

Сенсомоторні реакції різного рівня складності у спортсменів залежно від компонентного складу тіла

Т.В. Куценко¹, С.В. Федорчук², М.А. Бурдукова¹, М.Ю. Макаrchук¹

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка;

²Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ;
e-mail: tetiana.kutsenko@knu.ua

Дослідження взаємозв'язку швидкості, стабільності та точності сенсомоторних реакцій (СР) та компонентного складу тіла (КСТ) є актуальним для спортивної науки, фізичної підготовки, військової справи та реабілітаційної практики. Метою нашої роботи було дослідити особливості СР у спортсменів та не спортсменів залежно від КСТ. Обстежуваними були 10 спортсменів та 10 не спортсменів обох статей віком 18–30 років. Кількісні показники простої зорово-моторної реакції (ПЗМР), складних реакцій вибору (РВ) і реакції на рухомий об'єкт (РРО) визначали комп'ютерним тестуванням, реалізованим на приладі «Діагност-1», КСТ – за допомогою біоімпедансного аналізу. За антропометричними показниками, КСТ, основним обміном, ПЗМР, РВ, точністю РРО відмінностей між спортсменами і не спортсменами не виявлено. Спортсмени мали більше відхилення реакцій випередження у тесті на РРО, що свідчить про переважання у них реакцій збудження. Вони мали також значно більше кореляційних зв'язків показників СР з антропометричними показниками та КСТ. У спортсменів показники розкиду латентних періодів ПЗМР позитивно корелювали зі зростом, масою, індексом маси тіла і основним обміном, тоді як час центральної обробки інформації в РВ двох із трьох сигналів – негативно. Для обох груп зв'язок між КСТ і СР неоднозначний. Для ПЗМР спортсменів сприятливою є менша маса жиру, тоді як для точності РРО – більший вміст та маса жиру. Для ПЗМР не спортсменів сприятливою є менша маса безжирової тканини, а для складної РВ – більша маса жиру.

Ключові слова: сенсомоторні реакції; спортсмени; не спортсмени; біоімпедансний аналіз; компонентний склад тіла.

ВСТУП

Сенсомоторна діяльність є важливою складовою функціонального забезпечення будь-якої цілеспрямованої людської активності. Вона об'єднує сенсорне сприйняття сигналів із зовнішнього середовища та відповідну моторну реакцію. Швидкість, точність і стабільність таких реакцій є базовими показниками психофізіологічної підготовленості людини. Особливої актуальності дослідження сенсомоторної діяльності набуває при порівнянні осіб, які займаються спортом, та тих, хто не має регулярної фізичної активності [1–3]. Актуальність дослідження сенсомоторного реагування також пов'язана із психофізіологічним

відбором операторів безпілотних авіаційних комплексів [4, 5].

Спортсмени загалом демонструють кращі сенсомоторні навички порівняно з не спортсменами. У багатьох видах спорту вони показують швидший час реакції та краще розпізнавання стимулів [2, 3, 6–8]. Встановлено, що у провідних спортсменів спостерігається підвищене реактивне та проактивне гальмування рухових реакцій порівняно з людьми, які не займаються спортом [9]. Спортсмени демонструють специфічну функціональну нейропластичність соматосенсорної системи [10]. Спортивний досвід може сприяти використанню ймовірнісної інформації для оптимальних сенсомоторних оцінок [11].

© Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця НАН України, 2025

© Видавець ВД “Академперіодика” НАН України, 2025

Ці результати підкреслюють важливість специфічних спортивних тренувань для розвитку сенсомоторних навичок і свідчать про те, що регулярна фізична активність може покращити час реакції і обробку візуальної та інших видів інформації як у спортсменів, так і у не спортсменів. Проте не завжди в дослідженнях виявляються відмінності у сенсомоторних реакціях (СР) між спортсменами і не спортсменами, що можна пояснити відсутністю моторного перенесення між загальними спортивними здібностями та специфічною складною руховою послідовністю [8]. Виявлено, що спортсмени мають кращі сенсорно-когнітивні навички, які пов'язані з їхньою конкретною спортивною сферою як відкритою, так і закритою [12]. Майстри бойових мистецтв демонстрували найкращі СР серед різних видів спорту, далі йшли спортсмени ігрових та циклічних видів спорту, видів спорту зі складною координацією [13, 14].

До компонентного складу тіла (КСТ) входить: м'язова маса тіла, кісткова маса, жирова маса та відсоток жиру в організмі [15]. Спортсмени мають відмінні профілі складу тіла порівняно з не спортсменами. У них зазвичай нижчий відсоток жиру в організмі, вища щільність тіла, більша м'язова маса та більш розвинена мускулатура [16–18]. Однак не всі показники складу тіла суттєво відрізняються між спортсменами та не спортсменами, що свідчить про складну взаємодію способу життя, генетики та фізичної активності. Крім того, кожна спортивна категорія має свої власні специфічні характеристики складу тіла [19].

