

- coronary lesions / J. C. Kovacic, P. Lee, U. Baber [et al.] // *Atherosclerosis*. - 2012. - Vol. 221, № 1. - P. 176-182.
- Lifetime shift work exposure: association with anthropometry, body composition, blood pressure, glucose and heart rate variability / B. B. Souza, N. M. Monteze, F. L. de Oliveira [et al.] // *Occup. Environ. Med.* - 2015. - Vol. 72, № 3. - P. 208-215.
- Montagnese C. Body composition, leg length and blood pressure in a rural Italian population: a test of the capacity-load model / C. Montagnese, T. Nutile, A.A. Marphatia // *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* - 2014. - Vol. 24, № 11. - P. 1204-1212.
- Multivariate modeling of body mass index, pulse pressure, systolic and diastolic blood pressure in Chinese twins / Y. Wu, D. Zhang, Z. Pang [et al.] // *Twin Res. Hum. Genet.* - 2015. - Vol. 18, № 1. - P. 73-78.
- P wave dispersion increased in childhood depending on blood pressure, weight, height, and cardiac structure and function / E. Chavez-Gonzalez, E. Gonzalez-Rodriguez, C. Llanes-Camacho Mdel [et al.] // *Arch. Cardiol. Mex.* - 2014. - Vol. 84, № 3. - P. 162-170.
- Phenotypic and genetic correlation of blood pressure and body mass index with retinal vascular caliber in children and adolescents: the Guangzhou twin eye study / Y. Zheng, W. Huang, J. Zhang, M. He // *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* - 2013. - Vol. 17, № 54. - P. 423-428.
- Racial differences in arterial stiffness and microcirculatory function between Black and White Americans / A.A. Morris, R.S. Patel, J.N. Binongo [et al.] // *J. Am. Heart. Assoc.* - 2013. - Vol. 8, № 2. - P. 21-54.
- Relationship between placental localisation, birth weight, umbilical Doppler parameters, and foetal sex / M. Duran Erdolu, A. Kılıç, N. Kılıç [et al.] // *Turk. J. Med. Sci.* - 2014. - Vol. 44, № 6. - P. 1114-1117.
- Relationship of abdominal adiposity and body composition with endothelial dysfunction in patients with rheumatoid arthritis / E. Delgado-Frias, M.A. Gonzalez-Gay, J.R. Muniz-Montes [et al.] // *Clin. Exp. Rheumatol.* - 2015. - Vol. 33, № 4. - P. 516-523.
- Sukhanova I.V. Modern trends in the physical development and the state of the cardiovascular system in young men of the city of Magadan / I. V. Sukhanova, A. L. Maksimov // *Gig. Sanit.* - 2015. - Vol. 94, № 3. - P. 83-86.
- The validity of the body adiposity index in predicting percentage body fat and cardiovascular risk factors among Chinese / Z. Q. Zhang, Y. H. Liu, Y. Xu [et al.] // *Clin. Endocrinol. (Oxf)*. - 2014. - Vol. 81, № 3. - P. 356-362.

**Булик Р.Е., Прокопенко С.В., Семенченко В.В.**

**ВАЖНОСТЬ ОЦЕНКИ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ КОНСТИТУЦИОНАЛЬНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ОРГАНИЗМА И ПОКАЗАТЕЛЯМИ ГЕМОДИНАМИКИ В НОРМЕ И ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЯХ**

**Резюме.** В статье представлен анализ результатов как отечественных, так и зарубежных обследований на предмет связей между функциональными и морфологическими особенностями организма, и показателями гемодинамики в норме и при различных патологических состояниях. В работах представлены результаты исследований на группах людей разного возраста, пола, национальностей и вида занятий. Особое внимание уделяется работам, изучающим связь гемодинамических показателей с конституциональными показателями, и дальнейшему практическому внедрению данных результатов в практическую медицинскую отрасль.

