

## Посегментний склад тіла гандболістів–здобувачів вищої освіти за даними біоімпедансометрії

Тетяна Куцериб<sup>1</sup>, Мар'ян Пітин<sup>2</sup>, Роман Павлов<sup>3</sup>,  
Олександр Хомовський<sup>4</sup>, Микола Кужель<sup>5</sup>

Опубліковано	Секція	УДК
30.01.2026	Фізична культура і спорт	796.322:612.67:615.47:378

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.18520802>

**Анотація** Сучасний гандбол характеризується високою інтенсивністю ігрової діяльності, значною кількістю контактних взаємодій, швидко-силових дій, багаторазових прискорень, стрибків і кидків, що висуває підвищені вимоги до морфо-функціональних характеристик спортсменів. У цьому контексті аналіз складу тіла, зокрема його посегментної структури, є важливим компонентом оцінки фізичної підготовленості гандболістів. Посегментний аналіз дозволяє детально оцінити розподіл жирової та м'язової маси між окремими частинами тіла, що має значення для ігрової ефективності та профілактики травматизму. Актуальність підходу зростає у гандболі, де спостерігається асиметрія навантажень між ведучою та неведучою кінцівками. Мета дослідження – визначити посегментний склад тіла гандболістів–здобувачів вищої освіти за даними біоімпедансометрії. У дослідженні взяли участь 20 студентів-чоловіків віком 17–20 років, які займаються гандболом у ЛДУФК імені Івана Боберського. Для оцінки компонентного складу тіла застосовували біоімпедансометрію з використанням аналізатора Tanita BC 601. Визначали індекс маси тіла, відсоток жирової тканини, кількість м'язової та кісткової маси, відсоток води, рівень вісцерального жиру та добову енергетичну потребу. Статистичну обробку здійснювали методами описової статистики. Результати показали, що м'язова маса розподілена рівномірно між кінцівками з незначним домінуванням ведучої руки. Найбільша варіабельність характерна для жирового компоненту, особливо на тулубі. Порівняння з даними елітних спортсменів засвідчило відповідність морфо-функціонального профілю студентів базовим вимогам гандболу, хоча у сегменті тулуба простежується тенденція до підвищеного жирового компоненту. Композиція тіла характеризується переважанням

<sup>1</sup> Тетяна КУЦЕРИБ, кандидат біологічних наук, доцент, Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського, <https://orcid.org/0000-0002-7037-7861>, [tkuceryb@gmail.com](mailto:tkuceryb@gmail.com);

<sup>2</sup> Мар'ян ПІТИН, доктор наук з фізичного виховання і спорту, професор, Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського, <https://orcid.org/0000-0002-3537-4745>, [pityn7@gmail.com](mailto:pityn7@gmail.com);

<sup>3</sup> Роман ПАВЛОВ, викладач, Харківський національний університет внутрішніх справ, <https://orcid.org/0000-0003-0289-4186>, [roman20111968@gmail.com](mailto:roman20111968@gmail.com);

<sup>4</sup> Олександр ХОМОВСЬКИЙ, асистент кафедри ЗВО «Подільський державний університет», <https://orcid.org/0000-0002-7323-6845>, [homovskijoleksandr@gmail.com](mailto:homovskijoleksandr@gmail.com);

<sup>5</sup> Микола КУЖЕЛЬ, кандидат психологічних наук, завідувач кафедри ЗВО «Подільський державний університет», <https://orcid.org/0000-0002-8945-0248>, [Kuzhelnick@hotmail.com](mailto:Kuzhelnick@hotmail.com).

м'язової маси над жировим компонентом, симетрією розвитку кінцівок та стабільністю м'язової маси нижніх кінцівок, що забезпечує силовий фундамент для стрибкових і локомоторних дій. Отримані результати підтверджують доцільність використання посегментної біоімпедансометрії для контролю тілобудови гандболістів студентського віку та індивідуалізації тренувального процесу, а також окреслюють напрями корекції складу тіла відповідно до специфічних вимог амплуа.

**Ключові слова:** гандбол, морфо-функціональні характеристики, посегментний склад тіла, біоімпедансометрія, жирова маса, м'язова маса, здобувачі вищої освіти.