Отже, в літературі достатньо даних про відмінності СР у спортсменів і не спортсменів, а ще більше – про відмінності КСТ двох цих категорій обстежуваних. Значно менше відомо про взаємозв'язок цих двох факторів – СР і КСТ у осіб з різним рівнем фізичної активності.

Метою нашої роботи було дослідити швидкість, стабільність і точність СР у

спортсменів і не спортсменів залежно від КСТ.

МЕТОДИКА

Дослідження проведено на базі Науково-дослідного інституту Національного університету фізичного виховання і спорту України (НДІ НУФВСУ). Обстежуваними були 10 спортсменів (6 чоловіків, 4 жінки; веслування – 6, спортивні танці – 3, кульова стрільба – 1) та 10 не спортсменів (5 чоловіків і 5 жінок, студенти без або з невеликим тренувальним досвідом) віком від 18 до 30 років. Тренувальний досвід спортсменів становив $11,55 \pm 5,83$ років, не спортсменів – $5,15 \pm 4,74$ років. Комітет з біомедичної етики НУФВСУ підтверджує, що дослідження відповідає фундаментальним принципам біоетики (Протокол № 1 від 01.02.2024), включаючи Конвенцію Ради Європи про права людини та біомедицину (04.04.1997), Гельсінську декларацію Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи медичних досліджень за участю людей (1964–2008) та Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 690 (23.09.2009). Письмова інформована згода була отримана у кожного учасника дослідження.

У всіх обстежуваних визначали показники простої зорово-моторної реакції (ПЗМР), реакції вибору одного з трьох сигналів (РВ1-3), реакції вибору двох із трьох сигналів (РВ2-3), реакції на рухомий об'єкт (РРО), використовуючи апаратний комплекс «Діагност-1» [20]. КСТ (відсоток жирової тканини – вміст жиру, маса жирової тканини, маса безжирової тканини, маса води), індекс маси тіла, основний обмін визначали за допомогою біоімпедансного аналізу (аналізатор TanitaBC-418MA, Німеччина) [21, 22].

Статистичну обробку отриманих результатів проводили за допомогою програми IBM SPSS Statistics, версія 26. Для опису вибіркового розподілу вказували медіани та

міжквартильний розкид (Me [25%; 75%]). Для порівняння незалежних вибірок використовували критерій Манна-Уїтні. Тест Спірмена застосовували для дослідження кореляційних зв'язків. Критичний рівень значущості при перевірці статистичних гіпотез приймався рівним $P = 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Аналіз отриманих результатів показав, що за віком, зростом, масою, індексом маси тіла, рівнем основного обміну та КСТ відмінностей між обстежуваними нами спортсменами і не спортсменами не було (табл. 1). Не спортсмени не були малоактивними людьми, вони вели здоровий спосіб життя, відвідуючи спортивні зали. Слідкування за станом здоров'я є особливо актуальним для сучасних реалій, в яких перебуває наше населення [23, 24]. Можливо, це і є одним з факторів, який вплинув на відсутність статистично значущих відмінностей у КСТ у обстежуваних нами спортсменів і не спортсменів.

Жирова частина складається з повноцінного жиру, такого як підшкірний, запасний та незамінні жири, а безжирова частина містить не лише м'язи, кістки, воду, нерви, вени та органічні структури, але й від 2 до 8% ліпідів, залежно від статі [25]. Вміст жиру свідчить про рівень фізичної підготовки, оскільки це єдиний показник тіла, який безпосередньо відображає склад тіла людини без врахування зросту та маси. Він варіює залежно від статі та віку. Діапазон вмісту жиру для здорових чоловіків зазвичай коливається в межах від 8 до 19%, тоді як для здорових жінок він становить 21–33%, для чоловіків віком від 20 до 29 років – 7,9–18,6%, жінок віком від 20 до 29 років – 15,2–23,5%, для спортсменів-чоловіків – 6–13 %, спортсменок-жінок – 14–20 % [25].

