

БІОІМПЕДАНСНИЙ МОНІТОРИНГ ОЗДОРОВЧОГО ЕФЕКТУ ТРЕНУВАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Тетяна КУЦЕРИБ, Любомир ВОВКАНИЧ, Ярослав СВИЩ

Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського, Львів, Україна

BIOIMPEDANCE MONITORING OF THE HEALTH EFFECT OF TRAINING LOADS

Tetiana KUTSERYB, Lyubomyr VOVKANYCH, Yaroslav SVYSHCH

Ivan Boberskyi Lviv State University of Physical Culture, Lviv, Ukraine

Анотація.

Метою дослідження було вивчення впливу непрофесійних занять спортом на особливості складу тіла та фізичного розвитку студентів.

Методи. У дослідженні взяли участь 80 студентів чоловічої статі, було сформовано три групи. Перша складалася з 43 студентів, що не тренуються або регулярно не виконують фізичних навантажень; друга – з 20 студентів, що займаються спортом непрофесійно; третя – з 17 кваліфікованих легкоатлетів-бігунів на 400–900 м. Визначали вагу тіла (Omron BF-511), зріст (штанговий антропометр), індекс маси тіла (ІМТ), відсоток жиру та скелетних м'язів, основний обмін та рівень вісцерального жиру досліджуваних.

Результати. Установлено, що у представників легкої атлетики наявні середні значення відносної величини м'язового компонента тіла (43,39 %), проте вони вищі, ніж у нетренованих студентів (40,18 %). У студентів, які тренуються непрофесійно, м'язовий компонент (42,51 %) близький до показників спортсменів та достовірно вищий, ніж у їхніх нетренованих однокурс-

Abstract.

The purpose of the study was to study the impact of non-professional sports activities on the features of body composition and physical development of students.

Methods. 80 male students took part in the study. Participants were divided into three groups: the first group included 43 students who do not perform sport training activities or any kind of physical exercises; the second group – 20 students who perform non-professional physical activity, and the third one – 17 qualified track and field athletes-runners for 400–900 m. Body weight (Omron BF-511), height (large anthropometer), body mass index (BMI), percentage of fat and skeletal muscles, the basal metabolic rate and the level of visceral fat of the subjects have been determined.

Results. It was found that values of the muscle component of the body of track and field athletes are at an average level (43.39 %), but it is higher than those of untrained students (40.18 %). In students who exercised non-professionally, the muscle component (42.51 %) is close to the level of track and field and is significantly higher than that of their untrained students. This confirms the significant effec-

ників. Це підтверджує значну ефективність додаткових фізичних навантажень для підтримання належного рівня розвитку м'язової системи у студентів. Найвищі значення відносної величини жирового компоненту мають нетреновані студенти (18,74 %), дещо менші показники у студентів, що тренуються непрофесійно (16,30 %), а найменші значення виявлені у спортсменів-легкоатлетів (14,58 %). У нетренованих студентів дещо вищий вміст вісцерального жиру (4,23) порівняно з легкоатлетами (3,27) та студентами, що тренуються непрофесійно (4,00). Немає достовірної різниці у величині жирового компонента між легкоатлетами та студентами, що тренуються непрофесійно. Отож можна стверджувати, що навіть непрофесійні тренування значною мірою сприяють оптимізації вмісту жирового компонента у складі тіла студентів. Значущих відмінностей у величинах ІМТ та основного обміну між групами не було.

Висновки. Порівняння даних компонентного складу тіла та фізичного розвитку нетренованих студентів і студентів, що тренуються на любительському чи професійному рівні, виявило значну ефективність непрофесійних фізичних навантажень в оптимізації вмісту жирового та м'язового компонентів студентів.

Ключові слова: біг, непрофесійні тренування, індекс маси тіла, м'язовий компонент, жировий компонент, вісцеральний жир, фізичний розвиток, основний обмін.

tiveness of additional physical exercises for maintaining the proper level of development of the muscular system in students. Untrained students have the highest values of the fat component (18.74 %), students who exercised non-professionally have slightly lower values (16.30 %), and the lowest values are found for the track and field athletes (14.58 %). Untrained students had slightly higher visceral fat (4.23) compared to track and field athletes (3.27) and non-professionally trained students (4.00). There is no significant difference in the fat component between track and field athletes and non-professionally trained students. Therefore, it can be assumed that even non-professional physical exercises significantly contributes to optimizing the content of the fat component in the body composition of students. There were no significant differences in BMI and basal metabolic rate between groups.

Conclusion. A comparison of data on the component composition of the body and physical development of untrained students and students training at an amateur or professional level revealed significant effectiveness of non-professional physical exercises in optimizing the content of fat and muscle components of the bodies of the students.