### **Segmental Body Composition of Handball Players–Higher Education Students Based on Bioimpedance Analysis**

**Abstract** Modern handball is characterized by high-intensity game activity, a significant number of contact interactions, speed-strength actions, repeated accelerations, jumps, and throws, which place increased demands on the morpho-functional characteristics of athletes. In this context, the analysis of body composition, particularly its segmental structure, is considered an important component in assessing the physical fitness of handball players. Segmental analysis allows for a detailed evaluation of the distribution of fat and muscle mass across different body parts, which is crucial for game efficiency and injury prevention. The relevance of this approach increases in handball, where functional asymmetry of loads is observed between the dominant and non-dominant upper limbs. The aim of the study was to determine the segmental body composition of handball players–higher education students using bioimpedance analysis. The study involved 20 male students aged 17–20 years who play handball at Ivan Boberskyi Lviv State University of Physical Culture. Body composition was assessed using bioimpedance analysis with a Tanita BC 601 analyzer. The following parameters were measured: body mass index, percentage of fat tissue, absolute muscle and bone mass, water percentage, visceral fat level, and daily energy requirement. Statistical processing was performed using descriptive statistics. The results showed that muscle mass was evenly distributed between the limbs, with a slight dominance of the leading arm. The greatest variability was observed in the fat component, especially in the trunk. Comparison with data from elite athletes confirmed that the morpho-functional profile of the students generally meets the basic requirements of handball, although a tendency toward increased fat content in the trunk segment was noted. Overall, body composition was characterized by a predominance of muscle mass over fat, symmetry in limb development, and stability of muscle mass in the lower limbs, which provides a solid foundation for jumping and locomotor actions. The findings confirm the feasibility of using segmental bioimpedance analysis to monitor the body composition of student handball players and to individualize the training process, while also outlining directions for body composition adjustment according to the specific demands of playing positions.

**Keywords:** handball, morpho-functional characteristics, segmental body composition, bioimpedance analysis, fat mass, muscle mass, higher education students.

#### **Вступ**

Сучасний гандбол висуває підвищені вимоги до морфо-функціональних характеристик спортсменів, оскільки характеризується високою інтенсивністю ігрової діяльності, значною кількістю контактних взаємодій, швидко-силових дій, багаторазових прискорень, стрибків і кидків. У зв'язку з цим аналіз складу тіла, зокрема його посегментної структури, розглядається як важливий компонент комплексної оцінки фізичної підготовленості гандболістів [1; 2; 3]. На відміну від загальної характеристики складу тіла, посегментний аналіз дозволяє більш детально оцінити розподіл жирової та м'язової маси між окремими частинами тіла (верхні та нижні

кінцівки, тулуб), що має безпосереднє значення для ігрової ефективності, спеціальної працездатності та профілактики травматизму. Особливої актуальності такий підхід набуває у гандболі, де спостерігається функціональна асиметрія навантажень між ведучою (домінантною) та неведучою верхніми кінцівками [4; 5; 6].

**Аналіз літературних джерел.** У наукових дослідженнях останніх років підкреслюється, що оптимальний посегментний баланс м'язової маси та контроль рівня жирового компоненту є передумовами високої швидкості кидка, стійкості в протиборствах та ефективності переміщень по ігровому майданчику [1; 4; 7]. У зв'язку з цим порівняльний аналіз посегментних показників складу тіла гандболістів різного рівня кваліфікації залишається актуальним напрямом спортивної науки.

За даними численних досліджень, кваліфіковані та елітні гандболісти характеризуються відносно низьким відсотком жирової тканини та значним розвитком м'язової маси, особливо у сегментах тіла, які безпосередньо задіяні у виконанні спеціалізованих ігрових дій. Так, за даними Chaouachi et al. [1], середній відсоток жиру у елітних чоловічих гандболістів коливається в межах 10–14 %, що відповідає вимогам високої інтенсивності змагальної діяльності.

Дослідження Nikolaidis та Ingebrigtsen [3] свідчать, що спортсмени команд вищого рейтингу мають статистично значуще більшу м'язову масу нижніх кінцівок і тулуба порівняно з гандболістами нижчої кваліфікації, що позитивно впливає на швидкість переміщень, висоту стрибка та стійкість у контактних ситуаціях. Автори також зазначають наявність асиметрії м'язового розвитку верхніх кінцівок, пов'язаної з переважанням ведучої (кидкової) руки.

