



УДК 611.9:796.322

Модельні морфо-функціональні показники складу тіла висококваліфікованих гандболісток

Павлишин А. В., Куцериб Т. М., Гриньків М. Я.

Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського

Анотація

Мета. Визначити модельні показники компонентного складу маси тіла висококваліфікованих гандболісток.**Матеріал і методи.** В дослідженні взяли участь 27 гандболісток високої кваліфікації, котрі входять до складу команди жіночого гандбольного клубу "Галичанка". Усі повздовжні розміри тіла вимірювались стандартним зростоміром використовуючи метод антропометрії. Морфо-функціональна діагностика компонентного складу маси тіла гандболісток включала в себе визначення складу тіла за допомогою біоімпедансного аналізатора Tanita BC-601 та розрахунковим методом з використанням формул І. Матейки. Морфо-функціональний профіль висококваліфікованих гандболісток включав такі показники: вага тіла (кг) й індекс маси тіла (ІМТ) (кг/м²); вміст жирового компоненту (%), (кг); вміст м'язового компоненту (%), (кг); вміст кісткового компоненту (%), (кг); рівень вісцерального жиру, вміст води в організмі (%), товщину шкірно-жирових складок (Skinfold Caliper Baseline), обводи (сантиметрова стрічка) та діаметри (товщинний циркуль).**Результати.** Результати досліджень показують, що середній вік обстежуваної групи становив $20,67 \pm 2,89$ років. Середня вага тіла у досліджуваній групі становить $69,06 \pm 6,19$ кг, при середньому зрості обстежуваних – $174,01 \pm 3,82$ см, індекс маси тіла – $22,82 \pm 1,88$ кг/м², загальний вміст жирового компоненту в організмі склав $20,96 \pm 3,35$ %, показник вісцерального жиру у наших обстежених становить $1,18 \pm 0,30$, загальний вміст м'язового компоненту – $51,69 \pm 0,74$ кг, кісткова маса – $2,84 \pm 0,09$ кг, сумарний вміст води в організмі обстежених гандболісток склав $58,38 \pm 3,0$ %. Розрахунковий метод складу тіла показав такі показники наших обстежених: абсолютна маса кісткового компоненту $9,19 \pm 0,99$ кг, а відносна її маса – $15,26 \pm 0,79$ %, середні значення абсолютної маси жирового $9,78 \pm 1,48$ кг, відносної маси $15,91 \pm 1,62$ %, абсолютна маса скелетних м'язів $30,54 \pm 3,14$ кг, відносна ж $44,83 \pm 2,11$ % від загальної ваги тіла обстежених.**Висновки.** Визначено методом імпедансометрії 19 показників складу тіла та 6 показників складу тіла – розрахунковим методом, з використанням даних антропометричного обстеження, які характеризують компонентний склад маси тіла гандболісток високої кваліфікації, котрі входять до складу команди жіночого гандбольного клубу "Галичанка". Аналіз отриманих даних показав незначну асиметрію розподілу жирового та м'язового компонентів на окремих сегментах тіла (рука-нога) спортсменок, що є результатом специфіки гри у гандбол, яка обумовлює перерозподіл компонентів складу тіла у ведучій руці та нозі в бік збільшення м'язового компоненту та зменшення жирового. Так як спортсмени високої кваліфікації вважаються ідеальними моделями в обраному виді спорту, то отримані нами показники компонентного складу маси тіла можуть бути орієнтиром для відбору спортсменів у спорт вищих досягнень.**Ключові слова:** адаптація; антропометрія; біоімпедансометрія; гандболістки; склад тіла; вісцеральний жир; сегменти тіла.

Abstract

Model Morphofunctional Parameters of Body Composition of Highly Qualified Female Handball Players

A. Pavlyschyn, T. Kutseriyb, M. Hrynkiw

Purpose. The study aimed to determine the model indicators of the body composition of highly qualified female handball players.**Material and Methods.** The study involved 27 highly qualified female handball players from the "Halychanka" women's handball club. All longitudinal body dimensions were measured using a standard stadiometer following anthropometric methods. Morphofunctional diagnostics of body composition included bioimpedance analysis with a Tanita BC-601 analyzer and calculation methods using Matejka's formulas. The morphofunctional profile of the handball players included the following indicators: body weight (kg) and body mass index (BMI) (kg/m²); fat component (%), (kg); muscle component (%), (kg); bone component (%), (kg); visceral fat level; body water content (%); skinfold thickness (measured with a Skinfold Caliper Baseline); circumferences (measured with a measuring tape); and diameters (measured with a caliper).**Results.** The findings revealed that the average age of the examined group was 20.67 ± 2.89 years. The average body weight was 69.06 ± 6.19 kg, with an average height of 174.01 ± 3.82 cm and a BMI of 22.82 ± 1.88 kg/m². The total fat component content was 20.96 ± 3.35 %, and the visceral fat index was 1.18 ± 0.30 . The total muscle component content was 51.69 ± 0.74 kg, while the bone mass was 2.84 ± 0.09 kg. The total body water content among the examined players was 58.38 ± 3.0 %. Calculated body composition results revealed the following: bone component of 9.19 ± 0.99 kg, relative bone mass of 15.26 ± 0.79 %; fat component of 9.78 ± 1.48 kg, relative fat mass of 15.91 ± 1.62 %; skeletal muscle

component of 30.54 ± 3.14 kg, and relative skeletal muscle mass of $44.83 \pm 2.11\%$ of total body weight.

Conclusions. Using impedance analysis, 19 indicators of body composition were determined, along with 6 indicators calculated using anthropometric data. These characterize the component composition of the body of highly qualified female handball players from the "Halychanka" women's handball club. The analysis of the obtained data revealed slight asymmetry in the distribution of fat and muscle components in specific body segments (arm-leg) of the athletes. This asymmetry results from the specifics of handball, which lead to a redistribution of body composition in the dominant arm and leg, increasing the muscle component and decreasing the fat component. Since highly qualified athletes are considered ideal models in their respective sports, the identified body composition indicators can serve as benchmarks for selecting athletes for elite sports.

Keywords: adaptation; anthropometry; bioimpedance analysis; female handball players; body composition; visceral fat; body segments.