Через невелику чисельність вибірки ми не ділили обстежуваних за статтю, але за усередненими значеннями у них вміст жиру був у межах вікової норми. Для всієї вибірки

чоловіки мали більшу масу безжирової тканини, ніж жінки ($61,04 \pm 8,12$ щодо $44,22 \pm 4,71$ кг). У групі спортсменів ці показники при порівнянні значень чоловіків та жінок становили $63,95 \pm 6,96$ щодо $44,85 \pm 7,38$ кг, у групі не спортсменів – $62,00 \pm 10,21$ щодо $43,50 \pm 1,69$ кг. Для всієї вибірки чоловіки мали менший вміст жиру, ніж жінки ($13,32 \pm 7,66$ щодо $20,88 \pm 6,89\%$). Проте в групах результати не сягнули рівня статистично значущих відмінностей: чоловіки-спортсмени порівняно з жінками-спортсменками не відрізнялись ($11,37 \pm 4,53$ щодо $17,05 \pm 6,03$ %), це саме стосується і групи не спортсменів ($15,66 \pm 6,03$ щодо $23,94 \pm 6,44$ %). Спостерігалася тенденція до меншого вмісту жиру та маси жиру у спортсменів порівняно з не спортсменами, проте розкид показників у межах груп досить великий і статистичного рівня значущості ці відмінності не сягали (див. табл. 1).

За показниками ПЗМР, РВ1-3, РВ2-3, а також за точністю РРО (кількістю точних влучень) відмінностей між спортсменами і не спортсменами нами не виявлено (табл. 2). Водночас багато дослідників вказують на вищу швидкість СР у спортсменів [2, 3, 6–8, 26]. Результати нашого дослідження цього не підтверджують. У літературі є дані про залежність показників СР від виду спорту, а саме про те, що представники циклічних видів спорту мають повільніші СР порівняно з атлетами інших видів спорту [13, 14]. Найкращі показники спритності спостерігаються у спортсменів ракеткових видів спорту, далі йдуть учасники бойових видів спорту з реакцією на візуальні подразники (тхеквондо та карате), потім гравці з м'ячовими видами спорту і, нарешті, учасники бойових видів спорту з реакцією на тактильні подразники (айкідо та дзюдо) [27]. У видах спорту з відкритими навичками спортсмени повинні адаптуватися до постійно мінливого та непередбачуваного середовища, тоді як види спорту з закритими навичками передбачають прогнозовані та стабільні

Таблиця 1. Вік, зріст і показники компонентного складу тіла спортсменів та не спортсменів (n = 10), (Me [25%, 75%])

Показники	Спортсмени	Не спортсмени
Вік, роки	18,00 [16,00; 22,00]	22,00 [18,00; 23,00]
Зріст, см	178,50 [165,00; 183,00]	172,00 [165,00; 175,00]
Маса, кг	66,75 [51,10; 72,60]	62,90 [55,60; 72,60]
Індекс маси тіла, кг·м ⁻²	21,05 [19,00; 22,10]	23,05 [18,20; 25,50]
Основний обмін, ккал	1782,50 [1438,00; 2025,00]	1419,50 [1364,00; 1833,00]
Вміст жиру, %	13,15 [10,80; 17,60]	20,30 [14,60; 26,00]
Маса жиру, кг	8,70 [5,80; 9,40]	12,05 [9,50; 15,90]
Безжирова маса, кг	54,70 [48,80; 65,00]	46,25 [43,50; 62,00]
Маса води, кг	40,00 [35,70; 47,60]	33,85 [31,80; 45,40]

умови. Оскільки більшість спортсменів у нашому дослідженні відносилися до циклічного виду спорту (веслування), можливо, цим і пояснюється відсутність відмінності у показниках СР між обома досліджуваними групами.

З джерел літератури відомо про відмінності в навичках залежно від видів спорту. При цьому наголошується, що вища здатність гальмувати рухову реакцію спостерігається у видах спорту з відкритим циклом порівняно з видами спорту з закритим циклом [28]. Види спорту з відкритим циклом (фехтування, теніс, баскетбол) відрізняються від таких із замкнутим циклом (плавання, легка атлетика, біг) тим, що в них спортсмену, щоб оптимально адаптуватися до ігрових умов, які змінюються швидко і часто непередбачувано, постійно і дуже швидко слід вирішувати конфлікт між реакціями «діяти/не діяти». У нашому дослідженні кількість і тривалість реакцій випередження за РРО була більшою у спортсменів порівняно з не спортсменами, що може свідчити про переважання у них процесів збудження (див. табл. 2). Важливо,

що отримані нами показники СР збігаються з тими, що були отримані як для спортсменів, так і для операторів безпілотних літальних апаратів, хоча і з застосуванням інших діагностичних комплексів [4, 14].

Кількість кореляційних зв'язків між показниками СР, антропометричними показниками і КСТ значно переважала в групі спортсменів (табл. 3–6). Це вказує на те, що для них СР набагато більше залежать від КСТ, ніж для не спортсменів.

