

© Мороз В.М., Йолтухівський М.В., Тищенко І.В., Богомаз О.В., Московко Г.С.

УДК: 612.766

**Мороз В.М., Йолтухівський М.В., Тищенко І.В., Богомаз О.В., Московко Г.С.\***

Кафедра нормальної фізіології Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова (вул. Пирогова, 56, м. Вінниця, Україна, 21018); \*кафедра нервових хвороб Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова

## ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИХ ПАРАМЕТРІВ ХОДЬБИ З ОДНОЧАСНИМ ВИКОНАННЯМ ДОДАТКОВОГО КОГНІТИВНОГО ЗАВДАННЯ У ЖІНОК ПІДЛІТКОВОГО, ЮНОГО ТА СЕРЕДНЬОГО ВІКУ

**Резюме.** Метою дослідження було встановити просторові та часові параметри ходьби з одночасним виконанням додаткового когнітивного завдання у жінок підліткового, юнацького та середнього віку, проаналізувати напрямок змін паттерну ходьби в порівнянні зі звичайною ходьбою. Дослідження проводили за допомогою автоматизованої системи GAITRite® [Bilney et al., 2003; Webster et al., 2005]. Показано однаковий напрямок перебудови часової організації циклу ходьби з одночасним виконанням додаткового когнітивного завдання в жінок підліткового, юного і середнього віку; визначено, що просторові параметри ходьби є стабільнішими за часові.

**Ключові слова:** просторово-часові параметри ходьби, ходьба з одночасним когнітивним завданням, різні вікові групи.

### Вступ

Ходьба є фундаментальною формою локомоції людини. Безпечна й незалежна ходьба в оточуючому середовищі є необхідною умовою для можливості незалежного виконання різноманітних щоденних завдань, збереження повноцінних соціальних стосунків і забезпечення якості життя.

Оскільки ходьба визначається як автоматизований руховий акт, що здійснюється в результаті складної координованої діяльності скелетних м'язів і кінцівок, вона залежить від усіх рівнів нервової та опорно-рухової систем. Програмування просторово-часових моделей м'язової активації, що забезпечують автоматизовану ходьбу, відбувається за участі спинного мозку завдяки функціонуванню центральних генераторів ритму. Останні ініціюються та координуються структурами стовбуру мозку й кірковими моторними центрами.

Хоча ходьба вважається автоматизованим актом, на складний механізм його реалізації впливають і чисельні фактори зовнішнього середовища і функціонування мозку в даний момент часу. Зростаючий об'єм літератури з цього приводу показує, що підтримання або відновлення стабільності ходьби потребує ресурсів уваги, які використовуються на підтримку положення, отже - ходьба є не тільки автоматизованим актом [Woollacott, Shumway-Cook, 2002; Beauchet et al., 2005; Dubost et al., 2006; Yogev et al., 2008].

Метою нашого дослідження було встановити просторові та часові параметри ходьби з одночасним виконанням додаткового когнітивного завдання в практично здорових жінок підліткового, юнацького та середнього віку; проаналізувати напрямок змін паттерну ходьби в порівнянні зі звичайною ходьбою з довільною індивідуально зручною швидкістю.

### Матеріали та методи

Дослідження ходьби проводилося за допомогою автоматизованої системи GAITRite, виробництва США (CIR Systems Inc., Clifton, NJ). Система GAITRite є електрон-

ною доріжкою, яка автоматично реєструє просторові та часові параметри ходьби С.П. Московко, 2007. Доріжка містить 22 тисячі сенсорів, є портативною, може бути розташована на будь-якій підлозі й не потребує розміщення на досліджуваному ніяких додаткових приладів. Поки досліджуваний ходить доріжкою, система реєструє геометрію та тиск кожного відбитку стопи як функцію часу. Програмне забезпечення контролює функціональність доріжки, обробляє отримані дані та підраховує часові й просторові параметри. Програма зберігає кожний прохід обстежуваного [Рарумникова, 2001; Макаренко, Лизогуб, 2007].

