомоція є чи не найважливішою функцією живих організмів, за допомогою якої вони активно взаємодіють з навколишнім середовищем. Серед великої різноманітності видів локомоції ходьба є найбільш природною й розповсюдженою формою локомоції людини, що забезпечує її особисту незалежність, мобільність та досягнення будь-якої мети. Обмеження або порушення ходьби призводить до нездатності людини незалежно виконувати щоденну діяльність і піклуватись саму про себе. Тому дослідження функції ходьби має велике значення як для фізіологів, так і для клініцистів, але, на жаль, донедавна ця функція не була предметом спеціального вивчення в Україні. Ця робота лише розпочата фізіологами та клініцистами [1, 2].

В останні роки неухильно зростає інтерес до проблеми латералізації функцій мозку, зокрема до шулгів, їх професійних можливостей, а також особливостей організації

їхнього мозку. Значною мірою це обумовлено тим, що за останні 50 років питома вага шультів в європейській популяції зросла в 3-4 рази. Серед інших причин є й те, що при патології центральної нервової системи характер розвитку психоневрологічних порушень у шультів при однаковому характері пошкодження мозку супроводжується несхожими проявами відповідних синдромів у порівнянні з такими в правшів [3]. Одним з проявів функціональної асиметрії мозку в людини є моторна асиметрія. Згідно з Н. Н. Брагіною [4] моторною асиметрією прийнято вважати сукупність ознак нерівноцінності функцій рук, ніг, половин тулуба та обличчя в формуванні загальної рухової поведінки та її виразності. Причому «рукість» вважається найбільш чітким проявом моторної асиметрії і розглядається як базова ознака, що визначає формування інших, у тому числі й більш складних, форм асиметрій [4]. Поодинокі публікації присвячені вивченню просторово-часових параметрів ходьби людини з урахуванням моторної асиметрії, а зокрема ведучої руки [5, 6, 7].

Метою нашого дослідження було виміряти основні просторові та часові параметри ходьби й визначити чи має місце ефект «рукості» (або різний внесок правої та лівої півкуль мозку) в організацію просторово-часової схеми ходьби людини.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

У дослідженні на добровільній основі брали участь студенти Вінницького національного медичного університету. Загалом було обстежено 204 практично здорових юнаків та дівчат, мешканців України. Віковий діапазон у групі обстежуваних склав 17-25 років. На момент дослідження обстежувані не мали рухових та нейрофізіологічних розладів, що могли б вплинути на формування патерну ходьби. У дослідженні брали участь лише дівчата, що не народжували.

Дослідження ходьби проводили за допомогою високоінформативної автоматизованої системи GAITRite®, виробництва США (CIR Systems Inc., Clifton, NJ). Система GAITRite® представляє собою полімерну доріжку довжиною 4,2 метра, шириною 1,5 метра, яка містить 22000 сенсорних елементів, що реагують на тиск. При проході доріжкою система безперервно сканує сенсорні елементи з метою дослідження відбитків стоп досліджуваного. Програмне забезпечення (GAITRite® Gold Software), що постачається в комплекті з системою GAITRite®, дає можливість у реальному часі отримувати графічне зображення відбитків стоп на площині з вимірюванням просторових та часових параметрів ходьби досліджуваного (рис. 1).



Рис. 1. Система GAITRite®.

Надійність та достовірність системи GAITRite® встановлена роботами К. Е. Webster [8]. Доріжка може бути покладена на будь-яку підлогу й не потребує розміщення на досліджуваному будь-яких приладів. Щоб уникнути ефектів прискорення та гальмування й дослідити рівномірну ходьбу, перед доріжкою та після неї розміщували

звичайні килимки довжиною 2 м, на яких починалась і закінчувалась ходьба. Дослідження ходьби проводили без взуття. Обстежувані здійснювали два проходи доріжкою з довільною індивідуально зручною швидкістю.

Визначали наступні параметри ходьби:

Просторові параметри.

Довжину кроку (см) вимірювали уздовж горизонтальної осі від п'яткової точки попереднього кроку однієї стопи до п'яткової точки поточного кроку іншої стопи (рис. 2).