**Ключевые слова:** гемодинамика, конституциональные показатели, заболевания.

**Bulyk R.E., Prokopenko S.V., Semenchenko V.V.**

**IMPORTANCE OF EVALUATION CONNECTION BETWEEN CONSTITUTIONAL PARAMETERS OF THE BODY AND HEMODYNAMIC IN NORMAL AND IN VARIOUS PATHOLOGICAL CONDITIONS**

**Summary.** The article analyzes the results of both domestic and foreign surveys on the subject of relations between functional and morphological features of the organism, and hemodynamic parameters in normal and in various pathological conditions. The paper presents results of research on groups of people of different age, sex, nationality and type of occupation. Special attention is given to works that study the relationship of constitutional and hemodynamic parameters, and further practical implementation of these results into practical medical industry.

**Key words:** hemodynamics, constitutional indicators, disease.

*Рецензент - д.мед.н., проф. Гунас І.В.*

*Стаття надійшла до редакції 22.06.2015 р.*

*Булик Роман Євгенович - д.мед.н., проф., зав. кафедри медичної біології та генетики Буковинського державного медичного університету; +38 03722 3-30-21*

*Прокопенко Сергій Васильович - к.мед.н., с.н.с., зав. науково-дослідного центру Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова; +38 067 121-00-05*

*Семенченко Віталій Володимирович - пошукувач науково-дослідного центру Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова; +38 098 970-21-33*

© Величко Т.

УДК: 612.7:796.012.1

**Величко Т.О.**

Вінницький національний медичний університет імені М.І. Пирогова, кафедра нормальної фізіології (вул. Пирогова 56, м. Вінниця, 21018, Україна)

**МОТОРНІ ТА КОГНІТИВНІ АСПЕКТИ ХОДЬБИ ЛЮДИНИ**

**Резюме.** У статті продемонстрований зростаючий обсяг наукових відомостей щодо наявності зв'язку між ходьбою і когнітивною функцією. Показано, що когнітивні порушення посилюють порушення ходьби, особливо при більш складних завданнях. Актуальною областю досліджень слід визнати розробку терапевтичних заходів, які комплексно поєднують мо-

торну і когнітивну терапію, одночасно спрямованих на покращення як когнітивних здібностей у деяких їх аспектах, так і на поліпшення ходьби.

**Ключові слова:** ходьба, когнітивне завдання, моторне завдання, подвійне завдання.

Ходьба є складним процесом, комплексом сенсорно-когнітивної взаємодії, яка відповідає різноманітним вимогам оточуючого середовища [Lajoie et al., 1993; Sheridan et al., 2003; Al-Yahya et al., 2011; Gatouillat et al., 2015]. У адаптації локомоторних і постуральних синергій до поточних умов важливе значення має комплекс регуляторних когнітивних функцій таких, як увага, планування, мислення, а також пам'ять і здатність до навчання. Наукові публікації останніх років свідчать про зростаючий інтерес до розуміння взаємозв'язку між моторним контролем і когнітивним навантаженням.

Метою проведеного огляду наукової літератури було висвітлити сучасні погляди на проблему ходьби, включаючи вивчення взаємодії когнітивних і моторних компонентів складного процесу ходьби з урахуванням вікових особливостей ходьби та її значення для неврологічної практики.

Початок зацікавленості проблемою ходьби був покладений відомостями щодо змін у ходьбі літніх людей і, як наслідок, високого ризику падіння серед них, високої частоти їх травматизації та інвалідизації, а також відомостями щодо розладів ходьби, що супроводжують ряд неврологічних захворювань. Тому більшість досліджень такого роду були спрямовані, в основному, на людей похилого віку або неврологічних хворих [Богомаз, 2014]. Проблема своєчасної та адекватної патогенетичної терапії деяких важких широко поширених неврологічних захворювань, що призводять до інвалідизації та соціальної дезадаптації хворого внаслідок порушення рухових і когнітивних функцій, продовжує бути найважливішою в клінічній неврології [Скворцова, Гехт, 2015].