Вступ

Гандбол – це динамічний вид спорту, який вимагає від спортсменів та спортсменок високого рівня розвитку фізичних якостей, і як багато інших видів спорту, вимагає певної тілобудови, яка оптимально відповідає вимогам їхньої позиції на майданчику. У контексті спорту, морфологічні особливості спортсменів різних амплуа відіграють важливу роль у досягненні високих результатів. Гандболістки потребують високої витривалості, сили, швидкості та спритності, і, саме регулярні тренування сприяють розвитку цих якостей, що важливо для виконання різноманітних ігрових дій.

Аналіз науково-методичної і спеціальної літератури показав, що вивченню морфо-функціональних показників спортсменів командних ігрових видів спорту присвячено великий обсяг наукових досліджень. Зокрема, аналіз морфо-функціональних показників волейболісток та складу тіла розглядаються в роботі Kutseriyb T. із співавторами (2022). Окрім цього досить широко розглядається проблема компонентного складу маси тіла волейболістів і волейболісток різної кваліфікації (Щепотіна, 2023; Shchepotina, 2021). Аналіз складу тіла висококваліфікованих волейболісток описується авторами Щепотіна Н. Ю. та Якушева Ю. І. (2013). Модельні морфо-функціональні показники висококваліфікованих волейболістів представлено авторами Щепотіна Н. Ю., Герасимишин В. П., Чуйко Ю. А. (2023). Що стосується інших ігрових видів спорту, то морфо-функціональні особливості тілобудови баскетболісток описані є у роботі Kutseriyb T. із співавторами (2019). Морфо-функціональні показники баскетболістів різного амплуа, як критерій відбору спортсменів на етапі підготовки до вищих досягнень, описані в роботі Bezmylova M. із співавторами (2022).

Аналізуючи статтю авторів Michalsik L. B., Aagaard P., Madsen K. (2015), де описано профіль технічної активності та вплив антропометрії тіла на результативність гри в жіночій елітній команді з гандболу, бачимо, що антропометрія тіла суттєво відрізнялася між різними ігровими позиціями. Автори показують що такі дані отримані авторами, повинні призвести до підвищення фізичної підготовленості в сучасній жіночій елітній команді, спрямованої на конкретні позиції та індивідуальні фізичні можливості. Дослідження групи авторів на чолі з Tyshchenko V. (2024) характеризують комплексну оцінку працездатності юних гандболісток у максимальних велоергометричних пробах аеробно-анаеробного характеру. Науковці Андронов В. М., Тищенко В. О. (2024), описують інтегрований аналіз функціонального

стану дихальної та серцево-судинної систем гандболісток високої кваліфікації. Спеціалістами Farhani F. із співавторами (2022), Krawczyk P. та Sienkiewicz-Dianzenza E. (2023) аналізується підготовленість кваліфікованих гандболісток у змагальному періоді, звертається увага на антропометричні виміри, фізичну підготовленість та адаптацію до специфічних навантажень у гандболі. Дяченко М. В. та Тищенко В. О. (2024), описують фізичний та функціональний стан гандболісток у підготовчому періоді етапу максимальної реалізації індивідуальних можливостей. Тищенко Д. Г., Соколова О. В. і ін. (2024), описують функціональні можливості гандболісток високої кваліфікації у підготовчому періоді підготовки. Компонентний склад маси тіла професійних футболістів розглядається в роботі Gardasevic J. із співавторів (2019). Біоімпедансний моніторинг оздоровчого ефекту тренувальних навантажень легкоатлетів є описано у публікації Т. Кудериб, Л. Вовканич, Я. Свищ (2023).

Як бачимо із огляду літератури проблематиці як ігрових видів спорту, так і фізичної підготовленості саме гандболісток в Україні присвячена низка наукових праць (Korobeynikov et al., 2019; Konstantinos et al., 2019, і інші), що мають відмінну змістовно-цільову спрямованість організації та реалізації наукових підходів. Однак поруч з досить широким висвітленням тематики проблем підготовки кваліфікованих гандболісток у науково-методичній літературі (Носко et al., 2013), значне коло актуальних питань щодо системи їх підготовки залишається не вирішеним. Одним із таких питань є формування морфологічної моделі гандболісток високої кваліфікації, які потребують перегляду та вдосконалення у зв'язку з урахуванням сучасних тенденцій розвитку ігрових видів спорту.

Таким чином, ми бачимо доцільність обраного нами наукового напрямку досліджень. Ми вважаємо актуальним представлення модельних морфо-функціональних показників компонентного складу маси тіла гандболісток високої кваліфікації, так як саме висококваліфіковані спортсмени вважаються ідеальними моделями в обраному виді спорту, а отримані дані можуть слугувати орієнтиром для відбору спортсменів у спорт вищих досягнень.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами та темами. Дослідження виконано в межах плану науково-дослідної роботи кафедри анатомії та фізіології Львівського державного університету фізичної культури імені Івана Боберського на 2022 – 2026 рр.: «Морфологічні та функціональні прояви адаптації організму людини до фізичних навантажень різної інтенсивності»; та кафедри



спортивних та рекреаційних ігор Львівського державного університету фізичної культури імені Івана Боберського: «Удосконалення системи підготовки кваліфікованих спортсменів в ігрових видах спорту на різних етапах багаторічного удосконалення», на 2021 – 2025 рр.

Мета дослідження: визначити модельні показники складу тіла гандболісток високої кваліфікації.

Завдання роботи: провести біоімпедансометрію та антропометричне обстеження висококваліфікованих гандболісток для подальшого становлення модельних морфо-функціональних показників.

Матеріал і методи

Для даного дослідження було обрано такі методи: теоретичний аналіз і узагальнення науково-методичної літератури, педагогічне спостереження, антропометричне вимірювання, біоімпедансометрія, статистичний аналіз.

Обстежили 27 гандболісток, спортсменок високої кваліфікації, гандбольного клубу «Галичанка», гравців сезону 2021–2024 рр.; всі спортсменки віком від 17–26 років, зі спортивним стажем не меншим за 5 років. У дослідженні брали участь спортсменки основного складу та резерву гандбольного клубу «Галичанка» м. Львів. Гандболістки клубу «Галичанка» (м. Львів) представляють ідеальну групу для нашого дослідження, оскільки виконують інтенсивні тренувальні навантаження та регулярно беруть участь в змаганнях високого рівня, і є членами національної збірної команди України. Усі обстеження були проведені в передзмагальний період. Основними методами обстежень були антропометрія та імпедансометрія. Визначали такі показники: вага тіла (Tanita BC 601), поздовжні розміри (антропометр), ІМТ, відносна та абсолютна маса скелетних м'язів, кісток і жиру, вміст м'язового компоненту (маса всіх м'язів організму – скелетних, гладких, серцевого м'язу, кг), вміст кісткового компоненту (кількість неорганічних речовин, що входять до складу кісток, таких як кальцій тощо, кг) та рівень вісцерального жиру, вміст води в організмі (%), товщина шкірно-жирових складок (Skinfold Caliper Baseline), обводи та діаметри. Склад тіла визначали методом біоімпедансометрії та розрахунковим методом з використанням формул І. Матейки. Отримані результати оброблялись методами математичної статистики з використанням програми «Microsoft Excel 2010» та «Origin 2018».