Keywords: running, non-professional training, body mass index, muscle component, fat component, visceral fat, physical development, basal metabolic rate.

Вступ. Постановка проблеми. Склад тіла – це один із тих чинників, який залежить від спрямованості, інтенсивності та обсягу фізичних навантажень як для спортсменів, так і для осіб, що займаються любительським (непрофесійним) спортом, оскільки фізична активність і фізичні навантаження зумовлюють зниження жирової та збільшення чистої маси тіла [1, 2, 3]. Вимірювання складу тіла є важливою частиною будь-якого оцінювання здоров'я чи фізичної форми. Аналіз біоелектричного опору та антропометрію на сьогодні вважають альтернативами загальноприйнятим стандартним методам оцінювання скла-

ду тіла, що є досить поширеною практикою в контексті здорового способу життя та спорту.

Кількісне оцінювання складу тіла та індексу маси тіла (ІМТ) дає змогу контролювати стан харчування й здоров'я як серед нетренованих осіб, так і поміж спортсменів. Зокрема, ІМТ є тісно пов'язаний із відсотком жиру в організмі та часто використовуваний у класифікації ожиріння. Метод біоімпедансометрії заснований на взаємозв'язку між біоелектричними властивостями тіла та відсотковим співвідношенням компонентів маси тіла, а за правильного використання цей неінвазивний підхід до оцінювання

складу тіла може швидко, легко й відносно недорого забезпечити точне і надійне оцінювання чистої маси та жирової маси в обстежуваних групах. Таким чином, ця тема стала головною сферою зацікавлень як для багатьох учених у галузі спорту, так і сферою інтересів наших досліджень [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Науковці, що ставлять на перше місце у вивченні анатомо-фізіологічних особливостей тіла людини метод антропометричного дослідження, вважають його найінформативнішим, оскільки він дає змогу здійснити порівняльну характеристику будови тіла спортсменів різних спеціалізацій порівняно з нетренованими особами та особами, що займаються спортом непрофесійно, тобто регулярно виконують фізичні навантаження [8, 9, 10, 11, 12].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Загальновідомо, що склад тіла змінюється під впливом регулярних фізичних навантажень, формуєчи один з основних складників фізичної форми та соматичного здоров'я як для осіб, що займаються оздоровчою фізкультурою, так і для спортсменів. Низка наукових публікацій останніх років, пов'язаних із дослідженнями складу тіла й фізичного розвитку студентської молоді, вказують на те, що загальна фізична підготовленість студентів має тенденцію до зниження, про що свідчать результати наукових досліджень стосовно жирової та чистої маси тіла тренуваних і нетренованих осіб [1, 4, 5, 10, 13, 14]. Грунтуючись на тому, що будь-які фізичні навантаження істотно впливають на формування компонентного складу тіла, ми припускаємо, що показники складу тіла також можуть впливати не лише на фізичний розвиток, а й на рівень спортивних досягнень, а їхня відсутність може бути одним з основних чинників, що призводить до збільшення жирової та зниження чистої маси тіла [3, 14, 15, 10, 16, 17].

Регулярні фізичні навантаження сприяють змінам складу тіла в результаті зміни його компонентів, а саме завдяки збільшенню маси скелетної мускулатури, зміцненню зв'язок і суглобів та зниженню жирової маси [5, 14, 18, 19, 20]. Результати наукових досліджень чітко

демонструють, що будь-яка фізична активність, зокрема регулярна фізична активність, забезпечує поліпшення загального стану здоров'я молодого покоління та запобігає виникненню багатьох передчасних проблем зі здоров'ям, наприклад, знижує ризик виникнення ожиріння [8, 9, 16, 15]. Загалом під час обстеження осіб, які займаються оздоровчою фізкультурою, та спортсменів переважно використовують так звані польові методи, одним із яких є біоімпедансометрія. Методика біоелектричного імпедансу тіла є зручною та придатною для скринінгових обстежень, оскільки вона не вимагає значних часових затрат, водночас надаючи змогу отримати низку показників функціонального стану обстежуваних груп [2, 8, 9, 10, 16, 21].

Мета нашого дослідження – вивчення впливу непрофесійних занять спортом на особливості складу тіла та фізичного розвитку студентів. **Гіпотезою** дослідження було припущення про суттєвий вплив непрофесійних тренувань різними видами спорту, незалежно від їхньої специфіки, на фізичний розвиток та компонентний склад тіла студентів Львівського державного університету (ЛДУФК) імені Івана Боберського.