Розподіл досліджуваних за віковими групами здійснювався згідно з віковою періодизацією, прийнятою Всесоюзним симпозиумом з вікової морфології, фізіології і біохімії АПН СРСР, 1965.

У дослідженні на добровільній основі прийняли участь студенти Вінницького медичного коледжу. Нами було обстежено 127 практично здорових жінок 15-43 років (середній вік склав  $19,7 \pm 6,55$  роки). Обстежувані було поділено на три вікові групи:

Група підліткового віку - 36 жінок 15 річного віку.

Група юнацького віку - 54 жінки 16-20 років (середній вік склав  $17,37 \pm 0,99$  роки).

Група середнього віку - 37 жінок 21-43 років (середній вік склав  $27,7 \pm 7,27$  роки).

Обстежувані на момент дослідження не мали травм та заперечували наявність в анамнезі захворювань, що могли вплинути на формування акту нормальної ходьби. Обстежувані здійснювали два проходи доріжкою з довільно обраною (нормальною, звичайно комфортною) швидкістю. Визначалися наступні параметри: довжина кроку, довжина подвійного кроку, співвідношення довжини крок/кінцівка, кут розвертання стопи, ширина бази опори, врахована пройдена відстань, швидкість, час кроку, час крокового циклу, темп ходи, швидкість, час опори на одну та обидві стопи, час переносу стопи.

Встановлювались значення просторово-часових по-

казників згідно обраних вікових груп під час звичайної ходьби в довільно обраному темпі та під час виконання когнітивного завдання. Когнітивне завдання полягало в проговоренні вголос назв будь-яких відомих піддослідному тварин, намагаючись не повторюватися.

Порівняння вибірових середніх проводили за допомогою методів непараметричної статистики: дисперсійного аналізу та критерію Ньюмана-Кеулса для незалежних вибірок. Статистичну обробку отриманих результатів проводили в пакеті "STATISTICA 5.5" (належить ЦНІТ ВНМУ ім. М.І. Пирогова, ліцензійний № АХХР910А374605FA).

### Результати. Обговорення

У таблицях 1а, 1б, 1в, наведені значення основних просторово-часових параметрів ходьби, що отримані в групах жінок різного віку - підлітків (1а), юнаків (1б), середнього віку (1в).

При порівнянні просторово-часових параметрів звичайної ходьби й ходьби з одночасним виконанням додаткового когнітивного завдання визначено, що переважаюча більшість просторових показників не має статистично значущої відмінності в усіх вікових групах. В той же час всі часові показники статистично відрізняються.

В підлітковій віковій групі часові параметри ходьби з одночасним когнітивним завданням виявились статистично значуще більшими, ніж за умов звичайної ходьби ( $p < 0,001$ ) у показниках: час кроку, час крокового циклу, темп ходьби, час одиночної опори та час переносу обох ніг. Статистично значущі зміни ( $z$   $p < 0,05$ ) були виявлені в усіх інших часових показниках підліткової групи - час проходу, швидкість, нормалізована швидкість, час подвійної опори (таблиця 1а).

В групі жінок юнацького віку часові параметри ходьби з одночасним когнітивним завданням виявились статистично значуще більшими, ніж за умов звичайної ходьби ( $p < 0,001$ ) у показниках: час кроку, час крокового циклу, темп ходьби, швидкість, нормалізована швидкість, час одиночної опори та час переносу обох ніг. Статистично значущі зміни ( $z$   $p < 0,05$ ) були виявлені в усіх інших часових показниках підліткової групи - час проходу, час подвійної опори (таблиця 1б).

В групі жінок середнього віку часові параметри ходьби з одночасним когнітивним завданням виявились статистично значуще більшими, ніж за умов звичайної ходьби ( $p < 0,001$ ) у показниках: час кроку, час крокового циклу, темп ходьби, час одиночної опори та час переносу обох ніг. Статистично значущі зміни ( $z$   $p < 0,05$ ) були виявлені в усіх інших часових показниках підліткової групи - час проходу, швидкість, нормалізована швидкість, час подвійної опори (таблиця 1в).

