

ВПЛИВ РІЗНИХ ЗА СТРУКТУРОЮ МОДЕЛЕЙ ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ ІЗ СИЛОВОЇ ПІДГОТОВКИ В ХОРТИНГУ НА ПОКАЗНИКИ БІОІМПЕДАНСОМЕТРІЇ

Станіслав Федоров¹, Ольга Андрійчук¹, Світлана Індіка¹,
Іван Глухов², Едуард Сивохоп³, Василь Шароді³

¹Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк, Україна, chernozub@gmail.com;

²Херсонський державний університет, м. Херсон, Україна, IGluhov@ksu.ks.ua;

³ДВНЗ Ужгородський національний університет, м. Ужгород, Україна, eduard.syvokhop@uzhnu.edu.ua

<https://doi.org/10.29038/2220-7481-2024-01-76-83>

Анотація

Актуальність. У сучасній системі підготовки в змішаних єдиноборствах, зокрема в хортингу, активно досліджується пошук оптимальних моделей тренувальних програм, спрямованих на підвищення силових можливостей та показники складу тіла спортсменів. **Мета** статті – вивчити особливості впливу різних за структурою моделей тренувальних занять із силової підготовки в хортингу на показники складу тіла спортсменів. **Методи.** У дослідженні брали участь 60 спортсменів, які займаються хортингом 3–4 роки. Сформовано три дослідні групи. Представники обстежених груп використовували протягом трьох місяців силової підготовки експериментальні моделі тренувань. Застосовуючи неінвазивний метод біоімпедансометрії протягом усіх етапів дослідження, оцінювали характер зміни параметрів показників складу тіла. **Результати.** Установлено, що лише в представників другої групи виявлено позитивне підвищення параметрів активної клітинної маси тіла (АКМ, %) на 3,7 % ($p < 0,05$) протягом трьох місяців дослідження в порівнянні з вихідними даними. У спортсменів інших двох груп виявлено достовірне зниження параметрів цього показника складу тіла. Найбільше підвищення показника БЖМ серед учасників виявлено в спортсменів третьої групи. При цьому в представників першої групи рівень досліджуваного показника майже вдвічі менший у порівнянні з результатами, які виявлено в спортсменів третьої групи протягом трьох місяців експерименту. Найбільшу динаміку до зниження показника ЖМ (%) на 2,8 % ($p < 0,05$) за весь період проведення дослідження спостерігають у спортсменів першої групи. При цьому в представників двох інших груп за весь період проведення експерименту спостерігаємо ідентичну динаміку досліджуваного показника складу тіла, рівень якого лише на 0,7 % відрізняється від результатів, котрі продемонстрували спортсмени першої групи. **Висновки.** Використання в процесі силової підготовки в хортингу ефективних у силовому фітнесі варіацій комплексів вправ на тренажерах в умовах принципу «передчасної втоми» м'язів-агоністів за рахунок вправ ізолюючого характеру дає змогу максимально впливати на параметри складу тіла в порівнянні з результатами, виявленими в інших умовах тренувальної діяльності.

Ключові слова: хортинг, показники складу тіла, моделі тренувальних занять, біоімпедансометрія.