Рис. 2. Принцип визначення довжини кроку.

Співвідношення довжини кроку до довжини ноги, нормалізовану довжину кроку – це довжина кроку поділена на довжину відповідної ноги.

Довжину подвійного кроку (см) вимірювали як лінію руху між п'ятковою точкою двох послідовних кроків однієї стопи (рис. 3).



Рис. 3. Принцип визначення довжини подвійного кроку.

Ширину бази опори (см) вимірювали уздовж перпендикулярної відстані від п'яткової точки однієї стопи до лінії руху протилежної стопи (рис. 4).



Рис. 4. Принцип визначення ширини бази опори.

Кут розвороту стопи ($^{\circ}$), кут θ вимірювали між лінією руху й поздовжньою віссю однойменної стопи (рис. 5).

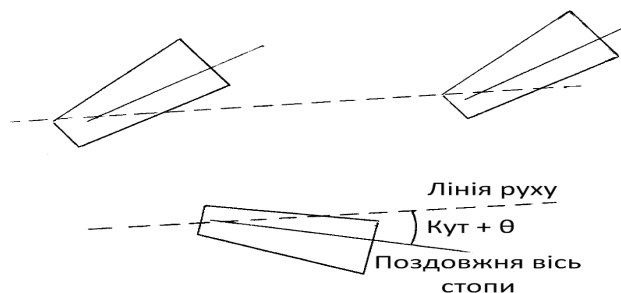


Рис. 5. Принцип визначення кута розвороту стопи.

Відстань (см) вимірювали уздовж горизонтальної осі від п'яткової точки першого кроку до п'яткової точки останнього кроку.

Часові параметри.

Тривалість кроку (с) – час від першого контакту однієї стопи до першого контакту протилежної стопи.

Тривалість крокового циклу (с) – час між першими контактами двох послідовних кроків однієї стопи.

Тривалість переносу ноги (с) – час від останнього контакту поточного кроку до першого контакту наступного кроку однієї стопи.

Тривалість опори (с) – час між першим та останнім контактом однієї стопи з доріжкою.

Тривалість одиночної опори (с) – частина тривалості опори на одну стопу, коли протилежна нога знаходиться в фазі переносу.

Тривалість подвійної опори, тривалість опори на дві ноги (с) – час між першим контактом даного відбитку стопи й останнім контактом попереднього відбитку, який додається до часу між останнім контактом даного відбитку й першим контактом наступного відбитку стопи.

Тривалість проходу (с) – час між першими контактами першого й останнього кроку при проході доріжкою.

Швидкість (см/с) отримували поділом відстані на час проходу.

Структура крокового циклу представляє собою відсоткові частки (%) тривалості переносу ноги, тривалості опори, тривалості одиночної опори й тривалості подвійної опори від загальної тривалості відповідного крокового циклу.

Інтегральний показник загальної якості («нормальності») ходьби (Functional Ambulation Performance Score (FAP)) дозволяє охарактеризувати й оцінити якість («нормальність») ходьби людини єдиним числовим вираженням. Він автоматично обчислюється системою GAITRite® з показників тривалості кроку, співвідношення довжини кроку до довжини ноги, середньої нормалізованої швидкості (нормалізовану швидкість отримували поділом швидкості на середню довжину ноги, а середня довжина ноги обчислюється як середнє арифметичне суми довжини правої й лівої ніг). У нормі його величина складає 95-100 % [173, 182].

Крім того, вимірювали масу тіла (кг), довжину тіла (см), довжину ноги (см) обстежуваних. Довжину ноги (см) вимірювали білатерально від trochanter major до доріжки (опори) через середину lateral malleolus.

