

Рецензія офіційного опонента
на дисертаційну роботу І. В. Тищенко
«Вікові та статеві особливості патерну ходьби
людини в умовах різних фізіологічних парадигм»,
подану на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук
за спеціальністю 14.03.03 – нормальна фізіологія

Біпедальна локомоція з вертикальним положенням тіла, характерна для людини, фактично є винятковим видом переміщень у просторі у класі ссавців. Одночасно така локомоція є однією з чотирьох детермінантних ознак, що вирізняють людину (*Homo sapiens*) з тваринного світу. Мабуть, немає потреби підкреслювати важливість основного виду біпедальної локомоції – ходьби – у забезпеченні існування людини як у суто біологічному, так і в соціальному аспекті; така важливість є цілком очевидною. Розлади ходьби будь-якої етіології, як правило, призводять до істотної інвалідизації. Тому вивчення феноменології ходьби та нейронних механізмів керування цим видом моторної активності було і залишається зараз високоактуальним. Результати відповідних досліджень мають значне як фундаментальне теоретичне, так і чисто практичне значення (для медицини, фізіології спорту та ін.). Подібні дослідження були започатковані досить давно (наприкінці XIX ст.), але з введенням новітніх комп'ютеризованих технологій вони отримали новий інтенсивний поштовх до подальшого розвитку. На сьогодні накопичена значна кількість фактичних даних у відповідній області та запропоновані певні теоретичні інтерпретації цього масиву. Слід, проте, визнати, що і для фактологічного матеріалу щодо ходьби, і для його теоретичних пояснень характерні відчутна неповнота та істотні протиріччя, відмічені дисертантом. Відомості щодо параметрів ходьби в умовах як норми, так і певних патологій звичайно були отримані на невеликих

ізолюваних обстежених групах; це ж стосується і вікових та гендерних особливостей ходьби. Відповідні відомості є, як правило, досить фрагментарними (недостатньо комплексними); вони були одержані з використанням різних методик, що робить співставлення наведених у літературі даних досить утрудненим. Тому **тема дисертаційної роботи І. В. Тищенка «Вікові та статеві особливості патерну ходьби людини в умовах різних фізіологічних парадигм»** (за відсутності та з наявністю додаткових навантажень) є, **безумовно, актуальною.**

Постановча частина дисертаційної роботи викладена, на мій погляд, цілком задовільно.

Зазначу, що я вважаю абсолютно недоцільним детальне викладення відповідних моментів цієї частини (до чого схильні, як свідчить практика, багато опонентів). Всі ці моменти можна знайти в текстах дисертацій та реферату, і немає ніякої потреби дублювати їх у рецензії. Тому я буду намагатися лише коротко висловити свою думку щодо адекватності того чи іншого аспекту даного розділу.

Мета та завдання дослідження викладені досить коректно та адекватно. Опис **об'єкта та предмета дослідження** надано у відповідності з вимогами колишнього ВАКу та ДАК МОН України. Я, проте, продовжую вважати, що ці пункти протягом тривалого часу залишаються «переплутаними на 180 градусів». На мою думку «об'єкт» – це те, що безпосередньо піддається дослідженню, а «предмет» – це те, що в цьому дослідженні намагаються з'ясувати.

Обрані методи – антропометричний та визначення комплексу просторово-часових параметрів ходьби за допомогою комп'ютеризованої системи – цілком відповідні меті та завданням роботи. Використана в роботі система GAITRite на даний час є однією з найбільш передових та досконалих. Між іншим, я би не виділяв статистичний аналіз як окрему методику; такий аналіз не є самостійним методом дослідження, виконує цілком службову функцію і стосується лише числових даних, отриманих в роботі.

Роботу виконано згідно з планом науково-дослідних робіт Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова та кафедри нормальної фізіології цього університету.

Особистий внесок здобувача чітко визначено й описано докладно та коректно.

Результати досліджень І. В. Тищенка в достатній мірі відомі українському науковому загалу. Ці результати були представлені на низці наукових форумів, у тому числі на VI та VII Конгресах Українського товариства нейронаук та XIV з'їзді Українського фізіологічного товариства. За матеріалами дисертації опубліковано 10 наукових робіт, з них шість у фахових виданнях, що рекомендовані ДАК МОН України (з яких одна робота – у виданні, що входить до міжнародних наукометричних баз).