Матеріали й методи дослідження. Учасники дослідження. До дослідження було залучено 80 студентів ЛДУФК ім. Івана Боберського чоловічої статі. З-поміж учасників були сформовані три дослідні групи. Перша (контрольна) група складалася із 43 студентів факультету фізичної терапії та ерготерапії віком 17–18 років, що не тренуються або регулярно не виконують фізичних навантажень. Другу групу сформували з 20 студентів факультету фізичної терапії та ерготерапії віком 16–19 років, які тренуються непрофесійно, виконуючи різноманітні фізичні навантаження не менше ніж 5–8 годин на тиждень. До третьої належали 17 кваліфікованих (I розряд – КМС) легкоатлетів-бігунів на середні дистанції (400–900 м), віком від 16 до 26 років, із стажем занять понад 3 роки та обсягом фізичного навантаження не менше ніж 10 годин на тиждень.

За допомогою антропометричних методів і біоімпедансного аналізу (Omron BF-511) визначено такі показники: зріст (металевий штанговий антропометр), вагу тіла, індекс

маси тіла (ІМТ), відсоток жиру та скелетних м'язів у складі тіла, величину основного обміну та рівень вісцерального жиру. Отримані результати аналізували за допомогою методів математичної статистики з використанням програми «Microsoft Excel 2010» та «Origin 2018». Перевірку нормальності емпіричного розподілу даних виконували на основі критерію Шапіро–Вілка. Оскільки розподіл не відрізнявся від нормального, аналізували середнє арифметичне та стандартну похибку середнього арифметичного ($M \pm m$), вірогідність різниці між групами визначено на основі t-критерію Стьюдента.

Усі учасники надали інформовану згоду на участь у дослідженнях. Дослідження відповідали встановленим стандартам Гель-

сінської декларації про етичні принципи проведення наукових досліджень за участю людини.

Результати й обговорення. Відповідно до мети роботи порівняно основні показники біоімпедансного аналізу між нетренованими студентами (перша група), студентами, які тренуються непрофесійно (друга група), та кваліфікованими спортсменами (третья група). Результати порівняння показників ваги тіла та ІМТ між цими групами відображено на рис. 1.

Статистичний аналіз даних засвідчує, що достовірна різниця у вазі тіла та показниках ІМТ між студентами усіх трьох груп відсутня ($p > 0,05$). Середні значення ІМТ для різних груп коливалися в межах 22,24–22,64 ум. од.

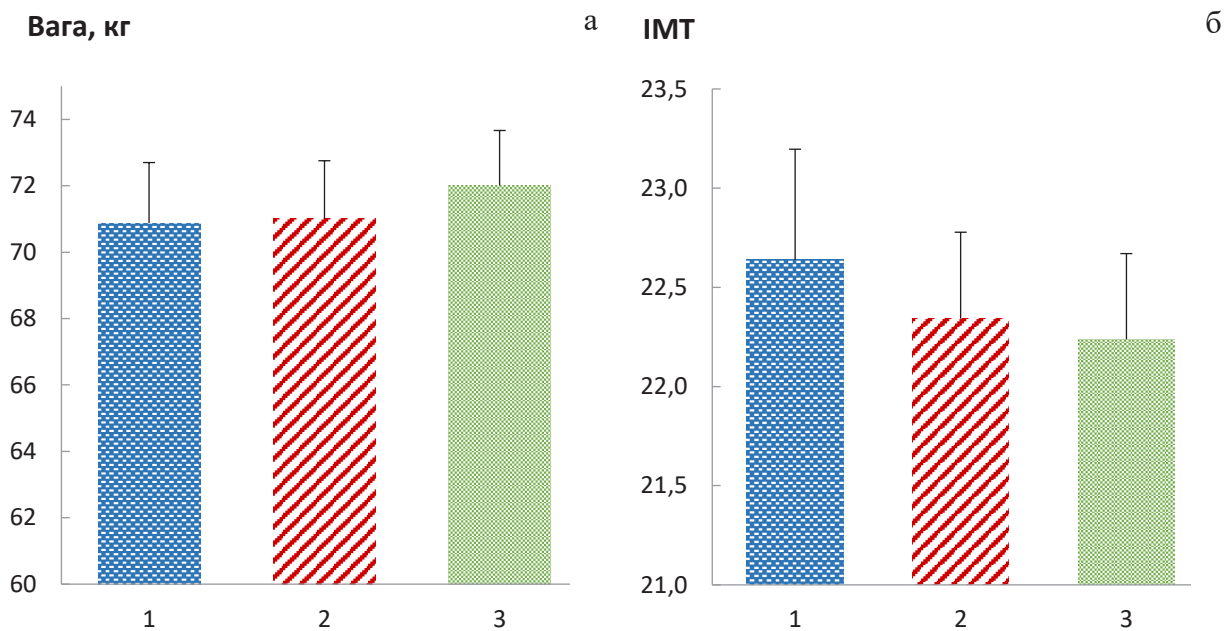


Рис. 1. Порівняння ваги тіла та індексу маси тіла обстежених різних груп.