Так, для спортсменів маса тіла та маса жиру мають найбільше кореляційних зв'язків з показниками СР (див. табл. 3; 5). Цікаво, що для латентного періоду (ЛП) ПЗМР і РВ кореляційні зв'язки з масою тіла є оберненими. Серед психофізіологічних показників найбільше кореляційних зв'язків отримано для показників розкиду ЛП ПЗМР і часу центральної обробки в РВ2-3 (див. табл. 3). Отже, саме на ці показники варто звертати особливу увагу для оцінки рівня тренуваності спортсменів.

У не спортсменів кількість кореляційних зв'язків між антропометричними показни-

Таблиця 2. Сенсомоторні реакції спортсменів і не спортсменів (n = 10), (Me [25%, 75%])

Показники	Спортсмени	Не спортсмени
Латентний період простої зорово-моторної реакції (ПЗМР), мс	271,82 [265,77; 283,43]	256,65 [242,57; 288,24]
Кількість помилок ПЗМР	0,00 [0,00; 0,00]	0,00 [0,00; 0,00]
Моторний компонент ПЗМР, мс	115,60 [97,70; 121,83]	81,72 [73,93; 116,70]
Латентний період реакції вибору одного із трьох сигналів (РВ1-3), мс	397,50 [372,89; 414,11]	385,89 [368,33; 417,11]
Кількість помилок РВ1-3	1,00 [0,00; 2,00]	1,00 [0,00; 1,00]
Моторний компонент РВ1-3, мс	121,82 [103,63; 129,11]	86,56 [79,78; 127,00]
Час центральної обробки інформації РВ1-3, мс	125,54 [89,36; 140,33]	110,75 [90,54; 122,27]
Латентний період реакції вибору двох із трьох сигналів (РВ2-3), мс	452,73 [443,84; 517,88]	456,18 [423,89; 484,37]
Кількість помилок РВ2-3	2,00 [1,00; 2,00]	1,00 [1,00; 3,00]
Моторний компонент РВ2-3, мс	116,00 [98,33; 144,22]	92,73 [79,06; 126,22]
Час центральної обробки інформації РВ2-3, мс	208,16 [195,91; 231,10]	182,56 [142,81; 197,99]
Показник точності реакції на рухомий об'єкт (РРО), кількість точних влучень	9,50 [7,00; 17,00]	17,00 [12,00; 20,00]
Кількість реакцій випередження РРО	42,00 [38,00; 48,00]**	35,50 [31,00; 36,00]
Кількість реакцій запізнювання РРО	36,00 [32,00; 40,00]	40,00 [36,00; 45,00]
Середнє відхилення в РРО, мс	24,35 [20,10; 28,40]	18,20 [15,30; 27,40]
Співвідношення Сумарне випередження в РРО/Сумарне запізнювання в РРО	1,25 [1,08; 1,37]**	0,71 [0,63; 0,87]
Середнє випередження в РРО, мс	27,80 [23,60; 33,30]*	20,05 [17,90; 26,90]
Середнє запізнювання в РРО, мс	26,50 [24,20; 32,10]	23,30 [20,50; 34,10]

*Р < 0,05; **Р < 0,01 статистично значима відмінність між групами.

ками, основним обміном та показниками СР мінімальна, що розюче контрастує з результатами спортсменів (див. табл. 4). Це означає, що на СР не спортсменів більший вплив мають інші фактори. У таких обстежуваних переважно отримано зв'язки з основним обміном: що більший основний

обмін, то більший розкид ЛП ПЗМР і менше співвідношення реакцій випередження до запізнення в тесті на РРО.

У спортсменів порівняно з не спортсменами виявлено значно більшу кількість кореляційних зв'язків показників СР з КСТ, особливо масою тіла і масою жиру (табл. 5; 6). Швидкість і

Таблиця 3. Кореляційні зв'язки показників сенсомоторних реакцій та антропометричних показників і показника рівня основного обміну у спортсменів (n = 10)

Показники	Кореляційні зв'язки				
	Вік, роки	Зріст, см	Маса, кг	Індекс маси тіла, кг·м ⁻²	Основний обмін, ккал
Латентний період простої зорово-моторної реакції (ЛП ПЗМР), мс	—	—	0,64*	—	0,66*
Похибка середнього арифметичного ЛП ПЗМР, мс	-0,71*	0,79**	0,93***	0,92***	0,96***
Середньоквадратична величина відхилення ЛП ПЗМР, мс	-0,71*	0,79**	0,93***	0,92***	0,96***
Коефіцієнт варіації ЛП ПЗМР, %	—	—	0,75*	0,73*	0,75*
Похибка середнього арифметичного латентного періоду реакції вибору одного із трьох сигналів (ЛП РВ1-3), мс	—	-0,64*	-0,70*	—	—
Середньоквадратична величина відхилення ЛП РВ1-3, мс	—	-0,71*	-0,73*	—	—
Коефіцієнт варіації ЛП РВ1-3, %	—	—	-0,68*	—	—
Латентний період реакції вибору двох із трьох сигналів (ЛП РВ2-3), мс	—	—	-0,71*	-0,71*	-0,67*
Кількість помилок у РВ2-3	—	—	-0,64*	-0,72*	—
Час центральної обробки інформації в РВ2-3, мс	0,64*	-0,79**	-0,76*	-0,73*	-0,78**

