

УДК 796.012.6:796.8

ВПЛИВ РІЗНИХ МОДЕЛЕЙ ІЗ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ НА ПОКАЗНИКИ БІОІМПЕДАНСОМЕТРІЇ В ПРОЦЕСІ ДОВГОТРИВАЛОЇ АДАПТАЦІЇ ЕЛІТНИХ БОРЦІВ

Ван Сяньюй¹, Георгій Коробейніков^{1,2,3}

¹Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, 15554455039@139.com;

²Німецький спортивний університет Кельна, Інститут психології, Кельн, Німеччина, K.george.65.w@gmail.com;

³Узбецький державний університет фізичного виховання і спорту, Ташкент, Узбекистан, K.george.65.w@gmail.com

<https://doi.org/10.29038/2220-7481-2025-01-60-67>

Анотації

Актуальність. Питання необхідності збереження оптимальних морфометричних параметрів тіла борців на тлі постійно зростаючих показників навантаження та вимог змагальної діяльності є одним із пріоритетних практичних і наукових завдань. **Мета статті** – дослідити ефективність впливу моделей занять із функціональної підготовки, розроблених на основі силового фітнесу, на рівень показників складу тіла борців високої кваліфікації. **Методи.** Обстежено 60 елітних спортсменів із греко-римської боротьби віком $19 \pm 0,5$ років та вагою тіла $72 \pm 6,3$ кг. За типом регуляції ритму серця учасників розділено на групи А й Б, а за рівнем резистентності до навантажень – на чотири підгрупи. Динаміку показників складу тіла обстежених досліджували, застосовуючи метод біоімпедансометрії. Особливості адаптаційних змін оцінювали, використовуючи показники базального рівня креатиніну й тестостерону в сироватці крові. **Результати.** Установлено, що показник жирової маси тіла (ЖМ, %) демонструє тенденцію до зниження серед спортсменів усіх підгруп. Установлено, що в представників А¹ та Б², які протягом дослідження застосовували модель занять № 2, спостерігаємо тенденцію до зниження показника безжирової маси (БЖМ). В умовах використання моделі № 1 простежуємо позитивну достовірну динаміку зростання рівня БЖМ у спортсменів підгрупи А² (+2,4 %) та Б¹ (+3,7 %). Виявлено, що рівень показника активної клітинної маси тіла (АКМ, %) демонструє майже ідентичну тенденцію до підвищення серед представників усіх підгруп. В умовах використання моделі занять № 1 спостерігаємо підвищення базального рівня креатиніну в крові обстежених борців підгруп А² (+5,8 %) та Б¹ (+10,1 %). Однак у представників інших двох підгруп тривале застосування моделі занять № 2 не вплинуло на рівень цього біохімічного показника крові. Установлено, що за період трьох місяців дослідження найбільше зниження базального рівня тестостерону в сироватці крові на 24,3 % виявлено в борців підгрупи Б¹. **Висновки.** Простежено, що характер зміни показників складу тіла передусім залежить не від типу регуляції ритму серця спортсмена, а від особливостей використовуваних моделей тренувальних занять. Установлено, що саме в спортсменів-ваготоніків із високим рівнем резистентності застосування режиму навантажень високої інтенсивності ($R_a=0,88$) в поєднанні з креатинфосфокіназним механізмом енергозабезпечення та комплексом вправ із гантелями сприяє процесам довготривалої адаптації.

Ключові слова: склад тіла, елітні борці, режими навантаження, креатинін, моделі занять.

Wang Xianyu, Georgiy Korobeynikov. Nfluence of Different Models of Functional Training on Bioimpedance Measurements in the Process of Long-Term Adaptation of Elite Wrestlers. Topicality. The issue of the necessity of preserving optimal morphometric parameters of the body of wrestlers against the background of constantly growing indicators of load and requirements of competitive activity is one of the priority practical and scientific tasks. **The Purpose of the Research.** To investigate the effectiveness of the influence of models of functional training classes, developed on the basis of power fitness, on the level of indicators of body composition of highly skilled wrestlers. **Methods.** We examined 60 elite Greco-Roman wrestlers aged $19 \pm 0,5$ years and weighing $72 \pm 6,3$ kg. The participants were divided into groups A and B by the type of heart rhythm regulation, and into 4 subgroups by the level of resistance to loads. The dynamics of body composition indicators of the subjects was studied using the method of bioimpedanceometry. Features of adaptive changes were assessed using basal levels of creatinine and testosterone in the blood serum. **The Results.** It was established that the indicator of body fat mass (BF, %) demonstrates a tendency to decrease among sportsmen of all subgroups. It was established that representatives of A¹ and B², who used the model of trainings No. 2 during the research, have a tendency to decrease the indicator of fat-free mass (FFM). At the same time, in the conditions of using model No. 1, we observe a positive reliable dynamic of growth of the level of BWM in sportsmen of subgroup A² (+2,4 %) and B¹ (+3,7 %). It was found that the level of active cellular body mass (ACBM, %) demonstrates almost identical tendency to increase among representatives of all subgroups. In the conditions of the use of the model of trainings No. 1 we observe an increase in the basal level of creatinine in the blood of the examined wrestlers of subgroups A² (+5,8 %) and B¹ (+10,1 %). However, in the representatives of the other two subgroups, the