Дисертація викладена українською мовою та має звичайну структуру. Список літературних джерел включає в себе 167 найменувань. Значну частину числового матеріалу та результатів його обробки винесено у Додатки. Можна дискутувати щодо доцільності цього рішення, але воно є правом автора.

Огляд літератури не викликає принципових зауважень. Досить докладно та коректно описані загальні принципи управління рухами людини взагалі та локомоції зокрема, нейрофізіологічні механізми контролю локомоції, роль когнітивних складових в управлінні цим процесом. В окремому підрозділі описані методи дослідження ходьби, в тому числі й найсучасніші. Всі ці дані слугують для обґрунтування обраного напрямку досліджень. Можливо, слід було б докладніше зупинитися на загальних визначеннях того, що таке локомоція взагалі та процес ходьби в аспекті біомеханіки. Не можу погодитися з положенням про типи корекції рухів (стор. 22). Програми рухів не використовуються для корекції останніх, ці програми самі визначають патерн рухів. Корекціям підлягають і програмовані, і непрограмовані рухи; можливість корекцій залежить не від «програмованості», а від швидкості останніх (балістичні рухи корекції не піддаються, або їх корекція істотно утруднена). Надсегментарні системи запуску та контролю інтенсивності локомоції описані

в цілому задовільно. Мені, проте, здається, що більше уваги слід було б приділити тому факту, що надсегментарний запуск локомоції значною мірою реалізується за рахунок послаблення надсегментарних гальмівних впливів (а не за рахунок якихось збуджуючих пускових сигналів). Хоча даний аспект і не має прямого відношення до конкретного досліджуваного рухового феномена (ходьби), в огляді все ж, мабуть, слід було хоча б побіжно згадати інші циклічні «патерновані» рухи, керовані центральними нейронними генераторами – біг, стрибки, плавання, локомоції з використанням технічних засобів (їзда на велосипеді, веслування), а також «нелокомоторні» циклічні рухи (наприклад, жування).

Методи, використані в дисертаційній роботі, описані досить детально та зрозуміло. Основну увагу приділено системі GAITRite. Цінним є те, що принципи вимірювання досліджених параметрів докладно проілюстровані. В роботі було ретельно виміряно весь комплекс просторово-часових характеристик ходьби в звичайних умовах, а також ходьби з одночасним виконанням додаткових моторного та когнітивного завдань. Моторне завдання полягало в стабілізації положення верхніх кінцівок; індикатором успішності було утримання вільно покладеної пластикової кулі на двох горизонтальних паралельних металевих стрижнях. Таким чином, указане завдання стосувалося в основному моторики верхніх кінцівок. Когнітивне завдання полягало в проговоренні вголос назв тварин, відомих обстеженим суб'єктам. Можна згодитися з автором, що когнітивне завдання було все ж-таки пов'язане з певними проявами моторики (активністю м'язів, що забезпечують вокалізацію), але абсолютне переважання когнітивного аспекту в цьому разі сумніву не підлягає. Антропометричне обстеження тестованих включало в себе вимірювання маси тіла, зросту та довжини ніг, тобто найзагальніших антропометричних параметрів, що впливають на характер ходьби. Статистична обробка даних базувалася на стандартних прийомах (дисперсійному аналізі, порівняннях вибірових середніх за допомогою непараметричної статистики) і

може бути охарактеризована як досить адекватна, але дещо неповна (зауваження див. нижче).

Отриманий фактичний матеріал базується на вимірах, котрим були піддані 215 осіб. З них були сформовані п'ять груп (хлопчики та дівчатка віком 13–16 років, юнаки та дівчата 17–21 року, а також жінки середнього віку, 22–43 роки). Таким чином, паралельному дослідженню з вимірюванням широкого набору параметрів ходьби були піддані досить репрезентативні групи (*n* у групах становило від 33 до 54). Про відсутність групи чоловіків середнього віку див. нижче.