За вертикальною віссю: а – вага тіла (кг), б – індекс маси тіла (ІМТ, кг/м²). Позначення груп: 1 – перша група, нетреновані студенти; 2 – друга група, студенти, які тренуються непрофесійно; 3 – студенти-легкоатлети

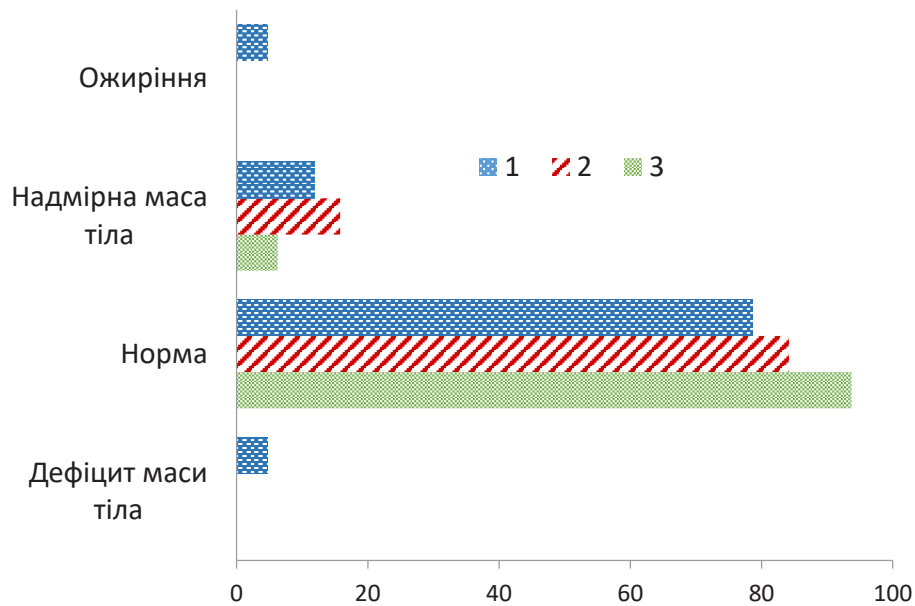


Рис. 2. Розподіл учасників різних груп за оцінкою характеристик індексу маси тіла (ІМТ). За горизонтальною віссю – відсоток студентів із відповідними проявами ожиріння за шкалою ІМТ. Позначення груп – див. рис. 1

Виконано порівняння розподілу індивідуальних значень ІМТ у всіх трьох групах згідно зі шкалою оцінювання рівня ожиріння (рис. 2). Установлено, що у групі нетренованих студентів наявні 5 % осіб з ожирінням та 5 % осіб із дефіцитом маси тіла. В інших групах таких осіб не виявлено. Найбільший відсоток осіб із нормальною масою тіла наявний у групі спортсменів (94 %), дещо менший – у групі студентів, що тренувалися непрофесійно (84 %), а найменше таких студентів було серед нетренованих студентів – 77 %. Отже, хоча середні значення ІМТ не дають змоги встановити відмінності між групами, проте аналіз розподілу виявив оптимізацію величин ІМТ у студентів, які регулярно виконували фізичні навантаження.

Різниця розподілу ІМТ між групами може зумовлюватися неоднаковим компонентним складом тіла студентів із різним рівнем регулярної фізичної активності. У разі регулярного вимірювання маси тіла й відсотка жиру в організмі можна точно визначити, як змінюється структурний склад тіла на користь активної м'язової маси – як жир поступово заміщується м'язовою тканиною. Нормальний вміст жиру в чоловіків до 30 ро-

ків становить 14–20 %, у жінок – 17–24 % (за Едвард Т. Хоулі, Б. Дон Френкс, 2000).

За допомогою біоімпедансного аналізу визначено та проаналізовано відсоток жиру та скелетних м'язів у складі тіла (рис. 3). Виявлено суттєві відмінності у цих показниках між групами. Так, відсоток жиру в нетренованих студентів становив $18,74 \pm 1,20$ % та був достовірно більшим за такий показник у другій ($16,30 \pm 0,99$ %, $p < 0,05$) і третій ($14,58 \pm 1,03$ %, $p < 0,01$) групах.

Не виявлено достовірної різниці за цим параметром між студентами, які тренувалися непрофесійно, та кваліфікованими бігунами, хоча така тенденція ($p < 0,10$) все ж присутня. Отже, доцільно припустити, що навіть непрофесійна рухова активність значною мірою здатна зменшити відсоток жирової тканини в тілі студентів.