prolonged use of the training model No. 2 did not affect the level of this biochemical blood index. It was established that during the period of three months of the study the greatest decrease in the basal level of testosterone in blood serum by 24,3 % was found in wrestlers of subgroup B¹. **Conclusions.** It was found that the nature of changes in body composition indicators primarily depends not on the type of regulation of the athlete's heart rhythm, but on the features of the used models of training sessions. It has been established that in vagotonic athletes with a high level of resistance, the use of a high-intensity exercise regime ($R_a=0,88$) in combination with the creatine phosphokinase mechanism of energy supply and a set of exercises with dumbbells contributes to the processes of long-term adaptation.

Key words: body composition, elite wrestlers, weight training, creatinine, training patterns.

Вступ. Сучасна система підготовки спортсменів високої кваліфікації в єдиноборствах вимагає від науковців і практиків поглибленого використання для оцінки процесів адаптації до тренувальних навантажень широко спектра медико-біологічних методів діагностики [2; 4; 16]. Одним із таких інформативних маркерів, особливо враховуючи необхідність елітним борцям чітко контролювати свої параметри складу тіла в межах однієї вагової категорії, є показники біоімпедансометрії [5; 15]. Питання необхідності збереження оптимальних морфометричних параметрів тіла борців на тлі постійно зростаючих показників навантаження та вимог змагальної діяльності є одним із пріоритетних практичних і наукових завдань [7; 15]. Складність реалізації цієї проблеми пов'язана з необхідністю постійного пошуку нових шляхів удосконалення функціональної підготовки, що потребує розробки режимів навантажень, до яких рівень резистентності організму буде мінімальним [1; 13]. Однак за невідповідності параметрів навантажень адаптаційним резервам організму й рівню стресостійкості можна буде спостерігати в одному випадку прояв компенсаторних реакцій, а в іншому – відсутність змін [3; 7; 12].

У процесі функціональної підготовки в різних видах єдиноборств останнім часом активно застосовуються різні комбінації режимів навантажень, спеціальних комплексів силових вправ і навіть повністю розроблені моделі тренувальних занять із силового фітнесу [5; 9; 14]. Здебільшого основною метою практичного використання цих моделей занять є вдосконалення функціональної підготовки елітних спортсменів за рахунок підвищення кількості активних рухових одиниць у м'язах, залучених під час виконання технічних елементів [3; 17]. Відповідні адаптаційні процеси впливають не лише на збільшення рівня розвитку вибухової сили спортсменів, але й призводять до різного характеру змін показників складу тіла [4; 7; 15]. Однак, ураховуючи той факт, що більшість спортсменів, які займаються єдиноборствами, мають різний тип регуляції ритму серця та рівень резистентності до навантажень [14; 16], постає питання доцільності застосування подібних моделей тренувальних занять.

Мета дослідження – дослідити ефективність впливу моделей занять із функціональної підготовки, розроблених на основні силового фітнесу, на рівень показників складу тіла борців високої кваліфікації.

Методи. Обстежено 60 спортсменів високої кваліфікації з греко-римської боротьби віком $19 \pm 0,5$ років та вагою тіла $72 \pm 6,3$ кг. За результатами проведеної нами серії попередніх досліджень [6, 18] ці спортсмени, залежно від типу регуляції ритму серця, були розділені на групи А (симпатотоніки) та Б (ваготоніки). При цьому, залежно від характеру адаптаційно-компенсаторних реакцій їхнього організму на тестове навантаження [6; 18], кожна з груп розділена на підгрупи (А¹, А², Б¹, Б²).

У цьому дослідженні контрольні вимірювання проводили протягом тренувального процесу та під час двох тренувальних зборів у 2023 р. Тренувальні збори відбувалися на навчально-спортивній базі «Заросляк», Ворохта (Івано-Франківська область, Україна). Структура й алгоритм досліджень схвалені комітетом із біоетики наукових досліджень Національного університету фізичного виховання і спорту України (м. Київ) та відповідали принципам Гельсінської декларації (2013 р.). Після пояснення ризиків і переваг дослідження учасники підписали форму інформованої згоди. Для дослідження особливостей зміни показників складу тіла й процесів довготривалої адаптації застосовували метод біоімпедансометрії та біохімічного аналізу крові.

Біоімпедансометрія. Цей неінвазійний метод використовували для оцінки особливостей зміни показників складу тіла спортсменів обстежених груп у процесі трьох місяців застосування запропонованих моделей занять із функціональної підготовки. Досліджували такі показники: активну клітинну масу (АКМ, %); безжирову масу (БЖМ, кг) і жирову масу тіла (ЖМ, %). Для визначення досліджуваних показників складу тіла використовували діагностичний комп'ютеризований апаратно-програмний комплекс КМ-АР-01 комплектації «Діамант – АСТ» (БЮСК. 941118.001 РЕ). Контроль

за характером змін досліджуваних показників складу тіла проводили на початку та через кожних 30 днів протягом трьох місяців.