Для визначення ведучої руки застосовували методику, що запропонована Н. Н. Брагіною й Т. А. Доброхотовою [4]. Протокол виявлення побутових і графічних правшів та шульгів включав: 1) з'ясування наявності або відсутності в родині досліджуваного шульгів (батьки, рідні сестри, брати); 2) самооцінку досліджуваного; 3) опитувальник, за допомогою якого з'ясовували якою рукою досліджуваний пише, тримає тенісну ракетку під час гри в теніс, запалює сірник, ріже ножицями, тримає зубну щітку; 4) об'єктивне дослідження, що включало наступні тести: сплетення пальців кисті; схрещування рук або «поза Наполеона»; аплодисменти; проби на одночасні дії рук; проби на напрямок рухів рук; тест на підняття предмету (олівець), що лежить на підлозі; тест на витирання дошки.

Оцінку результатів проводили за більшістю позитивних проб на користь певної руки. У результаті було відібрано 172 обстежуваних з правою ведучою рукою (з них 83 юнаки та 89 дівчат) і 32 обстежуваних з лівою ведучою рукою (з них 16 юнаків і 16 дівчат).

Обстежуваних з однаковою кількістю лівих і правих позитивних проб із дослідження виключали.

Порівняння вибірових середніх проводили за допомогою методів непараметричної статистики: критерію Манна-Уїтні для незалежних вибірок. Статистичну обробку отриманих результатів проводили в пакеті “STATISTICA 5.5” (належить ЦНІТ ВНМУ ім. М. І. Пирогова, ліцензійний № AXXR910A374605FA).

РЕЗУЛЬТАТИ. ОБГОВОРЕННЯ

При дослідженні *звичайної ходьби в юнаків з правою ведучою рукою* встановлено, що середня швидкість дорівнювала $129,87 \pm 1,94$ см/с, кількість кроків за хвилину – $9,90 \pm 0,15$. При дослідженні *звичайної ходьби в юнаків з лівою ведучою рукою* визначено, що середня швидкість дорівнювала $129,06 \pm 5,48$ см/с, кількість кроків за хвилину – $110,96 \pm 2,80$. У таблиці 1 наведені значення основних просторово-часових параметрів ходьби, що отримані в групах юнаків.

Встановлено, що за умов *звичайної ходьби в дівчат з правою ведучою рукою* середня швидкість дорівнювала $122,50 \pm 2,21$ см/с, кількість кроків за хвилину – $114,66 \pm 1,24$. В *дівчат з лівою ведучою рукою* за умов *звичайної ходьби* середня швидкість дорівнювала $120,53 \pm 5,68$ см/с, кількість кроків за хвилину – $112,27 \pm 2,71$. У таблиці 2 наведені значення основних просторово-часових параметрів ходьби, що отримані в групах дівчат.

При порівнянні просторово-часових параметрів *звичайної ходьби в юнаків з правою та лівою ведучою рукою* встановлено, що середня швидкість руху ходьби, кількість кроків за хвилину статистично значуще не відрізнялися ($p > 0,05$ для цих показників). Не встановлено статистично значущої різниці й у довжині звичайних, нормалізованих і подвійних кроків, зроблених кожною ногою, ширині бази опори для обох ніг і кутах розвороту стоп ($p > 0,05$ для усіх вище перерахованих параметрів). Серед часових параметрів *звичайної ходьби* достовірних відмінностей не виявлено ($p > 0,05$ для усіх показників). У структурі циклу *звичайної ходьби в юнаків з правою ведучою рукою та лівою ведучою рукою* статистично значущі відмінності також відсутні ($p > 0,05$ для усіх показників) (див. табл. 1).

При порівнянні просторово-часових параметрів *звичайної ходьби в дівчат з правою та лівою ведучою рукою* не визначено статистично значущих відмінностей у середній швидкості руху, кількості кроків у перерахунку за хвилину ($p > 0,05$ для цих показників). Між дівчатами з правою та лівою ведучою рукою також не встановлено статистично значущих відмінностей у просторових, часових показниках та в структурі циклу *звичайної ходьби* ($p > 0,05$ для усіх параметрів) (див. табл. 2).

Отже, статистичний аналіз не виявив взаємозв'язку між просторовими та часовими параметрами ходьби й «рукістю» в осіб юнацького віку. Наші результати в певній мірі узгоджуються з результатами декількох робіт, що не встановили зв'язку між просторовими параметрами *звичайної ходьби та ведучою ногою* [5, 6].