Усі учасниці надали інформовану згоду на участь у дослідженнях. Дослідження виконувались згідно з етичними нормами, відповідали встановленим стандартам Гельсінської декларації про етичні принципи проведення наукових досліджень за участю людини.

Результати дослідження та їх обговорення

Фізична підготовка гандболісток високої кваліфікації є багатогранним процесом, який вимагає розвитку широкого спектру фізичних якостей. Щоб досягти високих результатів у цьому виді спорту, спортсменки повинні мати не тільки технічну майстерність, але й потужний фізичний фундамент. Визначення модельних показників морфо-функціонального стану висококваліфікованих гандбо-

лісток є новими та становлять суттєвий вклад у розвиток українського гандболу. Результати досліджень показують, що середній вік обстежуваної групи становив $20,67 \pm 2,89$ років. Разом з тим, великий коефіцієнт варіації (13,58 %) свідчить про різницю у віці між гравцями. Середня вага тіла у досліджуваній групі становить $69,06 \pm 6,19$ кг, при середньому зрості обстежуваних – $174,01 \pm 3,82$ см, що відповідає зросту та вазі спортсменок високої кваліфікації (Łaskia-Mierzejewska, 2008; Lukaski, 2017; Wilmore et al., 2012).

Індекс маси тіла (ІМТ) для гандболісток високої кваліфікації може варіюватися залежно від конкретного спортсмена і його фізичних характеристик. Однак, зазвичай для спортсменок, які мають високі фізичні навантаження, за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, рекомендується мати ІМТ в діапазоні норми, це від 18,5 до 24,9 кг/м², оскільки надлишковий вміст жирового компоненту в організмі спортсмена зазвичай негативно впливає на спортивні результати. В наших обстежених ІМТ становить $22,82 \pm 1,88$ кг/м², що є в межах норми для спортсменів (18,5–24,9 кг/м²).

Гандбол – це виснажливий вид спорту, який вимагає не лише високого рівня техніки та тактики, але й оптимального складу тіла. Для гандболісток високої кваліфікації, динаміка змін у складі тіла є ключовим фактором, який впливає на їхню продуктивність та здатність досягати високих спортивних результатів. Склад тіла гандболістки – це динамічний показник, який залежить від багатьох факторів: віку, статевої зрілості, тренувального досвіду, генетичних особливостей та позиції на майданчику. Саме тому, ми, для більш детальної характеристики фізичного розвитку визначали склад тіла представниць гандболу різними методами.

Аналізуючи результати імпедансометрії ми бачимо, що загальний показник жирової маси тіла ($20,96 \pm 3,35$ %) є вище верхньої межі норми, однак незважаючи на ці показники, індекс маси тіла спортсменок становить $22,82 \pm 1,88$ кг/м², що вказує на те, що маса тіла обстежених спортсменок є в межах норми (18,5–24,9 кг/м²). Оптимальний відсоток жирової тканини (близько 21%), що є нормальним показником для жінок-спортсменок. Нормальний вміст жиру у чоловіків до 30 років становить 14–20 %, у жінок – 17–24 % (Хоулі, & Френкс, 2000). Це досить низький показник для жінок, що свідчить про добре розвинену м'язову масу в організмі гандболісток, та вказує, що незважаючи на високий рівень фізичної активності саме такий відсоток жирової тканини є необхідним для нормального функціонування організму висококваліфікованої гандболістки. При цьому, зауважено невисокий коефіцієнт варіації (7,98 %), що вказує на невелику неоднорідність групи досліджуваних за даним показником. Вісцеральний жир, який є в складі жирової тканини, відіграє важливу роль у фізичній формі та здоров'ї спортсменок, так як саме вісцеральна жирова тканина чепців і жирової капсули нирок забезпечує правильну фіксацію внутрішніх органів і амортизацію механічних ударів під час виконання спортсменками бігу, випадів та стрибків. Показник вісцерального жиру у наших обстежених є досить низьким, і, становить $1,18 \pm 0,30$, та є в межах норми (Kinanthropometry and exercise

physiology laboratory manual, 2009). За результатами нашого дослідження сумарний вміст води в організмі обстежених гандболісток є збалансованим і складає $58,38 \pm 3,0$ %. Такий вміст води є необхідним для підтримки оптимальної температури тіла, транспортування поживних речовин та виведення продуктів обміну.

Абсолютна маса м'язового компоненту спортсменок розміщується в межах $51,69 \pm 0,74$ кг від загальної маси тіла. Такі високі показники пояснюються тим, що методом біоімпедансометрії визначається маса всіх м'язових тканин (посмугованої, гладкої та серцевої). Що ж до абсолютної величини кісткової маси то, за методом біоімпедансометрії, вона становить $2,84 \pm 0,09$ кг. Такі низькі значення кісткового компоненту при імпедансометрії зумовлені тим, що при реєстрації загального опору враховується лише неорганічна речовина кістки, яка становить 21,85 % від сухого залишку кістки (приблизно 10,93 % від маси живої кістки). Оскільки середня маса тіла обстежуваних становить 69,06 кг, а аналіз біоімпедансу показує суху кісткову масу 2,84 кг, то це свідчить, що показники кісткової складової знаходяться в межах норми (Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual, 2009).