Результатом досліджень ходьби у такому напрямку стала еволюція поглядів на проблему. Ходьба перестала сприйматись як виключно біомеханічний, в значній мірі, автоматизований процес, зміни в якій зі старінням обумовлені зносом декількох систем - опорно-рухового апарату, серцево-судинного, зорового, вестибулярного, уповільненням відповіді пропріорецепції, координації і постави [Alexander, 1996; Hausdorff et al., 2001; Sudarsky, 2001; Horak, 2006]. Якщо на початку вважали, що когнітивний і моторний контроль ходьби - два абсолютно автономних процеси, а ходьба розглядалась як автоматична моторна функція, незалежна від будь-яких пізнавальних задач [Fraizer, Mitra, 2008; Yogev-Seligmann et al., 2008; Gatouillat et al., 2015], то недавні дослідження вказують на те, що когнітивне навантаження впливає на ходьбу [Allali et al., 2013]. Висока поширеність падінь серед пацієнтів з деменцією, незважаючи на відносно неушкоджену моторну функцію, підкреслює ідею, що падіння, часто не тільки моторна проблема [van Iersel et al., 2006].

Сьогодні зростає обсяг наукової літератури, в якій підкреслюється зв'язок між ходьбою, з одного боку і

когнітивною функцією, з другого, більш того вказується на причинно-наслідковий характер цього зв'язку [Horak, 2006].

Такі висновки базувались на основі даних, отриманих із застосуванням методології подвійних завдань (dual task cost (DTC)), яка дозволяє спостерігати ефект одночасних стимулів під час перевірки стану ходьби, виявляє конфлікт між конкурентними задачами (моторними і когнітивними вимогами), оскільки одна або й обидві задачі можуть погіршуватись [Plummer-D'Amato et al., 2008; Rao et al., 2013].

Виконання когнітивних завдань і навіть просто розмова під час ходьби (подвійне завдання), особливо на пізній стадії захворювання у хворих з когнітивними порушеннями, призводить до зупинки руху - це вказує не тільки на певний дефіцит когнітивних функцій, але і на те, що вони залучені в компенсацію стато-локомоторного дефекту (крім того, це відображає загальну закономірність, властиву хворобі Паркінсона: з двох одночасно реалізовуваних дій гірше виконується більш автоматизоване) [Гусева і др., 2010].

J. M. Srygley et al. [2009] на основі аналізу виконання когнітивних завдань людьми молодого та похилого віку спочатку сидячи, а потім у процесі ходьби, встановили, що вік-асоційовані зміни в ходьбі поглиблюються, коли одночасно виконується інша задача. Більш того, автори зазначають, що навіть молоді, здорові дорослі демонструють зниження когнітивної ефективності під час ходьби, коли пізнавальна задача досить складна. На думку зазначених науковців, результати, отримані ними в обох вікових групах, підкреслюють ідею, що ходьба вимагає уваги і не є чисто моторним завданням. Цю думку підтримують ряд авторів, які встановили, що люди похилого віку більш схильні до впливу когнітивного навантаження на ходьбу [Eladio, Bajcsy, 2011; Ijmker, Lamoth, 2012].

Висока поширеність падінь серед пацієнтів з деменцією, незважаючи на відносно неушкоджену моторну функцію, підкреслює ідею, що падіння, часто не тільки моторна проблема [van Iersel et al., 2006]. Якщо врахувати, що пацієнти з "неврологічно" аномальною ходьбою мають підвищений ризик зниження когнітивної функції та розвитку недоумства, то впливає висновок, що ходьба і когнітивні функції пов'язані. N. B. Alexander, J. M. Hausdorff [2008] прямо вказують на те, що зміни ходьби можуть виступати в якості біомаркерів для майбутнього повномасштабного розвитку зниження когнітивних функцій.