Біохімічні показники крові. Базальний рівень креатиніну в сироватці крові обстежених борців визначали кінетичним методом на обладнанні фірми «High Technology Inc» (США) із набором реактивів PRESTIGE 24i LQ LDH (Польща). Базальний рівень тестостерону в крові учасників визначали методом імуноферментного аналізу з використанням набору реагентів СтероїдІФА-тестостерон на обладнанні фірми «Алкор Біо». Дослідження відбувалися зранку, до навантажень у стані спокою на базі медичних лабораторій. Процедура забору крові в учасників обстежених груп здійснювали з дотриманням загальних вимог до проведення медико-біологічних досліджень. Усього таким чином відібрано та досліджено близько 240 проб й отримано 480 біохімічних показників крові. Контроль за характером змін даних біохімічних показників крові проводили на початку дослідження та через кожних 30 днів протягом трьох місяців.

Дизайн дослідження. Дослідження реалізовували в декілька етапів.

На першому етапі, використовуючи метод біоімпедансометрії, оцінювали вихідні параметри досліджуваних показників складу тіла (ЖМ, %; БЖМ, кг; АЖМ, %) борців усіх чотирьох підгруп. За рахунок біохімічних методів дослідження визначали базальний рівень концентрації креатиніну й тестостерону в сироватці крові обстеженого контингенту. Проводили порівняльний аналіз вихідних параметрів досліджуваних показників між учасниками. Ураховуючи результати попередніх наших досліджень [6, 18], для кожної групи спортсменів із різним типом регуляції ритму серця запропонували дві моделі занять із функціональної підготовки. У процесі розробки моделей використовували режими навантажень високої інтенсивності ($R_a=0,71$ та $R_a=0,88$) [4] у поєднанні з анаеробними видами енергозабезпечення (кретинфосфокіназний та гліколіз) і спеціальними комплексами вправ із силового фітнесу [6].

На другому етапі визначали особливості зміни досліджуваних параметрів складу тіла, базального рівня креатиніну та тестостерону в сироватці крові протягом трьох місяців використання спортсменами підгруп А¹ та Б² розробленої моделі занять із функціональної підготовки № 2. Одночасно оцінювали характер змін контрольованих показників біоімпедансометрії й біохімічного аналізу крові в борців підгруп А² та Б¹ в умовах застосування моделі занять № 1.

Статистичні методи дослідження. Статистична обробка отриманих результатів відбувалася з використанням пакету програм IBM *SPSS*Statistics 26 (США). Програму G-Power 3.1.96 (Німеччина) застосовували задля визначення найменшого розміру вибірки. Ураховуючи невелику кількість учасників у кожній з обстежених груп і підгруп, використовували непараметричні методи (медіану (Me) та міжквартильний діапазон (IQR)). Застосовували непараметричний критерій Н-Краскела-Уолліса для порівняння вихідних параметрів між чотирма підгрупами обстежених. Двофакторний ранговий дисперсійний аналіз Фрідмана використовували для порівняння різниці в динаміці показників. W-Кендалла (коефіцієнт конкордації Кендала) застосовували для визначення рівня ефекту.

Результати дослідження. У табл.1 представлено розроблені нами моделі занять із функціональної підготовки для борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця та рівнем стресостійкості до навантажень. Особливістю моделі № 1 є одночасне використання режиму навантажень високої інтенсивності й малого обсягу ($R_a=0,88$) у поєднанні з креатинфосфокіназним механізмом енергозабезпечення. Відповідна комбінація вимагає великих резервів креатинфосфату та високого рівня резистентності організму до навантажень подібного характеру. Застосування в цій моделі переважно комплексу тренувальних вправ із гантелями, притаманних силовому фітнесу, збільшує енергозатрати за рахунок одночасного рекрутування груп м'язів-синергістів й особливо стабілізаторів. У моделі № 2 також використовується режим навантажень високої інтенсивності, але із середнім обсягом роботи ($R_a=0,71$), що впливає на вибір механізму ресинтезу АТФ та комплексу силових вправ. У цій моделі застосовується оптимальне поєднання силових вправ на тренажерах «Hammer» і механізм енергетичного забезпечення протидії зовнішньому подразнику за рахунок резервів м'язового глікогену (анаеробний гліколіз). Особливістю цієї моделі є можливість переважно навантажувати необхідні м'язові групи-агоністи за мінімального залучення синергістів і стабілізаторів. Відповідно, енергозатрати в цьому варіанті будуть набагато меншими в порівнянні з умовами під час використання запропонованої моделі № 1 [4, 16].

На рис. 1 представлено результати зміни досліджуваних показників складу тіла обстежених борців високої кваліфікації протягом трьох місяців використання запропонованих моделей занять із функціональної підготовки.