За результатами досліджень Gorostiaga et al. [2], більша м'язова маса ведучої руки корелює з вищою швидкістю кидка, тоді як надмірний жировий компонент у сегментах тулуба негативно впливає на вибухову силу та рухову економність. Подібні висновки наведені й у роботах Srhoj et al. [6], де підкреслюється роль м'язового розвитку плечового пояса та тулуба у формуванні ефективної біомеханіки кидка. У систематичному огляді Karcher і Buchheit [4] наголошується, що морфологічний профіль елітних гандболістів характеризується не лише високим абсолютним рівнем м'язової маси, а й її раціональним посегментним розподілом. Автори відзначають, що недостатній розвиток м'язів тулуба або асиметрія між правою та лівою сторонами тіла можуть підвищувати ризик перенавантажень та травм опорно-рухового апарату.

Робота Schwesig R. et al. [8] широко висвітлює порівняння активної маси тіла та жирового компонента висококваліфікованих гандболістів. Більш сучасні дослідження підтверджують доцільність використання біоімпедансного аналізу для оцінки посегментного складу тіла у гандболістів. Зокрема, Leuciuc et al. [5] встановили, що у гравців високої кваліфікації м'язова маса нижніх кінцівок та тулуба є визначальним фактором фізичної працездатності, тоді як відсоток жиру у цих сегментах повинен залишатися в межах нормативних значень. Таким чином, аналіз літературних джерел свідчить, що посегментний склад тіла є важливим індикатором рівня підготовленості гандболістів і може використовуватися для порівняння спортсменів різної кваліфікації, оцінки ефективності тренувального процесу та індивідуалізації навантажень.

**Мета дослідження:** визначити посегментний склад тіла гандболістів–здобувачів вищої освіти за даними біоімпедансометрії.

**Матеріал і методи.** У дослідженні взяли участь 20 гандболістів чоловічої статі віком 17–20 років – здобувачів вищої освіти ЛДУФК імені Івана Боберського. Для оцінки компонентного складу тіла застосовували метод біоімпедансометрії з використанням аналізатора складу тіла Tanita BC 601. Визначали: індекс маси тіла, відсоток жирової тканини, абсолютну кількість м'язової та кісткової маси, відсоток води, рівень вісцерального жиру та добову енергетичну потребу (ккал). Статистичну обробку

здійснювали методами описової статистики (середнє значення, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації) з оцінкою нормальності розподілу.

### Результати

Посегментний аналіз складу тіла дає змогу детальніше оцінити морфо-функціональні особливості спортсменів, зокрема просторовий розподіл жирової та м'язової тканини, що є особливо важливим для ігрових видів спорту з асиметричними та контактними руховими діями, до яких належить гандбол. На відміну від інтегральних показників, сегментні дані дають змогу виявити приховані дисбаланси, які можуть впливати на ефективність рухової діяльності та ризик травматизму. Так за отриманими нами даними середній відсоток жирової тканини у верхніх кінцівках становив  $10,48 \pm 1,92\%$  у правій руці та  $10,92 \pm 1,83\%$  у лівій руці (табл. 1). Відмінності між правою та лівою рукою були мінімальними і не мали системного характеру, що свідчить про відсутність вираженої односторонньої асиметрії жирового компоненту у верхніх кінцівках. Коефіцієнт варіації для цих показників був відносно помірним (18,36–16,79%), що вказує на достатню однорідність вибірки.

Таблиця 1

**Середні показники посегментного складу тіла гандболістів (n=20)**

Сегмент тіла	Жирова тканина, % ( $\bar{x} \pm SD$ )	Коефіцієнт варіації (CV), %	М'язова маса, кг ( $\bar{x} \pm SD$ )	Коефіцієнт варіації (CV), %
Права рука	$10,48 \pm 1,92$	18,36	$4,07 \pm 0,43$	10,51
Ліва рука	$10,92 \pm 1,83$	16,79	$3,97 \pm 0,42$	10,66
Права нога	$11,78 \pm 2,66$	22,58	$11,02 \pm 0,70$	6,37
Ліва нога	$11,99 \pm 2,79$	23,29	$10,90 \pm 0,77$	7,11
Тулуб	$15,04 \pm 3,61$	24,03	$32,91 \pm 1,90$	5,76