У всіх обстежених при проходженні доріжкою GAITRite вимірювалося більше 20 часових та просторових параметрів ходьби, а також розраховувався інтегральний показник загальної якості ходьби FAP. Все це проводилося щодо звичайної ходьби та ходьби з двома видами додаткових навантажень. Таким чином, дисертантом отриманий колосальний об'єм фактичного матеріалу, котрий у подальшому був статистично оброблений та підданий досить кваліфікованому обговоренню та аналізу. Отже, є підстави констатувати, що **фактологічний аспект дисертаційної роботи, на мій погляд, цілком достатній і високодостовірний.**

Матеріал, отриманий І. В. Тищенком у перебігу збору експериментальних даних, дозволив йому зробити обґрунтовані висновки щодо вікових (в межах наявних вікових значень у групах) та гендерних особливостей ходьби в рамках трьох згаданих вище парадигм. Крім того, були сформульовані **два наступні кардинальні висновки.** Один з них стосується принципової специфіки модуляції параметрів ходьби при реалізації додаткових навантажень. Виявилося, що виконання додаткового **моторного** завдання призводить до змін основних **просторових** показників ходьби, тоді як виконання додаткового **когнітивного** завдання впливає не на просторові, а на **часові** параметри ходьби. Це, відповідно, дає підстави для гіпотези, що за такі види модуляції відповідальні різні церебральні системи. Крім того, виявлено, що найстабільнішим параметром ходьби, який не зазнає змін під впливом

моторного та когнітивного навантажень, є ширина бази опори, що забезпечує стабільність ходьби у фронтальній площині. Викладене вище свідчить, що **завдання дисертаційної роботи успішно виконані. Згадані висновки сповна відповідають вимозі наукової новизни**; самі по собі вони роблять проведене дослідження абсолютно виправданим.

Обговорення отриманих результатів проведено в цілому кваліфіковано та коректно. Розглянуто можливу роль різних церебральних систем у спостережуваних модифікаціях часових та просторових характеристик ходьби, отримані дані об'єктивно співставлено з результатами раніше проведених робіт різних авторів у межах розглянутої проблеми. Може, слід було б зробити конкретнішими згадки щодо можливих церебральних структур, котрі беруть участь у процесі модифікації параметрів ходьби. У перебігу аналізу отриманих результатів залучені певні нейрофізіологічні та нейропсихологічні теорії та гіпотези (теорія моторних синергій, теорія «нейрофізіологічного ресурсу», гіпотеза «горла пляшки» при розподіленні ресурсів уваги, гіпотеза «першої стратегії пози»). Автор справедливо висловлює певні сумніви щодо надто механістичного широкого трактування гіпотези «горла пляшки» і вказує на можливість інтерференції ритму ходьби з ритмами додаткових завдань.

Я вважаю, що слід приділити особливу увагу тій обставині, що виконання додаткових завдань зумовлювало певне зниження інтегрального показника якості ходьби FAP (приблизно до 85%), але не призводило до драматичних розладів патерну такої моторної активності. Подібна ситуація вказує на можливість успішного **прямого** використання тестів із ходьбою в комплексі з додатковим навантаженням у неврологічних дослідженнях. При цьому слід сподіватися, що результати подібних тестів дозволять ефективно виявляти як позитивні, та і негативні впливи на патерн ходьби (що буде проявлятися у протилежних змінах – зростанні або зниженні значень FAP).

Отже, в цілому дисертаційна робота І. В. Тищенка є дослідженням актуального комплексу питань, виконаним із використанням сучасної досконалої методики. В роботі отриманий значний об'єм фактичного

матеріалу, підданого кваліфікованому аналізу. Істотна частка даних та їх інтерпретації відповідає вимозі наукової новизни. У той же час матеріали дисертації викликають деякі зауваження. Частка з них носить концептуальний характер, а більшість є технічними.

1. Вже згадувалося, що серед обстежених груп відсутня група чоловіків середнього віку, і таким чином набір груп виглядає дещо неповним. Я добре розумію, з якими труднощами дисертант міг зустрітися при формуванні тестованих груп, і підозрюю, що він все ж намагався вирішити це питання. Скоріш за все, така група існувала, але була невеликою за чисельним складом. Але навіть «неповну» групу варто було включити в дослідження. Тому рішення автора не згадувати її мені здається хибним.