Stanislav Fedorov, Olga Andriychuk, Svitlana Indyka, Ivan Hlukhov, Eduard Syvokhop, Vasily Sharodi. The Influence of Models of Different Structures of Strength Training Classes in Horting on the Indicators of Bioimpedansometry. Topicality. In the modern mixed martial arts (MMA) training program, in particular in horting, the search for optimal training models aimed at improving strength capabilities and athletes' body composition is actively investigated. **The purpose of the research** was to study the influence of the strength training models in horting on the indicators of athletes' body composition. **The research methods.** 60 athletes who have been involved in horting for 3-4 years took part in the study. Three research groups have been formed. The representatives of the examined groups used experimental training models during 3 months of strength training. Using the non-invasive method of bioelectrical impedance analysis (BIA) during all stages of the study, the nature of changes in parameters of body composition indicators was assessed. **The research results.** It was established that only representatives of the 2nd group had a positive increase in parameters of active body cell mass (BCM) (ACM,%) by 3.7% ($p < 0.05$) during the 3 months of the study compared to the initial data. The athletes of the other two groups had a significant decrease the indicator of body composition. The greatest increase was examined in the 3rd group of athletes. At the same time, the level of the studied indicator of the 1st group participants is almost half as low as compared to the results of the 3rd group of athletes during three months of the experiment. The greatest dynamics towards a decrease the BCM indicator (%) by 2.8% ($p < 0.05$), over the entire period of the study, is observed for the 1st group of athletes. At the same time, the representatives of the other two groups, during the entire period of the experiment have been characterized by identical dynamics of assessed body composition indicator, the level of which differs by only 0.7% from the results demonstrated by the 1st group of athletes. **Findings.** Gym machine workout exercises that are effective for strength fitness under the principle of agonists' muscle fatigue due to exercises of an isolating nature, maximally effect the body composition

parameters compared to the results that were observed at other training activities.

Key words: horting, body composition indicators, training models, bioimpedancemetry.

Вступ. Контроль за динамікою показників біоімпедансометрії в процесі силової підготовки в змішаних єдиноборствах є одним з інформативних маркерів оцінки впливу навантажень різного характеру на адаптаційні зміни в організмі спортсменів [1; 3; 7; 9]. Визначення особливостей зміни показників складу тіла у відповідь на стресовий подразник у процесі тривалого періоду використання силових навантажень дає змогу чітко визначити ефективність впливу тренувального процесу на рівень тренуваності спортсменів [2; 4; 11]. Так, науковці [8; 12; 14] у своїх дослідженнях виявили, що підвищення показників активної маси тіла (АКМ), безжирової (БЖМ) та сухої клітинної маси тіла (СКМ) на тлі прискореного зниження рівня жирової маси (ЖМ) указують на характерні адаптаційні зміни в організмі спортсменів. Однак подібних досліджень показників складу тіла в спортсменів, які займаються хортингом, у доступній нам науковій літературі не виявлено.

У сучасній системі підготовки зі змішаних єдиноборств, у тому числі й хортингу, дискусійними залишаються питання пошуку ефективних моделей тренувальної діяльності силової спрямованості, застосування яких дасть змогу одночасно підвищити рівень силових можливостей та позитивно вплинути на показники складу тіла спортсменів [5; 9; 13]. Лише врахування під час розробки моделей тренувальних занять із силової підготовки особливостей біохімічних процесів енергозабезпечення м'язової діяльності в заданому режимі навантажень та в умовах використання певного комплексу силових вправ, які відповідатимуть фізіологічним механізмам адаптації, уможливить позитивний вплив на динаміку показників біоімпедансометрії.

Мета дослідження – дослідити характер зміни показників концентрації кортизолу та тестостерону крові спортсменів із хортингу під час використання різних за структурою моделей тренувальних занять із силової підготовки.

Методи. У дослідженні брали участь 60 спортсменів. Для виконання основних завдань сформовано три дослідні групи по 20 спортсменів у кожній. Учасники 1-ї групи застосовували модель занять із силової підготовки, в основі якої – комплекс вправ на тренажерах в умовах анаеробно-гліколітичного режиму енергозабезпечення з показником робочої маси снаряда 70,0 % від 1ПМ. Представники 2-ї групи застосовували в процесі тренувань анаеробно-алактатний режим енергозабезпечення з комплексом вправ зі штангою та гантелями, а показник робочої маси снаряда становить 85,0 % від 1ПМ. Учасники 3-ї групи використовували в процесі тренувань принцип «передчасного стомлення» з варіативністю виконання вправ в анаеробно-гліколітичному й анаеробно-алактатному режимах енергозабезпечення та робочою масою снаряда в 75,0 % від 1ПМ, а також із застосуванням комплексу вправ на тренажерах.