Як зазначають A. Gatouillat et al. [2015] когнітивний процес здійснює вплив на церебральну активність під час ходьби. У даному дослідженні виявлені статистичні відмінності між швидкістю кровотоку в середній мозковій артерії при ходьбі і швидкістю кровотоку під час ходьби з додатковим когнітивним завданням у моло-

дих людей, віком 19-23 роки. Більш того, в умовах ходьби з додатковим когнітивним завданням порівняно з його відсутністю, автори виявили більшу кількість зкорельованих показників ходьби і швидкості кровотоку (14,5 % проти 9,1 % з усіх потенціальних). Було виявлено, що з додатковим когнітивним завданням більш важко було підтримувати звичайне виконання руху, яке виявлялося переважно неузгодженістю патерну кроків, і ця трудність була також відображена в церебральному кровоотоці. Автори роблять висновок, що когнітивно складні завдання при ходьбі можуть вносити зміни в діапазон ефективності ходьби, який також пов'язаний з більш високим церебральним кровотоком.

A. Dennis et al. [2009] зазначають, що ходьба людей, які перенесли інсульт, часто характеризується більш повільною швидкістю, зменшення якої може бути посилене ситуаціями, які поєднують ходьбу з когнітивним завданням, що призводить до труднощів з повсякденної діяльності. Це дослідження розглядає вплив двох когнітивних завдань (рахунок у зворотному напрямку через 3 і просторово-візуальне завдання) на ходьбу у бажаному і в більш швидкому темпі, з використанням методології подвійного завдання. Авторами встановлено, що когнітивно-моторне навантаження не впливає на ходьбу здорових осіб. У той же час, у групі постінсультних осіб, незалежно від швидкості руху (бажана чи прискорена) при одночасному виконанні когнітивного завдання з послідовного віднімання 3 швидкість ходьби зменшувалась, а при виконанні просторово-візуального завдання більшу кількість помилок фіксували під час швидкої ходьби. А це означає, що люди спонтанно надають перевагу одному виду діяльності над іншим, що має наслідки для реабілітації ходьби.

P. Patel et al. [2014] вивчали вплив абсолютно різних когнітивних завдань (VMRT-task, WLG-task, SS-task, STR-task, які застосовують для оцінки гнучкості контролю когнітивних процесів і поведінки) і різної швидкості ходьби (бажана і повільна) на когнітивно-моторне втручання в рамках подвійного завдання ходьби здорових дорослих. Результати показали, що когнітивна складова для STR-завдання була низькою, незалежно від швидкості ходьби, в той час як при виконанні VMRT-завдання при зручній швидкості, вага моторної складової була найнижчою, а вага когнітивної - найвищою. Автори роблять висновок, що вага моторної і когнітивної складових ходьби в умовах подвійного завдання, в значній мірі, залежить від типу ходьби і сприйняття людьми складності виконуваного когнітивного завдання.

J.J. Sosnoff et al. [2013] встановили, що в осіб з розсіяним склерозом спостерігається зниження ефективності ходьби на тлі виконуваного когнітивного завдання. Вони зазначають, що погіршення як рухливості, так і когнітивної функції були незалежними предикторами зниження ефективності ходьби на тлі виконуваного когнітивного завдання (DTC) в осіб з розсіяним склерозом. А це підвищує ймовірність того, що покращуючи

або мобільність або пізнання можна домогтися підвищення ефективності ходьби на тлі виконуваного когнітивного завдання. У цьому зв'язку варто звернути увагу на інформацію щодо позитивних ефектів фізичної активності на когнітивні функції [Weuve et al., 2004], а також на думку С. D. Hall, L. Heusel-Gillig [2010], які зазначають, що реабілітація, спрямована на поліпшення рівноваги і дефіциту ходьби, а також на конкретні когнітивні порушення, може значно поліпшити ходьбу в умовах подвійних завдань. O. Segev-Jacobovskii et al. [2011].

Дослідження по когнітивному відновленню у сидячих літніх людей шляхом гри в комп'ютерні ігри, показало поліпшення звичайної ходьби і швидкості ходьби DT [Verghese et al., 2010] і наочно ілюструє потенціал когнітивної терапії.

