

УДК 796.83:796.015.26:796.012.1

DOI <https://doi.org/10.32782/2221-1217-2025-2-07>

МОРФО-ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ПРОФІЛЬ БОКСЕРІВ НА ЕТАПІ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ БАЗОВОЇ ПІДГОТОВКИ

Микола ВОРОНЧАК¹,аспірант кафедри теорії і методики фізичної культури,
<https://orcid.org/0000-0002-8755-561X>,
voronchak111@gmail.com**Тетяна КУЦЕРИБ¹,**кандидат біологічних наук, доцент,
<https://orcid.org/0000-0002-7037-7861>,
tkuceryb@gmail.com**Володимир РИХАЛЬ¹,**доктор філософії в галузі Фізична культура і спорт, доцент,
<https://orcid.org/0000-0002-1670-0066>,
rykhal8888@gmail.com**Іван КАРАТНИК¹,**кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент,
<https://orcid.org/0000-0001-5378-2956>,
ivankaratnyk@gmail.com¹Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського

Анотація. Оптимальний морфо-функціональний профіль є вирішальним для ідентифікації та розвитку спортсменів, які мають найкращі фізичні передумови для успіху у спорті високих досягнень.

Метою роботи є аналіз морфо-функціональних показників боксерів на етапі спеціалізованої базової підготовки.

Методами дослідження були аналіз та узагальнення даних науково-методичної літератури, антропометрія та біоімпедансометрія, методи математичної статистики.

Завданнями дослідження було проведення антропометрії та імпедансометрії боксерів на етапі спеціалізованої базової підготовки; розрахунок складу тіла розрахунковим методом та методом біоімпедансометрії.

У дослідженні проаналізовано склад тіла боксерів 15–16 років. Результати імпедансометрії показали, що за середнього зросту обстежуваних спортсменів 166,45–173,49 см, середньої ваги обстежуваної групи 59,93–64,63 кг індекс маси тіла обстежених боксерів перебуває в межах норми (19,3–22,17 кг/м²); відсоток скелетних м'язів становить 34,88–35,86%, жирова маса – 9,97–14,7%, що перебуває в межах вікової норми. Основний обмін речовин (1 553,17–1 652 ккал/добу) відповідає фізіологічним нормам для юнаків з високим рівнем фізичної активності, рівень вісцерального жиру (2,50–2,93) в межах вікової норми. Антропометричний метод показав, що у обстежуваних боксерів достатньо високий м'язовий компонент (34,0–35,1% від маси тіла), оптимальна кісткова маса (15,1–15,3%) та відносно невисокий рівень жирового компонента (12,9–13,7%).

Проведений аналіз морфо-функціональних показників у боксерів 15–16 років, що перебувають на етапі спеціалізованої базової підготовки, виявив, що їхні антропометричні та біоімпедансометричні параметри відповідають нормам, рекомендованим для контактних видів спорту.

Ключові слова: антропометрія, боксери, імпедансометрія, індекс маси тіла, склад тіла.

MORPHO-FUNCTIONAL PROFILE OF BOXERS AT THE STAGE OF SPECIALIZED BASIC TRAINING

Mykola VORONCHAK¹,

Postgraduate Student at the Department of Theory and Methods
of Physical Culture,
<https://orcid.org/0000-0002-8755-561X>,
voronchak111@gmail.com

Tetiana KUTSERYB¹,

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,
<https://orcid.org/0000-0002-7037-7861>,
tkuceryb@gmail.com

Volodymyr RYKHAL¹,

Doctor of Philosophy in Physical Education and Sports, Associate Professor,
<https://orcid.org/0000-0002-1670-0066>,
rykhal8888@gmail.com

Ivan KARATNYK¹,

Candidate of Sciences in Physical Education and Sports,
Associate Professor,
<https://orcid.org/0000-0001-5378-2956>,
ivankaratnyk@gmail.com

¹Ivan Boberskyi Lviv State University of Physical Culture

Abstract. The optimal morpho-functional profile is crucial for identifying and developing athletes who possess the best physical prerequisites for success in elite sports.

The aim of this study is to analyze the morpho-functional indicators of boxers at the stage of specialized basic training. The research methods included analysis and synthesis of data from scientific and methodological literature, anthropometry and bioimpedance analysis, as well as methods of mathematical statistics. The objectives of the study were to conduct anthropometry and bioimpedance analysis of boxers at the stage of specialized basic training and to calculate body composition using both the estimation method and bioimpedance analysis.

The study analyzed the body composition of 15–16-year-old boxers. Bioimpedance analysis showed that, with an average height of 166.45–173.49 cm and average body weight of 59.93–64.63 kg, the boxers' body mass index was within the normal range (19.3–22.17 kg/m²). The percentage of skeletal muscle was 34.88–35.86%, while body fat ranged from 9.97% to 14.7%, which corresponds to age norms. Basal metabolic rate (1553.17–1652 kcal/day) met physiological standards for adolescents with a high level of physical activity, and the visceral fat level (2.50–2.93) was within the age norm. Anthropometric assessment showed that the boxers had a relatively high muscle component (34.0–35.1% of body mass), optimal bone mass (15.1–15.3%), and a comparatively low-fat component (12.9–13.7%).

The analysis of morpho-functional indicators in 15–16-year-old boxers at the stage of specialized basic training revealed that their anthropometric and bioimpedance parameters correspond to the recommended standards for contact sports.

Key words: anthropometry, boxers, bioimpedance analysis, body mass index, body composition.