Для оцінки показників складу тіла учасників дослідження використовували біоімпедансний аналізатор – діагностичний комп'ютеризований апаратно-програмний комплекс КМ-АР-01 комплектації «Діамант – АСТ» (аналізатор складу тіла) (ВЮСК. 941118.001 РЕ).

Статистичний аналіз результатів 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, за його відсутності застосовували непараметричні методи дослідження. Визначали median, interquartile range (IQR). Двофакторний ранговий дисперсійний аналіз Фрідмана для зв'язаних вибірок використовували для порівняння показників у часових відтинках контролю на одній і тій самій вибірці досліджуваних.

Результати дослідження. Представлені в табл. 1 результати зміни показників активної маси тіла у відсотках спортсменів обстежених груп у процесі трьох місяців використання запропонованих моделей тренувальних занять, які мають суттєву різницю за структурою, комплексами засобів, режимами навантаження та видами енергозабезпечення м'язової діяльності.

Аналіз результатів оцінки особливостей впливу запропонованих моделей тренувальних занять на показники АКМ, % свідчить про те, що лише в спортсменів 2-ї групи після першого місяця тренувань величина активної маси тіла підтверджує позитивну динаміку до зростання на 1,4 % ($p < 0,05$). За цей період дослідження в представників інших двох груп спостерігаємо достовірну динаміку до зниження

показника АКМ, %. Простежено різницю в зниженні параметрів досліджуваних показників серед представників першої та третьої груп більше ніж удвічі.

Таблиця 1

Зміна показників активної клітинної маси тіла (АКМ, %) учасників обстежених груп протягом трьох місяців дослідження, (медіана, IQR), n=60

Група осіб	Термін спостереження, міс.				χ^2, p df=3
	вихідні значення	1	2	3	
1	63,09 (7,68) N=40,81 p=0,01	61,24 (6,33) ₁ -1,8%	61,79 (6,94) ₁ 0,5%	61,13 (6,88) ₁ -0,6% -1,9% ²	$\chi^2 = 3,91$ W=0,06
2	56,22 (12,51) N=40,81 p=0,01	57,64 (13,26) _{1*} 1,4%	60,33 (10,53) _{1*} 2,7%	59,94 (9,78) ₁ -0,3% 3,7% ^{2*}	$\chi^2 = 5,16$ W=0,08
3	64,19 (5,61) N=40,81 p=0,01	60,34 (5,61) _{1*} -3,8%	62,69 (6,43) _{1*} 2,3%	61,60 (6,43) ₁ -1,1% -2,6% ^{2*}	$\chi^2 = 7,58^*$ W=0,12

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 досліджень, отриманих після другого місяця використання спортсменів обстежених груп запропонованих моделей, свідчить про те, що в спортсменів другої та третьої груп спостерігаємо майже ідентичне зростання показника активної клітинної маси тіла у відсотках на 2,3–2,7 % (p<0,05) у порівнянні з попереднім періодом. Серед представників першої групи, які використовували комплекс вправ на тренажерах й анаеробно-гліколітичному режимі енергозабезпечення, досліджуваний показник складу тіла не змінився.

Отже, на основі аналізу результатів динаміки активної клітинної маси тіла у відсотках спортсменів протягом трьох місяців досліджень встановлено, що лише в представників другої групи виявлено позитивне підвищення параметрів досліджуваного показника складу тіла на 3,7 % (p<0,05) у порівнянні з вихідними даними на початку експерименту. У спортсменів інших двох груп учасників виявлено достовірне зниження параметрів показника складу тіла АКМ, % за період трьох місяців використання запропонованих їм моделей тренувань силової спрямованості.

У табл. 2 представлено результати зміни показників активної маси тіла (АКМ, кг) спортсменів обстежених груп протягом трьох місяців використання запропонованих моделей тренувальних занять із силової підготовки в хортингу.

Аналіз результатів досліджень, отриманих після першого місяця тренувань, свідчать про те, що в спортсменів усіх обстежених груп досліджуваний показник не змінює своїх параметрів. Відповідна тенденція вказує на можливо високий рівень резистентності організму учасників до подібних режимів навантаження або низький рівень функціональних можливостей спортсменів обстежених груп.