Тут і в табл. 4–6: *P < 0,05; **P < 0,01; ***P < 0,001 статистична значимість коефіцієнта кореляції.

стабільність ПЗМР у них корелюють з меншою масою як жирової, так і безжирової тканини, а також масою води, тоді як швидкість і час центральної обробки інформації РВ2-3 – з

більшою масою безжирової тканини і води. Стабільність РВ1-3 пов'язана з більшою масою жиру, проте стабільність РВ2-3 – з меншим значенням цього показника. Але

Таблиця 4. Кореляційні зв'язки показників сенсомоторних реакцій та антропометричних показників і показника рівня основного обміну у не спортсменів (n = 10)

Показники	Кореляційні зв'язки				
	Вік, роки	Зріст, см	Маса, кг	Індекс маси тіла, кг·м ⁻²	Основний обмін, ккал
Похибка середнього арифметичного латентного періоду простої зорово-моторної реакції (ЛП ПЗМР), мс	—	—	—	—	0,64*
Середньоквадратична величина відхилення ЛП ПЗМР, мс	—	—	—	—	0,64*
Коефіцієнт варіації ЛП ПЗМР, %	—	—	—	—	0,73*
Кількість реакцій випередження в реакції на рухомий об'єкт (РРО)	—	—	—	0,74*	—
Сумарне випередження в РРО, мс	—	—	—	0,67*	—
Співвідношення Середнє випередження в РРО/ Середнє запізнювання в РРО	—	—	—	—	-0,64*

Таблиця 5. Кореляційні зв'язки показників сенсомоторних реакцій та показників компонентного складу тіла у спортсменів (n = 10)

Показники	Кореляційні зв'язки			
	Вміст жиру, %	Маса жиру, кг	Безжирова маса, кг	Маса води, кг
Латентний період простої зорово-моторної реакції (ЛП ПЗМР), мс	—	—	0,79**	0,79**
Похибка середнього арифметичного ЛП ПЗМР, мс	—	0,69*	0,84**	0,84**
Середньоквадратична величина відхилення ЛП ПЗМР, мс	—	0,69*	0,84**	0,84**
Коефіцієнт варіації ЛП ПЗМР, %	—	0,71*	—	—
Похибка середнього арифметичного латентного періоду реакції вибору одного із трьох сигналів (ЛП РВ1-3), мс	—	-0,64*	—	—
Середньоквадратична величина відхилення ЛП РВ1-3, мс	—	-0,67*	—	—
Латентний період реакції вибору двох із трьох сигналів (ЛП РВ2-3), мс	—	—	-0,71*	-0,71*
Коефіцієнт варіації ЛП РВ2-3, %	—	0,66*	—	—
Час центральної обробки інформації РВ2-3, мс	—	—	-0,83**	-0,83**
Показник точності реакції на рухомий об'єкт (РРО), кількість точних влучень	0,74*	0,86**	—	—

кількість точних влучень за РРО має прямий зв'язок із вмістом та масою жиру (див. табл. 5). Отже, для спортсменів зв'язок між КСТ і СР неоднозначний: для ПЗМР, РВ2-3 сприятливою є менша маса жиру, тоді як для точності РРО перевагу мають більший вміст та маса жиру, для стабільності РВ1-3 – більша маса жиру.

У не спортсменів більша стабільність ПЗМР (менша похибка) пов'язана з меншими значеннями маси безжирової тканини та маси води, а більша стабільність РВ2-3 позитивно корелює з масою жиру, тобто вона пов'язана з більшою (а не з меншою, як у спортсменів) масою жиру. Кількість помилок у РВ1-3 позитивно корелює з вмістом жиру (див. табл. 6). Отже, для більш простого реагування не спортсменів сприятливою є менша маса безжирової тканини, а для більш складного (РВ2-3) – більша маса жиру, хоча в цілому, беручи до уваги меншу кількість кореляційних зв'язків, така залежність є значно меншою, ніж для спортсменів.