Напрямок змін просторово-часових параметрів ходьби з одночасним виконанням додаткового когнітивного завдання в нашому дослідженні в більшості

випадків співпадав з тими, що наведені у літературних джерелах [Райгородский, 2002; Йолтухівський, Богомаз, 2011].

При ходьбі з додатковим когнітивним завданням швидкість руху зменшувалась з 118,65 см/с (підлітки); 117,91 см/с (юнаки); 112,26 (жінки середнього віку) при звичайній ходьбі до 103,25 см/с; 98,97 см/с; 101,31 см/с відповідно. Такий же ефект додаткового когнітивного завдання на швидкість ходьби спостерігався й у інших дослідженнях [Lajoie et al., 1996; Beauchet et al., 2005; Yogeve et al., 2005; Dubost et al., 2006; Hausdorff et al.,

**Таблиця 1а.** Просторово-часові параметри звичайної ходьби та ходьби з додатковим когнітивним завданням у жінок підліткового віку (Середнє $\pm$ Ст.помил.).

Параметр ходьби	Звичайна ходьба	Ходьба з когн. завд.	p
Довжина кроку лівою ногою, см	63,37 $\pm$ 5,28	64,08 $\pm$ 7,85	0,6911
Довжина кроку правою ногою, см	63,08 $\pm$ 5,35	64,00 $\pm$ 8,17	0,6042
Довжина подвійного кроку лівою ногою, см	126,74 $\pm$ 10,62	128,15 $\pm$ 15,97	0,6843
Довжина подвійного кроку правою ногою, см	126,78 $\pm$ 10,40	128,34 $\pm$ 15,77	0,6472
Довжина кроку/Довжина ноги (для лівої ноги)	0,75 $\pm$ 0,06	0,76 $\pm$ 0,09	0,7244
Довжина кроку/Довжина ноги (для правої ноги)	0,75 $\pm$ 0,06	0,76 $\pm$ 0,09	0,6034
Кут розвороту лівої стопи, °	-0,04 $\pm$ 4,64	-0,40 $\pm$ 5,07	0,7624
Кут розвороту правої стопи, °	2,34 $\pm$ 4,82	2,51 $\pm$ 5,36	0,9859
Ширина бази опори для лівої ноги, см	7,70 $\pm$ 3,01	7,03 $\pm$ 3,55	0,6516
Ширина бази опори для правої ноги, см	7,71 $\pm$ 3,10	7,10 $\pm$ 3,52	0,6842
Пройдена відстань, см	685,30 $\pm$ 57,02	691,34 $\pm$ 44,63	0,6869
Час кроку лівою ногою, с	0,54 $\pm$ 0,06	0,65 $\pm$ 0,13	0,0002
Час кроку правою ногою, с	0,54 $\pm$ 0,06	0,65 $\pm$ 0,13	0,0008
Час крокового циклу для лівої ноги, с	1,08 $\pm$ 0,11	1,30 $\pm$ 0,26	0,0001
Час крокового циклу для правої ноги, с	1,08 $\pm$ 0,11	1,30 $\pm$ 0,26	0,0004
Час проходу, с	5,94 $\pm$ 1,25	7,28 $\pm$ 1,45	0,0447
Темп ходьби, кроків/хв	112,08 $\pm$ 10,88	95,54 $\pm$ 16,34	0,0000
Швидкість, см/сек	118,65 $\pm$ 18,75	103,25 $\pm$ 27,00	0,0141
Час одиночної опори лівою ногою, с	0,44 $\pm$ 0,04	0,54 $\pm$ 0,12	0,0000
Час одиночної опори правою ногою, с	0,44 $\pm$ 0,05	0,53 $\pm$ 0,10	0,0000
Час подвійної опори для лівої ноги, с	0,21 $\pm$ 0,04	0,25 $\pm$ 0,08	0,0289
Час подвійної опори для правої ноги, с	0,20 $\pm$ 0,04	0,25 $\pm$ 0,08	0,0458
Час опори для лівої ноги, с	0,64 $\pm$ 0,07	0,77 $\pm$ 0,17	0,0024
Час опори для правої ноги, с	0,64 $\pm$ 0,07	0,76 $\pm$ 0,15	0,0049
Час переносу лівої ноги, с	0,44 $\pm$ 0,05	0,53 $\pm$ 0,10	0,0000
Час переносу правої ноги, с	0,44 $\pm$ 0,04	0,53 $\pm$ 0,12	0,0000
Показник "нормальності" ходьби (FAP), %	97,06 $\pm$ 3,87	91,75 $\pm$ 1,76	0,0243