Постановка проблеми. Сучасний бокс вимагає поглибленого індивідуального підходу, який базується на детальному вивченні як морфологічних показників, так і функціонального стану та резервних можливостей організму спортсмена. У боксі ефективність підготовки спортсменів значною мірою залежить від обґрунтованого підбору засобів і методів тренування, які враховують індивідуальні

морфологічні та функціональні особливості організму. Особливо це стосується юнацького віку (15–16 років), коли відбуваються інтенсивні процеси росту та розвитку й формується адаптація до систематичних тренувальних навантажень. Оцінка морфо-функціонального стану спортсменів на етапі спеціалізованої базової підготовки є важливим елементом, який забезпечує ефективність

спортивного відбору, оскільки для досягнення високих спортивних результатів недостатньо лише техніко-тактичної майстерності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Незважаючи на велику кількість досліджень у сфері боксу, наразі недостатньо систематизованих даних щодо морфо-функціонального профілю юних боксерів. Відсутність чітко визначених нормативних показників щодо таких параметрів, як м'язова маса, кістковий та жировий компоненти, частота серцевих скорочень, артеріальний тиск, основний обмін, ускладнює об'єктивну оцінку стану підготовленості юного спортсмена, що, своєю чергою, впливає на якість індивідуалізації тренувального процесу. Крім того, стрімке впровадження методів біоелектричного імпедансного аналізу (BIA) та низки інших інструментів у спортивну діагностику вимагає наукового обґрунтування доцільності використання цих показників для оцінки морфо-функціонального статусу спортсменів. Отже, постає необхідність у глибокому аналізі сучасної наукової літератури та проведенні прикладного дослідження задля визначення типових морфологічних показників для формування морфо-функціонального профілю юних боксерів, а також їхнього впливу на спортивну результативність.

Результати аналізу літературних джерел показують, що цим питанням присвячена низка публікацій. На думку авторів [1], знання компонентів складу тіла є важливою інформацією для спортсменів, особливо тих, хто займається видами спорту з обмеженням ваги, такими як бокс та боротьба. Так, у публікації Atherton et al. (2013) [4] порівнювались стандартні відхилення (SDS) для жирової маси (FM) та безжирової маси (FFM), розраховані за простими методами вимірювання (DXA, BIA, BMI, шкірні складки), з 4-компонентною моделлю. За версією авторів, DXA є найточнішим методом для оцінки жирової та безжирової маси у дітей та молоді. BIA є прийнятною альтернативою для оцінки безжирової маси, тоді як IMT і шкірні складки не рекомендуються для індивідуальних оцінок через низьку точність.

У роботі науковців Malina et al. (2015) [16] розглядаються методи оцінки біологічного дозрівання юних спортсменів, з акцентом на їхній вплив на спортивний відбір та пошуку талантів. Автори описують як традиційні (скелетний вік, вторинні статеві ознаки), так і нові антропометричні методи оцінки ступеня та часу дозрівання (зокрема, прогнозований вік пікової швидкості росту – PHV). Підкреслюється, що дозрівання

сильно впливає на результати у спорті, особливо під час стрибка росту в підлітковому віці, що може створювати нерівні умови під час відбору. Отже, врахування ступеня біологічної зрілості є критично важливим у плануванні тренувань і змагань.

У науковій праці G.D. Saulea (2022) [7] описано морфо-функціональні характеристики організму спортсменів-боксерів кадетської категорії, які необхідно враховувати в багаторічному тренувальному процесі. Результати цього дослідження вказують на те, що кадетський вік супроводжується інтенсивними процесами росту та обміну речовин. Морфологічно спостерігається непропорційне видовження кінцівок і тулуба, що може впливати на координацію та техніку, а функціонально характерна недостатня адаптація дихальної та серцево-судинної систем до навантажень, що обмежує витривалість та потужність.

Група авторів на чолі з César Iván Ayala-Guzmán [8] у своїх дослідженнях стверджує, що у підлітків-боксерів PhA (один з показників біоелектричного імпедансного аналізу (BIA)) може передбачити максимальну силу верхніх кінцівок незалежно від передумов біоелектричного імпедансного аналізу, однак, порівняно з м'язовою масою, PhA не є кращим предиктором максимальної сили верхніх кінцівок. У науковій праці R. Merlo et al. (2023) [22] показують перехресне дослідження 227 юних мексиканських боксерів (середній вік ~15,6 років) з використанням методів машинного навчання (кластеризація K-Medoids), де було ідентифіковано два чітко диференційовані фізично-функціональні профілі незалежно від статі. Основні відмінності між профілями були пов'язані не з масою тіла, а з показниками сили – зокрема, силою удару сильнішої руки та її співвідношенням до ваги тіла й сили хвата, що, на думку авторів, свідчить про провідну роль сили у формуванні спортивної результативності молодих боксерів. Автори рекомендують активно використовувати тести на ізометричну та специфічну (ударну) силу для індивідуалізації тренувальних програм у процесі спортивної спеціалізації.

Систематичний огляд групи авторів Cid-Calfucura et al. (2023) [9] показав, що силові тренування позитивно впливають на фізичну підготовку спортсменів олімпійських бойових видів спорту, зокрема боксу. У дослідженнях авторів зафіксовано значні покращення динамічної та ізометричної сили, м'язової потужності, гнучкості та рівноваги. Отримані результати підтверджують ефективність силових програм

у підвищенні функціональної готовності спортсменів, що може бути корисним орієнтиром для тренерів під час планування тренувального процесу.