Відсутність зв'язків між «рукістю» й просторово-часовими параметрами ходьби в нашому дослідженні забезпечують непряме свідчення того, що фізіологічні механізми, що відповідають за регуляцію просторово-часових параметрів ходьби за звичайних умов діють однаково в представників з правою та лівою ведучою рукою.

При аналізі й порівнянні просторово-часових параметрів *звичайної ходьби* привертає увагу той факт, що величини кутів розвороту стопи як у юнаків і дівчат з правою, так і в юнаків і дівчат з лівою ведучою рукою демонструють певну білатеральну різницю, причому її напрямок однаковий у юнаків і дівчат з правою й лівою ведучою рукою: кут розвороту правої стопи перевищує кут розвороту лівої стопи. Білатеральна різниця, яка спостерігалась у показниках кута розвороту стоп, не могла бути пов'язаною з

анатомічною асиметрією, оскільки обстежувані, що приймали участь у нашому дослідженні, не мали значущої різниці в довжині ніг. Згідно з думкою Е. Маурас асиметрія в просторово-часових параметрах здорової ходьби людини є нормальним явищем і повинна враховуватись при обстеженнях як здорових людей, так і людей з відповідними патологіями [6].

Таблиця 1 – Просторово-часові параметри звичайної ходьби в юнаків з правою ведучою рукою (n=83) та в юнаків з лівою ведучою рукою (n=16)

Параметр ходьби	Юнаки правші (M±m)	Юнаки шульги (M±m)	P
Довжина кроку правою ногою, см	70,77±0,79	69,33±1,53	0,5429
Довжина кроку лівою ногою, см	70,85±0,75	69,43±1,66	0,5493
Довжина кроку/Довжина ноги (для правої ноги)	0,76±0,01	0,77±0,02	0,5912
Довжина кроку/Довжина ноги (для лівої ноги)	0,76±0,01	0,77±0,02	0,5461
Довжина подвійного кроку правою ногою, см	141,84±1,51	139,01±3,17	0,6077
Довжина подвійного кроку лівою ногою, см	141,72±1,53	139,16±3,21	0,5945
Ширина бази опори для правої ноги, см	9,97±0,32	8,93±0,66	0,1432
Ширина бази опори для лівої ноги, см	9,52±0,32	9,05±0,65	0,5749
Кут розвороту правої стопи, °	8,27±0,56	9,09±1,50	0,5524
Кут розвороту лівої стопи, °	5,76±0,56	7,04±1,41	0,5556
Час кроку правою ногою, с	0,55±0,00	0,55±0,01	0,5588
Час кроку лівою ногою, с	0,55±0,00	0,55±0,02	0,5088
Час крокового циклу для правої ноги, с	1,10±0,01	1,09±0,03	0,5180
Час крокового циклу для лівої ноги, с	1,10±0,01	1,09±0,03	0,5524
Час переносу правої ноги, с	0,44±0,00	0,44±0,01	0,7286
Час переносу лівої ноги, с	0,45±0,00	0,45±0,01	0,9017
Час опори для правої ноги, с	0,66±0,01	0,65±0,02	0,4759
Час опори для лівої ноги, с	0,65±0,01	0,65±0,02	0,3949
Час одиночної опори правою ногою, с	0,45±0,00	0,45±0,01	0,9017
Час одиночної опори лівою ногою, с	0,44±0,00	0,44±0,01	0,7286
Час подвійної опори для правої ноги, с	0,21±0,00	0,21±0,01	0,2764
Час подвійної опори для лівої ноги, с	0,21±0,00	0,21±0,01	0,4700
% часу переносу правої ноги	40,34±0,16	40,42±0,38	0,6312
% часу переносу лівої ноги	40,62±0,16	40,86±0,37	0,4527
% часу опори для правої ноги	59,67±0,16	59,59±0,38	0,6482
% часу опори для лівої ноги	59,38±0,16	59,15±0,38	0,4730
% часу одиночної опори правою ногою	40,61±0,17	40,93±0,36	0,3068
% часу одиночної опори лівою ногою	40,35±0,17	40,36±0,43	0,7179
% часу подвійної опори для правої ноги	18,89±0,27	18,62±0,79	0,4470
% часу подвійної опори для лівої ноги	19,00±0,28	18,93±0,74	0,7144
Показник «нормальності» ходьби, %	97,11±0,44	95,75±1,42	0,7792