Що ж до розрахункового методу складу тіла (рис. 1), бачимо, що показники відносної маси кісткового компоненту наших обстежених відповідають нижній межі норми для жінок (абсолютна маса $9,19 \pm 0,99$ кг, а відносна її маса – $15,26 \pm 0,79$ %) (Wilmore et al., 2012; Lukaski, 2017). Це зумовлено більшим розвитком у них м'язового компоненту порівняно з нетренованими жінками. Близькі до наших значення кісткового компоненту зафіксовані й у представниць інших ігрових видів спорту високої кваліфікації (Kutseriyb et al., 2019, 2022; Павлишин et al., 2023). Щодо жирового компоненту, то у обстежених гандболісток виявили значні індивідуальні відмінності його відносної маси, значення його відносної маси знаходились у межах від 12,9 до 18,8 %. Проте у всіх обстежених відносна маса жиру відповідала межах норми для жінок 12–18 %. Середні значення абсолютної та відносної маси жирового компоненту у нашій вибірці гандболісток становить $9,78 \pm 1,48$ кг,

відносна $15,91 \pm 1,62$ %, відповідно.

Абсолютна маса скелетних м'язів також мала значні індивідуальні відмінності і становила у окремих осіб від 24,1 кг до 33,2 кг. Середні її значення у обстежених нами представниць становили $30,54 \pm 3,14$ кг – абсолютна маса, відносна $44,83 \pm 2,11$ % відповідно, що є близькими до літературних даних інших авторів. Відносна маса скелетних м'язів перевищувала норму для нетренованих жінок 36–42 %, та була близькою до відносної маси м'язового компоненту спортсменок високої кваліфікації інших ігрових видів спорту (волейбол, баскетбол). Згідно з даними інших авторів у спортсменок високої кваліфікації баскетболу та волейболу скелетна мускулатура також займала в середньому відповідно від $45,1 \pm 2,9$ % до $48,0 \pm 3,0$ % (Kutseriyb et al., 2019, 2022). Такі показники м'язової тканини є характерною ознакою спортсменів, оскільки саме м'язи відповідають за виконання силових та швидкісних рухів, необхідних у гандболі. І тим самим кістковий компонент, що становить близько 15% від загальної маси тіла разом із високим відсотком м'язової маси створюють міцну основу для виконання силових елементів гри.

Для більш повної характеристики розвитку мускулатури на різних сегментах кінцівок нами проводились вимірювання обводів та товщини шкірно-жирових складок. Для врахування товщини підшкірного жирового прошарку на цих же сегментах тіла також проводили каліперометрію і паралельно проводився посегментний біоімпедансний аналіз складу тіла – «рука-нога-тулуб». Аналіз середніх значень обводів кінцівок показав, що у гандболісток середній обвід гомілки становив – $34,24 \pm 2,51$ см, середній обвід стегна у нашій вибірці був доволі високим ($56,3 \pm 1,61$ см), середній обвід передпліччя – $24,49 \pm 1,63$ см, а плеча – $26,34 \pm 1,49$ см, відповідно. Із описаного видно, що гандболістки мають дуже розвинені м'язи нижніх кінцівок, що пояснюється специфікою гандболу, де потрібні потужні стрибки та швидкі переміщення, щодо верхніх кінцівок, то вони характеризуються пропорційним розвитком м'язів, що є важливо для точних кидків м'яча, та боротьби за м'яч в контакті із суперником.

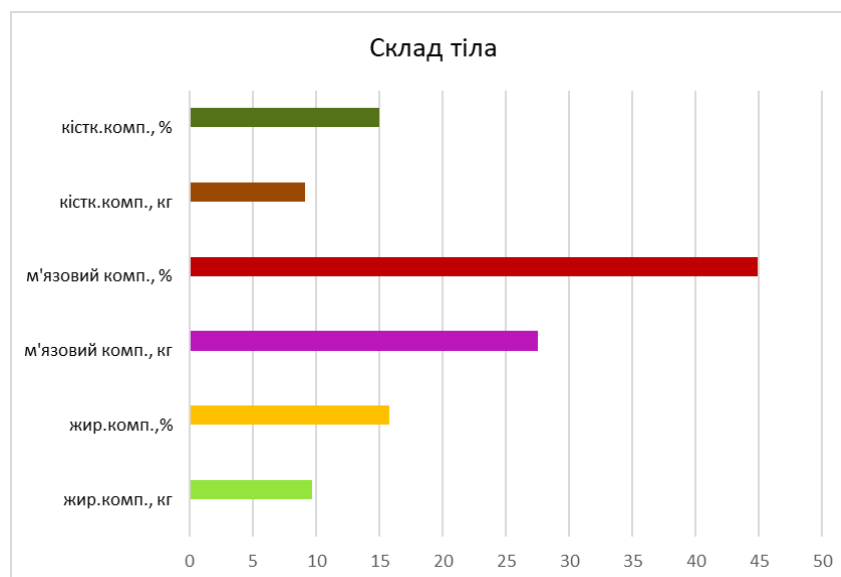


Рис. 1. Склад тіла гандболісток (розрахунковий метод, $n=27$)

Результати каліперометрії свідчать про значні індивідуальні відмінності у розподілі підшкірного жирового прошарку у представниць гандболу. Так, середні значення шкірно-жирових складок на окремих частинах тіла становлять: спина, під лопаткою – $10,16 \pm 1,60$ мм, на животі – $17,01 \pm 2,96$ мм, на плечі (середній показник на триголовому і двоголовому м'язі) – $9,02 \pm 1,17$ мм, на передпліччі – $5,05 \pm 1,35$ мм, на стегні – $16,84 \pm 3,26$ мм, на гомілці – $14,9 \pm 3,05$ см. Аналіз описаних вище середніх значень шкірно-жирових складок не виявив закономірностей у співвідношенні товщини шкірно-жирових складок на обстежених частинах тіла гандболісток. Хоча така закономірність існує у представниць деяких інших видів спорту, так наприклад, у борчинь виявлено значно меншу товщину шкірно-жирових складок на задній поверхні плеча, на стегні й гомілці, тобто у місцях інтенсивної роботи скелетних м'язів (Вовканич et al., 2013).

Проаналізувавши посегментний біоімпедансний аналіз складу тіла «рука-нога-тулуб» були отримані такі дані (рис. 2), що при середніх показниках жирового компоненту тіла $20,96 \pm 3,85\%$ від загальної маси тіла спортсменок, в складі якого є $1,18 \pm 0,30\%$ вісцерального жиру, середні значення жирового компоненту на окремих частинах тіла становлять: права рука – $16,49 \pm 3,19\%$, ліва рука – $16,67 \pm 3,89\%$, права нога – $27,09 \pm 3,69\%$, ліва нога – $26,98 \pm 3,78\%$, на тулубі $17,49 \pm 4,09\%$. Відносно низький відсоток жиру на верхніх кінцівках ($16,49$ – $16,67\%$) свідчить про активну роботу м'язів верхньої частини тіла під час гри в гандбол, а більший відсоток жиру на нижніх кінцівках ($27,09$ – $26,98\%$) може бути пов'язаний з тим, що ноги несуть основне навантаження під час рухів та стрибків. Середній показник жирового компоненту на тулубі ($17,49\%$) вказує на добре розвинену м'язову масу в цій зоні, що важливо для виконання різноманітних технічних дій.