Метою дослідження авторів Sedat Okut і Oktay Sakmakı (2025) [18] було оцінювання впливу шеститижневої програми силових та швидкісних тренувань на фізичні та фізіологічні параметри підлітків-боксерів. У дослідженні взяли участь 29 боксерів (15–17 років) з мінімум 4 роками досвіду, які були розподілені на такі групи: максимальна сила, максимальна швидкість та контрольна група. Результати показали, що тренування з максимальними силами призвели до покращення сили хвата й спини, а тренування на швидкість – до покращення часу зорової реакції та аеробної потужності (човниковий біг). У контрольній групі також спостерігались покращення, але менш значні. Загалом шеститижнєве силове та швидкісне тренування покращило фізичні та фізіологічні показники підлітків-боксерів, зокрема силу та швидкість реакцій.

Група авторів на чолі з Ji-Woong Noh et al. (2014) [10] порівнювала соматотипи та фізичні характеристики елітних боксерів і неспортсменів. Виявилося, що у боксерів ендоморфний компонент був нижчим, а мезоморфний – вищим, порівняно з не спортсменами, а в екоморфному компоненті між групами не було суттєвих відмінностей. Боксери вищої вагової категорії мали вищі значення зросту, ваги та IMT, а також більші значення ендоморфного та мезоморфного компонентів. Дослідження також показало різноманітність соматотипів серед боксерів, що може бути корисно для розроблення програм спортивної фізіотерапії.

У науковій праці авторів [19] зроблено оцінку на валідність, чутливість, надійність та похибку вимірювання біоелектричного імпедансного аналізу (BIA) для визначення відсотка жиру в організмі (%BF) у дітей і підлітків. На думку авторів біоелектричний імпедансний аналіз (BIA) є зручним методом оцінки жиру в організмі у дітей та підлітків. Огляд цього дослідження показав, що метод має високу надійність, але суперечливу валідність і значну похибку вимірювання (7,5–13,4%), що обмежує його точність.

Як бачимо з аналізу літератури, наразі наявна низка публікацій, присвячених морфо-функціональним аспектам боксерів, однак чітко встановлених стандартів щодо морфо-функціональних показників боксерів 15–16 років обмаль.

Метою статті є аналіз морфо-функціональних показників боксерів на етапі спеціалізованої базової підготовки.

Методи дослідження. В дослідженні взяли участь 56 боксерів віком 15–16 років, зі спортивним стажем не менше 3 років. Основними методами обстежень були антропометрія та імпедансометрія. Визначали такі показники: вага тіла (Omron BF-511), поздовжні розміри (антропометр), IMT, товщина шкірно-жирових складок (Skinfold Caliper Baseline), обводи та діаметри, відносна та абсолютна маса скелетних м'язів, кісток і жиру, основний обмін, відсоток скелетних м'язів та рівень вісцерального жиру. Склад тіла визначали методом біоімпедансометрії та розрахунковим методом з використанням формул І. Матейки. Отримані результати оброблялись методами математичної статистики з використанням програм "Microsoft Excel 2010" та "Origin 2018".

Усі учасники надали інформовану згоду на участь у дослідженнях. Дослідження виконувались згідно з етичними нормами, задекларованими у державних документах та внутрішніх положеннях організацій, відповідальних за дослідження з участю людини, а також відповідали встановленим стандартам Гельсінської декларації про етичні принципи проведення наукових досліджень за участю людини [28].

Виклад основного матеріалу. Морфологічні особливості тілобудови та склад тіла є важливими показниками фізичного розвитку боксера, оскільки саме вони визначають здатність у спортсмена адаптації до тренувальних навантажень і можуть впливати на спортивні досягнення. Бокс є високо інтенсивним видом спорту, що вимагає відмінної фізичної підготовленості, високого рівня розвитку сили, витривалості, швидкості та координації. Проте для молодих боксерів особливо важливими є їхні морфо-функціональні показники, оскільки саме цей етап є критичним для розвитку всіх основних якостей та адаптації молодого організму до навантажень.

Вибрані нами спортсмени були поділені на 2 групи – контрольну та експериментальну. Початкові результати наших досліджень показують, що середній вік боксерів становив $15,45 \pm 0,51$ років в експериментальній групі та $15,83 \pm 0,38$ роки у контрольній, середній зріст обстежуваних: $169,76 \pm 3,52$ см – експериментальна, $169,97 \pm 1,79$ см – контрольна. Середня вага тіла становить $61,4 \pm 2,85$ кг у експериментальній групі, $61,78 \pm 2,97$ кг у контрольній, що

є близьким до даних наукової літератури та перебуває в межах норми для спортсменів такого віку [3; 24].

Індекс маси тіла (ІМТ) – це показник, який може варіюватись залежно від конкретного спортсмена і його фізичних характеристик, однак зазвичай для спортсменів, які мають високі фізичні навантаження, за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, рекомендується мати ІМТ в межах норми, а саме від 18,5 до 24,9 кг/м², оскільки надлишковий вміст жирового компоненту в організмі спортсмена зазвичай негативно впливає на спортивні результати [27]. Щодо ІМТ, то він становить $20,93 \pm 1,24$ кг/м² в експериментальній, $20,55 \pm 1,01$ кг/м² у контрольній групах, що є в межах норми для спортсменів (18,5–24,9 кг м²) [3; 5; 12; 14; 15; 25]. Різниці розподілу ваго-ростових показників та ІМТ між обстежуваними групами не виявлено ($p > 0,05$).