У ряді досліджень розглядається проблема співвідношення моторних і когнітивних складових ходьби. Є відомості [Hall et al., 2011], що здатність до ходьби і виконання елементарного когнітивного завдання пояснюється виключно характеристиками учасників і моторними факторами, у той час як ходьба і виконання складного когнітивного завдання пояснюється когнітивними факторами в доповнення до особистісних і моторних факторів. Незалежно від когнітивного завдання, учасники (75,5 років, без неврологічних захворювань) йшли в умовах подвійного завдання повільніше, ніж в умовах одного завдання. Висновки С. Hall et al. [2011] та інших авторів [Beauchet et al., 2005; Plummer-D'Amato et al., 2008] підтримують думку, що збільшення складності когнітивного завдання призводить до збільшення уповільнення ходьби: уповільнення ходьби в умовах DTC є незначним для найпростіших умов і найбільшим - для складних умов.

В якості ключа до розуміння змін ходьби і рівноваги зі старінням слід звертати увагу на потенціальні когнітивні дефіцити, які включають нездатність переключити увагу між 2 завданнями і зниження здатності до уваги та на дефіцит рухової постуральної системи контролю, який може призвести до збільшення попиту на обмежені ресурси уваги. Особистісні характеристики, такі як депресія, тривожність, можуть також впливати на виконання подвійного завдання через їх вплив на ходьбу і мобільність [Liu-Ambrose et al., 2009], однак такого роду дослідження потребують подальших розробок.

Стать учасників виступала істотним фактором своєчасного виконання ходьби тільки для 1 з 9 досліджуваних когнітивних завдань (підррахунок у зворотному напрямку від 3-х): ходьба сповільнилася на 10% для чоловіків і на 22% для жінок. Однак роль статі повинна бути з'ясована в подальших дослідженнях.

Відомо, що просторово-часові характеристики ходьби обумовлені біологічними особливостями людини, які виражені в його віці та соматотипі [Деревцова, 2010]. Так, зареєстровані відмінності, характерні для локомоцій у молодому і середньому вікових періодах: статистич-

но значуще зменшення довжини кроку в середньому віці на 6%, коефіцієнта просторової асиметрії ходьби - на 33,4%, збільшення стандартного відхилення часу кроку - на 2,7%, коефіцієнта варіабельності довжини кроку - на 35,7%, зменшення відносної довжини кроку на 10% [Ондар, 2012].

На сьогодні вивчені просторово-часові параметри ходьби з тимчасовою зоровою депривацією і ходьби з додатковим моторним навантаженням [Богомаз, 2014(а)], а також при звичайному, заданому зниженому темпі ходьби і при ходьбі з додатковим когнітивним навантаженням у здорових осіб юнацького віку [Богомаз, 2014(б)]. Встановлено, що показник загальної якості ("нормальності") ходьби FAP з додатковим моторним завданням становить  $91,22 \pm 9,30$  %, а при ходьбі з додатковим когнітивним завданням -  $65,49 \pm 1,59$  %, що є достовірно значуще менше, ніж показник при звичайній ходьбі ( $96,02 \pm 0,48$ %) та нормативні показники (95-100 %). Це свідчить про суттєве зниження стабільності ходьби при зменшенні її швидкості як при ходьбі із заданим темпом, так і при ходьбі з додатковим когнітивним завданням. Автор наголошує, що довільне втручання в автоматизований за своєю природою акт ходьби (заданий зменшений темп, виконання когнітивного завдання), викликає значні, але однакові за напрямком і величиною зміни. Зменшення темпу ходьби із залученням слухової сенсорної системи (необхідність здійснювати крок за звуковим сигналом метронома), уваги, оперативної пам'яті (рахунок з послідовним відніманням 7 і називанням вголос отриманого результату) для своєї реалізації вимагає залучення не лише найнижчих нервових центрів, які забезпечують крокування на рівні спинальних автоматизмів, але й найвищих, які забезпечують когнітивний контроль та адаптацію до зовнішніх умов. У широкому розумінні ходьба може розглядатись як складна когнітивна функція [Yogev-Seligmann et al., 2008].