2. При статистичній обробці числових даних дисертант обмежився розрахунком середніх і міжгруповими порівняннями з визначенням вірогідності нульової гіпотези (P). Мені не зовсім зрозуміло, чому автор, маючи досить численні обстежені групи та великий набір вимірних параметрів, не вдався до побудови розподілів числових значень (гістограм) та кореляційного аналізу цих значень (зокрема, до обчислення кореляцій між антропометричними показниками та параметрами ходьби). Навряд чи таке доповнення роботи привело б до кардинальних змін інтерпретації масиву даних. Але побудова гістограм, мабуть, дозволила б дійти певних висновків щодо гомо- або гетерогенності обстежених груп. Значення коефіцієнтів кореляції дали б підстави для визначення інтенсивності зв'язків між аналізованими показниками (наприклад, антропометрією та параметрами ходьби) і ступеня залучення тих або інших факторів у такі зв'язки.

3. У роботі використано одне моторне та одне когнітивне завдання, які створюють додаткові навантаження при ходьбі. Я розумію, що використання хоча б і обмежених, але **наборів різних навантажень** призвело б до суттєвого збільшення об'єму роботи. Проте це зробило би солідніше обґрунтованим основний дуже цікавий висновок роботи про різний характер модифікацій параметрів ходьби під дією моторних vs. когнітивних завдань.

Я хотів би спеціально підкреслити, що ці зауваження не впливають кардинально на позитивну в цілому оцінку рецензованої дисертаційної роботи. Я усвідомлюю, що вказівки з боку рецензента на те, «що можна було б ще зробити в даній роботі», є не зовсім коректними. Дисертант зробив те, що він зробив, і його здобутки є солідними і достатніми для кандидатської роботи.

До технічних зауважень відносяться наступні. Робота в цілому непогано ілюстрована стовпчастими діаграмами вимірних значень. При цьому, на жаль, на вертикальних осях відсутні одиниці вимірів. Більш того, автор на рис. 4.2, 4.6, 4.8, 4.15 та 4.17 розміщує на одній ілюстрації діаграми різних параметрів із різними одиницями вимірів (швидкість, час проходження, кількість кроків/хв.), а це неприпустимо. На рис. 4.19 третя діаграма взагалі чомусь відсутня. Для позначення окремих фаз рухів ходьби, очевидно, краще використовувати термін «тривалість», а не «час». При визначенні міжгрупових відмінностей використано дещо некоректну термінологію «позначено вірогідність відмінностей на рівні $P < 0,05$ » замість «міжгрупова різниця вірогідна (або достовірна) з $P < 0,05$ » (P – це вірогідність нульової гіпотези, тобто випадкової різниці). В списку літературних джерел не використано стандартних скорочень назв періодичних видань. Можна було б вказати і на інші «шероховатості» (наприклад, дещо «неоковирні» назви обстежених груп), але всі вони є суто технічними і не принциповими.

Висновки, наведені в тексті дисертації, цілком обґрунтовані. Вони, правда, здаються мені дещо «роздутими» за рахунок опису не дуже суттєвих деталей; їх можна було б сформулювати лаконічніше. **Текст автореферату** повною мірою відбиває зміст дисертації. Розділ про теоретичне та практичне значення даних, отриманих в дисертаційній роботі, викладено досить коректно та переконливо. В дисертаційній роботі наведені рекомендації для подальшого використання її матеріалів та копії актів про впровадження цих матеріалів.

З урахуванням всього викладеного вище я вважаю, що дисертаційна робота І. В. Тищенка за своєю актуальністю, обґрунтованістю і

достовірністю фактичних даних, висновків та положень, новизною отриманих результатів, теоретичним і практичним значенням відповідає встановленим вимогам п. 11 «Порядку присудження наукових ступенів» Постанови Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 р. (зі змінами, внесеними згідно Постановам Кабінету Міністрів № 656 від 10 серпня 2015 р. та № 1159 від 30 грудня 2015 р.) щодо кандидатських дисертацій. Зауваження до роботи здебільшого не носять принципового характеру. Я вважаю, що автор рецензованої дисертаційної роботи І. В. Тищенко заслуговує наукового ступеня кандидата медичних наук за спеціальністю 14.03.03 – нормальна фізіологія.

Офіційний опонент,
провідний науковий співробітник
Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця
НАН України,
доктор біологічних наук,
професор



22 серпня 2017 р.

Д. А. Василенко

ІНСТИТУТ ФІЗІОЛОГІЇ ім. О.О.Богомольця
НАН України
Підпис Василенко Д.А.
Засвідчую.
Секретар Поргищенко В.І.