Відсоток м'язового компонента в тілі нетренованих студентів становив $40,18 \pm 0,87$ %. Ця величина була значно меншою, ніж у студентів, що тренувалися непрофесійно ($42,51 \pm 0,61$ %, $p < 0,05$), та тренуваними бігунами ($43,39 \pm 0,67$ %, $p < 0,01$). Різниця між другою та третьою групами студентів не досягала статистично значущого рівня ($p > 0,10$). Отримані дані дають змогу припустити значний

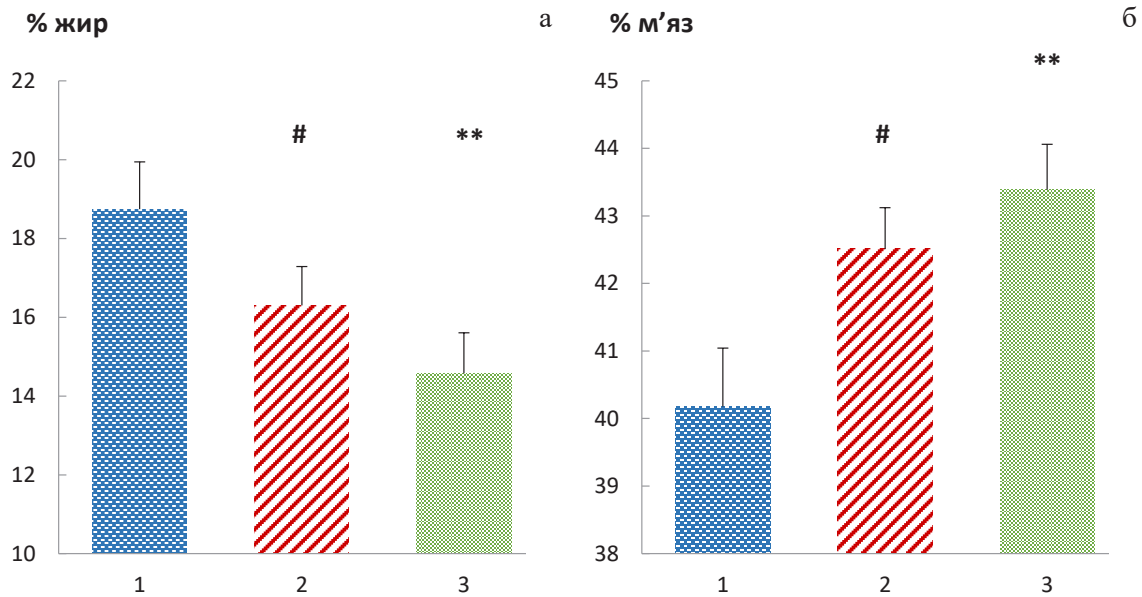


Рис. 3. Порівняння вмісту жирового та м'язового компонента у тілі обстежених різних груп. За вертикальною віссю: а – вміст жирового компонента (%), б – вміст м'язового компонента (%). Позначення груп – див. рис. 1. Вірогідність статистичної різниці: # – різниця між групами 1 і 2 (# – $p < 0,05$; ## – $p < 0,01$); * – різниця між групами 1 і 3 (* – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$)