Отже, дані наукових джерел свідчать, що моторні та когнітивні аспекти ходьби людини наразі є актуальною областю досліджень. При цьому питанням вік-асоційованих змін ходьби, розладів ходьби при неврологічних захворюваннях і питанню співвідношення моторних і когнітивних складових ходьби приділяється багато уваги, зазначимо - переважно за кордоном, у той же час відчувається брак досліджень даного спрямування на контингенті здорового населення.

### Висновки та перспективи подальших розробок

1. У ситуаціях подвійного завдання (наприклад, "ходити, думаючи") спостерігаються відхилення параметрів ходьби, які є вік-асоційованими.

2. Люди з нейродегенеративними розладами та літні дорослі більш схильні до впливу когнітивного навантаження на ходьбу.

3. Відносні внески особистісних характеристик, моторних і когнітивних факторів у ходьбу в умовах подвійних завдань залишаються погано зрозумілими. Не до кінця вивчено вплив різних пізнавальних завдань змінної складності на ходьбу в умовах подвійного завдання. В рамках методології подвійного завдання, яка використовується для оцінки когнітивно-моторних порушень ходьби, досі не вистачає знань щодо того, в якій мірі спостережувані зміни ходьби пов'язані з методологічними відмінностями та яке когнітивне завдання використати в різних групах для клінічних цілей або для наукових досліджень. Назріла необхідність стандартизації методології такого роду досліджень.

Необхідна подальша робота для розробки та впровадження простого у використанні, швидкого, надійного і точного тесту для виявлення та оцінки когнітивної компоненти мобільності та безпеки падіння осіб, які, швидше за все, виграють від когнітивного втручання.

### Список літератури

- Богомаз О. В. Порівняння просторово-часових параметрів ходьби з тимчасовою зоровою депривацією і ходьби з додатковим моторним навантаженням в осіб юнацького віку / О. В. Богомаз // Вісник морфології. - 2014 (а). - № 1, Т. 20. - С. 9-12.
- Богомаз О. В. Сравнение пространственно-временных параметров ходьбы при обычном, заданном сниженном темпах и при ходьбе с дополнительной когнитивной нагрузкой у лиц юношеского возраста / О. В. Богомаз // Мир медицины и биологии. - 2014 (б). - № 1 (43). - С. 14-18.
- Деревцова С. Н. Инструментальный метод исследования параметров ходьбы людей старших возрастных групп разных соматотипов / С. Н. Деревцова // Вестник новых медицинских технологий. - 2010. - Т. XVII, №2. - С. 181-182.
- Неврология: нац. рук.; под ред. Е.И. Гусева, А.Н. Коновалова, В.И. Скворцовой, А.Б. Гехт. - 2010. - С. 471-477.
- Ондар В. С. Объективная оценка состояния равновесия и функции ходьбы и их коррекция методом биоуправления при пирамидных синдромах у больных в раннем и позднем восстановительных периодах инсульта: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. мед. наук: спец. 14.01.11 "Нервные болезни" / Ондар В. С. - Красноярск, 2012. - 19 с.
- Скворцова В. И. Современные нейропротекторные стратегии: применение нейропептидов в лечении двигательных и когнитивных нарушений / В. И. Скворцова, А. Б. Гехт // Актуальные вопросы неврологии: X Международный науч.-практ. конф., 23-26 апр. 2015г. Судак (АР Крым). - Судак, 2015. - Режим доступа - <http://health-ua.com/article/2853.html>
- Abnormality of gait as a predictor of non-Alzheimer's dementia / J. Verghese, R. B. Lipton, C. B. Hall [et al.] // N. Engl. J. Med. - 2002. - Vol. 347. - P. 1761-1768.
- Alexander N. B. Gait disorders in older adults / Alexander N. B. // J. Am. Geriatr. Soc. - 1996. - Vol. 44. - P. 434-451.
- Alexander N. B. Linking thinking, walking, and falling / N. B. Alexander, J. M. Hausdorff // J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci. - 2008. - Vol. 63. - P. 1325-1328.
- Attentional demands for static and dynamic equilibrium / Y. Lajoie, N. Teasdale, C. Bard, M. Fleury // Exp. Brain Res. - 1993. - Vol. 97 (1). - P. 139-44.