**Таблиця 16.** Просторово-часові параметри звичайної ходьби та ходьби з додатковим когнітивним завданням у жінок юного віку (Середнє±Ст.помил.).

Параметр ходьби	Звичайна ходьба	Ходьба з когн. завд.	p
Довжина кроку лівою ногою, см	62,74±5,24	62,97±6,75	0,8725
Довжина кроку правою ногою, см	62,12±4,55	62,51±6,30	0,7790
Довжина подвійного кроку лівою ногою, см	125,03±9,32	125,60±12,86	0,8368
Довжина подвійного кроку правою ногою, см	125,13±9,53	125,67±12,92	0,8457
Довжина кроку/Довжина ноги (для лівої ноги)	0,74±0,07	0,74±0,09	0,8430
Довжина кроку/Довжина ноги (для правої ноги)	0,73±0,07	0,73±0,09	0,8169
Кут розвороту лівої стопи, °	-1,02±5,30	0,50±5,06	0,8516
Кут розвороту правої стопи, °	3,15±4,45	2,95±4,83	0,9713
Ширина бази опори для лівої ноги, см	6,76±2,50	6,55±3,45	0,7358
Ширина бази опори для правої ноги, см	6,85±2,44	6,62±3,50	0,7142
Пройдена відстань, см	707,93±71,84	697,13±60,01	0,7465
Час кроку лівою ногою, с	0,54±0,05	0,68±0,17	0,0000
Час кроку правою ногою, с	0,53±0,05	0,66±0,15	0,0000
Час крокового циклу для лівої ноги, с	1,07±0,10	1,33±0,30	0,0000
Час крокового циклу для правої ноги, с	1,07±0,10	1,34±0,33	0,0000
Час проходження, с	6,16±1,26	7,69±0,99	0,0420
Темп ходьби, кроків/хв	112,91±9,91	93,55±16,77	0,0000
Швидкість, см/сек	117,91±16,77	98,97±24,30	0,0001
Час одиночної опори лівою ногою, с	0,44±0,04	0,54±0,14	0,0000
Час одиночної опори правою ногою, с	0,44±0,04	0,56±0,16	0,0000
Час подвійної опори для лівої ноги, с	0,20±0,04	0,26±0,08	0,0289
Час подвійної опори для правої ноги, с	0,20±0,04	0,26±0,08	0,0458
Час опори для лівої ноги, с	0,63±0,07	0,77±0,16	0,0003
Час опори для правої ноги, с	0,64±0,07	0,79±0,20	0,0004
Час переносу лівої ноги, с	0,44±0,04	0,56±0,16	0,0000
Час переносу правої ноги, с	0,44±0,04	0,54±0,14	0,0000
Показник "нормальності" ходьби (FAP), %	96,67±3,97	92,26±1,12	0,0192

2008]. Також у наших обстежуваних зменшувалась і кількість кроків за хвилину, що є досить природним для повільної ходьби.

