

УДК 796.412-055.2

ОСОБЛИВОСТІ ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ СКЛАДУ ТІЛА СПОРТСМЕНІВ ЗМІШАНИХ ЄДИНОБОРСТВ НА ЕТАПІ СПЕЦІАЛІЗОВАНО-БАЗОВОЇ ПІДГОТОВКИ

Андрій Савенко¹, Іван Штефюк²

¹Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, Україна, galkinalora2015@ukr.net;

²Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Чернівці, Україна, i.shtefyuk@chnu.edu.ua

<https://doi.org/10.29038/2220-7481-2023-01-81-88>

Анотації

Мета статті – дослідити особливості впливу використання різних режимів силового навантаження на показники складу тіла спортсменів у період спеціалізовано-базової підготовки в ММА. **Методи.** У дослідженні брали участь 75 спортсменів. Їх розділено на три однотипні за кількістю учасників групи. Представники обстежених групи використовували різні за обсягом, інтенсивністю енергозабезпечення навантаження. Використовуючи метод біоімпедансометрії, оцінювали зміну показників складу тіла спортсменів (жирову, безжирову, суху клітинну та активну масу тіла). **Результати.** Виявлено, що в спортсменів 1-ї групи, які використовували в процесі силової підготовки класичний для єдиноборств режим навантажень ($R_a=0,53$), виявлено найбільше серед обстеженого контингенту зниження рівня жирової маси (на 2,5 %). При цьому показники безжирової й активної маси тіла в спортсменів 1-ї групи практично не змінились. У спортсменів 3-ї групи в процесі застосування незвичайного за інтенсивністю та енергозабезпеченням для ММА режиму силового навантаження ($R_a=0,72$) на тлі зниження рівня жирової маси на 2,2 % спостерігаємо підвищення інших досліджуваних показників. Так, у спортсменів 3-ї групи показник безжирової маси тіла підвищується на 4,2 % у порівнянні з вихідними даними. Відповідну позитивну тенденцію до зростання на 1,9 % виявлено під час контролю за динамікою показника активної маси тіла. У спортсменів 2-ї групи, які в процесі дослідження застосовували режим силового навантаження ($R_a=0,65$), притаманний переважно для занять бодібілдингом, виявлено лише підвищення рівня безжирової маси тіла на 3,4 %. Інші контрольовані показники демонструють лише тенденцію до змін. **Висновки.** Використання на етапі спеціалізовано-базової підготовки в ММА режиму навантажень високої інтенсивності ($R_a=0,72$) в умовах креатинфосфокіназного механізму енергозабезпечення сприяє найбільш виражені змін показників складу тіла спортсменів.

Ключові слова: режими навантажень, біоімпедансометрія, безжирова маса тіла, жирова маса, силова підготовка.

Andrii Savenko, Ivan Shtefiuk. Features of Changes in the Body Composition Indicators of Mixed Martial Arts at the Stage of Specialized Basic Training. The Purpose of the Research is to investigate the specifics of different physical exertion effect on the indicators of athletes' body composition during the specialized basic Mixed martial arts (MMA) training period. **Methods.** 75 athletes took part in the study. The athletes were divided into three groups of the same type in terms of the number of participants. The representatives of the examined group used physical activity of different volume, intensity, and energy supply during resistance training. Using bioimpedance methods, the change in the athletes' body composition indicators was evaluated, in particular fat, fat-free, dry cellular and active muscle mass. Nonparametric method was used for the results assessment. **The Results.** Thus, the athletes of the 1st group using the basic training regimen ($R_a=0,53$) for MMA were characterized the greatest decrease of fat mass by 2,5 %. At the same time, the indicators of athletes' fat-free and active muscle mass of the 1st group practically did not change during the study. The athletes of the 3rd group, using an unusual, in terms of intensity and energy supply, physical exertion ($R_a=0,72$) for MMA, against the background of a decrease in the level of fat mass by 2,2 %, were defined the increasing in other studied indicators. The athletes' free body mass index at group 3 increases by 4,2 % compared to the initial data. A corresponding positive tendency to increase by 1,9 % was found when monitoring the

dynamics of the active body mass index. Athletes of the 2nd group using physical exertion ($R_a=0,65$), inherent mainly for bodybuilding classes, were characterized of increasing fat-free body mass by 3,4 %. Other controlled indicators testify about a tendency to change. **Findings.** The high-intensity training regimen ($R_a=0,72$) in the conditions of the creatine phosphokinase (CPK) mechanism of energy supply at the stage of specialized basic MMA contributes to the most pronounced athletes' body composition indicators changes.