В обох групах показники КСТ виявили кореляційні зв'язки з точністю та стабільністю СР, проте вони не були однозначними. Крім того, у не спортсменів ці зв'язки менш виражені або відсутні. Отримані результати вказують на важливість цілеспрямованої фізичної підготовки для розвитку сенсомоторної ефективності як спортсменів, так і не спортсменів. КСТ, зокрема м'язова маса та низький вміст жиру, є важливими фізіологічними чинниками, що визначають рівень розвитку СР у спортсменів. Це підтверджує необхідність інтеграції фізичних вправ, спрямованих на зміну складу тіла, у програмі тренувань та фізичного виховання молоді.

Отримані результати вказують на перспективність проведення подібних досліджень для спортсменів різних видів спорту, не спортсменів, операторів безпілотних авіаційних комплексів тощо з урахуванням статевих відмінностей. Головним здобутком цього дослідження є встановлення наявності

Таблиця 6. Кореляційні зв'язки показників сенсомоторних реакцій та показників компонентного складу тіла у не спортсменів (n = 10)

Показники	Кореляційні зв'язки			
	Вміст жиру, %	Маса жиру, кг	Безжирова маса, кг	Маса води, кг
Похибка середнього арифметичного латентного періоду простої зорово-моторної реакції (ЛП ПЗМР), мс	–	–	0,70*	0,70*
Середньоквадратична величина відхилення ЛП ПЗМР, мс	–	–	0,70*	0,70*
Коефіцієнт варіації ЛП ПЗМР, %	–	–	0,76*	0,76*
Кількість помилок в реакції вибору одного із трьох сигналів (РВ1-3)	0,65*	–	–	–
Похибка середнього арифметичного латентного періоду реакції вибору двох із трьох сигналів (ЛП РВ2-3), мс	–	-0,64*	–	–
Середньоквадратична величина відхилення ЛП РВ2-3, мс	–	-0,68*	–	–

різноспрямованих зв'язків між показниками КСТ і СР залежно від рівня їх складності як у спортсменів, так і у не спортсменів, що потребує подальших досліджень для розкриття фізіологічних механізмів такої взаємодії.

ВИСНОВКИ

1. За антропометричними показниками, показниками КСТ, показником основного обміну, показниками ПЗМР, РВ, точності РРО не виявлено відмінностей між спортсменами і не спортсменами, що можна пояснити наявністю достатньої фізичної активності не спортсменів.

2. Спортсмени мають більшу кількість і більше відхилення реакцій випередження у тесті на РРО порівняно з не спортсменами, що свідчить про переважання у них реакцій збудження.

3. У спортсменів порівняно з не спортсменами значно більша кількість кореляційних зв'язків показників СР з антропометричними показниками та основним обміном, показниками КСТ, особливо масою тіла і масою жиру. Серед психофізіологічних показників

найбільше кореляційних зв'язків мали розкид ЛП ПЗМР і час центральної обробки в РВ2-3, тому саме на ці показники варто звертати особливу увагу для оцінки рівня тренуваності спортсменів.

4. У спортсменів розкид ЛП ПЗМР позитивно корелює зі зростом, масою, індексом маси тіла і основним обміном, тоді як час центральної обробки в РВ2-3 – негативно. Це вказує на те, що для спортсменів стійкість нервових процесів і швидкість їх обробки суттєво залежать від відповідних антропометричних і фізіологічних показників.

5. Для спортсменів зв'язок між КСТ і СР неоднозначний: для ПЗМР, РВ2-3 сприятливою є менша маса жиру, тоді як для точності РРО – більший вміст та маса жиру, для стабільності РВ1-3 – більша маса жиру.

6. Для ПЗМР, РВ1-3 не спортсменів кращою є відповідно: менша маса безжирової тканини та менший вміст жиру, а для складної РВ2-3 – більша маса жиру, хоча в цілому, беручи до уваги меншу кількість кореляційних зв'язків, така залежність значно менша, ніж для спортсменів.

7. Отримані результати вказують на важливість цілеспрямованої фізичної підготовки для розвитку сенсомоторної ефективності як спортсменів, так і не спортсменів, а також підтверджують необхідність інтеграції фізичних вправ, спрямованих на зміну КСТ, у програми тренувань та фізичного виховання молоді.

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who might be related to the study, and interrelations of co-authors of the article.