На нижніх кінцівках вміст жирової тканини був вищим порівняно з верхніми кінцівками:  $11,78 \pm 2,66\%$  у правій нозі та  $11,99 \pm 2,79\%$  у лівій нозі. При цьому коефіцієнт варіації перевищував 22%, що свідчить про значну індивідуальну мінливість. Така тенденція відповідає фізіологічним закономірностям розподілу жирової тканини у чоловіків і підтверджується даними літератури щодо спортсменів ігрових видів спорту. Найвищі значення жирової тканини були зафіксовані на тулубі ( $15,04 \pm 3,61\%$ ), де коефіцієнт варіації сягав 24,03%. Це свідчить про те, що саме цей центральний сегмент є основною зоною накопичення жирової тканини у частини обстежених гандболістів. З огляду на роль тулуба у стабілізації, передачі зусилля та виконанні кидкових рухів, підвищений вміст жиру в цій зоні може негативно впливати на швидко-силові характеристики та рухову економічність.

Аналіз м'язової маси засвідчив чітку морфо-функціональну спеціалізацію, характерну для гандболу. Середня м'язова маса правої руки становила  $4,07 \pm 0,43$  кг, лівої –  $3,97 \pm 0,42$  кг. Незначне переважання м'язової маси ведучої (правої) руки є закономірним для гандболістів, оскільки більшість технічних дій (кидки, передачі, силові контакти) виконуються ведучою кінцівкою. Коефіцієнт варіації для верхніх кінцівок перебував у межах 10–11%, що свідчить про достатню однорідність розвитку м'язової системи. На нижніх кінцівках м'язова маса була суттєво вищою:  $11,02 \pm 0,70$  кг у правій нозі та  $10,90 \pm 0,77$  кг у лівій нозі. Показники м'язової маси ніг характеризувалися відносно низькою варіабельністю ( $CV = 6,37-7,11\%$ ), що відображає важливу роль нижніх кінцівок у структурі рухової діяльності гандболістів (біг, стрибки, різкі зміни напрямку руху, ігрові протиборства).

Найбільша абсолютна м'язова маса була зосереджена у сегменті тулуба ( $32,91 \pm 1,90$  кг), що становить основу силового потенціалу спортсменів. Низький коефіцієнт варіації (5,76%) свідчить про стабільний розвиток м'язів тулуба у більшості обстежених,

що є позитивною адаптацією до специфічних навантажень гандболу. Такий розподіл м'язового та жирового компонентів по окремих сегментах тіла дозволив нам змодельювати посеgmentну модель м'язово-жирового співвідношення на окремих сегментах тіла (рука-нога-тулуб) гандболістів студентського віку (рис. 1).

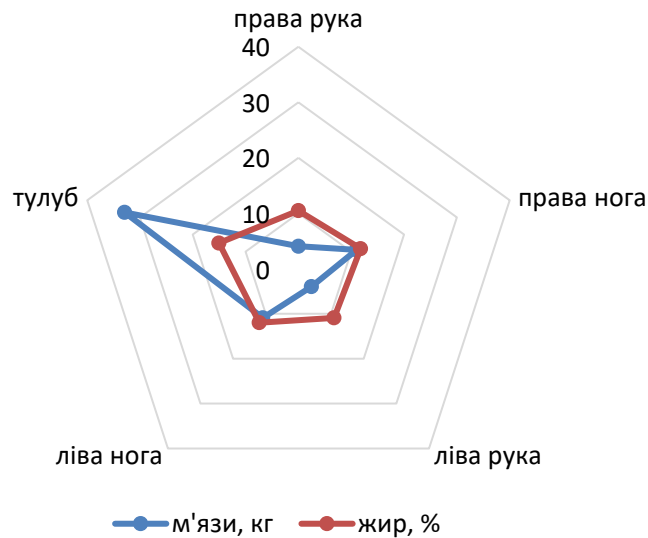


Рис. 1. М'язово-жирове співвідношення на сегментах рука-нога-тулуб

Графічне представлення результатів демонструє гармонійний розвиток складу тіла. Переважання площі розвитку м'язів над жировою масою свідчить про високий атлетизм групи, а дзеркальність профілю кінцівок візуалізує відсутність різких асиметрій, що є важливим для профілактики травм у гандболі.