Key words: training regimen, bioimpedancemetry, fat-free body mass, fat mass, resistance training.

Вступ. Питання доцільності та періодичності використання на етапі спеціалізовано-базової підготовки спортсменами ММА різних за обсягом, інтенсивністю енергозабезпечення режимів силових навантажень, протягом останніх років привертало увагу ряду науковців із цього напрямку [1–4]. Однак у більшості випадків фахівців зі спортивної фізіології, науковців із напрямку дослідження механізмів оптимізації тренувальної діяльності [5–7] цікавило вивчення питань щодо впливу силових навантажень на адаптаційні зміни в організмі спортсменів і підвищення функціональних можливостей їхнього організму. Поглиблено досліджувалося питання ефективності використання різних режимів силового навантаження на зміну показників ударної підготовки спортсменів залежно від стилю ведення поєдинків [9–11]. Приділяли увагу дослідженню проблеми щодо визначення найбільш інформаційних біохімічних маркерів оцінки особливостей адаптаційно-компенсаторних реакцій в умовах застосування тренувальних навантажень різної спрямованості [12–13].

Пошук ефективних шляхів прискореного розвитку функціональних можливостей організму, збільшення рівня вибухової сили та силової витривалості, оптимального для спортсменів Mixed Martial Arts зростання м'язової маси тіла в останні роки є одним з актуальних питань фахівців із цього виду єдиноборств [2; 4; 8]. Ураховуючи видовищність поєдинків із ММА і їх спорідненість із «боями гладіаторів», постає питання про необхідність спортсменам не лише демонструвати в процесі поєдинків свою технічну, тактичну підготовку, але й привертати увагу глядачів розвитком свого атлетичного тіла. Позитивні зміни показників складу тіла спортсменів (зниження рівня жирової маси, зростання активної та безжирової маси тіла) на тлі прискореного зростання м'язової маси, які відбуваються в процесі спеціальної силової підготовки, дають змогу в процесі зростання міжм'язової координації підвищувати потужність ударів під час поєдинків [14–16]. При цьому відкритими й не до кінця досліджуваними залишаються питання стосовно ефективної комбінації співвідношення відповідних параметрів показників навантаження, оптимальних режимів енергозабезпечення в умовах тренувальної діяльності силової спрямованості, які спрямовані на максимальне підвищення функціональних можливостей та адаптаційних резервів організму спортсменів і їх взаємозв'язку зі змінами показників складу тіла [1; 7; 9].

Отже, незважаючи на зростаючу останнім часом увагу до вдосконалення тренувального процесу в ММА серед науковців [1; 4; 5; 12], результатів наукових досліджень, які б відображали й розкривали особливості зміни показників складу тіла в спортсменів унаслідок впливу різних за інтенсивністю, обсягом та енергозабезпеченням режимів навантаження, особливо на етапі спеціалізованої базової підготовки, у доступних наукових джерел не виявлено.

Мета роботи – дослідити особливості впливу використання різних режимів силового навантаження на показники складу тіла спортсменів у період спеціалізовано-базової підготовки в ММА.

Методи. У дослідженні брало участь 75 спортсменів, які займаються хортингом 4±0,5 роки. Вік обстежених становив у середньому 19±0,3 років. Дослідження проводили на етапі спеціалізовано-базової підготовки й тривали протягом 12 тижнів. Спортсменів розділено на три однотипні за кількістю учасників групи. На початку дослідження задля визначення режиму навантажень для кожної з трьох груп застосовували метод кількісної оцінки силового навантаження [1].

Спортсменів 1-ї групи використовували в процесі силової підготовки класичний для єдиноборств режим навантажень ($R_a=0,53$). Величина основних компонентів, необхідних для розрахунку режиму навантаження, відповідала таким параметрам: тривалість одного повторення – 4 с (1 с – на виконання концентричної фази руху, 2 с – на концентричну та 1 с – на утримання ваги в піковій точці); кількість повторень в окремому сеті – 12 і час, який витрачали на виконання, коливався в межах 48–50 с; тривалість відпочинку між серіями навантажень була в межах 55–60 с; вправи виконувалися з повною амплітудою. Енергозабезпечення м'язової діяльності в таких умовах відбувалося за рахунок анаеробно-гліколітичного механізму ресинтезу АТФ.