**T.V. Kutsenko¹, S.V. Fedorchuk²,
M.A. Burdukova¹, M.Yu. Makarchuk¹**

SENSORIMOTOR REACTIONS OF DIFFERENT LEVELS OF COMPLEXITY IN ATHLETES, DEPENDING ON BODY COMPOSITION

¹Taras Shevchenko National University of Kyiv;

²National University of Physical Education and Sports of Ukraine, Kyiv; e-mail: tetiana.kutsenko@knu.ua

The study of the relationship between the speed, stability, and accuracy of sensorimotor reactions (SR) and body composition (BC) is relevant for sports science, physical training, military affairs, and rehabilitation practices. Our work aimed to investigate the features of SR in athletes and non-athletes depending on BC. The subjects included 10 athletes and 10 non-athletes of both sexes aged 18-30 years. Quantitative indicators of simple visual-motor reaction (SVMR), complex choice reactions (CChR), and reaction to a moving object (RMO) were measured using computer testing conducted with the "Diagnost-1" device, and BC was assessed via bioimpedance analysis. No differences were observed between athletes and non-athletes in anthropometric indicators, BC, basal metabolic rate, SVMR, CChR, and RMO accuracy. Athletes had a greater deviation in anticipation reactions during the RMO test, indicating a predominance of arousal reactions in them. They also had significantly more correlations between SR indicators and anthropometric indicators and BC. In athletes, the spread of latent periods in SVMR was positively correlated with height, weight, body mass index, and basal metabolism, while the central information processing time in the CChR for two of the three signals was negatively correlated. For both groups, the relationship between BC and SR is ambiguous. For athletes' SVMR, lower fat mass is favorable, while for RMO accuracy, higher fat content and mass are favorable.

For non-athletes, a lower lean tissue mass favors SVMR, and a higher fat mass benefits CChR.

Key words: sensorimotor reactions; athletes; non-athletes; bioimpedance analysis; body composition.

REFERENCES

1. Fedorchuk S, Kutsenko T, Yaroshenko O, Lysenko O, Shynkaruk O. Functional state of the central nervous system of rowers as assessed by the indicators of reaction to a moving object. *Sport Med Phys Ther Ergother*. 2022; (1): 42-8. doi: 10.32652/spmed.2022.1.42-48. [Ukrainian].
2. Reza Md, Chanda S. Comparative study of simple choice auditory reaction time of university sports and sedentary female students. *Am J Sport Sci*. 2019;7(4):155-8. doi:10.11648/j.ajss.20190704.14.
3. Tülin A, Pelin A. Reaction times of different branch athletes and correlation between reaction time parameters. *Procedia Soc Behav Sci*. 2014; 116: 2886-9. doi: 10.1016/j.sbspro.2014.01.674.
4. Kalnysh VV, Shvets AV, Maltsev OV, Pashkovskyi SM, Koval NV. Features of application of psychophysiological profiles of operators of unmanned aviation complexes for their occupational selection. *Fiziol Zh*. 2023; 69(5):3-11. doi: 10.33573/ujoh2023.01.011. [Ukrainian].
5. Korop S, Medvedev V. Psychophysiological features of the operational and instrumental activity of the operator of an unmanned aviation complex of the multirotor type (I class). *Air Power Ukr*. 2024 Dec 6;2(7):73-9. doi: https://doi.org/10.33099/2786-7714-2024-2-7-73-79. [Ukrainian].
6. Lesiakowski P, Krzepota J, Zwierko T. The differentiation of visual sensorimotor processes in the representatives of various sport disciplines. *Cent Eur J Sport Sci Med*. 2017; 19: 43-53. doi: 10.18276/cej.2017.3-04.
7. Rahman Md, Islam M. Investigation of audio-visual simple reaction time of university athletes and non-athletes. *J Adv Sport Phys Edu*. 2021; 4: 24-9. doi: 10.36348/jaspe.2021.v04i03.002.
8. Maudrich T, Kenville R, Schempp C, Noack E, Ragert P. Comparison of whole-body sensorimotor skill learning between strength athletes, endurance athletes and healthy sedentary adults. *Heliyon*. 2021 Aug 5;7(8):e07723. doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e07723.
9. Brevers D, Dubuisson E, Dejonghe F, Dutrieux J, Petieau M, Cheron G, Verbanck P, Foucart J. Proactive and reactive motor inhibition in top athletes versus nonathletes. *Percept Mot Skill*. 2018 Apr;125(2):289-312. doi: 10.1177/0031512517751751.
10. Maudrich T, Hähner S, Kenville R, Ragert P. Somatosensory-evoked potentials as a marker of functional neuroplasticity in athletes: a systematic review. *Front Physiol*. 2022 Jan 17;12:821605. doi: 10.3389/fphys.2021.821605.
11. Neto OP, Curty V, Crespim L, Kennedy DM. Bayesian integration during sensorimotor estimation in elite athletes. *Hum Mov Sci*. 2022 Feb; 81:102895. doi: 10.1016/j.humov.2021.102895.