- Cognitive and motor mechanisms underlying older adults' ability to divide attention while walking / C. D. Hall, K. V. Echt, S. L. Wolf, W. A. Rogers // *Phys. Ther.* - 2011. - Vol. 91 (7). - P. 1039-50.
- Cognitive motor interference during dual-task gait in essential tremor / A. Rao, U. Jasim, A. Gillman, E. Louis // *Gait Posture.* - 2013. - Vol. 38 (3). - P. 403-9.
- Cognitive motor interference while walking: a systematic review and meta-analysis / E. Al-Yahya, H. Dawesa, L. Smith [et al.] // *Neurosci Biobehav Rev.* - 2011. - Vol. 35 (3). - P. 715-28.
- Cognitive tasks during walking affect cerebral blood flow signal features in middle cerebral arteries and their correlation to gait characteristics / A. Gatouillat, H. Bleton, J. VanSwearingen [et al.] // *Behavioral and Brain Functions.* - 2015. - Vol. 11. - P. 29.
- Dual-task gait performance among community-dwelling senior women: the role of balance confidence and executive functions / T. Liu-Ambrose, L. A. Katarynych, M. C. Ashe [et al.] // *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* - 2009. - Vol. 64. - P. 975-982.
- Dual-task-related gait changes in the elderly: does the type of cognitive task matter? / O. Beauchet, V. Dubost, K. Aminian [et al.] // *J. Mot. Behav.* - 2005. - Vol. 37. - P. 259-264.
- Effect of cognitive remediation on gait in sedentary seniors / J. Verghese, J. Mahoney, A. F. Ambrose [et al.] // *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* - 2010. - Vol. 65. - P. 1338-1343.
- Eladio M. E. Analysis of the effect of cognitive load on gait with off-the-shelf accelerometers / M. E. Eladio, R. Bajcsy // *COGNITIVE 2011: The Third International Conference on Advanced Cognitive Technologies and Applications.* - 2011. - P. 1-6.
- Etiology and modification of gait instability in older adults: a randomized controlled trial of exercise / J. M. Hausdorff, M. E. Nelson, D. Kaliton [et al.] // *J. Appl. Physiol.* - 2001. - Vol. 90. - P. 2117-2129.
- Fast walking under cognitive-motor interference conditions in chronic stroke / A. Dennis, H. Dawes, Ch. Elsworth // *Brain Research.* - 2009. - Vol. 1287. - P. 104-110.
- Frail elderly patients with dementia go too fast / M. B. van Iersel, A. L. Verbeek, B. R. Bloem [et al.] // *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry.* - 2006. - Vol. 77. - P. 874-876.
- Fraizer E. Methodological and interpretive issues in posture-cognition dual-tasking in upright stance / E. Fraizer, S. Mitra // *Gait Posture.* - 2008. - Vol. 27 (2). - P. 271-9.
- Hall C. D. Balance rehabilitation and dual-task ability in older adults / C. D. Hall, L. Heusel-Gillig // *J. Clin. Geriatr. Gerontol.* - 2010. - № 1. - P. 22-26.
- Horak F. B. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? / F. B. Horak // *Age Ageing.* - 2006. - Vol. 35 (Suppl. 2). - P. 7-11.
- Ijmker T. Gait and cognition: the relationship between gait stability and variability with executive function in persons with and without dementia / T. Ijmker, C. Lamoth // *Gait Posture.* - 2012. - Vol. 35 (1). - P. 126-31.
- Influence of executive function on locomotor function: divided attention increases gait variability in Alzheimer's disease / P. Sheridan, J. Solomont, N. Kowall, J. Hausdorff // *J. Am. Geriatr. Soc.* - 2003. - Vol. 51 (11). - P. 1633-7.
- Interactions between cognitive tasks and gait after stroke: a dual task study / P. Plummer-D'Amato, L. Altmann, D. Saracinoc [et al.] // *Gait Posture.* - 2008. - Vol. 27 (4). - P. 683-688.
- Mobility and cognitive correlates of dual task cost of walking in persons with multiple sclerosis / J.J. Sosnoff, M. J. Socie, B. M. Sandroff [et al.] // *Disability and Rehabilitation.* - 2013. - Vol. 36 (3). - P. 205-209.
- Patel P. Effect of type of cognitive task and walking speed on cognitive-motor interference during dual-task walking / P. Patel, M. Lamar, T. Bhatt // *Neuroscience.* - 2014. - Feb. 28, Vol. 260. - P. 140-8.
- Physical activity, including walking, and cognitive function in older women / J. Weuve, J. H. Kang, J.E. Manson [et al.] // *JAMA.* - 2004. - Vol. 292. - P. 1454-1461.
- Sudarsky L. Gait disorders: prevalence, morbidity, and etiology / L. Sudarsky // *Adv. Neurol.* - 2001. - Vol. 87. - P. 111-117.
- The interplay between gait, falls and cognition: can cognitive therapy reduce fall risk? / O. Segev-Jacobovski, T. Herman, G. Yogev-Seligmann [et al.] // *Expert Rev. Neurother.* - 2011. - Vol. 11 (7). - P. 1057-1075.
- The neural basis of age-related changes in motor imagery of gait: an fMRI study / G. Allali, M. Van Der Meulen, O. Beauchet [et al.] // *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* - 2013. - Vol. 207. - P. 1389-98.
- When does walking alter thinking? Age and task associated findings / J. M. Srygley, A. Mirelman, T. Herman [et al.] // *Brain Res.* - 2009. - Vol. 1253. - P. 92-99.
- Yogev-Seligmann G. The role of executive function and attention in gait / G. Yogev-Seligmann, J. Hausdorff, N. Giladi // *Mov. Disord.* - 2008. - Vol. 23 (3). - P. 329-472.