Існує думка, що зниження швидкості ходьби у відповідь на одночасне виконання додаткового завдання є звичайним явищем, оскільки, ймовірно, є захисною реакцією [Lajoie et al., 1996; Hausdorff et al., 2008]. З іншого боку, у літературі є дані, що повільна швидкість ходьби, яка часто супроводжується збільшенням варіабельності часу крокового циклу, пов'язана із нестабільністю ходьби [Dubost et al., 2006]. Тому, у нашому випадку, за умов одночасного з ходьбою когнітивного

завдання, зниження швидкості руху може свідчити, що ходьба стає більш нестабільною по відношенню до звичайної. Нестабільність може бути пов'язана з якісними змінами в контролі ходьби, що стає менш ефективним при зниженні швидкості.

Незмінність просторових параметрів при ходьбі з одночасним додатковим когнітивним завданням в усіх досліджених вікових групах свідчить про важливість функціональної бази опори в підтриманні пози й рівноваги під час ходьби, а також про більш жорсткі механізми регуляції цих параметрів.

На відміну від просторових, усі без винятку, часові параметри ходьби збільшились на відміну від таких при звичайній ходьбі, оскільки зменшення швидкості ходьби відбувається за рахунок збільшення, в першу чергу, тривалості опори, а також і тривалості переносу ноги [Yogev, 2005], також виявив збільшення тривалості середнього крокового циклу в групі здорових людей, похилого віку при ходьбі з одночасним виконанням когнітивного завдання. В той же час група дослідників [Hausdorff et al., 2008] продемонструвала зменшення тривалості переносу ноги в здорових людей похилого віку при ходьбі з когнітивним навантаженням.

Наші результати показують, що кроковий цикл ходьби з одночасним виконанням додаткового когнітивного завдання перебудовується в напрямку збільшення тривалості переносу обох ніг (у жінок підліткового віку  $\approx 0,09$  с, у жінок юнацького віку  $\approx 0,11$  с, у жінок середнього віку  $\approx 0,10$  с відповідно), тривалості одиночної опори кожною з нижніх кінцівок (у жінок підліткового віку  $\approx 0,12$  с, у жінок юнацького віку  $\approx 0,11$  с, у жінок середнього віку  $\approx 0,10$  с відповідно), тривалості опори для обох ніг та тривалості опори на обидві ноги в крокових циклах відповідних нижніх кінцівок (у жінок підліткового віку  $\approx 0,1$  с та  $0,04$  с; у жінок юнацького віку  $\approx 0,10$  с та  $0,06$  с; у жінок середнього віку  $\approx 0,10$  с та  $0,05$  с відповідно), що узгоджується з даними літератури [Yogev et al., 2005]. Отже, утримати рівновагу при ходьбі з одночасним виконанням когнітивного завдання допомагає більш тривалий загальний період опори в кроковому циклі такої ходьби.

Підкреслює такі значущі ефекти когнітивного навантаження на просторово-часові параметри ходьби, а значить і на значну реорганізацію механізмів її регуляції, показник загальної якості ("нормальності") ходьби, який знижується з  $97,06\pm 3,87$  % у жінок підліткового віку,  $96,67\pm 3,97$  у жінок юнацького віку і  $96,84\pm 5,26$  % у жінок середнього віку при звичайній ходьбі до критичних значень  $91,75\pm 1,76$ ;  $92,26\pm 1,12$  та  $89,49\pm 4,72$  відповідно.

Перед тим як дати пояснення змін просторово-часової організації ходьби, які ми спостерігали у відповідь на додаткове когнітивне завдання, потрібно зауважити на те, що троє дівчат взагалі відмовились виконувати одночасно ходьбу й рахування, при тому, що окремо ці

**Таблиця 1в.** Просторово-часові параметри звичайної ходьби та ходьби з додатковим когнітивним завданням у жінок середнього віку (Середнє±Ст. помил.).