Таблиця 1

**Моделі тренувальних занять із функціональної підготовки,
які запропоновані учасникам дослідження**

Модель занять № 1	Модель занять № 2
Режим навантаження	
R _a =0,88 у. о.; робоча маса снаряда (m) 85–89 % від 1 ПМ; повна амплітуда виконання вправи без фіксації в піковій точці (Q=0,9); тривалість концентричної фази руху – 1 с, а ексцентричної – 2 с; максимальна тривалість роботи в окремому сеті (T _{max} , с) у межах 12–14 с; 4 повторення в робочому сеті до повного м'язового стомлення.	R _a =0,71 у. о.; робоча маса снаряда (m) 74–78 % від 1 ПМ; часткова амплітуда (90 %) від max із фіксацією в піковій точці 1 с (Q=0,8); тривалість концентричної фази руху – 2 с, а ексцентричної – 3 с; максимальна тривалість роботи в окремому сеті (T _{max} , с) у межах 37–42 с; 6–7 повторень у робочому сеті до повного м'язового стомлення.
Режим енергозабезпечення м'язової діяльності	
Креатинфосфокіназний механізм ресинтезу АТФ; основним енергетичним джерелом є креатинфосфат; резервів креатинфосфату в елітних спортсменів в умовах навантажень високої інтенсивності вистачить на 12–15 с.	Анаеробний гліколітичний механізм ресинтезу АТФ; основним енергетичним джерелом є м'язовий глікоген; резерви м'язового клікогену в елітних спортсменів в умовах навантажень високої інтенсивності активно використовуються з 30 до 90 с.
Комплекс силових вправ	
Силові вправи з гантелями: жим лежачи під кутом із фіксацією ніг (грудні м'язи); тяга до живота лежачи під кутом із фіксацією ніг (м'язи спини); розгинання руки від лоба лежачи з фіксацією ніг (триголовий м'яз плеча); підйом сидючи перед собою (дельтоподібні м'язи); згинання рук лежачи на животі під кутом (двоголовий м'яз плеча); присідання зі зміною кінематичних характеристик техніки (м'язи ніг).	Силові вправи на тренажерах «Hammer»: жим лежачи під різними кутами (грудні м'язи); тяга на спину (м'язи спини); розгинання рук (триголовий м'яз плеча); жим сидючи (дельтоподібні м'язи); згинання рук (двоголовий м'яз плеча); жим ногами сидючи (м'язи ніг).
Спеціальні додаткові умови	
Використовувався інтервальний метод та принцип «позитивної піраміди»; інтервали відпочинку між серіями навантажень не перевищували 45–50 с; у процесі виконання вправ повністю змінювалося «стандартне» положення частин тіла з метою залучення додаткових груп м'язів стабілізаторів та синергістів.	Використовується принцип «негативних повторень» та «попереднього стомлення»; інтервали відпочинку між серіями навантажень не перевищували 60–80 с; у процесі виконання кожної вправи на тренажерах використовується техніка, яка навантажує лише 1–2 м'язових групи.

Результати біоімпедансометрії, виявлені на початку дослідження, свідчать про відсутність достовірної різниці вихідних параметрів показників ЖМ, БЖМ й АКМ серед спортсменів усіх чотирьох підгруп.

Аналіз результатів, отриманих протягом трьох місяців застосування учасниками запропонованих моделей занять із функціональної підготовки, свідчать про таке. Показник жирової маси тіла (ЖМ, %) демонструє тенденцію до зниження серед спортсменів усіх підгруп. Однак найбільш виражене, але не достовірне зниження (-1,9 %) цього показника складу тіла виявлено в спортсменів підгрупи А¹. Установлено, що в представників А¹ та Б², які протягом дослідження використовували модель занять № 2, спостерігаємо тенденцію до зниження показника БЖМ. При цьому в умовах застосування моделі № 1 спостерігаємо позитивну достовірну динаміку зростання рівня безжирової маси тіла в спортсменів підгрупи А² (+2,4 %) та Б¹ (+3,7 %). Виявлено, що рівень показника активної клітинної маси тіла (АКМ, %) демонструє майже ідентичну тенденцію до підвищення серед представників усіх підгруп, незалежно від особливостей моделей занять із функціональної підготовки, які вони використовують у процесі цього дослідження.

На рис. 2 представлено результати особливостей зміни базального рівня концентрації креатиніну та тестостерону в сироватці крові спортсменів усіх чотирьох підгруп протягом дослідження.

Установлено, що на початку дослідження вихідні параметри концентрації креатиніну й тестостерону в сироватці крові обстежених борців відповідають референтним значенням. Цей факт свідчить про можливість на основі порівняльного аналізу характеру зміни даних біохімічних показ-

ників крові в процесів трьох місяців застосування запропонованих моделей занять із функціональної підготовки, чітко прослідкувати за процесами довготривалої адаптації.