Після другого місяця використання запропонованих кожній із трьох груп моделей тренувальних занять спостерігаємо позитивну динаміку показника АКМ (кг) у представників першої та другої груп на 1,6 % (p<0,05) у порівнянні з результатами попереднього контролю.

Результати дослідження, отримані після третього місяця дослідження, указують на те, що темпи зростання контрольованих показників за останні 30 діб експерименту в деяких випадках зменшились у 16 разів (представники першої та другої груп) у порівнянні з результатами, які демонстрували учасники протягом другого місяця тренувань.

Представлені в табл. 3 результати засвідчують особливості зміни показників безжирової маси тіла (БЖМ, кг) у спортсменів усіх трьох груп в умовах використання запропонованих моделей тренувальних занять протягом трьох місяців дослідження.

Отримані після першого місяця тренувань результати контролю даних складу тіла учасників обстеження свідчать про те, що в спортсменів першої й другої груп спостерігаємо ідентичне підвищення параметрів досліджуваного показника на 2,2 % (p<0,05) у порівнянні з вихідними даними.

Таблиця 2

Зміна показників активної клітинної маси тіла (АКМ, кг) учасників обстежених груп протягом трьох місяців дослідження, (медіана, IQR), n=60

Група осіб	Термін спостереження, міс.			χ^2 , p df=2	
	вихідні значення	1	2		3
1	40,36 (12,49) H=0,36 p=0,83	40,29 (12,96) ₁ -0,2%	40,96 (13,69) _{1*} 1,6%	41,02 (13,30) ₁ 0,1% 1,6% ^{2*}	$\chi^2 = 15,68^*$ W=0,26
2	40,92 (5,43) H=0,36 p=0,83	41,50 (8,98) ₁ -0,2%	41,30 (5,32) ₁ 1,6%	41,08 (4,88) ₁ 0,1% 1,6% ²	$\chi^2 = 2,65$ W=0,04
3	40,20 (3,51) H=0,36 p=0,83	40,26 (5,26) ₁ 0,1%	40,60 (4,30) ₁ 0,8%	40,82 (4,59) ₁ 0,5% 1,5% ^{2*}	$\chi^2 = 48,50^{***}$ W=0,80

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

Після другого місяця найбільшу динаміку виявлено в спортсменів першої групи, однак отримані результати, у порівнянні з даними, зафіксовані за попередній місяць експерименту, демонструють майже в 1,5 раза менші темпи до підвищення показника безжирової маси тіла. Найменшу тенденцію до змін контрольованого показника біоімпедансометрії (на 1,3 %) на цьому етапі дослідження виявлено в спортсменів другої групи. Після третього місяця досліджень виявлено, що достовірну позитивну динаміку показника БЖМ на 2,3 % (p<0,05) у порівнянні з даними, виявленими під час попереднього контролю, спостерігаємо лише в спортсменів третьої групи.

Таблиця 3

Зміна показників безжирової маси тіла (БЖМ, кг) учасників обстежених груп протягом трьох місяців дослідження, (медіана, IQR), n=60

Група осіб	Термін спостереження, міс.			χ^2 , p df=2	
	вихідні значення	1	2		3
1	62,01 (12,55) H=0,03 p=0,98	63,37 (19,67) _{1*} 2,2%	64,33 (22,61) ₁ 1,5%	64,05 (22,60) ₁ -0,4% 3,2% ^{2*}	$\chi^2 = 26,41^{***}$ W=0,44
2	63,80 (8,55) H=1,38 p=0,50	63,12 (8,78) ₁ -1,0%	63,95 (11,45) ₁ 1,3%	63,95 (10,23) ₁ 0,0% ² 0,01%	$\chi^2 = 0,30$ W=0,005
3	62,23 (6,29) H=1,38 p=0,50	63,59 (9,84) _{1*} 2,2%	64,49 (6,08) ₁ 1,4%	65,96 (6,72) _{1*} 2,3% 6,0% ^{2*}	$\chi^2 = 37,31^{***}$ W=0,62

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

Отже, на основі аналізу результатів зміни показника безжирової маси тіла протягом трьох місяців досліджень встановлено, що найбільше підвищення досліджуваного показника БЖМ виявлено в спортсменів третьої групи. При цьому в представників першої групи рівень досліджуваного показника майже вдвічі менший у порівнянні з результатами спортсменів третьої групи протягом трьох місяців експерименту.