Параметр ходьби	Звичайна ходьба	Ходьба з когн. завд.	p
Довжина кроку лівою ногою, см	61,02±4,79	63,76±6,43	0,2763
Довжина кроку правою ногою, см	61,17±5,08	63,69±6,81	0,4129
Довжина подвійного кроку лівою ногою, см	122,33±9,59	127,92±13,29	0,2842
Довжина подвійного кроку правою ногою, см	122,34±9,56	127,54±12,85	0,3438
Довжина кроку/Довжина ноги (для лівої ноги)	0,72±0,06	0,75±0,08	0,3008
Довжина кроку/Довжина ноги (для правої ноги)	0,70±0,12	0,74±0,14	0,6716
Кут розвороту лівої стопи, °	3,34±4,94	4,15±5,73	0,7838
Кут розвороту правої стопи, °	4,03±4,50	2,28±4,89	0,8136
Ширина бази опори для лівої ноги, см	7,26±2,72	6,48±3,47	0,8092
Ширина бази опори для правої ноги, см	7,36±2,92	6,45±3,53	0,7042
Пройдена відстань, см	711,07±51,25	685,90±56,45	0,2150
Час кроку лівою ногою, с	0,55±0,06	0,67±0,17	0,0000
Час кроку правою ногою, с	0,55±0,06	0,67±0,16	0,0000
Час крокового циклу для лівої ноги, с	1,10±0,12	1,32±0,31	0,0000
Час крокового циклу для правої ноги, с	1,10±0,12	1,34±0,33	0,0000
Час проходження, с	6,50±1,23	7,39±1,06	0,0230
Темп ходьби, кроків/хв	109,88±11,13	94,23±18,88	0,0000
Швидкість, см/сек	112,26±17,01	101,31±13,18	0,0424
Час одиночної опори лівою ногою, с	0,44±0,04	0,54±0,12	0,0000
Час одиночної опори правою ногою, с	0,44±0,04	0,54±0,12	0,0000
Час подвійної опори для лівої ноги, с	0,23±0,05	0,28±0,11	0,0376
Час подвійної опори для правої ноги, с	0,23±0,05	0,28±0,11	0,0385
Час опори для лівої ноги, с	0,66±0,08	0,79±0,20	0,0005
Час опори для правої ноги, с	0,67±0,08	0,80±0,21	0,0003
Час переносу лівої ноги, с	0,44±0,04	0,54±0,12	0,0000
Час переносу правої ноги, с	0,44±0,04	0,54±0,12	0,0000
Показник "нормальності" ходьби (FAP), %	96,84±5,26	89,49±4,72	0,0344

завдання були ними виконані без зауважень з нашого боку.

Отже, можна використати декілька теорій, що пояснюють інтерференцію ходьби і виконання когнітивного завдання у нашому дослідженні [Posner et al., 2006]. Оскільки дані нашої роботи демонструють суттєве зниження якості виконання ходьби (інтегральний показник загальної якості ("нормальності") ходьби знизився 91,75±1,76 у жінок підліткового віку; 92,26±1,12 97 у жінок юнацького віку та 89,49±4,72 % у жінок середнього віку пояснення нашим результатам можна шукати в теорії розподілу ресурсів, згідно якої, якщо обидва

завдання, що виконуються одночасно, потребують використання ресурсів, які перевищують ресурс загальної здатності, то виконання одного завдання, або, навіть, обох буде погіршуватись, не дивлячись на специфічну природу завдань, або у модифікованій версії теорії розподілу ресурсів, що стверджує, якщо увага має властивість бути розщепленою (розподіленою), то при її розосередженні, виконання двох завдань, потребуючих уваги, можуть погіршуватись, навіть, якщо ємкість ресурсу ще не перевищена [Posner et al., 2006].

Викликає інтерес і думка, згідно якої артикуляція може бути причиною, що впливає на позний контроль у здорових дорослих людей [Dault et al., 2003]. Оскільки таке завдання потребує координації між процесами артикуляції, фонації й дихання він вважає, що таке додаткове завдання доцільно розглядати як складне моторне завдання. Тоді пояснення змін просторово-часової організації ходьби у відповідь на виконання запропонованого нами когнітивного завдання узгоджується з теорією "горла пляшки", згідно якої два схожих за своєю природою (наприклад, два моторних) завдання використовують загальний нервовий ресурс, створюючи "горло пляшки" в інформаційній обробці, що і знижує показники виконання завдань. Хоча результати робіт по вивченню впливу когнітивних завдань на процес ходьби показують, що останні змінюють ходьбу, навіть коли когнітивне завдання не має моторного компонента [Dubost et al., 2006].