Учасники 2-ї групи використовували режим силового навантаження, притаманний переважно для занять силовим фітнесом, бодібілдингом ($R_a=0,65$). Енергозабезпечення м'язової діяльності, як і

для спортсменів 1 групи, відбувалося за рахунок анаеробно-гліколітичного механізму ресинтезу АТФ. Однак параметри компонентів навантажень відрізнялися своєю величиною в порівнянні з показниками в представників 1-ї групи: вправи виконувались із повною амплітудою без фіксації в піковій точці; тривалість концентричної та ексцентричної фаз руху зросли вдвічі та збільшили тривалість 1 повторення до 5 с; кількість повторень в окремому сеті зменшилася до 8; тривалість м'язового напруження в окремому сеті зменшилася до 40 с; тривалість відпочинку між серіями навантажень не змінилася (60 с).

Спортсмени 3-ї групи використовували режим силового навантаження ($R_a=0,72$), який переважно спрямований на підвищення активності внутрішньом'язової й міжм'язової координації. Основні компоненти навантаження відповідали таким параметрам: використовувалася часткова (85–90 %) амплітуда руху; 8–9 с відводилося на виконання одного повторення; виконання 4 повторення в окремому сеті тривало 32–36 с; відпочинок між серіями становив 45 с. Енергозабезпечення м'язової діяльності відбувалося за рахунок креатинфосфокіназного механізму ресинтезу АТФ.

Контроль за зміною показників складу тіла відбувався із застосуванням неінвазивного методу біоімпедансометрії. Використання комп'ютерної обробки отриманих результатів дає змогу чітко аналізувати особливості зміни показників композиційного складу тіла. Досліджувані показники фіксували на початку й протягом наступних 12 тижнів дослідження з періодичністю в 30 діб. У процесі дослідження визначали такі показники: безжирову масу тіла (БЖМ, кг), жирову масу тіла (ЖМ, %), активну масу тіла (АКМ, %) і суху клітинну масу тіла (СКМ, кг). Для визначення досліджуваних показників складу тіла застосовували діагностичний комп'ютеризований апаратно-програмний комплекс КМ-АР-01 комплектації «Діамант – АСТ» (ВЮСК. 941118.001 PE).

Статистичний аналіз результатів дослідження виконували з використанням пакету програм IBM *SPSS*Statistics 26 (StatSoftInc., США). Для визначення найменшого розміру вибірки для дослідження (розрахунок статистичної потужності) застосовували програму G-Power 3.1.96 (Німеччина). Використовуючи критерій Колмогорова-Смірнова, визначали нормальний розподіл, у випадку його відсутності застосовували непараметричні методи дослідження. Визначали median, interquartile range (IQR). Використовували непараметричний критерій Н-Краскела-Уолліса для порівняння вихідних параметрів між трьома групами обстежених. Двохфакторний ранговий дисперсійний аналіз Фрідмана застосовували для порівняння різниці в динаміці показників. W-Кендалла (коефіцієнт конкордації Кендала) використовували для визначення рівня ефекту.

Результати дослідження. У табл. 1 представлено результати зміни показників жирової маси тіла спортсменів усіх трьох груп в умовах використання заданих режимів силового навантаження протягом усього періоду дослідження.

Таблиця 1

Результати зміни показників жирової маси тіла (ЖМ, %) спортсменів обстежених груп протягом 12 тижнів дослідження, (медіана, міжквартильний розмах (IQR), n=75)

Група	Термін спостереження, тижнів				χ^2 , p df=3
	вихідні дані	4	8	12	
1	14,32 (1,87) N=5,57 p=0,61	13,45 (1,68) -0,9 % ^{1*}	12,54 (1,27) -0,9 % [*]	11,78 (0,57) -0,8 % ^{1*} -2,5 % ^{2*}	$\chi^2=71,33$ *** W=0,95***
2	12,89 (2,11) N=5,57 p=0,61	14,04 (3,00) 1,1 % ^{1*}	12,49 (3,63) -1,6 % ^{1*}	12,49 (2,90) 0,0 % ¹ -0,4 % ²	$\chi^2=18,11$ * W=0,24*
3	15,27 (2,12) N=5,57 p=0,61	12,71 (2,79) -2,5 % ^{1*}	12,91 (2,61) 0,2 % ¹	13,05 (2,67) 0,1 % ¹ -2,2 % ^{2*}	$\chi^2=15,78$ * W=0,21*

Примітки. ¹ – різниця (%) у порівнянні з попередніми результатами; ² – різниця (%) у порівнянні з вихідними значеннями; df – число ступенів свободи; N – критерій Краскела Уолліса; χ^2 – критерій Фрідмана; W – коефіцієнт Кендала; * – $p<0,05$; *** – $p<0,001$.