Беручи до уваги склад тіла обстежуваних груп, проаналізований за допомогою імпедансометрії, ми бачимо, що за середньої ваги $61,4 \pm 2,85$ кг в експериментальній групі і $61,78 \pm 2,97$ кг у контрольній групі середнє значення жирового компоненту становить $13,4 \pm 1,38\%$ у експериментальній групі та $12,02 \pm 2,15\%$ – у контрольній. Імпедансометрія показала, що відсоток скелетних м'язів у експериментальній групі становить $35,86 \pm 1,39\%$, а в контрольній – $34,88 \pm 1,00\%$ (рис. 1). Ці показники перебувають у межах вікової норми [3; 12]. Застосована методика

обстеження дала змогу також визначити рівень основного обміну організму обстежуваних боксерів. У різних представників цей показник коливався від 1 567,38 ккал/добу до 1 652 ккал/добу у обстежуваних експериментальної групи, а також від 1 553,17 до 1 647,64 ккал/добу у контрольній групі. Аналіз показника вмісту вісцерального жиру показав, що його бальна оцінка становить $2,93 \pm 1,10$ у експериментальній групі та $2,50 \pm 1,15$ – у контрольній, що вказує на те, що регулярні тренувальні навантаження дають змогу контролювати рівень вісцерального жиру у обстежуваних. Якщо зіставляти ці показники з літературними даними, то бачимо, що отримані нами дані є близькими до літературних досліджень осіб віком 15–20 років [24; 26].

Антропометричний метод, застосований на обстежуваних групах, показав такі середні показники складу тіла у обстежуваних групах: експериментальна група – абсолютна маса м'язового компоненту становить 28,9 кг, що складає 35,1% від ваги тіла, кістковий компонент – 11,4 кг, що відповідає 15,3%, жировий компонент – 11,2 кг, або 13,7%; контрольна група – абсолютна маса м'язового компоненту – 28 кг, що становить 34% від ваги тіла, кістковий компонент – 11,2 кг, що відповідає 15,1%, жировий компонент – 10,6 кг, або 12,9% (рис. 2). Отримані результати свідчать про те, що у обидвох групах склад тіла обстежених боксерів 15–16 років характеризується достатньо високою м'язовою масою (34,0–35,1% від маси тіла), оптимальною кістковою масою

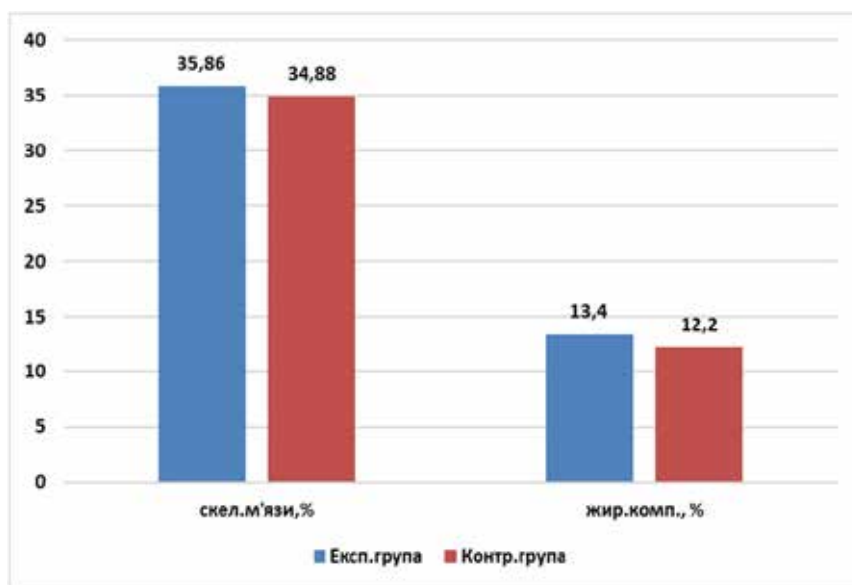


Рис. 1. Відсоткове співвідношення скелетних м'язів та жирового компонента боксерів методом імпедансометрії

(15,1–15,3%) та відносно невисоким рівнем жирового компонента (12,9–13,7%).

Склад тіла є одним з ключових показників фізичної підготовленості спортсменів, в тому числі представників єдиноборств. У боксі оптимальне співвідношення м'язової, жирової та кісткової маси визначає не лише ефективність виконання техніко-тактичних дій, але й загальну працездатність та безпеку спортсмена. У підлітковому віці (15–16 років) ці параметри перебувають у динамічному розвитку, а це вимагає порівняння фактично отриманих нами даних з віковими та спортивно-специфічними нормативами. У представленому нами дослідженні взяли участь дві групи спортсменів-боксерів юніорського віку: експериментальна група ($n = 29$) та контрольна група ($n = 27$), які працювали за однаковою стандартною програмою підготовки. Порівняння основних антропометричних характеристик на початковому етапі не показало суттєвих міжгрупових відмінностей, що свідчить про їхню початкову однорідність.