12. Nuri L, Shadmehr A, Ghotbi N, Attarbashi MB. Reaction time and anticipatory skill of athletes in open and closed skill-dominated sport. *Eur J Sport Sci.* 2013;13(5):431-6. doi: 10.1080/17461391.2012.738712.
13. Tropin Y, Romanenko V, Goloha V, Aleksieieva I, Aleksenko Y. Peculiarities of sensory motion reactions by students of KSAPC. *Slobozhan Her Sci Sport.* 2018 Jun.30;3(65):57-62. doi: 10.15391/sns.v.2018-3.010.
14. Vovkanych LO, Dunets'-Lis'ko AM, PENCHUK OP, Kachmar PO. Osoblyvosti sensomotornykh reaktsiy sport-smeniv riznykh sportyvnykh spetsializatsiy. *Phys Act Health Sport.* 2015; 2(20): 17-26. [Ukrainian].
15. González Jiménez E. Composición corporal: estudio y utilidad clínica. *Endocrinol Nutr.* 2013 Feb;60(2):69-75. doi: 10.1016/j.endonu.2012.04.003. [Spanish].
16. Zombra Z. Differences in body composition between soccer players and non athletes. *Sport SPA.* 2019;16(1): 47-52.
17. Kruschitz R, Wallner-Liebmann SJ, Hamlin MJ, Moser M, Ludvik B, Schnedl WJ, Tafeit E. Detecting body fat-a weighty problem BMI versus subcutaneous fat patterns in athletes and non-athletes. *PLoS One.* 2013 Aug 26;8(8):e72002. doi: 10.1371/journal.pone.0072002.
18. Gedefaw H, Reddy R. Comparison of body composition among female athletes of different intensity running events. *Int Res J Nat Appl Sci.* 2016 Apr; 3(4). ISSN: 2349-4077.
19. Azmy U, Rahmania N, Renzytha A, Atmaka D, Pratiwi R, Rizal M, Adiningsih S, Herawati L. Comparison of body compositions among endurance, strength, and team sports athletes. *Sport Mont.* 2023; 21(3):45-50. doi: 10.26773/smj.231007.
20. Makarenko MV, Lyzohub VS, Bezkoptylny OP. Methodological instructions for a workshop on differential psychophysiology and physiology of higher human nervous activity. Cherkasy: Vertical, publisher Kandych S.G. 2014; 102. [Ukrainian].
21. Gorenko Z, Ocheretko B, Kovelskaya A. An interrelation of physical working capacity and body component composition indicators of amateur athletes. *Slobozhan Her Sci Sport.* 2017 Aug 31;4(60):22-7. doi: <https://doi.org/10.15391/sns.v.2017-4.003>. [Ukrainian].
22. Gorenko Z, Ocheretko B, Kovelskaya A. Functional dichotomy (symmetry – asymmetry) of physical development in male triathletes. *Slobozhan Her Sci Sport.* 2018 Oct 31;5(67):17-24. doi: <https://doi.org/10.15391/sns.v.2018-5.003> [Ukrainian].
23. Synieok L, Piven L, Naskalova S, Bondarenko O. Antonyuk-Shcheglova I, Koshel N, Romanenko M, Pisaruk A, Shatylo V. Nutrient intake and their association with psychoemotional state and metabolic profile in ukrainian women during the war. *Fiziol Zh.* 2024; 70: 11-21. doi: 10.15407/fz70.04.011 [Ukrainian].
24. Lemos T, Gallagher D. Current body composition measurement techniques. *Curr Opin Endocrinol Diabet Obes.* 2017 Oct;24(5):310-4. doi: 10.1097/MED.0000000000000360.
25. Mohajan D, Mohajan H. A study on body fat percentage for physical fitness and prevention of obesity: a two compartment model. *J Innov Med Res.* 2023 Apr 21;2(4):1-10. doi: 10.56397/JIMR/2023.04.01
26. Şenol D, Altınoğlu M, Kısaoğlu A, Toy Ş, Duz S, Özbağ D. Comparison of visual and auditory reaction times in athletes and sedentary individuals with different somatotypes: a neuroperformance study. *Int J Sport Stud Health.* 2020 Feb 8;3(1):27-32. doi: 10.5812/intjssh.100475.
27. Zemková E, Hamar D. Agility performance in athletes of different sport specializations. *Acta Gymnica.* 2014; 44(3):133-40. doi: 10.5507/ag.2014.013.
28. Jacobson J, Matthaeus L. Athletics and executive functioning: How athletic participation and sport type correlate with cognitive performance. *Psychol Sport Exe.* 2014; 15(5): 521-7. doi: 10.1016/j.psychsport.2014.05.005

*Матеріал надійшов
до редакції 09.07.2025*