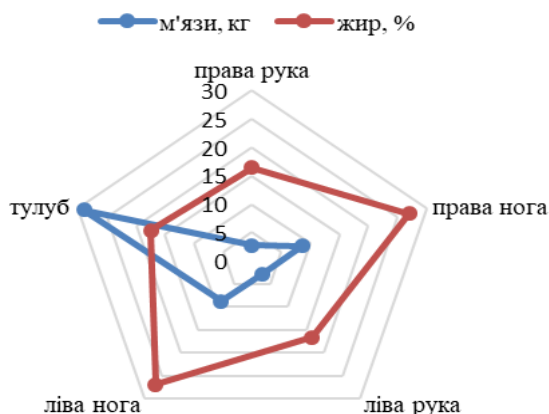


Рис. 2. Розподіл жирового та м'язового компоненту по сегментах тіла (n=27)

Посегментний аналіз м'язового компоненту показав (рис. 2), що середні його значення на правій руці – $2,80 \pm 0,30$ кг, лівій руці – $2,89 \pm 0,39$ кг, на правій нозі – $8,68 \pm 0,69$ кг, лівій нозі – $8,77 \pm 0,68$ кг, на тулубі $29,02 \pm 2,59$ кг. Як видно із отриманих даних розподіл компонентів складу тіла по сегментах – «рука-нога-тулуб» є несиметричним. Асиметрія у розподілі м'язової маси може бути обумовлена специфікою техніки виконання рухів у гандбо-

лі. Проаналізувавши ці дані ми бачимо, що відносна маса жирового компоненту на лівій руці на $0,18\%$ є вищою за праву руку, а на правій нозі на $0,11\%$ вище за ліву ногу. Що стосується м'язової маси на цих же сегментах тіла, то ми бачимо що ліва рука має вищу м'язову масу на $0,09$ кг за праву руку, а на правій нозі м'язова маса теж на $0,09$ кг є вищою, аніж на лівій нозі. Різниця в м'язовій масі між лівою та правою сторонами тіла є статистично незначною. Аналіз отриманих даних дозволив нам сформулювати загальну посегментну модель складу тіла висококваліфікованих гандболісток (рис. 3)

Таким чином, ми бачимо невелику асиметрію розподілу жирового та м'язового компонентів у ногах і руках гандболісток, що в першу чергу пов'язано з характером їх рухової діяльності. Незначна асиметрія між правою та лівою кінцівками є цілком нормальною і може бути пов'язана з індивідуальними особливостями та специфікою тренувального процесу, тобто специфікою фізичних навантажень під час тренувальної та змагальної діяльності в гандболі як на праву так і на ліву половини тіла спортсменок.

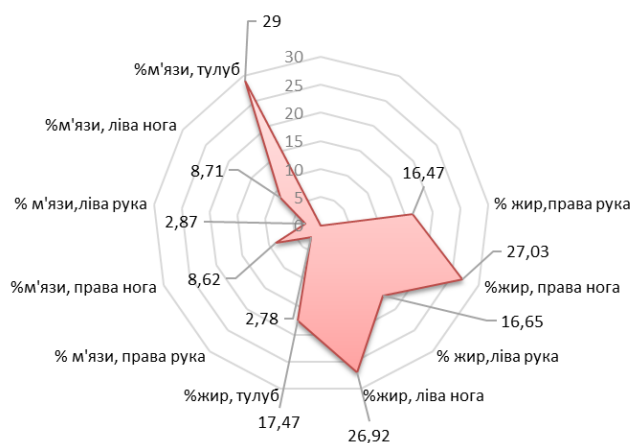


Рис. 3. Посегментна модель м'язового та жирового компонентів складу тіла висококваліфікованих гандболісток (біоімпедансометрія: рука-нога-тулуб), (n=27)

Описані вище дані свідчать, що гандболістки відрізняються від спортсменок інших видів спорту особливостями тілобудови, які сприяють їхній грі. Специфіка гри у гандбол обумовлює перерозподіл компонентів складу тіла у ведучій руці та нозі в бік збільшення м'язового компоненту та зменшення жирового, що вказує на рівнозначні можливості як правої так і лівої, верхньої та нижньої кінцівок. Гандболістки завжди мають добре розвинену мускулатуру верхньої частини тіла, а також міцні ноги для швидкості та стрибка, оскільки сила верхньої та нижньої частини тіла важлива для кидків, боротьби, поворотів, нахилів, блокувань та швидких рухів. Слід розуміти що саме такий оптимальний склад тіла сприяє підвищенню швидкості, сили, витривалості та інших важливих для гандболу якостей.

Висновки

1. Аналіз наукової літератури показав, що компонентний склад маси тіла може надати достатньо вичерпну інформацію про можливості спортсмена. М'язовий, жировий та кістковий компонент тіла гандболісток можуть



варіювати залежно від їхньої фізичної активності. Висококваліфіковані гандболістки мають добре розвинену мускулатуру, оптимальний склад тіла та високий рівень фізичної підготовленості. Ці характеристики дозволяють їм ефективно виконувати технічні дії, проявляти швидкість, координаційні здібності, силу та витривалість, необхідні для успішних виступів у гандболі. Загалом, такий композиційний склад тіла є характерним для гандболісток високого рівня і демонструє специфічні адаптації компонентів до тренувальних і змагальних навантажень у гандболі. Значна м'язова маса при більшому вмісті жиру створює оптимальні умови для прояву швидко-силових якостей та витривалості у цьому виді спорту.