Представлений у досліджуваних групах середній вік учасників (15–16 років) відповідає офіційним віковим категоріям AIBA для юніорів (15–16 років) [2], а показники зросту у обстежуваних боксерів склали 169,76–173,49 см, що узгоджується з нормативними значеннями для боксерів цього віку – 168–174 см [2; 6; 24]. Порівнюючи отримані нами індивідуальні показники обстежених спортсменів обидвох груп, ми бачимо, що вага тіла обстежених є близькою до літературних даних для спортсменів 15–16 років

(59–65 кг) [3; 24], ІМТ у обидвох групах перебуває в межах норми для підлітків і спортсменів (18,5–24,9 кг/м²) [12; 15]. Аналіз складу тіла, проведений методом імпедансометрії, показав, що відсоток жирової тканини наших обстежуваних відповідає рекомендованим межам для юних боксерів (8–15%) [6], відсоток скелетних м'язів у спортсменів узгоджується з даними про середній рівень м'язової маси для спортсменів цього віку (34–37%) [3], основний обмін речовин (BMR) відповідає фізіологічним нормам для юнаків з високим рівнем фізичної активності [23]. Показники вісцерального жиру, який є складовою частиною жирового компонента, є в межах вікової норми у обидвох групах обстежуваних (< 10 балів), що свідчить про позитивний вплив регулярних тренувань на контроль цього показника. Отримані дані цілком узгоджуються з результатами наукових досліджень Wilson, D.C. et al. (2020) антропометричного та морфо-функціонального профілю боксерів 15–20 років [6; 24].

Застосування розрахункового методу визначення складу тіла показало, що отримані нами дані перебувають у межах вікової норми і відповідають даним наукової літератури. У нашій вибірці обстежуваних кістковий компонент (15,1–15,3%) узгоджується з даними Roger M. et al. (2003), які вказують на те, що у фізично активних юнаків під час пубертатного періоду частка кісткової маси складає приблизно 14–16% від маси тіла [21]. Це свідчить про нормальну мінералізацію кісток, яка має велике значення для профілактики травм за

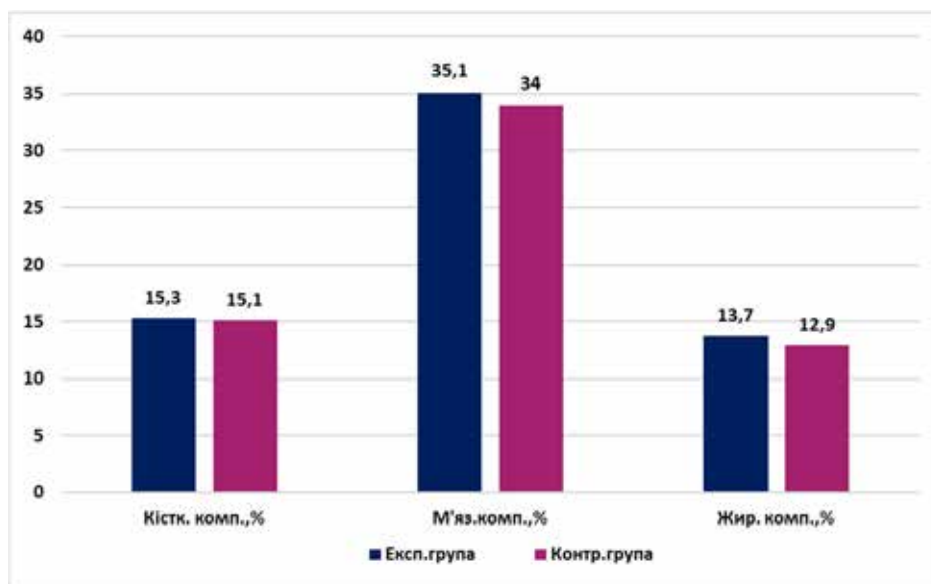


Рис. 2. Склад тіла боксерів методом антропометрії

високих ударних навантажень, характерних для боксу.

Порівняння наших даних з літературними даними показує, що вміст м'язової маси у наших спортсменів відповідає типовим значенням для тренуваних підлітків-єдиноборців. Згідно з дослідженнями Kaszmarek, M., et al. (2024), у хлопців під час пубертатного відбувається інтенсивний приріст чистої маси, тож частка скелетної мускулатури у спортсменів цього віку може сягати навіть 33–38% від маси тіла [11]. Таким чином, отримані нами показники наших груп демонструють достатній рівень розвитку м'язового апарату, порівняно з нетренованими особами, що є важливим чинником для підтримання високої швидкісно-силової працездатності у боксі.

Жирова маса у наших спортсменів (12,9–13,7%) перебуває у межах, рекомендованих для контактних видів спорту. Так, за даними Lohman (1998), нормальний рівень жирової тканини для молодих чоловіків становить 11–14%, для спортсменів – 5–10% [3]. Дослідження Baranauskas et al. (2023) серед спортсменів єдиноборств показало, що у боксерів 50-й перцентиль вмісту жиру становить 14,8–18,8%, а у чемпіонів міжнародного рівня – близько 9,1% [13; 17]. Таким чином, значення, отримані у нашому дослідженні, можна охарактеризувати як оптимальні для підліткового віку. Однак варто враховувати, що за віковими нормативами, наведеними у дослідженні de Paula Sena et al. (2022), середні значення жирової маси у підлітків 16–18 років становлять 15,6–21,9%, тоді як нижні перцентилі – 7,1–11,7% [20]. Це означає, що наші дані перебувають у межах норми, що вказує на ефективність тренувального процесу та специфічну спортивну адаптацію.