Таблиця 2. – Просторово-часові параметри звичайної ходьби в дівчат з правою ведучою рукою (n=89) та в дівчат з лівою ведучою рукою (n=16)

Параметр ходьби	Дівчата правші (M±m)	Дівчата лівші (M±m)	P
Довжина кроку правою ногою, см	63,68±0,70	63,98±1,94	0,9148
Довжина кроку лівою ногою, см	63,84±0,66	63,97±1,90	0,8585
Довжина кроку/Довжина ноги (для правої ноги)	0,75±0,00	0,77±0,02	0,3774
Довжина кроку/Довжина ноги (для лівої ноги)	0,75±0,00	0,77±0,02	0,4593
Довжина подвійного кроку правою ногою, см	127,87±1,32	128,07±3,77	0,9077
Довжина подвійного кроку лівою ногою, см	127,71±1,35	128,07±3,91	0,8866
Ширина бази опори для правої ноги, см	6,80±0,30	5,51±0,84	0,1782
Ширина бази опори для лівої ноги, см	6,66±0,29	5,48±0,77	0,1486
Кут розвороту правої стопи, °	3,33±0,42	1,38±1,16	0,0805
Кут розвороту лівої стопи, °	0,89±0,48	0,90±1,03	0,8971
Час кроку правою ногою, с	0,53±0,00	0,54±0,01	0,3584
Час кроку лівою ногою, с	0,53±0,00	0,54±0,01	0,4593
Час крокового циклу для правої ноги, с	1,06±0,01	1,08±0,03	0,3920
Час крокового циклу для лівої ноги, с	1,06±0,01	1,08±0,03	0,3945
Час переносу правої ноги, с	0,42±0,00	0,44±0,01	0,0731
Час переносу лівої ноги, с	0,43±0,00	0,44±0,01	0,2651
Час опори для правої ноги, с	0,63±0,01	0,64±0,02	0,7788
Час опори для лівої ноги, с	0,63±0,01	0,64±0,02	0,4896
Час одиночної опори правою ногою, с	0,43±0,00	0,44±0,01	0,2651
Час одиночної опори лівою ногою, с	0,42±0,01	0,44±0,01	0,0731
Час подвійної опори для правої ноги, с	0,21±0,01	0,20±0,01	0,5008
Час подвійної опори для лівої ноги, с	0,21±0,01	0,20±0,01	0,6719
% часу переносу правої ноги	40,26±0,16	41,00±0,46	0,2464
% часу переносу лівої ноги	40,35±0,17	40,66±0,31	0,5238
% часу опори для правої ноги	59,74±0,16	59,03±0,46	0,2575
% часу опори для лівої ноги	59,66±0,17	59,35±0,31	0,5296
% часу одиночної опори правою ногою	40,39±0,17	40,73±0,27	0,3822
% часу одиночної опори лівою ногою	40,22±0,17	40,93±0,47	0,2482
% часу подвійної опори для правої ноги	19,36±0,30	18,07±0,68	0,0920
% часу подвійної опори для лівої ноги	19,22±0,29	18,08±0,65	0,1870
Показник «нормальності» ходьби, %	95,15±0,52	96,28±1,23	0,2846

З точки зору біомеханіки збільшення величини кута розвороту стопи, навіть за умов незмінної бази опори, сприяє збільшенню функціональної бази опори і, тим самим, підвищенню стабільності ходьби. Тому, при наявності білатеральної різниці в показниках кутів розвороту стопи нога, а відповідно й сторона тіла, з більшим кутом розвороту стопи повинна робити більш вагомий внесок у підтримання медіо-латеральної рівноваги, ніж нога/сторона тіла з меншим кутом розвороту стопи. Гіпотеза функціональної відмінності ніг під час ходьби стверджує, що ведуча нога відповідає за просування, в той час як ведена нога головним чином робить внесок у підтримку рівноваги й перенос маси тіла [7]. Існує думка, що ведена нога повинна мати більші

величини кута розвороту стопи, оскільки цей параметр важливий для підтримки медіо-латеральної рівноваги протягом ходьби [5].