Порівняльний аналіз правих і лівих сегментів тіла (рука – нога) не виявив різкої асиметрії ні за жировим, ні за м'язовим компонентами. Виявлені відмінності мають функціональний характер і перебувають у межах, допустимих для спортсменів ігрових видів спорту. Водночас у окремих гандболістів фіксувалися підвищені значення жирової тканини на тулубі, що може розглядатися як фактор потенційного зниження функціональної ефективності. Оцінка нормальності розподілу за показниками асиметрії та ексцесу засвідчила, що всі сегментні параметри підпорядковуються нормальному закону розподілу, що підтверджує репрезентативність вибірки та коректність застосування параметричних методів статистичного аналізу.

Отже, посеgmentний аналіз складу тіла гандболістів студентського віку показав, що м'язова маса розподілена відносно рівномірно між правими та лівими кінцівками з незначним домінуванням ведучої кінцівки. Найбільша індивідуальна варіабельність характерна для жирового компоненту, особливо на тулубі. Отримані результати підтверджують доцільність використання посеgmentної біоімпедансометрії для оперативного контролю тілобудови гандболістів та індивідуалізації тренувального процесу.

Порівняння отриманих посеgmentних показників складу тіла гандболістів студентського віку з даними кваліфікованих та елітних спортсменів, наведеними у науковій літературі, дозволяє оцінити ступінь відповідності морфо-функціонального профілю вимогам сучасного гандболу. За даними досліджень елітних гандболістів чоловічої статі, середній загальний відсоток жирової тканини зазвичай перебуває в межах 8–14%, залежно від ігрової позиції та етапу підготовки [1; 3; 9]. При цьому посеgmentний аналіз у висококваліфікованих спортсменів демонструє мінімальні значення жирової тканини на верхніх кінцівках та дещо вищі – на нижніх кінцівках і тулубі, що вважається фізіологічно обґрунтованим. У досліджуваній групі гандболістів студентського віку середні значення жирової тканини у сегментах рук (10,48–10,92%)

загалом відповідають нижній межі показників, характерних для кваліфікованих спортсменів. Водночас у сегментах нижніх кінцівок (11,78–11,99%) та особливо на тулубі ( $15,04 \pm 3,61\%$ ) зафіксовано тенденцію до підвищеного жирового компоненту порівняно з елітними гандболістами. У низці робіт зазначається, що надлишкове жировідкладення на тулубі у спортсменів ігрових видів спорту може знижувати ефективність передачі зусилля між нижніми та верхніми кінцівками, а також негативно впливати на швидкість виконання технічних дій [2; 4]. Виявлений рівень жирового компонента у досліджуваних гандболістів загалом відповідає модельним характеристикам, описаним Massuça & Fragoso (2011) для гравців високої кваліфікації, що наведені у роботі Leuciuc [5]. Проте, згідно з висновками авторів щодо диференціації за ігровими амплуа, подальша корекція складу тіла має враховувати специфічні вимоги до кожної позиції на майданчику.

Щодо м'язової маси та її розподілу по сегментах тіла, то за даними літератури, елітні гандболісти характеризуються високим рівнем розвитку м'язової маси, особливо на нижніх кінцівках і тулубі, що обумовлено високими вимогами до стрибкових, швидко-силових і контактних дій [1; 5]. Посегментні біоімпедансні дослідження вказують на виражене м'язове переважаєння нижніх кінцівок, а також добре розвинені м'язи тулуба. У наших гандболістів студентського віку середня м'язова маса нижніх кінцівок ( $11,02 \pm 0,70$  кг у правій нозі та  $10,90 \pm 0,77$  кг у лівій) перебуває дещо нижче рівнів, описаних для висококваліфікованих спортсменів, але відповідає показникам гравців середньої спортивної кваліфікації. Разом із тим низька варіабельність цих показників свідчить про адекватну адаптацію опорно-рухового апарату до специфічних навантажень гандболу. М'язова маса тулуба ( $32,91 \pm 1,90$  кг) у досліджуваній групі є добре сформованою, проте у літературі зазначається, що у елітних гандболістів цей показник, як правило, є вищим, що забезпечує кращу стабілізацію тулуба та ефективнішу реалізацію кидкових рухів [3]. Це дозволяє припустити наявність резервів для подальшого розвитку силової підготовленості у студентів-гандболістів.