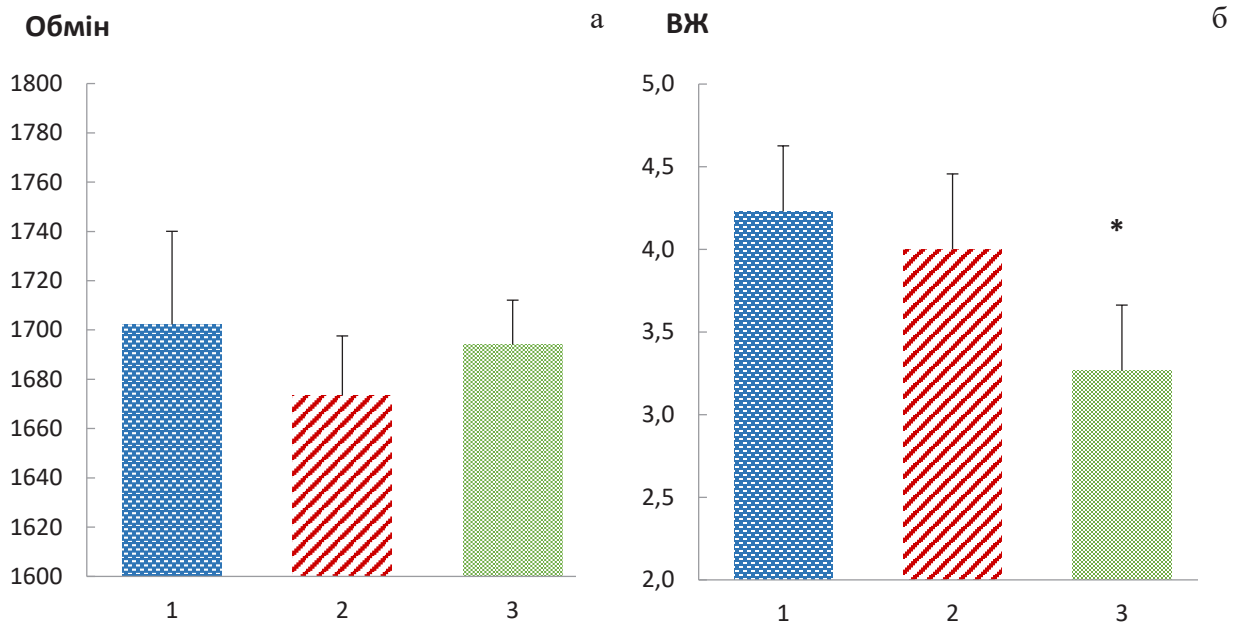


Рис. 4. Порівняння показників основного обміну та вмісту вісцерального жиру в обстежених різних груп. За вертикальною віссю: а – основний обмін (ккал/доба), б – вміст вісцерального жиру (ум. од.). Позначення груп – див. рис. 1. Вірогідність статистичної різниці: * – різниця між групами 1 і 3 (* – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$)

вплив непрофесійних тренувань на вміст м'язового компонента в тілі спортсменів.

Застосована методика аналізу допомогла також визначити рівень основного обміну організму студентів (рис. 4). У різних осіб він

становив 1673–1702 ккал/добу, не виявлено відмінностей у цьому показнику між групами.

Аналіз показника вмісту вісцерального жиру (див. рис. 4) засвідчив, що його бальна оцінка у групі студентів-бігунів становила

3,27 ± 0,40 бала. Цей показник був суттєво меншим, ніж у нетренованих студентів (4,23 ± 0,40 бала, $p < 0,05$), проте достовірно не відрізнявся від показника студентів, що тренувалися непрофесійно (4,00 ± 0,46 бала, $p > 0,10$). Можна припустити, що фізичні навантаження навіть на рівні непрофесійних тренувань різних напрямків дають змогу суттєво зменшити вміст вісцерального жиру в організмі студентів.

Обговорення результатів. Хоча питанню складу тіла та фізичної підготовленості студентів присвячено низку сучасних наукових статей [15, 22, 24], проте серед них наявна лише одна, у якій вивчено склад тіла та фізичну підготовленість студентів-фізіотерапевтів [23]. У цьому дослідженні проаналізовано змішані групи (50 % становили особи жіночої статі), отримані величини ІМТ (21,43–22,47 ум. од.) та жирового компонента тіла (16,9–19,3 %) були близькими до отриманих у нашій роботі. Автори виявили зв'язок величини жирового компонента тіла та чистої маси тіла студентів першого курсу з рівнем їхньої фізичної підготовленості. У студентів четвертого курсу показники фізичної підготовленості були тісно пов'язані з ІМТ та індексом жирової маси. Ці результати підтверджують установлену залежність між фізичною активністю студентів і компонентним складом їхнього тіла. Актуальність вивчення композиції тіла студентів підтверджують негативні тенденції до підвищення вмісту жирової тканини у складі тіла студентів, їх ІМТ та обводу талії упродовж навчання в університеті [23, 24].

Наші дані стосовно менших значень жирового компонента та вмісту вісцерального жиру в тілі тренуваних студентів узгоджуються із спостереженнями про зменшення у 1,25 раза ризику виникнення ожиріння у студентів за умови регулярних тренувань [22]. Хоча зменшення вмісту жирового компонента в тілі спостерігається навіть за підвищення інтенсивності щоденної рухової активності [13], у низці досліджень [4, 6, 19] вказано, що для зменшення вмісту жирової тканини найефективнішими є аеробні навантаження. Водночас ці та інші [1] автори встановили, що силові, комбіновані вправи та кругове поєднання аеробних і силових вправ також були ефективними.

Виявлений вплив фізичних вправ на чисту масу тіла та вміст жирового компонента спостерігали й інші дослідники [5, 16]. Наші результати доповнюють дані авторів про зменшення вмісту жирової тканини під впливом фізичних навантажень різної спрямованості. Водночас спостерігається підвищення вмісту м'язового компонента, на що вказують наші дані та висновки інших авторів [4].