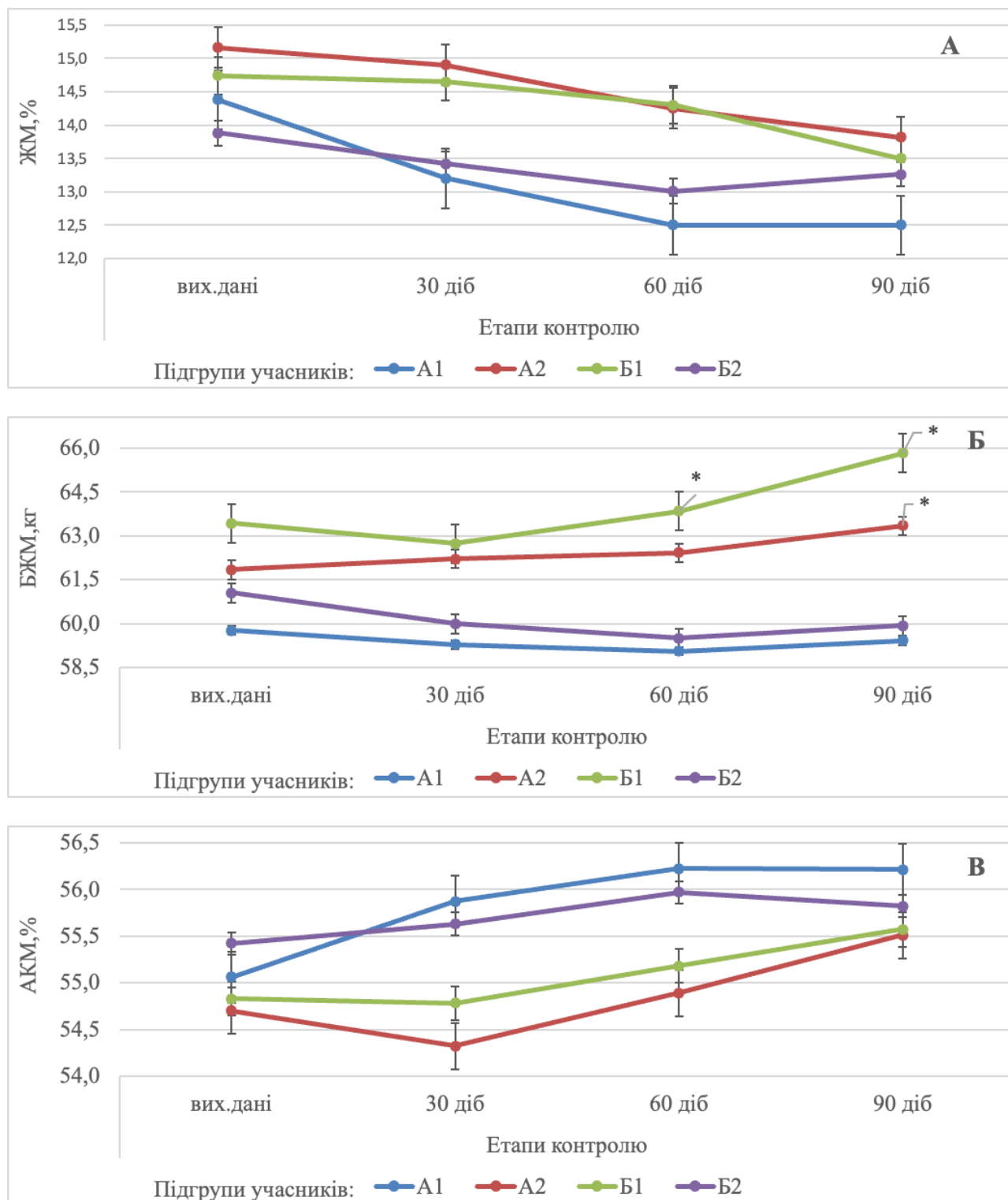


Рис. 1. Результати зміни параметрів жирової (А), безжирової (Б) та активної клітинної маси тіла (В) учасників дослідження протягом трьох місяців використання експериментальних моделей занять із функціональної підготовки

Примітка. * – $p < 0,05$ у порівнянні з результатами попереднього етапу контролю.