Що стосується асиметрії сегментів окремих частин тіла, то для висококваліфікованих гандболістів характерна помірна функціональна асиметрія м'язової маси верхніх кінцівок, зумовлена домінуванням ведучої руки, тоді як надмірна асиметрія розглядається як фактор підвищеного травматизму [2]. У досліджуваній вибірці різниця між правою та лівою рукою за м'язовою масою була незначною і перебувала в межах фізіологічної норми, що відповідає тенденціям, описаним для кваліфікованих спортсменів. Таким чином, порівняння з літературними даними свідчить, що гандболісти студентського віку за показниками м'язової маси кінцівок і тулуба загалом відповідають рівню спортсменів середньої та високої кваліфікації, характеризуються підвищеною індивідуальною варіабельністю жирового компоненту, особливо на тулубі, порівняно з висококваліфікованими гандболістами та мають потенціал для подальшої морфологічної оптимізації шляхом спрямованого розвитку силових якостей та корекції жирового компоненту.

Згідно з результатами Kovács et al. [9], специфіка ігрового амплуа в молодіжному гандболі визначає морфологічний профіль спортсмена. Зокрема, встановлений нами дефіцит м'язової маси нижніх кінцівок є важливим фактором, оскільки саме цей показник, за даними авторів, прямо корелює з результативністю у швидко-силових тестах. Kovács et al. [9], доводять, що у молодих гандболістів м'язова маса ніг є головним предиктором швидкості на 5 та 10 метрах. Це підкреслює наші дані, тобто що виявлене вами відхилення в м'язах ніг потребує корекції. Автор зазначає, що у молодих елітних гандболістів асиметрія м'язів до 3-5% є абсолютною нормою через специфіку кидка. Це ідеально підкреслює наші 2,5% на руках. У цьому дослідженні, молоді гравці з дефіцитом м'язів ніг (у нас -4,3%) показували гірші результати в тестах на зміну напрямку руху. Що стосується жирової тканини, то у дослідженні цих авторів вказано, що навіть невелика різниця у відсотку жиру на тулубі впливає на спритність, що власне і пояснює наше

трактування надлишку жиру на тулубі (+0,54%). Отримані дані щодо загального вмісту жиру (16,03%) корелюють із результатами Kovács et al. [9], які зафіксували середнє значення 15,4% для елітних молодих гравців. Автори наголошують, що для молодих гравців (U19–U21) трохи підвищений жир на тулубі є допустимим.

Для об'єктивної оцінки міжланкових розбіжностей отримані нами значення м'язової та жирової маси були конвертовані у відносні показники асиметрії (%). Це дозволило зіставити результати з міжнародними критеріями за даними літературних джерел, де верхньою межею вважається відхилення понад 10–15% (табл. 2).

Таблиця 2

**Порівняння посегментних показників складу тіла  
з літературними нормами та їх відхилення від норми**

Сегмент тіла / Показник	Наші дані	Літературна норма (Massuça & Fragoso (2011) та Kovács et al. (2022))	Відхилення
М'язова маса, кг			
Права рука	4,07	3,9–4,4	0
Ліва рука	3,97	3,8–4,2	0
Права нога	11,02	11,5–12,8	-0,48
Ліва нога	10,9	11,4–12,6	-0,5
Тулуб	32,91	33,5–35,5	-0,59
Жирова тканина, %			
Права рука	10,48	8,0–10,0	+0,48
Ліва рука	10,92	8,0–10,0	+0,92
Права нога	11,78	10,0–12,5	0
Ліва нога	11,99	10,0–12,5	0
Тулуб	15,04	12,5–14,5	+0,54
Асиметрія м'язів, %			
Верхні кінцівки (пр./л.)	2,50	до 8,0	-5,50
Нижні кінцівки (пр./л.)	1,10	до 5,0	-3,90
Асиметрія жирової тканини, %			
Верхні кінцівки (пр./л.)	4,00	до 10,0	-6,00
Нижні кінцівки (пр./л.)	1,80	до 8,0	-6,20

Відхилення у -4,2...-4,4% на нижніх кінцівках свідчить про те, що наші гандболісти потребують додаткової розвитку м'язів нижніх кінцівок, що є важливим для вибухової сили (стрибки, стартовий ривок). Порівняно з елітними юніорами Європи, нашим атлетам не вистачає близько 0,5 кг чистої м'язової тканини на кожену ногу.

Показник жирової маси на тулубі 15,04 % є дещо вищим за ідеальні "ігрові" параметри (13 %). Це відхилення не є особливо впливовим для здоров'я, але вказує на те, що резерв для зниження ваги без втрати м'язової маси лежить саме в ділянці тулуба. В іноземній літературі [7] часто відзначають асиметрію рук у гандболістів на рівні 6–9 % через специфіку кидків. Наші дані 2,5 % - це ознака якісної та збалансованої загальнофізичної підготовки, що значно знижує ризик травм хребта та суглобів.