Вказані закономірності характерні не лише для дорослих осіб чи студентів. Позитивний вплив фізичної активності середньої та високої інтенсивності на показники чистої маси тіла та жировий компонент маси тіла осіб віком 16 ± 0,9 року виявлено також у дослідженнях А. Бенто зі співаторами [8]. В осіб віком 15–20 років під впливом підвищення щоденної рухової активності спостерігали зниження ІМТ та вмісту жирової тканини в тілі [9, 25]. Аналогічні зміни наявні також у молодших осіб віком 12 років [10].

Виявлену відсутність значних відмінностей величин ІМТ у групах студентів із різною інтенсивністю рухової активності також було описано і в інших дослідженнях [15, 20]. Водночас групи з найвищим рівнем активності мали нижчий вміст жирового та вищий відсоток м'язового компонентів у складі тіла, що повністю узгоджується з нашими результатами. Вочевидь, показник ІМТ не завжди відображає особливості композиції тіла студентів.

Таким чином, наші дослідження підтверджують та доповнюють наукові дані стосовно ефективності фізичних вправ різної спрямованості та ефективності для корекції компонентного складу тіла студентів.

Висновок:

Встановлено, що величина м'язового компонента тіла у групах представників легкої атлетики (43,39 %) та осіб, що тренуються непрофесійно (42,51 %), була вищою, ніж у нетренованих студентів (40,18 %). Жировий компонент тіла нетренованих студентів (18,74 %) вищий, ніж у групах студентів, що тренуються непрофесійно (16,30 %), та легкоатлетів (14,58 %). У нетренованих студентів дещо вищий вміст вісцерального жиру (4,23) порівняно з легкоатлетами (3,27). Не виявлено різниці у величині жирового й м'язового

компонентів між легкоатлетами та студентами, що тренуються непрофесійно.

Порівняння даних компонентного складу тіла та фізичного розвитку нетренованих студентів і студентів, що тренуються

на любительському чи професійному рівні, виявило значну ефективність непрофесійних фізичних навантажень в оптимізації вмісту жирового та м'язового компонентів студентів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ / REFERENCES

1. Kim J. W., Ko Y. C., Seo T. B., Kim Y. P. (2018). Effect of circuit training on body composition, physical fitness, and metabolic syndrome risk factors in obese female college students. *J Exerc Rehabil.* Jun 30; 14(3):460–465. doi: 10.12965/jer.1836194.097.
2. Kutseryb, 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*, 19(4), 2384–2389.
3. Kutseryb, T., Hrynkiv, 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>
4. Lan, C., Liu, Y., & Wang, Y. (2022). Effects of different exercise programs on cardiorespiratory fitness and body composition in college students. *Journal of exercise science and fitness*, 20(1), 62–69. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2021.12.004>
5. López-Sánchez G. F., Radzimiński Ł., Skalska M., Jastrzębska J., Smith L., Wakuluk D., Jastrzębski Z. (2019). Body Composition, Physical Fitness, Physical Activity and Nutrition in Polish and Spanish Male Students of Sports Sciences: Differences and Correlations. *Int J Environ Res Public Health*. Mar 30; 16(7):1148. doi: 10.3390/ijerph16071148.
6. Murphy, C., Takahashi, S., Bovaird, J., & Koehler, K. (2021). Relation of aerobic fitness, eating behavior and physical activity to body composition in college-age women: A path analysis. *Journal of American college health: J of ACH*, 69(1), 30–37. <https://doi.org/10.1080/07448481.2019.1647210>
7. Nickerson B. S., Snarr R. L., Ryan G. A. (2020). Bias varies for bioimpedance analysis and skinfold technique when stratifying collegiate male athletes' fat-free mass hydration levels. *Appl. Physiol. Nutr. Metab. Physiol. Appl. Nutr. Metab.* 45, 336–339.
8. Bento A, Carrasco L, Raimundo A. (2022). The Mediating Effect of Physical Fitness and Dietary Intake on the Relationship of Physical Activity with Body Composition in High School Students. *Int J Environ Res Public Health*. Jun 14; 19(12):7301. doi: 10.3390/ijerph19127301.
9. Dewi R. C., Rimawati N., Purbodjati P. (2021). Body mass index, physical activity, and physical fitness of adolescence. *J Public Health Res*. Apr 14; 10(2):2230. doi: 10.4081/jphr.2021.2230.
10. Cho M., Kim J. Y. (2017). Changes in physical fitness and body composition according to the physical activities of Korean adolescents. *J Exerc Rehabil.* Oct 30; 13(5):568–572. doi: 10.12965/jer.1735132.566.
11. Gomez-Ezeiza J., Torres-Unda J., Granados C., & Santos-Concejero J. (2019). Anthropometric characteristics of top-class Olympic race walkers. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(3), 429–433. <https://doi.org/10.23736/S 0022-4707.18.08363-9>.
12. Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual. Tests, procedures and data. Volume One: Anthropometry. (2009). Third Edition published. Edited by Roger Eston, Thomas Reilly.
13. Gallo L. A., Gallo T. F., Young S. L., Fotheringham A. K., Barclay J. L., Walker J. L., Moritz K. M., Akison L. K. (2021). Adherence to Dietary and Physical Activity Guidelines in Australian Undergraduate Biomedical Students and Associations with Body Composition and Metabolic Health: A Cross-Sectional Study. *Nutrients*. Oct 3; 13(10): 3500. doi: 10.3390/nu13103500.
14. Pan M., Ying B., Lai Y., & Kuan G. (2022). Status and Influencing Factors of Physical Exercise among College Students in China: A Systematic Review. *International journal of environmental research and public health*, 19(20), 13465. <https://doi.org/10.3390/ijerph192013465>
15. Aars N. A., Jacobsen B. K., Furberg A. S., Grimsgaard S. (2019). Self-reported physical activity during leisure time was favourably associated with body composition in Norwegian adolescents. *Acta Paediatr.* Jun; 108(6):1122–1127. doi: 10.1111/apa.14660. Epub 2018 Dec 10.
16. Kęska A., Tkaczyk J., Malara M., Iwańska D. (2022). Metabolic Risk Factors in Young Men With Healthy Body Fat But Different Level of Physical Activity. *Am J Mens Health*. Jan-Feb; 16(1): 15579883211070384. doi: 10.1177/15579883211070384.
17. Sanchez-Munoz C., Muros J., Belmonte O., Zabala M. (2020). Anthropometric characteristics, body composition and somatotype of elite male young runners. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(2), E 674. <https://doi.org/10.3390/ijerph17020674>.
18. Samouda H, Langlet J. (2022). Body fat assessment in youth with overweight or obesity by an automated bioelectrical impedance analysis device, in comparison with the dual-energy x-ray absorptiometry: a cross sectional study. *BMC Endocr Disord*. Aug 2; 22(1):195. doi: 10.1186/s12902-022-01111-6.