2. Визначено методом імпедансометрії 19 показників та 6 показників розрахунковим методом, з використанням даних антропометричного обстеження, які характеризують компонентний склад маси тіла. Отримані дані свідчать про високий рівень фізичної підготовки гандболісток високої кваліфікації та про їхню адаптацію до специфічних вимог цього виду спорту. Аналіз отриманих даних показав незначну асиметрію розподілу жирового та м'язового компонентів на окремих сегментах тіла спортсменок, що є результатом специфіки гри у гандбол, яка обумовлює перерозподіл компонентів складу тіла у ведучій руці та нозі в бік збільшення м'язового компоненту та зменшення жирового. Незначна асиметрія у розподілі м'язової маси є ціл-

ком природним явищем і не впливає на загальну ефективність спортсменів. Так як спортсмени високої кваліфікації вважаються ідеальними моделями в обраному виді спорту, то отримані нами показники компонентного складу маси тіла можуть бути орієнтиром для відбору спортсменів у спорт вищих досягнень.

3. Розширений аналіз морфологічних параметрів, які було отримано за допомогою проведеного антропометричного обстеження та імпедансометрії показав, що для гандболісток, де тренування і змагання вимагає прояву зусиль максимальної потужності за відносно короткий проміжок часу, важливим фактором результативності є як тотальні розміри тіла й вага тіла, так і ступінь розвитку та специфіка розподілу м'язової і жирової мас. Такий склад тіла забезпечує необхідну силу, швидкість та витривалість для успішної гри в гандбол. Однак хоча морфологічні характеристики є важливим фактором успіху в гандболі, вони не є єдиними. Технічна підготовка, тактична грамотність, психологічна стійкість та інші фактори також відіграють значну роль.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямку. Перспективи подальших досліджень вбачаємо у визначенні модельних морфо-функціональних показників фізичного розвитку, пропорцій тіла та соматотипу спортсменок.

Список літератури

- Андронов, В.М., Тищенко, В.О. (2024). Інтегрований аналіз функціонального стану дихальної та серцево-судинної систем гандболісток високої кваліфікації. *Спортивні ігри*, 3(33), 4–12. <https://doi.org/10.15391/si.2024-3.01>
- Вовканич, Л., Гриньків, М., Куцериб, Т., Музика Ф. (2013). Морфо-функціональні особливості борчинь вільного стилю. *Молода спортивна наука України*, 17, Т.3, 73–78.
- Дяченко, М.В., & Тищенко, В.О. (2024). Фізичний та функціональний стан гандболісток у підготовчому періоді етапу максимальної реалізації індивідуальних можливостей. *Спортивні ігри*, 1(31), 16–28. <https://doi.org/10.15391/si.2024-1.02>
- Куцериб Т., Гриньків М., Павлишин А. (2022). Короткий огляд серії досліджень фізичного розвитку спортсменок ігрових видів спорту. *The 3rd International scientific and practical conference "Progressive research in the modern world"*. BoScience Publisher, Boston, USA. 41–47.
- Куцериб, Т., Вовканич, Л., Свищ, Я. (2023). Біоімпедансний моніторинг оздоровчого ефекту тренувальних навантажень. *Науковий дискурс у фізичному вихованні і спорті*. 2, 28–36.
- Носко, М.О., Данилов, О.О., & Маслов, В.М. (2013). *Гандбол: технологія підготовки команд вищої спортивної майстерності*. Київ : СПД.
- Павлишин А.В., Куцериб Т.М., Гриньків М.Я., Мельник В.О., Каратник І.В. (2023) Порівняльна характеристика морфофункціональних особливостей тілобудови дівчат ігрових видів спорту. *Проблеми і перспективи розвитку спортивних ігор та однокласників у закладах вищої освіти*. ХДАФК. Харків, 94–99.
- Павлишин, А., Куцериб, Т., Мельник, В. (2023). Біоімпедансний аналіз складу тіла гандболісток високої кваліфікації. *Молода спорт. наука України: зб. тез доп. / за заг. Ред. Є. Присту-*
- пи. Львів, 1, 27–28.
- Тищенко, Д.Г., Соколова, О.В., & Тищенко, В.О. (2024). Функціональні можливості гандболісток високої кваліфікації у підготовчому періоді підготовки. *Спортивна наука та здоров'я людини*, 1(11), 221–232. <https://doi.org/10.28925/2664-2069.2024.114>
- Хоулі, Едвард Т., & Френкс, Дон Б. (2000). *Оздоровчий фітнес*. Київ: Олімпійська література.
- Щепотіна, Н.Ю., & Якушева, Ю.І. (2013). Аналіз складу тіла висококваліфікованих волейболісток. *Physical education, sport and health culture in modern society*, 3(23), 102–105.
- Щепотіна, Н.Ю., Герасимишин, В.П., & Чуйко, Ю.А. (2023). Модельні морфофункціональні показники висококваліфікованих волейболісток. *Спортивні ігри*, 2023, 1(27), 103–111. <https://doi.org/10.15391/si.2023-1.10>
- Bezmylov, M., Shynkaruk, O., Byshevets, N., Qi, G., & Zhigong, S. (2022). Morphofunctional Characteristics of Basketball Players with Different Roles as Selection Criteria at the Stage of Preparation for Higher Achievements. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, 22(1), 92–100. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2022.1.13>
- Gardasevic, J., Bjelica, D., Vasiljevic, I., Arifi, F., & Sermahaj, S. (2019). Body composition of elite soccer players from Montenegro and Kosovo. *Sport Mont*, 17(3), 27–31. <https://doi.org/10.26773/smj.191011>
- Farhani, F., Arazi, H., Mirzaei, M., Nobari, H., Mainer-Pardos, E., Chamari, I. M., & Chamari, K. (2022). Associations between bio-motor ability, endocrine markers and hand-specific anthropometrics in elite female futsal players: a pilot study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 14(1), 59. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00453-x>
- Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual. Tests, procedures and data. Volume One: Anthropometry. (2009) Ed-



ited by Roger Eston, Thomas Reilly, 328.

Konstantinos, N.S., Panagiotis, M.G., & Ioannis, B.A. (2019) Morphological characteristics of adolescent elite female handball and volleyball players. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(4), 1502–1507. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.s4217>

Korobeynikov, G., Potop, V., Ion, M., Korobeynikova, I., Borisova, O., Tishchenko, V., Yarmak, O., Tolkunova, I., Mospan, M., Smoliar, I. (2019). Psychophysiological state of female handball players with different game roles. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(3), 248, 1698–1702. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.03248>

Kutseryb, T., Hryniv, M., Vovkanych, L. & Muzyka, F. (2019) Influence of basketball training on the features of women's physique. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(4), 2384–2389.