Аналіз представлених у табл. 1 результатів свідчить про те, що найбільше зниження показника ЖМ, % на 2,5 % ($p<0,05$) за 12 тижнів дослідження виявлено в спортсменів 1-ї групи. Зміни рівня досліджуваного показника відбувалися поступово. Установлено, що в спортсменів 2-ї групи контро-

льований показник, незважаючи на різноспрямовану тенденцію зростання й зменшення протягом певних періодів, загалом достовірно не змінився. У спортсменів 3-ї групи достовірно зниження жирової маси тіла на 2,5 % ($p < 0,05$) спостерігали лише протягом перших чотирьох тижнів дослідження, а в подальшому позитивних зрушень не відбувалося.

У табл. 2 представлено результати зміни показників безжирової маси тіла спортсменів обстежених груп протягом 12 тижнів дослідження в умовах застосування заданих режимів силового навантаження.

Таблиця 2

Результати зміни показників безжирової маси тіла (БЖМ, кг) спортсменів обстежених груп протягом 12 тижнів дослідження, (медіана, міжквартильний розмах (IQR), $n=75$)

Група	Термін спостереження, тижнів				χ^2, p df=3
	вихідні дані	4	8	12	
1	64,43 (2,51) N=10,02 p=0,01	63,09 (7,68) -2,1 % ^{1*}	64,59 (5,63) 2,4 % [*]	64,59 (4,93) 0,0 % ¹ 0,2 % ²	$\chi^2=4,80$ W=0,06
2	64,57 (8,97) N=10,02 p=0,01	63,09 (12,23) -2,3 % ^{1*}	66,79 (10,16) 5,8 % ^{1*}	66,79 (10,00) 0,0 % ¹ 3,4 % ^{2*}	$\chi^2=4,38$ W=0,05
3	62,65 (3,07) N=10,02 p=0,01	64,09 (1,65) 2,3 % ^{1*}	65,04 (2,00) 1,5 % ^{1*}	65,33 (1,67) 0,4 % ¹ 4,2 % ^{2*}	$\chi^2=51,39^{***}$ W=0,68 ^{***}

Примітки. ¹ – різниця (%) у порівнянні з попередніми результатами; ² – різниця (%) у порівнянні з вихідними значеннями; df – число ступенів свободи; N – критерій Краскела Уолліса; χ^2 – критерій Фрідмана; W – коефіцієнт Кендала; * – $p < 0,05$; *** – $p < 0,001$.

Аналіз представлених результатів свідчить про те, що лише в спортсменів 3 груп протягом усіх етапів дослідження спостерігаємо поступове достовірне зростання безжирової маси тіла. При цьому саме в спортсменів 3-ї групи спостерігаємо найбільше підвищення показника БЖМ на 4,2 % ($p < 0,05$) за весь період дослідження. У спортсменів 1-ї та 2-ї груп спостерігаємо достовірне зменшення досліджуваного показника протягом перших 30 діб експерименту. Після восьми тижнів дослідження в представників цих груп виявили достовірне зростання контрольованого показника складу тіла та практично повну відсутність змін за останні чотири тижні експерименту.

У табл. 3 представлено результати зміни показників активної маси тіла (АКМ, %) спортсменів усіх трьох груп в умовах застосування заданих режимів силового навантаження протягом всього періоду дослідження.

Таблиця 3

Результати зміни показників активної маси тіла (АКМ, %) спортсменів обстежених груп протягом 12 тижнів дослідження, (медіана, міжквартильний розмах (IQR), $n=75$)

Група	Термін спостереження, тижнів				χ^2, p df=3
	вихідні дані	4	8	12	
1	63,60 (2,66) N=1,23 p=0,53	63,44 (1,36) -0,1 % ¹	63,12 (1,53) -0,3 %	63,22 (1,10) 0,1 % ¹ -0,4 % ²	$\chi^2=0,14$ W=0,002
2	64,56 (2,16) N=1,23 p=0,53	63,69 (1,62) -0,9 % ¹	63,22 (1,39) -0,5 % ¹	63,17 (1,06) -0,1 % ¹ -1,4 % ^{2*}	$\chi^2=6,82$ W=0,09
3	62,56 (2,11) N=1,23 p=0,53	63,52 (0,16) 0,9 % ¹	63,78 (1,91) 0,3 % ¹	64,46 (1,80) 0,7 % ¹ 1,9 % ^{2*}	$\chi^2=6,76$ W=0,90

Примітки. ¹ – різниця (%) у порівнянні з попередніми результатами; ² – різниця (%) у порівнянні з вихідними значеннями; df – число ступенів свободи; N – критерій Краскела Уолліса; χ^2 – критерій Фрідмана; W – коефіцієнт Кендала; * – $p < 0,05$; *** – $p < 0,001$.