В цьому контексті можна припустити, що в наших досліджуваних як у правшів, так і в шульгів функцію просування скоріше виконувала саме ліва нога, а права нога могла більш виконувати вторинну роль – роль підтримки рівноваги. Хоча дослідження з вивчення латерального компоненту генерації м'язової сили [7] і просторово-часових параметрів ходьби [9] доводять, що медіо-латеральна рівновага головним чином контролюється лівою ногою.

Слід відмітити, що в нашій роботі співвідношення праворукості й ліворукості в загальній групі осіб юнацького віку, мешканців України, становило 84,1 % і 15,9 % відповідно. Порівняння наших даних з результатами інших публікацій показало, що показники домінування правої і лівої руки в осіб юнацького віку, мешканців України, вкладаються в межі норми [4].

Потрібно відзначити, що характер структурних і функціональних взаємозв'язків між півкулями мозку модулюється середовищними систематичними (культуральними) впливами на користь правої сторони [10]. Ступінь такої модуляції варіює від країни до країни. Так, у деяких країнах мають місце суворі культурно-соціальні впливи проти домінування лівої руки, внаслідок чого, наприклад, серед учнів Малаві (Африка) виявлено тільки 4,3 % ліворуких дітей [5], серед студентів Кореї – 4,2 % [11]. У західних країнах останнім часом середовищні систематичні (культуральні) впливи стають менш жорсткими [10]. Ця ж тенденція спостерігається й в Україні. У 1985 р. у Луганську відбулась перша міждисциплінарна школа-семінар «Охорона здоров'я ліворуких дітей», у матеріалах якої остаточно обґрунтовувалась відмова від переучування ліворуких дітей [10]. Тому слушно вважати, що суттєвого культурального впливу на співвідношення праворукості й ліворукості в досліджуваних нами добровольців не відбувалось.

Отримані нами результати демонструють деякі відмінності в просторово-часових параметрах ходьби мешканців України та інших популяцій. Але порівняння значень просторово-часових параметрів ходьби мешканців України з такими параметрами в представників інших популяцій мають проводитись з певною обережністю. Ходьба знаходиться під впливом біомеханічних та нейрофізіологічних факторів, тому нормативні дані можуть рахуватись валідними для схожих експериментальних парадигм, вікових, антропометричних параметрів суб'єктів дослідження й з урахуванням етнічних особливостей, що також впливають на організацію акту ходьби.

Слід зауважити, що багато досліджень часто надають величини просторово-часових параметрів ходьби тільки однієї нижньої кінцівки або середніх значень параметрів отриманих для двох нижніх кінцівок [12]. Крім того, наводяться результати тільки загальної групи обстежуваних без подальшої деталізації за статтю, часто не береться до уваги вікова періодизація [12, 13], а також деякі дослідження надають результати просторово-часових параметрів ходьби у взутті [13].

Так група дослідників на чолі з Н. В. Menz за допомогою електронної доріжки GAITRite® вимірювала просторово-часові параметри ходьби австралійців віком від 22 до 40 років [13]. Порівняння, отриманих ними даних з нашими, вказує на те, що юнаки й дівчата України мали коротші звичайні кроки; бази опори для обох ніг та кут розвороту правої стопи приблизно співпадали; кут розвороту лівої стопи був меншим. При порівнянні наших результатів з результатами S. Shimada (Японія) виявилось, що в популяції юнаків і дівчат України довжина звичайного й подвійного кроків були довшими, на відміну від обстежуваних японців (віком від 19 до 46 років), відсоткове значення часу опори для обох ніг у кроковому циклі – нижче, а відсоток часу одиночної опори – вище [12]. Вчені Індії опублікували значення просторово-часових параметрів