Зіставлення отриманих даних із міжнародними нормативами дозволяє класифікувати морфотип наших обстежуваних як такий, що відповідає вимогам гандболу за показниками водного балансу та міжланкової симетрії. Виявлені негативні відхилення в розвитку м'язів нижніх кінцівок (-4,3 %) та помірний надлишок жирової тканини тулуба визначають пріоритетні напрямки корекції тренувальних програм, а саме акцентована силова підготовка ніг та тулуба для зниження абдомінального жиру.

### Висновки

Результати дослідження свідчать про гармонійний фізичний розвиток групи гандболістів-здобувачів вищої освіти, що відповідає специфічним вимогам гандболу. Композиція тіла спортсменів характеризується вираженим переважанням активної м'язової маси над жировим компонентом, що візуалізується на пелюстковій діаграмі як значне розширення м'язового контуру. Це вказує на високий рівень функціональної готовності обстежуваних. Однією з найбільш позитивних особливостей морфологічного профілю є симетрія розвитку м'язів кінцівок. Відсутність статистично значущих розбіжностей між правою та лівою сторонами тіла свідчить про збалансованість тренувальних навантажень.

Посегментний аналіз жирового депо демонструє його рівномірний розподіл у кінцівках та дещо вищу концентрацію в ділянці тулуба, що є фізіологічно типовим для спортсменів чоловічої статі. Виявлена стабільність м'язової маси на нижніх кінцівках підкреслює сформованість силового фундаменту, необхідного для виконання стрибкових та локомоторних дій.

Зіставлення отриманих даних із профільними літературними джерелами дозволяє ідентифікувати потенційне зростання. Основним із шляхів подальшої підготовки може стати акцентований розвиток м'язового компонента нижніх кінцівок та оптимізація складу тіла в ділянці тулуба. Це дозволить ще більше наблизити морфо-функціональний профіль студентів до стандартів гандболу.

Отримані результати підтверджують, що посегментний біоімпедансний аналіз є ефективним інструментом порівняльної оцінки морфо-функціонального статусу гандболістів різного рівня спортивної кваліфікації.

### Список використаних джерел

1. Chaouachi, A., Brughelli, M., Levin, G., Boudhina, N. B., Cronin, J., & Chamari, K. (2009). Anthropometric, physiological and performance characteristics of elite team-handball players. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 151–157. <https://doi.org/10.1080/02640410802448731>
2. Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibáñez, J., & Izquierdo, M. (2005). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 26(3), 225–232. <https://doi.org/10.1055/s-2004-820974>
3. Nikolaidis, P. T., & Ingebrigtsen, J. (2013). Physical and physiological characteristics of elite male handball players from teams with a different ranking. *Journal of Human Kinetics*, 38, 115–124. <https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0051>
4. Karcher, C., & Buchheit, M. (2014). On-court demands of elite handball, with special reference to playing positions. *Sports Medicine*, 44(6), 797–814. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0164-z>
5. Leuciuc, F. V., Petrariu, I., Pricop, G., Rohozneanu, D. M., & Popovici, I. M. (2022). Toward an anthropometric pattern in elite male handball. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5), 2839. <https://doi.org/10.3390/ijerph19052839>
6. Srhoj, V., Rogulj, N., & Zagorac, N. (2002). Kinematic analysis of throwing techniques in handball. *Kinesiology*, 38(2), 242–250.
7. Wagner, H., Finkenzyler, T., Würth, S., & von Duvillard, S. P. (2014). Individual and team performance in handball: A review. *International Journal of Sports Medicine*, 35(10), 801–816. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1370910>
8. Schwesig, R., Hermassi, S., Fieseler, G., Irlenbusch, L., Noack, F., Delank, K. S., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2017). Anthropometric and physical performance characteristics of professional handball players: Influence of playing position. *Journal of Sports Medicine*

- and Physical Fitness*, 57(11), 1471–1478. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06413-6>
9. Kovács, B., Katona, Z., Szabó, A., & Sterbenz, T. (2022). Positional differences in body composition and physical performance of elite youth handball players. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 7(1), 5. <https://doi.org/10.3390/jfmk70100>