Результати, представлені в табл. 3, указують на те, що лише в спортсменів третьої групи спостерігаємо позитивне зростання досліджуваного показника активної маси тіла на 1,9 % ($p < 0,05$) за 12 тижнів силової підготовки. У спортсменів другої групи, навпаки, за аналогічний період тривалості експерименту досліджуваний показник знизився на 1,4 %. У представників першої групи використання запропонованого для режиму силового навантаження не вплинуло на зміни параметрів показника активної маси тіла.

У табл. 4 представлено результати зміни показників сухої клітинної маси тіла (СКМ, кг) спортсменів обстежених груп протягом 12 тижнів дослідження в умовах використання заданих режимів силового навантаження.

Аналізуючи результати дослідження, представлені в табл. 4, можемо стверджувати, що найбільше зростання показника сухої клітинної маси тіла на 2,5 % ($p < 0,05$) за 12 тижнів спеціальної силової підготовки виявлено саме в спортсменів третьої групи. У представників інших двох груп динаміка досліджуваного показника майже вдвічі демонструє меншу тенденцію до змін. Однак саме в спортсменів першої та другої груп спостерігаємо різноспрямовану тенденцію до зміни показника СКМ на різних етапах контролю, а серед учасників третьої групи виявлено позитивну динаміку протягом усіх часових відрізків вимірювання.

Таблиця 4

Результати зміни показників сухої клітинної маси тіла (СКМ, кг) спортсменів обстежених груп протягом 12 тижнів дослідження, (медіана, міжквартильний розмах (IQR), $n=75$)

Група	Термін спостереження, тижнів				χ^2 , p df=3
	вихідні дані	4	8	12	
1	10,69 (0,47) N=10,02 p=0,01	10,94 (0,63) 2,3 % ^{1*}	10,84 (0,72) -0,9 %	10,84 (0,73) 0,0 % ¹ 1,4 % ^{2*}	$\chi^2=15,97^*$ W=0,21 [*]
2	10,70 (1,92) N=10,02 p=0,01	11,20 (1,93) 4,6 % ^{1*}	10,84 (1,79) -3,2 % ¹	10,84 (1,49) 0,0 % ¹ 1,3 % ^{2*}	$\chi^2=20,13^*$ W=0,26 [*]
3	10,33 (0,18) N=10,02 p=0,01	10,48 (0,74) 1,4 % ^{1*}	10,50 (0,91) 0,2 % ¹	10,59 (1,10) 0,8 % ¹ 2,5 % ^{2*}	$\chi^2=73,15^{***}$ W=0,97 ^{***}}

Примітки. ¹ – різниця (%) у порівнянні з попередніми результатами; ² – різниця (%) у порівнянні з вихідними значеннями; df – число ступенів свободи; N – критерій Краскела Уолліса; χ^2 – критерій Фрідмана; W – коефіцієнт Кендала; * – $p < 0,05$; *** – $p < 0,001$.

Дискусія. У представленому дослідженні вивчали особливості зміни показників складу тіла спортсменів ММА на етапі спеціалізовано-базової підготовки в умовах використання різних за обсягом, інтенсивністю, енергозабезпеченням м'язової діяльності, режимів силового навантаження. Це дослідження є одним із невеликої кількості наукових робіт Bueno et al., (2022) [3], Chernozub et al., (2022) [6], Kirk et al., (2021) [8], що стосуються проблем удосконалення тренувальної діяльності в змішаних єдиноборствах та вивчення процесів адаптації організму спортсменів у заданих умовах рухової активності. Отримані результати вказують на те, що саме використання режиму силових навантажень високої інтенсивності ($R_a=0,72$) умовах креатинфосфокіназного механізму енергозабезпечення має суттєву перевагу щодо впливу на характер змін показників складу тіла в порівнянні з іншими, більш звичайними для спортсменів ММА режимами навантажень у процесі спеціальної силової підготовки. Результати представленого дослідження дадуть змогу розкрити нові шляхи вдосконалення тренувальної діяльності на етапі спеціалізовано-базової підготовки в змішаних єдиноборствах і доповнюють результати досліджень інших науковців (Chernozub et al., (2018) [1], Naiara Ribeiro et al., (2019) [2], Giboin, L., Gruber, M. (2022) [12], Seniuk, H., Vu, J., & Nosik, M. (2020) [14]). Отримані дані уможливають більш чітке розуміння механізмів оптимізації тренувальних навантажень у процесі спеціальної силової підготовки за рахунок корекції величини параметрів основних компонентів навантаження, котрі впливають на спрямованість використовуваного режиму навантажень загалом.