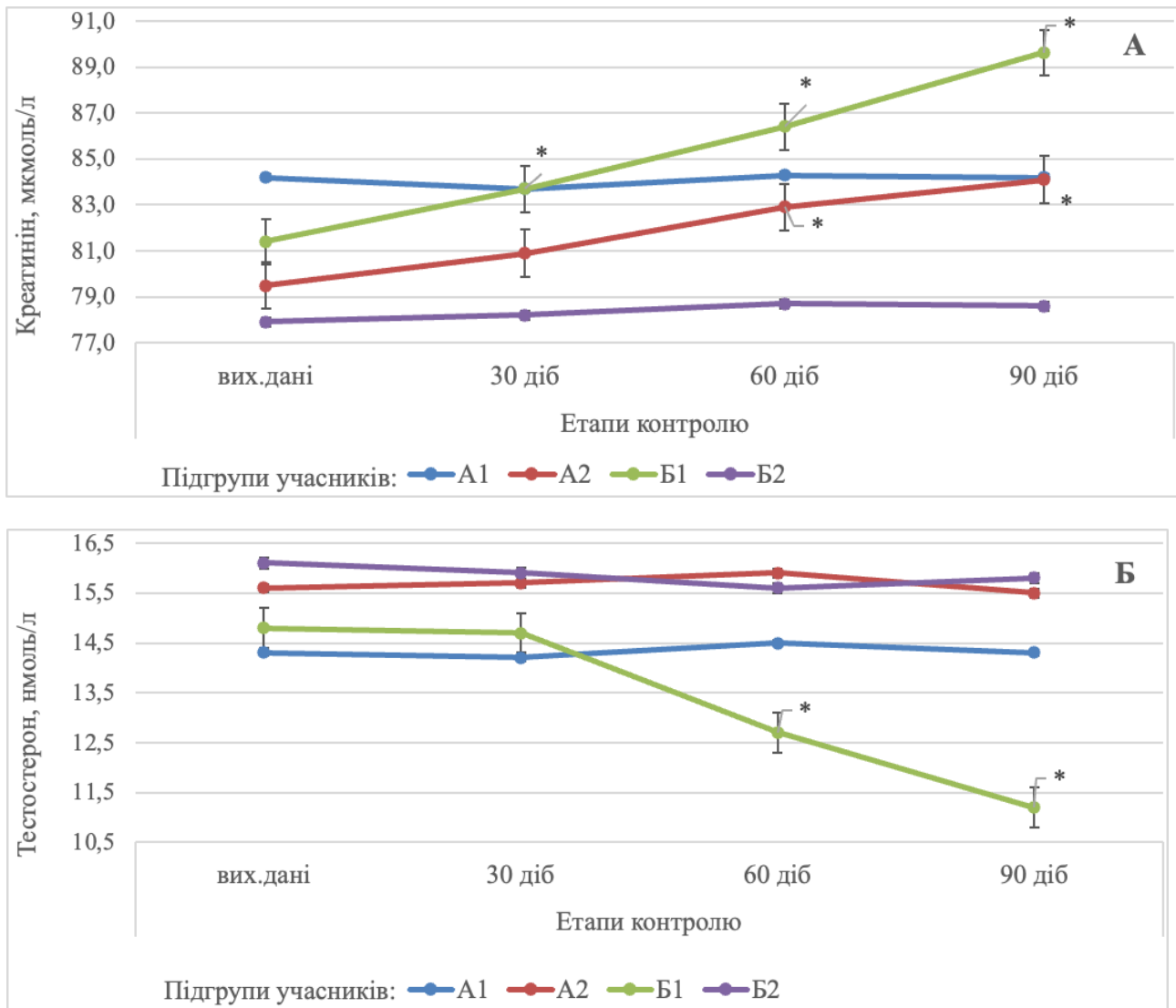


Рис. 2. Результати зміни базального рівня концентрації креатиніну (А) та тестостерону (Б) у крові обстежених борців протягом трьох місяців використання експериментальних моделей занять із функціональної підготовки, n=60

Примітка. * – $p < 0,05$ у порівнянні з результатами попереднього етапу контролю.

Аналіз отриманих протягом трьох місяців результатів свідчить, що в умовах використання моделі занять із функціональної підготовки № 1 спостерігаємо підвищення базального рівня креатиніну в крові обстежених борців підгруп А² (+5,8 %) та Б¹ (+10,1 %). Однак у представників інших двох підгруп тривале використання моделі занять № 2 не вплинуло на рівень цього біохімічного показника крові. Установлено, що за період трьох місяців дослідження найбільше зниження базального рівня тестостерону в сироватці крові на 24,3 % виявлено в борців підгрупи Б¹. При цьому отримані параметри відповідають референтним значенням. У представників інших трьох підгруп, незалежно від особливостей використовуваних ними протягом цього періоду досліджень моделей занять, базальний рівень тестостерону в сироватці крові практично не змінюється.

Дискусія. Представлені в роботі результати є частиною серії фундаментальних досліджень, що стосуються вивчення процесів адаптації спортсменів високої кваліфікації з греко-римської боротьби з різним рівнем стресостійкості в період удосконалення функціональної підготовки [6; 15; 18]. У цьому дослідженні представлено механізм розв'язання однієї з найбільш важливих проблем у єдиноборствах, пов'язаної з пошуком ефективних шляхів досягнення оптимальної збалансованості показників складу тіла елітних борців на різних етапах підготовки [2; 7]. Вивчали особливості впливу різних моделей із функціональної підготовки на показники біоімпедансометрії в процесі довготривалої адаптації елітних борців. Досліджували особливості зміни базального рівня креатиніну й тестосте-

рону в крові обстежених, які є одними з інформативних біохімічних маркерів контролю за процесами зростання м'язової маси [4; 11; 12]. Виявлено, переважно характер зміни показників складу тіла передусім залежить не від типу регуляції ритму серця спортсмена, а від особливостей моделі тренувальних занять. Для оцінки ефективності тих чи інших моделей занять у процесі функціональної підготовки борців із різним рівнем стресостійкості потрібно одночасно використовувати параметри біоімпедансометрії в поєднанні з низкою показників біохімічного аналізу крові. Установлено, що саме застосування режиму навантажень високої інтенсивності ($R_a=0,88$) у поєднанні з креатинфосфокіназним механізмом енергозабезпечення й комплексом вправ із гантелями найбільш впливають на процеси довготривалої адаптації. Отримані результати сприятимуть удосконаленню системи контролю, використовуючи морфометричні й біохімічні методи, за адаптаційними змінами в організмі елітних борців у процесі застосування експериментальних моделей занять із функціональної підготовки.