Результати експериментальних досліджень відображено в табл. 4. Вони демонструють особливості зміни показників жирової маси тіла (ЖМ, %) спортсменів обстежених груп у процесі трьох місяців використання запропонованих моделей тренувальних занять із силової підготовки в хортингу.

Таблиця 4

Зміна показників жирової маси тіла (ЖМ, %) учасників обстежених груп протягом трьох місяців дослідження, (медіана, IQR), n=60

Група осіб	Термін спостереження, міс.			χ^2 , p df=2	
	вихідні значення	1	2		3
1	14,14 (7,17) N=1,23 p=0,53	13,37 (8,07) 1	11,16 (5,05) 1*	11,34 (6,72) 1 0,2% -2,8% ^{2*}	$\chi^2=13,49$ * W=0,22
2	16,60 (7,89) N=1,23 p=0,53	16,64 (9,58) 1	14,40 (8,22) 1*	14,49 (6,72) 1 0,1% -2,1% ^{2*}	$\chi^2=7,53$ * W=0,12
3	15,71 (6,12) N=1,23 p=0,53	12,89 (7,12) 1*	13,41 (3,59) 1	13,48 (2,96) 1 0,1% -2,2% ^{2*}	$\chi^2=10,93$ * W=0,18

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.

Аналіз результатів досліджень, отриманих після першого місяця тренувань, свідчать про те, що в спортсменів усіх обстежених груп спостерігаємо різнонаправлену тенденцію до змін досліджуваного показника. Так, у спортсменів третьої групи досліджуваний показник ЖМ (%) демонструє максимальне зниження на 2,8 % (p<0,05) у порівнянні з вихідними даними. При цьому в учасників інших двох груп контрольований показник складу тіла на цьому етапі експерименту достовірно не змінюється, але простежуємо тенденцію до підвищення та зниження рівня відсотка жирової маси тіла спортсменів.

Результати, виявлені після другого місяця використання запропонованих кожній із трьох груп моделей тренувальних занять, свідчать про те, що темпи зростання досліджуваного показника в спортсменів третьої групи помітно вповільнилися та змінили напрям. При цьому в спортсменів першої та другої груп спостерігаємо практично ідентичне зниження показника ЖМ (%) на 2,2 % (p<0,05) протягом другого етапу дослідження.

На основі аналізу результатів зміни показника ЖМ (%) унаслідок тривалого, протягом трьох місяців, періоду використання різних за структурою, режимом навантаження, енергозабезпеченням рухової активності моделей тренувальних занять із силової підготовки в хортингу виявлено, що досліджуваний показник складу тіла демонструє позитивну тенденцію до змін у спортсменів усіх груп. Найбільшу динаміку до зниження показника ЖМ (%) на 2,8 % (p<0,05) за весь період проведення дослідження простежуємо в спортсменів першої групи в умовах застосування тренувальних вправ на тренажерах і навантажень в анаеробно-гліколітичному режимі енергозабезпечення. При цьому в представників двох інших груп за весь період проведення експерименту спостерігаємо ідентичну динаміку досліджуваного показника складу тіла, рівень якого лише на 0,7 % відрізняється від результатів спортсменів першої групи.

У табл. 5 наведено результати зміни показників жирової маси в кілограмах (ЖМ, кг) спортсменів обстежених груп у процесі трьох місяців використання запропонованих моделей тренувальних занять із силової підготовки в хортингу.