Проведене дослідження підтверджує, що боксери 15–16 років на етапі спеціалізованої базової підготовки мають сприятливі морфо-функціональні характеристики, які є важливою передумовою для подальшого підвищення їхнього техніко-тактичного рівня та спортивних результатів. Отримані дані можуть слугувати орієнтиром для розроблення індивідуалізованих програм підготовки та моніторингу стану спортсменів.

Висновки. Проаналізований нами морфо-функціональний профіль обстежених боксерів свідчить про високий рівень морфо-функціональної підготовленості, що відповідає віковим і спортивним нормативам. Початкові результати підтверджують, що обидві групи спортсменів характеризуються оптимальними антропометричними, композиційними та функціональними показниками, типовими для юніорів-боксерів високого рівня підготовленості. Це створює сприятливі передумови для подальшої реалізації та аналізу впливу експериментальної програми тренувань, оскільки початковий рівень фізичного розвитку є збалансованим і не має статистично значущих відмінностей ($p > 0,05$) між групами, що дасть змогу в подальшому коректно оцінювати вплив експериментальної програми тренувань на зміни композиційного складу тіла у експериментальній групі.

Перспективи подальших досліджень передбачають аналіз змін морфо-функціональних показників обстежуваних боксерів експериментальної групи після застосування програми педагогічного експерименту та їх порівняння з даними контрольної групи.

Список використаних джерел

1. Gligoroski A., Kamiloski T., Nestorovska M., Ristovski V. Comparison of body composition in boxers and wrestlers. *Journal of Morphological Sciences*. 2024. [S.l.]. № 7. 3. P. 104–110. ISSN 2545-4706. URL: <https://www.jms.mk/jms/article/view/vol7no3-13>.
2. AIBA. Technical & Competition Rules. Lausanne: AIBA. 2021.
3. Lohman T.G., Roche A.F., & Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign IL: Human Kinetics, 1988. ISBN: 0-87322-121-4.
4. Atherton R.R., Williams J.E., Wells J.C., Fewtrell M.S. Use of fat mass and fat free mass standard deviation scores obtained using simple measurement methods in healthy children and patients: comparison with the reference 4-component model. *PLoS One*. 2013. № 17, 8 (5), e62139. DOI: 10.1371/journal.pone.0062139.
5. Heyward V.H., & Wagner D.R. Applied Body Composition Assessment. Human Kinetics. 2014.
6. Helmi Chaabène, Montassar Tabben, Bessem Mkaouer, Emerson Franchini, Yassine Negra, Mehrez Hammami, Samiha Amara, Raja Bouguezzi Chaabène, Younés Hachana. Amateur boxing: Physical and physiological attributes. *Sports Medicine*. 2015. № 45 (3). P. 337–352.
7. George Dan Saulea. Characteristics of the Morpho-Functional Particularities of Boxers' Bodies in the Cadet Category. *Health, Sports and Physical Education*. 2022. Vol 5. No. 4. DOI: <https://doi.org/10.35219/across.2022.5.4.05>.