Kutseryb, T., Hryniv, M., Vovkanych, L., Muzyka, F. & Melnyk V. (2022) Anthropometric characteristic and body composition of female students involved in volleyball training. *Anthropological Review*. 85(4), 31–42. <https://doi.org/10.18778/1898-6773.85.4.03>

Krawczyk, P., & Sienkiewicz-Dianzenza, E. (2023). Anthropometric profile of the top-class female handball players participating in the Olympic Games Tokyo 2020. *Biomedical Human Kinetics*, 15(1), 121–130. <https://doi.org/10.2478/bhk-2023-0015>

References

Andronov, V.M., Tyshchenko, V.O. (2024). Intehrovanyi analiz funktsionalnoho stanu dykhalnoi ta sertsevo-sudynnoi system handbolistik vysokoi kvalifikatsii [Integrated analysis of the functional state of the respiratory and cardiovascular systems of highly qualified handball players]. *Sportyvni ihry* [Sports games], no 3(33), 4–12. <https://doi.org/10.15391/si.2024-3.01>. [in Ukrainian].

Vovkanych, L., Hryniv, M., Kutseryb, T., Muzyka F. (2013). Morfofunktsionalni osoblyvosti borchyn vilnoho stylu [Morphological and functional features of freestyle wrestlers.]. *Moloda sportyvna nauka Ukrainy* [Young sports science in Ukraine], 17, T.3, 73–78. [in Ukrainian].

Diachenko, M.V., & Tyshchenko, V.O. (2024). Fizychnyi ta funktsionalnyi stan handbolistik u pidhotovchomu periodi etapu maksimalnoi realizatsii indyvidualnykh mozhlyvostei [Physical and functional condition of handball players in the preparatory period of the stage of maximum realisation of individual capabilities]. *Sportyvni ihry* [Sports games], no 1(31), 16–28. <https://doi.org/10.15391/si.2024-1.02>. [in Ukrainian].

Kutseryb T., Hryniv M., Pavlyshyn A. (2022). Korotkyi ohliad serii doslidzhen fizychnoho rozvytku sportsmenok ihrovykh vydiv sportu [A brief overview of a series of studies on the physical development of female athletes in game sports]. The 3rd International scientific and practical conference «*Progressive research in the modern world*». BoScience Publisher, Boston, USA. 41–47. [in Ukrainian].

Kutseryb, T., Vovkanych, L., Svyshch, Ya. (2023). Bioimpedansnyi monitorynh ozdorovchoho efektu trenuvalnykh navantazhen [Bioimpedance monitoring of the health-improving effect of training loads]. *Naukovyi diskurs u fizychnomu vykhovanni i sporti* [Scientific discourse in physical education and sport], no 2, 28–36. [in Ukrainian].

Nosko, M.O., Danylov, O.O., & Maslov, V.M. (2013). *Handbol: tekhnolohiia pidhotovky komand vyshchoi sportyvnoi maisternosti* [Handball: technology for training teams of top sportsmanship]. Kyiv : SPD. [in Ukrainian].

Pavlyshyn A.V., Kutseryb T.M., Hryniv M.Ia., Melnyk V.O., Karatnyk I.V. (2023) Porivnialna kharakterystyka morfofunktsionalnykh

Laskia-Mierzejewska T. (2008). *Ćwiczenia z antropologii*. Warszawa.

Lukaski, H.C. (2017). Body Composition: Health and Performance in Exercise and Sport. 1st ed. London UK: Taylor & Francis Group.

Michalsik, L.B, Aagaard, P, Madsen, K. (2015). Technical activity profile and influence of body anthropometry on playing performance in female elite team handball. *J Strength Cond Res*, 29(4), 1126–1138. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000735>.

Shchepotina, N., Kostiukevych, V., Drachuk, A., Vozniuk, T., Asauluk, I., Dmytrenko, S., Adamchuk, V., Polishchuk, V., Romanenko, V., & Blazhko, N. (2021). Model MorphoFunctional Characteristics of Qualified Volleyball Players. *Sport Mont*, 19(S2), 213–217. <https://doi.org/10.26773/smj.210936>

Tyshchenko, V., Tyshchenko D., Andronov V., Ivanenko S., Adamchuk V., Hlukhov I., Drobot K. (2024). Comprehensive evaluation of efficiency to identify deficiencies in muscle activity in different modes in team sports. *Wiadomości Lekarskie Medical Advances*, LXXVII, 2, 194–200. <https://doi.org/10.36740/WLek202402102>

Wilmore, I.H., Costill, D.L., & Kenney, L.W. (2012). Physiology of sport and exercise. Illinois: Human Kinetics.

• • • •

osoblyvostei tilobudovy divchat ihrovykh vydiv sportu [Comparative characteristics of morphological and functional features of girls' body constitution in game sports]. *Problemy i perspektivy rozvytku sportyvnykh ihor ta odnorbortv u zakladykh vyshchoi osvity* [Problems and prospects for the development of sports games and martial arts in higher education institutions]. KhDAFK. Kharkiv, 94–99. [in Ukrainian].

Pavlyshyn, A., Kutseryb, T., Melnyk, V. (2023). Bioimpedansnyi analiz skladu tila handbolistik vysokoi kvalifikatsii [Bioimpedance analysis of the body composition of highly qualified handball players]. *Moloda sport. nauka Ukrainy* [Young sports science in Ukraine]: zb. tez dop. / za zah. Red. Ye. Prystupy. Lviv, 1. 27–28. [in Ukrainian].

Tyshchenko, D.H., Sokolova, O.V., & Tyshchenko, V.O. (2024). Funktsionalni mozhlyvosti handbolistik vysokoi kvalifikatsii u pidhotovchomu periodi pidhotovky [Functional capabilities of highly qualified handball players in the preparatory period of training]. *Sportyvna nauka ta zdorovia liudyny* [Sports science and human health], 1(11), 221–232. <https://doi.org/10.28925/2664-2069.2024.114> [in Ukrainian].

Khouli, Edvard T., & Frenks, Don B. (2000). *Ozдорovchyi fitnes* [Wellness fitness]. Kyiv: Olimpiiska literatura.

Shchepotina, N.Iu., & Yakusheva, Yu.I. (2013). Analiz skladu tila vysokokvalifikovanykh voleibolistok [Analysis of the body composition of highly skilled volleyball players]. *Physical education, sport and health culture in modern society*, 3(23), 102–105. [in Ukrainian].