ходьби, виміряних у групі чоловіків (середній вік $26,7 \pm 2,7$ років). Довжина звичайного й подвійного кроків виявились довшими в популяції юнаків і дівчат України, а відсоткові значення часу опори для обох ніг та часу одиночної опори в крокових циклах були в межах значень наведених вченими Індії [14]. Гендерні відмінності в довжині звичайного й подвійного кроків при звичайній ходьбі юнаків і дівчат України узгоджуються з даними Т. Oberg [15] і не підтверджуються даними Y. P. Zverev [5].

У перспективі планується провести детальний аналіз просторово-часових параметрів ходьби з подвійними завданнями в здорових юнаків і дівчат (правшів та шульгів) цієї ж вікової групи та порівняння їх з метою оцінки механізму ходьби, що відповідає за її зміни.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що в популяції юнаків і дівчат України довжина звичайного й подвійного кроків були довшими, на відміну від японців та індіців, але коротшими за австралійців.
2. Гендерні відмінності в довжині звичайного й подвійного кроків при звичайній ходьбі юнаків і дівчат України узгоджуються з даними Т. Oberg (середня довжина звичайного кроку в обстежуваних ним юнаків складала $61,6 \pm 3,5$ см, а в дівчат $59,1 \pm 6,3$ см) і не підтверджуються даними Y. P. Zverev (згідно яких, в юнаків довжина звичайного кроку правою ногою становила $52,2 \pm 7,1$ см, довжина звичайного кроку лівою ногою – $52,3 \pm 7,0$ см, середня довжина подвійного кроку складала $103,6 \pm 15,6$ см; в дівчат – $52,2 \pm 7,3$ см, $52,1 \pm 7,2$ см й $103,3 \pm 14,9$ см відповідно).
3. Нами не виявлено статистично значущих відмінностей в просторово-часовій організації крокового циклу між особами з правою та лівою ведучою рукою, що є непрямым свідченням того, що фізіологічні механізми, які відповідають за регуляцію просторово-часових параметрів ходьби за звичайних умов діють однаково в представників з правою й лівою ведучою рукою й не знаходяться під впливом функціональної латералізації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Йолтухівський М. В. Організація просторово-часових параметрів ходьби при виконанні подвійних завдань / М. В. Йолтухівський, О. В. Богомаз // *Нейронауки: теоретичні та клінічні аспекти*. – 2009. – Т. 5, № 1-2. – С. 8-11.
2. Йолтухівський М. В. Організація просторово-часових параметрів ходьби з одночасним виконанням додаткового когнітивного завдання / М. В. Йолтухівський, О. В. Богомаз, Т. О. Величко // *Вісник морфології*. – 2010. – № 16(4). – С. 851-857.
3. Cholinergic treatment of an amnesic man with basal forebrain lesion: theoretical implications / A. Chatterjee, M. K. Morris, D. Bowers [et al.] // *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. – 1993. – Vol. 56, № 12. – P. 1282–1289.
4. Брагина Н. Н. Функциональные асимметрии человека / Н. Н. Брагина, Т. А. Доброхотова. – Москва: Медицина, 1988. – 240 с. – ISBN 5-225-00102-5.
5. Zverev Y. P. Spatial parameters of walking gait and footedness / Y. P. Zverev // *Annals of Human Biology*. – 2006. – Vol. 33, № 2. – P. 161-176.
6. Asymmetric leg activity in healthy subjects during walking, detected by electrogoniometry / E. Maupas, J. Paysant, N. Martinet, J. André // *Clin Biomech*. – 1999. – Vol. 14, № 6. – P. 403–411.
7. Sadeghi H. Functional gait asymmetry in able-bodied subjects / H. Sadeghi, P. Allard, M. Duhaime // *Human Movement Science*. – 1997. – Vol. 16, № 2-3. – P. 243–258.