8. César Iván Ayala-Guzmán, Luis, Ortiz-Hernandez Cristian, Escudero Malpica Alejandro, Macias Rosas, Jesus Ivan Castro. Avila Phase Angle and Body Composition as Predictors of Fitness and Athletic Performance in Adolescent Boxers *Pediatr Exerc Sci*. 2024. № 27; 36 (4). P. 201–210. DOI: 10.1123/pes.2023-0165.
9. Cid-Calfucura I., Herrera-Valenzuela T., Franchini E., Falco C., Alvial-Moscoso J., Pardo-Tamayo C., Zapata-Huenullán C., Ojeda-Aravena A., Valdés-Badilla P. Effects of Strength Training on Physical Fitness of Olympic Combat Sports Athletes: A Systematic Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2023. № 20. P. 3516.
10. Ji-Woong Noh, Ju-Hyun Kim, Mee-Young Kim, Jeong-Uk Lee, Lim-Kyu Lee, Byoung-Sun Park, Seung-Min Yang, Hye-Joo Jeon, Won-Deok Lee, Taek-Yong Kwak, Sung-Ho Jang, Tae-Hyun Lee, Ju-Young Kim, Junghwan Kim. Somatotype Analysis of Elite Boxing Athletes Compared with Nonathletes for Sports Physiotherapy. *J Phys Ther Sci*. 2014. № 30; 26 (8). P. 1231–1235. DOI: 10.1589/jpts.26.1231.
11. Kaczmarek M., Durda-Masny Magdalena, Hanć Tomasz. Reference data for body composition parameters in normal-weight Polish adolescents: results from the population-based ADOPOLNOR study. *Eur J Pediatr*. 2024. № 26; 183 (11). P. 5021–5031. DOI: 10.1007/s00431-024-05736-8.
12. Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual. Tests, procedures and data. Volume One: Anthropometry. Edited by Roger Eston, Thomas Reilly. 2009. P. 328.
13. Kuczmarski R.J., Ogden, C.L., Guo, S.S. et. al. 2000 CDC growth charts for the United States: Methods and development. National Center for Health Statistics. *Vital Health Stat*. 2002. № 11. 246. P. 27–34.
14. Łaskia-Mierzejewska T. Ćwiczenia z antropologii Zeszyt naukowo-metodyczny. Warszawa, 2008. 171 p.
15. Lukaski H., & Raymond-Pope C. J. New Frontiers of Body Composition in Sports. *International journal of sports medicine*. 2021. № 42 (7). P. 588–601 <https://doi.org/10.1055/a-1373-5881>.
16. Malina R., Rogol A., Cumming S., Coelho-e-Silva M., Figueiredo A. Biological maturation of youth athletes: Assessment and implications. *Br. J. Sports Med*. 2015. № 49. P. 852–859.
17. Marius Baranaukas, Ingrida Kupčiūnaitė and Rimantas Stukas. Establishing Benchmark Percentiles for the Classification of Body Fat Percentage of Professional Male Athletes Competing in Combat Sports through Bioimpedanciometry. *Appl. Sci*. 2023. № 13 (17). P. 9885. <https://doi.org/10.3390/app13179885>.
18. Sedat Okut, Oktay Cakmakc. The Effects of 6- Week Strength and Speed Training Program on Some Physical and Physiological Parameters in Adolescent Boxers. *March Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*. 2025. № 8 (1). P. 172–191. DOI: 10.38021/asbid.1638487.
19. Talma H., Chinapaw M.J.M., Bakker B., HiraSing R.A., Terwee C.B., Altenburg T.M. Bioelectrical impedance analysis to estimate body composition in children and adolescents: a systematic review and evidence appraisal of validity, responsiveness, reliability and measurement error. *Obes Rev*. Nov. 2013. № 14 (11). P. 895–905. DOI: 10.1111/obr.12061.
20. Regiane de Paula Sena, Isabella Caroline Santos, Fabiano Mendes de Oliveira, Fábio Ricardo Acencio. Establishing a normative table for classifying body fat percentage in adolescents. *ResearchGate*. 2022. № 32 (1). DOI: 10.36311/jhgd.v32.11542.
21. Roger M. Siervogel, Ellen W. Demerath, Christine Schubert, Karen E. Remsberg, William Cameron Chumlea, Shumei Sun; Stefan A. Czerwinski, Bradford Towne. Puberty and body composition. *Hormone Research*. 2003. № 60 (Suppl. 1). P. 36–45. <https://doi.org/10.1159/000071224>.
22. Rodrigo Merlo, Ángel Rodríguez-Chávez, Pedro E. Gómez-Castañeda, Andrés Rojas-Jaramillo, Jorge L, Petro Richard, B. Kreider, Diego A. Bonilla. Profiling the Physical Performance of Young Boxers with Unsupervised Machine Learning: A Cross-Sectional Study. *Sports*. 2023. № 11 (7). P. 131. <https://doi.org/10.3390/sports11070131>.
23. FAO/WHO/UNU. Human energy requirements. Rome: Food and Agriculture Organization. 2004.
24. Wilson D.C., Ruddock Alan, Ranchordas M. K., Thompson S. W. and Rogerson David. Physical profile of junior and senior amateur boxers. *Journal of Physical Education and Sport*. 2020. № 20 (6). P. 3452–3459.
25. Wilmore I.H., Costill D.L., & Kenney L.W. Physiology of sport and exercise. Illinois: Human Kinetics, 2012.
26. WHO Expert Committee. WHO Child Growth Standards: BMI-for-age. World Health Organization, 2007.
27. World Health Organization. European health information at your fingertips. European Health Information Gateway. 2018. URL: https://gateway.euro.who.int/en/indicators/mn_survey_19-cut-off-for-bmi-according-to-who-standards/#id=32083.
28. World Medical Association World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *J. Postgrad. Med*. 2002. № 48. P. 206–208.

References

1. Adam Gligoroski, Toni Kamiloski, Mihaela Nestorovska, Vangel Ristovski. (2024). Comparison of body composition in boxers and wrestlers. *Journal of Morphological Sciences*. [S.l.], 7. 3. 104–110. ISSN 2545-4706. Retrieved from: <https://www.jms.mk/jms/article/view/vol7no3-13>.
2. AIBA. (2021). Technical & Competition Rules. Lausanne: AIBA.
3. Anthropometric standardization reference manual. (1988). Lohman, T.G., Roche, A.F., & Martorell, R. Champaign, IL: Human Kinetics. ISBN: 0-87322-121-4.
4. Atherton, R.R., Williams, J.E., Wells, J.C., Fewtrell, M.S. (2013). Use of fat mass and fat free mass standard deviation scores obtained using simple measurement methods in healthy children and patients: comparison with the reference 4-component model. *PLoS One*. 17; 8 (5), e62139. DOI: 10.1371/journal.pone.0062139.