Shchepotina, N. Yu., Herasymyshyn V. P., Chuiko Yu. A. (2023). Modelni morfofunktsionalni pokaznyky vysokokvalifikovanykh voleibolistiv [Model morphofunctional indices of highly skilled volleyball players]. *Sportyvni ihry* [Sports games], 1(27), 103–111. <https://doi.org/10.15391/si.2023-1.10>. [in Ukrainian].

Bezmylov, M., Shynkaruk, O., Byshevets, N., Qi, G., & Zhigong, S. (2022). Morphofunctional Characteristics of Basketball Players with Different Roles as Selection Criteria at the Stage of Preparation for Higher Achievements. *Teoriâ Ta Metodika Fizičnogo Vihovannâ*, no 22(1), 92–100. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2022.1.13>

Gardasevic, J., Bjelica, D., Vasiljevic, I., Arifi, F., & Sermaxhaj, S.



- (2019). Body composition of elite soccer players from Montenegro and Kosovo. *Sport Mont*, no 17(3), 27–31. <https://doi.org/10.26773/smj.191011>
- Farhani, F., Arazi, H., Mirzaei, M., Nobari, H., Mainer-Pardos, E., Chamari, I. M., & Chamari, K. (2022). Associations between bio-motor ability, endocrine markers and hand-specific anthropometrics in elite female futsal players: a pilot study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, no 14(1), 59. <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00453-x>
- Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual. Tests, procedures and data. Volume One: Anthropometry. (2009) Edited by Roger Eston, Thomas Reilly, 328.
- Konstantinos, N.S., Panagiotis, M.G., & Ioannis, B.A. (2019) Morphological characteristics of adolescent elite female handball and volleyball players. *Journal of Physical Education and Sport*, no 19(4), 1502–1507. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.s4217>
- Korobeynikov, G., Potop, V., Ion, M., Korobeynikova, I., Borisova, O., Tishchenko, V., Yarmak, O., Tolkunova, I., Mospan, M., Smoliar, I. (2019). Psychophysiological state of female handball players with different game roles. *Journal of Physical Education and Sport*, no 19(3), 248, 1698–1702. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.03248>
- Kutserbyb, T., Hrynkiv, M., Vovkanych, L. & Muzyka, F. (2019) Influence of basketball training on the features of women's physique. *Journal of Physical Education and Sport*, no 19(4), 2384–2389.
- Kutserbyb, T., Hrynkiv, M., Vovkanych, L., Muzyka, F. & Melnyk V. (2022) Anthropometric characteristic and body composition of female students involved in volleyball training. *Anthropological Review*, no 85(4), 31–42. <https://doi.org/10.18778/1898-6773.85.4.03>
- Krawczyk, P., & Sienkiewicz-Dianzenza, E. (2023). Anthropometric profile of the top-class female handball players participating in the Olympic Games Tokyo 2020. *Biomedical Human Kinetics*, no 15(1), 121–130. <https://doi.org/10.2478/bhk-2023-0015>
- Łaskia-Mierzejewska T. (2008). *Ćwiczenia z antropologii*. Warszawa.
- Lukaski, H.C. (2017). *Body Composition: Health and Performance in Exercise and Sport. 1st ed. London UK: Taylor & Francis Group*.
- Michalsik, L.B, Aagaard, P, Madsen, K. (2015). Technical activity profile and influence of body anthropometry on playing performance in female elite team handball. *J Strength Cond Res*, no 29(4), 1126–1138. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000735>.
- Shchepotina, N., Kostiukevych, V., Drachuk, A., Vozniuk, T., Asauluk, I., Dmytrenko, S., Adamchuk, V., Polishchuk, V., Romanenko, V., & Blazhko, N. (2021). Model MorphoFunctional Characteristics of Qualified Volleyball Players. *Sport Mont*, no 19(S2), 213–217. <https://doi.org/10.26773/smj.210936>
- Tyshchenko, V., Tyshchenko D., Andronov V., Ivanenko S., Adamchuk V., Hlukhov I., Drobot K. (2024). Comprehensive evaluation of efficiency to identify deficiencies in muscle activity in different modes in team sports. *Wiadomości Lekarskie Medical Advances*, LXXVII, no 2, 194–200. <https://doi.org/10.36740/WLek202402102>
- Wilmore, I.H., Costill, D.L., & Kenney, L.W. (2012). *Physiology of sport and exercise*. Illinois: Human Kinetics.

Додаткова інформація

Відомості про статтю:

Онлайн-версія доступна за посиланням:
<https://doi.org/10.15391/si.2025-2.03>

Конфлікт інтересів

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Джерела фінансування

Ця стаття не отримала фінансової підтримки від державної, громадської або комерційної організації.

Отримано: 21.12.2024; Прийнято: 30.12.2024

Опубліковано: 07.02.2025

Відомості про авторів

Павлишин Андрій Васильович:

аспірант кафедри анатомії та фізіології, Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського; вул. Костюшка, 11, Львів, Львівська область, 79000, Україна.

<https://orcid.org/0000-0002-9590-4138>,
a.pavlyschyn@gmail.com

Куцериб Тетяна Миколаївна:

кандидат біологічних наук, доцент кафедри анатомії та фізіології, Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського; вул. Костюшка, 11, Львів, Львівська область, 79000, Україна.

<https://orcid.org/0000-0002-7037-7861>,
tkuceryb@gmail.com

Гриньків Мирослава Яківна:

кандидат біологічних наук, доцент кафедри анатомії та фізіології, Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського; вул. Костюшка, 11, Львів, Львівська область, 79000, Україна.

<https://orcid.org/0000-0001-8727-110X>,
myroslava.hrynkiv@gmail.com

Information about the Authors

Andrij Pavlyschyn:

Postgraduate (PhD) student of the Department of Anatomy and Physiology, Lviv State University of Physical Culture named after Ivan Bobersky; 11 Kostyushka St., Lviv, Lviv Region, 79000, Ukraine.

Tetiana Kutserbyb:

PhD, candidate of biological sciences, associate professor of the Department of Anatomy and Physiology, Lviv State University of Physical Culture named after Ivan Bobersky; 11 Kostyushka St., Lviv, Lviv Region, 79000, Ukraine.

Myroslava Hrynkiv:

PhD, candidate of biological sciences, associate professor of the Department of Anatomy and Physiology, Lviv State University of Physical Culture named after Ivan Bobersky; 11 Kostyushka St., Lviv, Lviv Region, 79000, Ukraine.