8. Webster K. E. Validity of the GAITRite® walkway system for the measurement of averaged and individual step parameters of gait / K. E. Webster, J. E. Wittwer, J. A. Feller // *Gait & Posture*. – 2005. – Vol. 22, № 4. – P. 317–321.
9. Hirokawa S. Normal gait characteristics under temporal and distance constraints / S. Hirokawa // *J Biomed Eng.* – 1989. – Vol. 11, № 6. – P. 449–456.
10. Полухов А. М. Межполушарная асимметрия мозга, лево- праворукость / А. М. Полухов // *Журнал практичного лікаря*. – 2000. – № 2. – С. 34-36.
11. Kang Y. Handedness and footedness in Korean college students / *Brain Cogn.* – 2000. – Vol. 43, № 1-3. – P. 268-274.
12. Effect of compensation procedures for velocity on repeatability and variability of gait parameters in normal subjects / S. Shimada, S. Kobayashi, M. Wada [et al.] // *Clinical Rehabilitation*. – 2006. – Vol. 20, № 3. – P. 239-245.
13. Reliability of the GAITRite® walkway system for quantification of temporo-spatial parameters of gait in young and older people / H. B. Menz, M. D. Latt, A. Tiedemann [et al.] // *Gait & Posture*. – 2004. – Vol. 20, № 1. – P. 20–25.
14. Temporal spatial parameters of gait with barefoot, bathroom slippers and military boots / D. Majumdar, P. K. Banerjee, D. Majumdar [et al.] // *Indian J Physiol Pharmacol.* – 2006. – Vol. 50, № 1. – P. 33–40.
15. Oberg T. Basic gait parameters: reference data for normal subjects, 10-79 years of age / T. Oberg, A. Karsznia, K. Oberg // *J Rehabil Res Dev.* – 1993. – Vol. 30, № 2. – P. 210-223.

УДК [577.1.3:546.4]:612.393

ЗМІНИ ВМІСТУ ЦИНКУ І МАГНІЮ В КЛІТИНАХ ТА ПОЗАКЛІТИННОМУ ПРОСТОРІ ВНАСЛІДОК АЛКОГОЛІЗАЦІЇ

Задорожня В. Ю., асистент, Єщенко Ю.В., к.б.н., доцент, Бовт В.Д., д.б.н., професор,
Єщенко В.А., д.м.н., професор, Григорова Н.В., к.б.н., доцент

Запорізький національний університет

В умовах алкоголізації спостерігаються зміни вмісту цинку та магнію в позаклітинному просторі та клітинах. Вживання алкоголю викликає зниження концентрації цих металів у сироватці крові на відміну від вмісту їх у клітинах, де спостерігалось накопичення цинку та магнію при гострій та зменшення їх вмісту при хронічній алкоголізації.

Ключові слова: алкоголізм, гранулоцити крові, сироватка крові, магній, цинк.

Задорожня В. Ю., Єщенко Ю.В., Бовт В.Д., Єщенко В.А., Григорова Н.В. ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЦИНКА И МАГНИЯ В КЛЕТКАХ И ВНЕКЛЕТОЧНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ВСЛЕДСТВИЕ АЛКОГОЛИЗАЦИИ / Запорожский национальный университет, Украина

В условиях алкоголизации наблюдаются изменения содержания цинка и магния во внеклеточном пространстве и клетках. Употребление алкоголя вызывало снижение концентрации этих металлов в сыворотке крови в отличие от содержания их в клетках, где наблюдалось накопление цинка и магния при острой и уменьшение их содержания при хронической алкоголизации.

Ключевые слова: алкоголизм, гранулоциты крови, сыворотка крови, магний, цинк.

Zadorozhnyaya V. Y., Eshchenko Y.V., Bovt V.D., Eshchenko V.A., Grigороva N.V. ZINC AND MAGNESIUM CONTENT CHANGES IN THE CELLS AND EXTRACELLULAR SPACE IN CONDITION ALCOHOLIZATION / Zaporizhzhya national university, Ukraine