Отримані результати свідчать, що виявлене в процесі використання класичного для єдиноборств режиму силових навантажень ($R_a=0,53$), найбільше серед учасників дослідження зниження рівня

жирової маси, але без підвищення показників БЖМ, АКМ – указує на значні енергозатрати та можливе виснаження адаптаційних резервів організму Chernozub et al., (2019) [7], L. M. Tota, S. S. Wiecha (2022) [13]. У цих умовах тренувань енергозабезпечення м'язової діяльності відбувається за рахунок анаеробно-гліколітичного механізму ресинтезу АТФ, що дає змогу доповнити результати досліджень Naiara Ribeiro et al. (2019) [2]. Суттєве зниження рівня жирової маси на тлі відсутності позитивної динаміки зростання показників безжирової та активної маси тіла в умовах тривалого використання режиму навантажень великого обсягу й низької інтенсивності свідчить про підвищення активності компенсаторних механізмів і низький рівень резистентності організму до відповідних стресових подразників Kirk et al. (2021) [8], Liu et al. (2022) [9]. Під час тривалого застосування навантажень високої інтенсивності в умовах креатинфосфокіназного механізму їх енергозабезпечення, характерним проявом адаптаційних змін в організмі здебільшого є переважне підвищення рівня внутрішньом'язової й міжм'язової координації та лише незначна гіпертрофія м'язів (Chernozub et al. (2022) [6], Giboin, L., Gruber, M. (2022) [12]). Однак аналіз отриманих нами результатів свідчить, що саме в умовах використання спортсменами незвичайного для ММА режиму навантажень відбувається найбільше підвищення показників БЖМ, АКМ і СКМ, що свідчить про прискорене зростання м'язової маси тіла. Можливо, що застосування силових навантажень, унаслідок яких за 15 с роботи в працюючих м'язових групах відбуватиметься повне м'язове стомлення за виснаження енергоресурсів на тлі, сприяють у процесі відновлення гіпертрофії переважно швидкоскорочувальних м'язових волокон і доповнить результати досліджень Chernozub et al. (2018) [1], Naiara Ribeiro et al. (2019) [2], Kirk et al. (2020) [5].

Висновки. Виявлено, що на етапі спеціалізовано-базової підготовки в ММА використання режиму силових навантажень високої інтенсивності ($R_a=0,72$) в умовах креатинфосфокіназного механізму енергозабезпечення сприяє найбільш позитивним змінам досліджуваних показників складу тіла в порівнянні з іншими, більш звичайними режимами навантажень для спортсменів цього виду єдиноборств.

Отримані результати дають змогу обґрунтувати та деталізовано розкрити нові шляхи удосконалення механізмів корекції тренувального процесу залежно від етапу підготовки, рівня тренуваності спортсменів і напряму підготовки спортсменів у змішаних єдиноборствах. Практичне використання результатів цього дослідження дасть змогу більш чітко зрозуміти механізми оптимізації тренувальних навантажень у процесі спеціальної силової підготовки за рахунок корекції величини параметрів основних компонентів навантаження, які впливають на спрямованість використовуваного режиму навантажень загалом.

Перспективи подальших досліджень. У подальшому плануємо проведення досліджень для визначення адаптаційно-компенсаторних реакцій спортсменів ММА в заданих умовах тренувальної діяльності, використовуючи комплекс фізіологічних та біохімічних методів діагностики систем організму.