**Величко Т.А.**

**МОТОРНЫЕ И КОГНИТИВНЫЕ АСПЕКТЫ ХОДЬБЫ ЧЕЛОВЕКА**

**Резюме.** В статье продемонстрирован растущий объем научных сведений относительно наличия связи между ходьбой и когнитивной функцией. Показано, что по-видимому когнитивные нарушения усугубляют нарушения ходьбы, особенно при более сложных заданиях. Актуальной областью исследований следует признать разработку терапевтических мероприятий, которые направленных на улучшение как когнитивных способностей в некоторых их аспектах, так и на улучшение ходьбы.  
**Ключевые слова:** ходьба, когнитивное задание, моторное задание, двойное задание.

**Velichko T.O.**

**MOTOR AND COGNITIVE ASPECTS OF HUMAN WALKING**

**Summary.** The article demonstrated the growing body of scientific evidence as to whether the relationship between walking and cognitive function. It is shown that apparently exacerbate cognitive impairment disorders walk, especially in more complex situations. The actual area of research should recognize the development of therapeutic interventions that combine complex motor and cognitive therapy, both aimed at improving as cognitive in some of their aspects, and to improve walking.

**Key words:** gait, cognitive intervention, motor intervention, dual task

**Рецензент - д.мед.н., проф. Йолтухівський М.В.**

Стаття надійшла до редакції 25.06.2015 р.

Величко Тетяна Олександрівна - к.мед.н., асистент кафедри нормальної фізіології Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова; +38 0432 66-12-10