5. Heyward, V.H., & Wagner, D.R. (2014). Applied Body Composition Assessment. Human Kinetics.
6. Helmi Chaabène, Montassar Tabben, Bessem Mkaouer, Emerson Franchini, Yassine Negra, Mehrez Hammami, Samiha Amara, Raja Bouguezzi Chaabène, Younés Hachana. (2015). Amateur boxing: Physical and physiological attributes. *Sports Medicine*, 45 (3), 337–352.
7. George Dan Saulea. (2022). Characteristics of the Morpho-Functional Particularities of Boxers' Bodies in the Cadet Category. *Health, Sports and Physical Education*. Vol. 5. No 4. DOI: <https://doi.org/10.35219/across.2022.5.4.05>.
8. César Iván Ayala-Guzmán, Luis, Ortiz-Hernandez Cristian, Escudero Malpica Alejandro, Macias Rosas, Jesus Ivan Castro. (2024). Avila Phase Angle and Body Composition as Predictors of Fitness and Athletic Performance in Adolescent Boxers. *Pediatr Exerc Sci*. 27; 36 (4), 201–210. DOI: 10.1123/pes.2023-0165.
9. Cid-Calfucura, I., Herrera-Valenzuela, T., Franchini, E., Falco, C., Alvial-Moscoso, J., Pardo-Tamayo, C., Zapata-Huenullán, C., Ojeda-Aravena, A., Valdés-Badilla, P. (2023). Effects of Strength Training on Physical Fitness of Olympic Combat Sports Athletes: A Systematic Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 20.3516.
10. Ji-Woong Noh, Ju-Hyun Kim, Mee-Young Kim, Jeong-Uk Lee, Lim-Kyu Lee, Byoung-Sun Park, Seung-Min Yang, Hye-Joo Jeon, Won-Deok Lee, Taek-Yong Kwak, Sung-Ho Jang, Tae-Hyun Lee, Ju-Young Kim, Junghwan Kim. (2014). Somatotype Analysis of Elite Boxing Athletes Compared with Nonathletes for Sports Physiotherapy. *J Phys Ther Sci*. 30; 26 (8), 1231–1235. DOI: 10.1589/jpts.26.1231.
11. Kaczmarek, M., Durda-Masny Magdalena, Hanć Tomasz. (2024). Reference data for body composition parameters in normal-weight Polish adolescents: results from the population-based ADOPOLNOR study. *Eur J Pediatr*. 26; 183 (11), 5021–5031. DOI: 10.1007/s00431-024-05736-8.
12. Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual. Tests, procedures and data. (2009). Volume One: Anthropometry. Edited by Roger Eston, Thomas Reilly. P. 328.
13. Kuczmarski, R.J., Ogden, C.L., Guo, S.S. et. al. (2002). 2000 CDC growth charts for the United States: Methods and development. National Center for Health Statistics. *Vital Health Stat*. 11. 246. 27–34.
14. Łaskia-Mierzejewska, T. Ćwiczenia z antropologii Zeszyt naukowo-metodyczny. Warszawa, 2008. 171 p.
15. Lukaski, H., & Raymond-Pope, C.J. (2021). New Frontiers of Body Composition in Sports. *International journal of sports medicine*, 42 (7), 588–601. <https://doi.org/10.1055/a-1373-5881>.
16. Malina, R., Rogol, A., Cumming, S., Coelho-e-Silva, M., Figueiredo, A. (2015). Biological maturation of youth athletes: Assessment and implications. *Br. J. Sports Med*. 49, 852–859.
17. Marius Baranauskas, Ingrida Kupčiūnaitė and Rimantas Stukas. (2023). Establishing Benchmark Percentiles for the Classification of Body Fat Percentage of Professional Male Athletes Competing in Combat Sports through Bioimpedanciometry. *Appl. Sci*. 13 (17), 9885; <https://doi.org/10.3390/app13179885>.
18. Sedat Okut, Oktay Cakmakc. (2025). The Effects of 6- Week Strength and Speed Training Program on Some Physical and Physiological Parameters in Adolescent Boxers. *March Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*. 8 (1), 172–191 DOI: 10.38021/asbid.1638487.
19. Talma, H., Chinapaw, M.J.M., Bakker, B., HiraSing, R.A., Terwee, C.B., Altenburg, T.M. (2013). Bioelectrical impedance analysis to estimate body composition in children and adolescents: a systematic review and evidence appraisal of validity, responsiveness, reliability and measurement error. *Obes Rev*. Nov; 14 (11), 895–905. DOI: 10.1111/obr.12061.
20. Regiane, de Paula Sena, Isabella, Caroline Santos, Fabiano, Mendes de Oliveira, Fábio, Ricardo Acencio. (2022). Establishing a normative table for classifying body fat percentage in adolescents. *ResearchGate*. 32 (1). DOI: 10.36311/jhgd.v32.11542.
21. Roger, M. Siervogel, Ellen, W. Demerath, Christine, Schubert, Karen, E. Remsberg, William, Cameron Chumlea, Shumei, Sun, Stefan, A. Czerwinski, Bradford Towne. (2003). Puberty and body composition. *Hormone Research*. 60 (Suppl. 1): 36–45. <https://doi.org/10.1159/000071224>.
22. Rodrigo Merlo, Ángel Rodríguez-Chávez, Pedro E. Gómez-Castañeda, Andrés Rojas-Jaramillo, Jorge L, Petro Richard, B. Kreider, Diego A. Bonilla. (2023). Profiling the Physical Performance of Young Boxers with Unsupervised Machine Learning: A Cross-Sectional Study. *Sports*. 11 (7), 131. <https://doi.org/10.3390/sports11070131>.
23. FAO/WHO/UNU. (2004). Human energy requirements. Rome: Food and Agriculture Organization.
24. Wilson, D.C., Ruddock, Alan, Ranchordas, M.K., Thompson, S.W. and Rogerson, David. (2020). Physical profile of junior and senior amateur boxers. *Journal of Physical Education and Sport*, 20 (6), 3452–3459.
25. Wilmore I.H., Costill D.L., & Kenney L.W. (2012). Physiology of sport and exercise. Illinois: Human Kinetics.
26. WHO Expert Committee. (2007). WHO Child Growth Standards: BMI-for-age. World Health Organization.
27. World Health Organization. (2018). European health information at your fingertips. European Health Information Gateway. Retrieved from: https://gateway.euro.who.int/en/indicators/mn_survey_19-cut-off-for-bmi-according-to-who-standards/#id=32083.
28. World Medical Association World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *J. Postgrad. Med*. (2002). 48. 206–208.