### Висновки та перспективи подальших розробок

1. Напрямок перебудови просторово-часової організації циклу ходьби з одночасним виконанням додаткового когнітивного завдання жінок підліткового, юного та середнього віку був однаковий. Статистично значуще зменшується середня швидкість ходьби, кількість кроків за хвилину. У структурі крокового циклу збільшились тривалості переносу обох ніг, тривалості одиночної опори кожної стопи, тривалості одиночної опори для кожної ноги та тривалості опори на обидві ноги в крокових циклах відповідних нижніх кінцівок, що свідчить про перебудову ходьби в бік підвищення її стабільності.
  2. Стабільними виявились просторові параметри ходьби, що пов'язано з механізмами контролю рівноваги.
  3. Продемонстровано, що контроль ходьби потребує значних витрат уваги, а тому не є автоматичним у класичному розумінні.
- Перспективи подальших досліджень полягають у більш детальному вивченні впливу виконання додаткових когнітивних завдань під час ходьби на нейрофізіологічний апарат управління ходьбою.

## Список літератури

- Analyzing and shaping human attentional networks / [M. I. Posner, B. E. Sheese, Y. Odludas, Y. Tang] // *Neural Netw.* - 2006. - Vol. 19, № 9. - P. 1422-1429.
- Bilney B. Concurrent related validity of the GAITRite® walkway system for quantification of the spatial and temporal parameters of gait / B. Bilney, M. Morris, K. Webster // *Gait & Posture.* - 2003. - Vol. 17, № 1. - P. 68-74.
- Dault M. C. Does articulation contribute to modifications of postural control during dual-task paradigms? / M. C. Dault, L. Yardley, J. S. Frank // *Brain Res Cogn Brain Res.* - 2003. - Vol. 16, № 3. - P. 434-440.
- Dual tasking, gait rhythmicity, and Parkinson's disease: which aspects of gait are attention demanding? / G. Yogev, N. Giladi, C. Peretz [et al.] // *Eur J Neurosci.* - 2005. - Vol. 22, № 5. - P. 1248-1256.
- Dual-Task Decrements in Gait: Contributing Factors Among Healthy Older Adults / J. M. Hausdorff, A. Schweiger, T. Hermann [et al.] // *Journal of Gerontology.* - 2008. - Vol. 63A, № 12. - P. 1335-1343.
- Relationships between dual-task related changes in stride velocity and stride time variability in healthy older adults / V. Dubost, R. W. Kressig, R. Gonthier [et al.] // *Hum Mov Sci.* - 2006. - Vol. 25, № 3. - P. 372-382.
- Stride-to-stride variability while backward counting among healthy young adults [Електронний ресурс] / O. Beauchet, V. Dubost, F. R. Herrmann, R. W. Kressig // *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation.* - 2005. - № 2. - P. 26. - Режим доступу до журн. : <http://www.jneuroengrehab.com/content/2/1/26>.
- Upright standing and gait: are there changes in attentional requirements related to normal aging? / Y. Lajoie, N. Teasdale, C. Bard, M. Fleury // *Exp Aging Res.* - 1996. - Vol. 22, № 2. - P. 185-198.
- 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.
- Woollacott M. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research / M. Woollacott, A. Shumway-Cook // *Gait & Posture.* - 2002. - Vol. 16, № 1. - P. 1-14.
- Yogev G. The Role of Executive Function and Attention in Gait / G. Yogev, J. M. Hausdorff, N. Giladi // *Mov Disord.* - 2008. - Vol. 23, № 3. - P. 329-472.
- Йолтухівський М.В. Вплив додаткового моторного і когнітивного завдань на ходьбу людини / М.В. Йолтухівський, О.В. Богомаз // *Нейронауки: теоретичні та клінічні аспекти.* ДонНМУ. - Т. 7, № 1-2. - 2011. - С. 10-14.
- Макаренко М. В. Швидкість центральної обробки інформації у людей з різними властивостями основних нервових процесів / М. В. Макаренко, В. С. Лизогуб // *Фізіологічний журнал.* - 2007. - Т. 53, № 4. - С. 87-91.
- Разумникова О. М. Особенности пространственной организации ЭЭГ в зависимости от характеристик темперамента / О. М. Разумникова // *Физиология человека.* - 2001. - Т. 27, № 4. - С. 31-41.
- Райгородский Д. Я. Практическая психодиагностика. Методики и тесты / Д. Я. Райгородский. - Самара: Издательский Дом "БАХРАХ-М", 2002. - 672 с. - ISBN-5-89570-005-5.