Установлено, що в борців із різним типом регуляції ритму серця, але з близьким рівнем резистентності організму до навантажень тривале використання однотипної моделі тренувальних занять призводить до ідентичних адаптаційних змін. Так, у спортсменів із високим рівнем резистентності до навантажень із креатинфосфокіназним механізмом ресинтезу АТФ (A^2 та B^1) у процесі дослідження відбулося збільшення безжирової маси тіла. Одночасно фіксували лише недостовірну тенденцію до зміни показників ЖМ й АКМ. При цьому встановили підвищення базального рівня креатиніну в сироватці крові протягом трьох місяців застосування моделі тренувань № 1. Відповідні зміни в процесі довготривалої адаптації в таких умовах, пов'язані зі збільшенням резервів креатинфосфату та можливо м'язового глікогену в працюючих м'язах, що призводить до їх вибіркової гіпертрофії й зростання м'язової маси на тлі зниження жирової [2; 3; 16]. Водночас у спортсменів-ваготоніків із високим рівнем резистентності до інтенсивних навантажень в умовах креатинфосфокіназного механізму енергозабезпечення виявлено суттєве зниження базального рівня тестостерону в крові. Дослідники стверджують, що подібний характер зміни цього гормону в крові в елітних спортсменів свідчить не лише про їх високий рівень резервів креатинфосфату або м'язового глікогену, але й про збалансованість роботи нейрогуморальної системи [12; 17]. Результати, виявлені в борців-симпатотоніків та ваготоніків із низьким рівнем резистентності до навантажень з анаеробним енергозабезпеченням, свідчать про відсутність виражених процесів довготривалої адаптації в умовах застосування моделі тренувань № 2. Цей факт підтверджують не лише виявлена недостовірною тенденція зміни досліджуваних показників складу тіла, але й повна відсутність динаміки базального рівня тестостерону в крові протягом усього періоду дослідження [14; 15]. Водночас відсутність зміни базального рівня креатиніну в крові спортсменів (A^1 та B^2) у цих умовах тренувань свідчить, що під час навантажень резерви креатинфосфату здебільшого не використовувалися [9; 10; 17].

Висновки. Для оцінки ефективності впливу різних моделей занять із функціональної підготовки на морфометричні параметри елітних борців, результатів біоімпедансометрії недостатньо. Необхідною умовою є практична реалізація закономірностей зміни базального рівня креатиніну й тестостерону в сироватці крові для оцінки процесів довготривалої адаптації. Виявлено, що характер зміни показників складу тіла передусім залежить не від типу регуляції ритму серця спортсмена, а від особливостей використовуваних моделей тренувальних занять. Установлено, що в борців із різним типом регуляції ритму серця, але з ідентичним рівнем резистентності до навантажень в умовах однотипної моделі тренувальних занять адаптаційні зміни будуть схожими. Простежено, що саме в спортсменів-ваготоніків із високим рівнем резистентності застосування режиму навантажень високої інтенсивності ($R_a=0,88$) у поєднанні з креатинфосфокіназним механізмом енергозабезпечення й комплексом вправ із гантелями сприяє процесам довготривалої адаптації.

Перспективи подальших досліджень. У подальшому плануємо проведення подібних досліджень щодо практичної реалізації експериментальних моделей занять із силового фітнесу в процесі функціональної підготовки борців різної кваліфікації, використовуючи методи біохімічного аналізу крові та електроміографії.

References

1. Athanasiou, N., Bogdanis, G., Mastorakos, G. (2023). Endocrine responses of the stress system to different types of exercise. *Rev Endocr Metab Disord*, 24(2), 251–266. <https://doi.org/10.1007/s11154-022-09758-1>.
2. Chycki, J., Krzysztofik, M., Sadowska-Krępa, E., Baron-Kaczmarek, D., Zajac, A., Poprzęcki, S., Petr, M. (2024). Acute Hormonal and Inflammatory Responses following Lower and Upper Body Resistance Exercises