Джерела та література

1. Chernozub A., Korobeyniko G., Mytskan B. [et al.]. Modelling mixed martial arts power training needs depending on the predominance of the strike or Wrestling fighting style. *Journal of Martial Arts Anthropology*. 2018. № 18(3). P. 28–36. <https://doi/10.14589/ido.18.3.5>
2. Naiara Ribeiro A., Fabio Dal B., Andreia C. [et al.]. Suggestions for Professional Mixed Martial Arts Training With Pacing Strategy and Technical-Tactical Actions by Rounds. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2019. <https://doi/10.1519/JSC.0000000000003018>.
3. Bueno J., Faro H., Lenetsky S. [et al.]. Exploratory Systematic Review of Mixed Martial Arts: An Overview of Performance of Importance Factors with over 20,000 Athletes. *Sports (Basel)*. 2022. № 10(6). P. 80. <https://doi/10.3390/sports10060080>.
4. James L., Connick M., Haff G. [et al.]. The Countermovement Jump Mechanics of Mixed Martial Arts Competitors. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2020. № 34(4). P. 982–987. <https://doi/10.1519/JSC.0000000000003508>.
5. Kirk C., Clark D., Langan-Evans C. [et al.]. The physical demands of mixed martial arts: A narrative review using the ARMSS model to provide a hierarchy of evidence. *Journal of Sports Sciences*. 2020. № 38(24). P. 2819–2841. <https://doi/10.1080/02640414.2020.1802093>.
6. Chernozub A., Manolachi V., Korobeynikov G. [et al.]. Criteria for assessing the adaptive changes in mixed martial arts (MMA) athletes of strike fighting style in different training load regimes. *PeerJ*. 2022. № 10, e13827. <https://doi/10.7717/peerj.13827>.

7. Chernozub A., Danylchenko S., Imas Y. [et al.]. Peculiarities of correcting load parameters in power training of mixed martial arts athletes. *Journal of Physical Education and Sport*. 2019. № 19(2). P. 481–488. <https://doi/10.7752/jpes.2019.s2070>.
8. Kirk C., Langan-Evans C., Clark D. [et al.]. Quantification of training load distribution in mixed martial arts athletes: A lack of periodisation and load management. *PLoS One*. 2021. № 16(5), e0251266. <https://doi/10.1371/journal.pone.0251266>.
9. Liu Y., Evans J., Waşık J. [et al.]. Performance Alteration Induced by Weight Cutting in Mixed Martial Arts-A Biomechanical Pilot Investigation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022. № 19(4). P. 2015. <https://doi/10.3390/ijerph19042015>.
10. Polechoński J., Langer A. Assessment of the Relevance and Reliability of Reaction Time Tests Performed in Immersive Virtual Reality by Mixed Martial Arts Fighters. *Sensors (Basel)*. 2022. № 22(13). P. 4762. <https://doi/10.3390/s22134762>.
11. Pavelka R., Třebický V., Fialová J. [et al.]. Acute fatigue affects reaction times and reaction consistency in Mixed Martial Arts fighters. *PLoS One*. 2020. № 15(1), e0227675. <https://doi/10.1371/journal.pone.0227675>.
12. Giboin L., Gruber M. Neuromuscular Fatigue Induced by a Mixed Martial Art Training Protocol. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2022. № 36(2). P. 469–477. <https://doi/10.1519/JSC.0000000000003468>.
13. Tota Ł. M., Wiecha S. S. Biochemical profile in mixed martial arts athletes. *PeerJ*. 2022. № 10, e12708. <https://doi/10.7717/peerj.12708>.
14. Seniuk H., Vu J., & Nosik M. Application of the matching law to Mixed Martial Arts. *Journal of Applied Behavior Analysis*. 2020. № 53(2). P. 846–856. <https://doi/10.1002/jaba.653>.
15. Camarco N., Neto I., Ribeiro Jr. E. [et al.]. Anthropometrics, Performance, and Psychological Outcomes in Mixed Martial Arts Athletes. *Biology (Basel)*. 2022. № 11(8). P. 1147. <https://doi/10.3390/biology11081147>.
16. Folhes O., Reis V., Marques D. [et al.]. Maximum Isometric and Dynamic Strength of Mixed Martial Arts Athletes According to Weight Class and Competitive Level. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022. № 19(14). P. 8741. <https://doi/10.3390/ijerph19148741>.