**Мороз В.М., Йолтухівський М.В., Тищенко І.В., Богомаз О.В., Московко Г.С.**

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ХОДЬБЫ С ОДНОВРЕМЕННЫМ ВЫПОЛНЕНИЕМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО КОГНИТИВНОГО ЗАДАНИЯ У ЖЕНЩИН ПОДРОСТКОВОГО, ЮНОГО И СРЕДНЕГО ВОЗРАСТА**

**Резюме.** Целью исследования было установить пространственные и временные параметры ходьбы с одновременным выполнением дополнительного когнитивного задания у женщин подросткового, юного и среднего возраста, проанализировать направление изменений паттерна ходьбы в сравнении с обычной ходьбой. Исследование проводили с помощью автоматизированной системы GAITRite®. Показано одинаковое направление перестройки временной организации цикла ходьбы с одновременным выполнением дополнительного когнитивного задания у женщин подросткового, юного и среднего возраста. Определено, что пространственные параметры ходьбы являются более стабильными, чем временные.

**Ключевые слова:** пространственно-временные параметры ходьбы, ходьба с одновременным когнитивным заданием, разные возрастные группы.

**Moroz V.M., Yoltukhivskyy M.V., Tyschenko Y.V., Bogomaz O.V., Moskovko G.S.**

**ORGANIZATION OF SPATIO-TEMPORAL PARAMETERS OF GAIT WHILE PERFORMING AN ADDITIONAL COGNITIVE TASK IN ADOLESCENT, YOUTH AND MIDDLE AGE WOMEN**

**Summary.** The purpose of the research was to determination of the spatial and temporal parameters of gait while performing an additional cognitive task in adolescent, youth and middle age women, analyze the direction of change of the pattern gait in comparison with usual gait. The study was performed using automatized system GAITRite®. Displaying the same direction adjustment temporal organization of the gait cycle with simultaneous performance of additional cognitive task in adolescent, youth and middle age women. It is determined that the spatial parameters of gait are more stable than the temporal.

**Key words:** gait spatio-temporal parameters, gait with simultaneous cognitive task, various age groups.

Стаття надійшла до редакції 24. 11. 2014

Мороз Василь Максимович - академік НАМН України, д.мед.н., професор, завідувач кафедри нормальної фізіології ВНМУ ім. М.І. Пирогова; +38 0432 57-03-60; admission@vnm.edu.ua

Йолтухівський Михайло Володимирович - д.мед.н., професор кафедри нормальної фізіології ВНМУ ім. М.І. Пирогова; yoltukh@vnm.edu.ua

Тищенко Ігор Віталійович - аспірант кафедри нормальної фізіології ВНМУ ім. М.І. Пирогова; +38 067 30-66-188; igotis@ukr.net

Богомаз Ольга Василівна - к.біол.н., доцент кафедри нормальної фізіології ВНМУ ім. М.І. Пирогова, E mail: obogomaz@mail.ru

Московко Геннадій Сергійович - к.мед.н., асистент кафедри нервових хвороб з курсом нейрохірургії ВНМУ ім. М.І. Пирогова; +38 050 58-61-542