- Performed to Volitional Failure. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(13), 7455. <https://doi.org/10.3390/ijms25137455>.
3. Chernozub, A., Korobeynikov, G., Mytskan, B., Korobeinikova, L., Cynarski, W. (2018). Modelling mixed martial arts power training needs depending on the predominance of the strike or Wrestling fighting style. *Ido Movement for Culture*, 18(3), 28–36. <https://doi.org/10.14589/ido.18.3.5>
 4. Chernozub, A., Potop, V., Korobeynikov, G., Timnea, O. C., Dubachinskiy, O., Ikkert, O., Briskin, Y., Boretsky, Y., Korobeynikova, L. (2020). Creatinine is a biochemical marker for assessing how untrained people adapt to fitness training loads. *PeerJ*, 8, e9137. <https://doi.org/10.7717/peerj.9137>
 5. Chernozub, A., Manolachi, V., Korobeynikov, G., Potop, V., Sherstiuk, L., Manolachi, V., Mihaila, I. (2022). Criteria for assessing the adaptive changes in mixed martial arts (MMA) athletes of strike fighting style in different training load regimes. *PeerJ*, 10, e13827. <https://doi.org/10.7717/peerj.13827>
 6. Chernozub, A., Korobeynikov, G., Zoriy, Y., Koval, V., Husieva, I., Hryhoriev, V., Xianyu, W., Khasanov, O., Potop, V. (2024). Mechanism for assessing the adaptive reserves of elite wrestlers under anaerobic energy supply conditions. *Journal of Physical Education and Sport*, 24(9), 1072–1079. <https://doi.org/10.7752/jpes.2024.09230>
 7. Finlay, M., Greig, M., Page, R., Bridge, C. (2023). Acute physiological, endocrine, biochemical and performance responses associated with amateur boxing: A systematic review with meta-analysis. *European Journal of Sport Science*, 23(5), 774–788. <https://doi.org/10.1080/17461391.2022.2063072>.
 8. Haller, N., Behringer, M., Reichel, T., Wahl, P., Simon, P., Krüger, K., Zimmer, P., Stöggel, T. (2023). Blood-Based Biomarkers for Managing Workload in Athletes: Considerations and Recommendations for Evidence-Based Use of Established Biomarkers. *Sports Med*, 53(7), 1315–1333. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01836-x>
 9. Kayacan, Y., Makaracı, Y., Ucar, C., Amonette, W., Yıldız, S. (2023). *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(7), 1479–1485. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004411>
 10. Korobeynikov, G., Imas, Y., Korobeynikova, L., Ludanov, K., Shatskykh, V., Tolkunova, I., Grigorenko, A., Mishchenko, V. (2021). Body composition and heart rhythm variability in elite wrestlers. *Sport Mont*, 19(S2), 147–151. <https://doi.org/10.26773/smj.210925>
 11. Manolachi, V., Chernozub, A., Tsos, A., Potop, V., Kozina, Z., Zoriy, Y., Shtefiuk, I. (2023). Integral method for improving precompetition training of athletes in Mixed Martial Arts. *Journal of Physical Education and Sport*, 23(6), 1359–1366. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.06166>
 12. Manolachi, V., Chernozub, A., Tsos, A., Syvokhop, E., Marionda, I., Fedorov, S., Shtefiuk, I., Potop, V. (2023). Modeling the correction system of special kick training in Mixed Martial Arts during selection fights. *Journal of Physical Education and Sport*, 23(8), 2203–2211. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.08252>
 13. Martínez, A., Martín, M., González-Gross, M. (2022). Basal Values of Biochemical and Hematological Parameters in Elite Athletes. *Int J Environ Res Public Health*, 19(5), 3059. <https://doi.org/10.3390/ijerph19053059>.
 14. Mishica, C., Kyröläinen, H., Hynynen, E., Nummela, A., Holmberg, H., Linnamo, V. (2021). Relationships between Heart Rate Variability, Sleep Duration, Cortisol and Physical Training in Young Athletes. *J Sports Sci Med*, 20(4), 778–788. <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.778>
 15. Mousavi, E., Sadeghi-Bahmani, D., Khazaie, H., Brühl, A., Stanga, Z., Brand, S. (2023). The Effect of a Modified Mindfulness-Based Stress Reduction (MBSR) Program on Symptoms of Stress and Depression and on Saliva Cortisol and Serum Creatine Kinase among Male Wrestlers. *Healthcare (Basel)*, 11(11), 1643. <https://doi.org/10.3390/healthcare11111643>.
 16. Schoenfeld, B., Androulakis-Korakakis, P., Piñero, A., Burke, R., Coleman, M., Mohan, A., Escalante, G., Rukstela, A., Campbell, B., Helms, E. (2023). Alterations in Measures of Body Composition, Neuromuscular Performance, Hormonal Levels, Physiological Adaptations, and Psychometric Outcomes during Preparation for Physique Competition: A Systematic Review of Case Studies. *J Funct Morphol Kinesiol*, 8(2), 59. <https://doi.org/10.3390/jfmk8020059>
 17. Shtefiuk, I., Tsos, A., Chernozub, A., Alosyna, A., Marionda, I., Syvokhop, E., Potop, V. (2024). Developing a training strategy for teenage athletes in mixed martial arts for high-level competitions. *Journal of Physical Education and Sport*, 24(2), 329–337. <https://doi.org/10.7752/jpes.2024.02039>
 18. Xianyu, W., Korobeynikov, G. (2024). Peculiarities of Functional Preparation in Wrestling Athletes of High Qualifications. *Physical Education, Sport and Health Culture in Modern Society*, 3(67), 58–66. <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2024-03-58-66>

Стаття надійшла до редакції 01.03.2025 р.