19. Yarizadeh H., Eftekhar R., Anjom-Shoae J., Speakman J. R., Djafarian K. (2021). The Effect of Aerobic and Resistance Training and Combined Exercise Modalities on Subcutaneous Abdominal Fat: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Clinical Trials. *Adv Nutr.* Feb 1; 12(1):179–196. doi: 10.1093/advances/nmaa090.
20. Zanovec, M., Lakkakula, A. P., Johnson, L. G., & Turri, G. (2009). Physical Activity is Associated with Percent Body Fat and Body Composition but not Body Mass Index in White and Black College Students. *International journal of exercise science*, 2(3), 175–185.
21. Ode J. J., Pivarnik J. M., Reeves M. J., Knous J. L. (2007). Body mass index as a predictor of percent fat in college athletes and nonathletes. *Med Sci Sports Exerc.* 39(3): 403–9. doi: 10.1249/01.mss.0000247008.19127.3e.
22. Wang J. (2019). The association between physical fitness and physical activity among Chinese college students. *Journal of American college health: J of ACH*, 67(6), 602–609. <https://doi.org/10.1080/07448481.2018.1515747>
23. Kochman, M., Kasperek, W., Guzik, A., & Drużbicki, M. (2022). Body Composition and Physical Fitness: Does This Relationship Change in 4 Years in Young Adults? *International journal of environmental research and public health*, 19(3), 1579. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031579>
24. Deliens, T., Deforche, B., Chapelle, L., & Clarys, P. (2019). Changes in weight and body composition across five years at university: A prospective observational study. *PloS one*, 14(11), e0225187. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225187>
25. El Haboussi A, Hilali MK, Loukid M. Association entre le niveau d'activité physique, l'indice de masse corporelle et la masse grasse chez des jeunes scolarisés dans la Wilaya de Marrakech (Maroc) [Association between physical activity level, body mass index and body fat mass in young people of school age in the Wilaya of Marrakesh (Morocco)]. *Pan Afr Med J.* 2020 Mar 19;35:78. French. doi: 10.11604/pamj.2020.35.78.13520.

Стаття надійшла до редколегії 15.08.2023.

Прийнята до друку 22.09.2023.

Підписана до друку 26.12.2023.

Тетяна Куцериб

ORCID iD: 0000-0002-7037-7861

tkuceryb@gmail.com

Любомир Вовканич

ORCID iD: 0000-0002-6642-6368

lsvovkanych@gmail.com

Ярослав Свищ

ORCID iD: 0000-0002-1573-8599

yarsvysch@ukr.net