References

1. Chernozub, A., Korobeynikov, G., Mytskan, B., Korobeinikova, L., Cynarski, W. J. (2018). Modelling mixed martial arts power training needs depending on the predominance of the strike or Wrestling fighting style. *Journal of Martial Arts Anthropology*, 18(3), 28–36 <https://doi/10.14589/ido.18.3.5> (in English).
2. Ribeiro, N., A., Fabio Dal, B., Andreia, C., Pedro, B., Ciro, B., John, A., Bianca, M. (2019). Suggestions for Professional Mixed Martial Arts Training With Pacing Strategy and Technical-Tactical Actions by Rounds. *Journal of Strength and Conditioning Research* <https://doi/10.1519/JSC.0000000000003018> (in English).
3. Bueno, J., Faro, H., Lenetsky, S., Gonçalves, A., Dias, S., Ribeiro, A., Silva, B., Filho, C., Vasconcelos, B., Serrão, J., Andrade, A., Souza-Junior, T., Claudino, J. (2022). Exploratory Systematic Review of Mixed Martial Arts: An Overview of Performance of Importance Factors with over 20,000 Athletes. *Sports (Basel)*, 10(6), 80 <https://doi/10.3390/sports10060080> (in English).
4. James, L., Connick, M., Haff, G., Kelly, V., Beckman, E. (2020). The Countermovement Jump Mechanics of Mixed Martial Arts Competitors. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(4), 982–987 <https://doi/10.1519/JSC.0000000000003508> (in English).
5. Kirk, C., Clark, D., Langan-Evans, C., Morton, J. (2020). The physical demands of mixed martial arts: A narrative review using the ARMSS model to provide a hierarchy of evidence. *Journal of Sports Sciences*, 38(24), 2819–2841. <https://doi/10.1080/02640414.2020.1802093> (in English).
6. 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/10.7717/peerj.13827> (in English).
7. Chernozub, A., Danylchenko, S., Imas, Y., Kochina, M., Ieremenko, N., Korobeynikov, G., Korobeynikova, L., Potop, V., Cynarski, W. J., Gorashchenko, A. (2019). Peculiarities of correcting load parameters in power training of mixed martial arts athletes. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(2), 481–488. <https://doi/10.7752/jpes.2019.s2070> (in English).
8. Kirk, C., Langan-Evans, C., Clark, D., Morton, J. (2021). Quantification of training load distribution in mixed martial arts athletes: A lack of periodisation and load management. *PLoS One*, 16(5), e0251266. <https://doi/10.1371/journal.pone.0251266> (in English).
9. Liu et al. (2022). Liu, Y., Evans, J., Waşık, J., Zhang, X., Shan, G. Performance Alteration Induced by Weight Cutting in Mixed Martial Arts-A Biomechanical Pilot Investigation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(4), 2015. <https://doi/10.3390/ijerph19042015> (in English).
10. Polechoński, J., Langer, A. (2022). Assessment of the Relevance and Reliability of Reaction Time Tests Performed in Immersive Virtual Reality by Mixed Martial Arts Fighters. *Sensors (Basel)*, 22(13), 4762. <https://doi/10.3390/s22134762> (in English).

11. Pavelka, R, Třebický, V, Fialová, J., Zdobinský, A, Coufalová, K., Havlíček, J, Tufano, J. (2020). Acute fatigue affects reaction times and reaction consistency in Mixed Martial Arts fighters. *PLoS One*, 15(1), e0227675. <https://doi/10.1371/journal.pone.0227675> (in English).
12. Giboin, L., Gruber, M. (2022). Neuromuscular Fatigue Induced by a Mixed Martial Art Training Protocol. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(2), 469–477. <https://doi/10.1519/JSC.0000000000003468> (in English).
13. Tota, Ł. M., Wiecha, S. S. (2022). Biochemical profile in mixed martial arts athletes. *PeerJ*, 10, e12708. <https://doi/10.7717/peerj.12708> (in English).
14. Seniuk, H., Vu, J., & Nosik, M. (2020). Application of the matching law to Mixed Martial Arts. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 53(2), 846–856. <https://doi/10.1002/jaba.653> (in English).
15. Camarco et al. (2022). Camarco, N., Neto, I., Ribeiro Jr, E., Andrade, A. Anthropometrics, Performance, and Psychological Outcomes in Mixed Martial Arts Athletes. *Biology (Basel)*, 11(8), 1147. <https://doi/10.3390/biology11081147> (in English).
16. Folhes et al. (2022). Folhes, O., Reis, V., Marques, D., Neiva, H., Marques, M. Maximum Isometric and Dynamic Strength of Mixed Martial Arts Athletes According to Weight Class and Competitive Level. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(14), 8741. <https://doi/10.3390/ijerph19148741> (in English).

Стаття надійшла до редакції 20.02.2023 р.