Аналіз результатів досліджень, отриманих після першого місяця тренувань, свідчить про те, що в спортсменів усіх обстежених груп цей показник демонструє достатньо строкату та водночас різнонаправлену тенденцію до змін. Так, найбільш виражене зменшення параметрів досліджуваного показника на 19,1 % (p<0,05) за перший період використання запропонованих моделей тренувань виявлено в спортсменів третьої групи. При цьому в першій групі лише простежуємо позитивну тенденцію до зниження рівня досліджуваного показника. Однак у спортсменів другої групи виявлено достовірне зростання жирової маси в кілограмах на 2,6 % (p<0,05).

Після другого місяця застосування запропонованих моделей тренувальних занять напрям динаміки показника ЖМ (кг) у кожній із трьох груп змінюється в протилежному напрямі. Так, протягом другого етапу експерименту в учасників другої групи простежено суттєве зменшення досліджуваного показника на 14,3 % (p<0,05). Однак у третій групі на тлі прискореного зниження рівня жирової маси на першому етапі дослідження на другому спостерігаємо його зростання на 2,5 % (p<0,05).

Таблиця 5

Зміна показників жирової маси тіла (ЖМ, кг) учасників обстежених груп протягом трьох місяців дослідження, (медіана, IQR), n=60

Група осіб	Термін спостереження, міс.				χ^2 , p df=3
	вихідні значення	1	2	3	
1	11,41 (5,03) H=0,30 p=0,85	9,58 (5,07) ₁ -0,7%	7,58 (4,25) _{1*} -2,2%	7,56 (5,40) ₁ 0,2% -2,8% ^{2*}	$\chi^2=22,97$ *** W=0,38
2	12,02 (7,86) H=0,30 p=0,85	12,34 (6,88) _{1*} 2,6%	10,58 (6,09) _{1*} -14,3%	11,60 (5,43) _{1*} 9,6% -3,5% ^{2*}	$\chi^2=5,10$ * W=0,08
3	11,63 (7,18) H=0,30 p=0,85	9,41 (4,10) _{1*} -19,1%	9,65 (3,68) _{1*} 2,5%	9,83 (3,00) ₁ 1,8% -15,5% ^{2*}	$\chi^2=6,33$ * W=0,10

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

Результати дослідження, отримані після третього місяця дослідження, указують на те, що напрям динаміки контрольованого показника складу тіла знову змінюється в спортсменів другої й третьої груп, а серед представників першої групи – зміни відсутні. Установлено, що в чоловіків другої групи на цьому етапі експерименту досліджуваний показник зростає на 9,6 % (p<0,05). У спортсменів першої та третьої груп за цей період часу використання запропонованих їм моделей тренувальних занять із силової підготовки спостерігаємо лише незначну тенденцію до підвищення досліджуваного показника жирової маси тіла.

Підсумовуючи результати зміни контрольованого показника складу тіла обстеженого контингенту за весь період дослідження, можемо стверджувати, що майже в п'ять разів рівень жирової маси тіла в кілограмах зменшився в спортсменів третьої групи в умовах застосування принципу «передчасної втоми» працюючих м'язів, у порівнянні з результатами, виявленими в представників інших двох груп. Цей факт свідчить про пріоритетність саме третьої моделі тренувальних занять із силової підготовки, якщо основною метою буде зниження рівня жирової маси тіла спортсменів, які займаються хортингом.

Представлені в табл. 6 результати зміни показників сухої клітинної маси тіла (СКМ, кг) спортсменів обстежених груп у процесі трьох місяців застосування запропонованих моделей тренувальних занять.

Таблиця 6

Динаміка показників сухої клітинної маси тіла (СКМ, кг) учасників обстежених груп протягом трьох місяців дослідження, (медіана, IQR), n=60

Група осіб	Термін спостереження, міс.				χ^2 , p df=3
	вихідні значення	1	2	3	
1	11,23 (2,32) H=15,38 p=0,02	11,52 (2,25) _{1*} 2,6%	11,49 (2,33) ₁ -0,3%	11,16 (2,21) _{1*} -2,8% -0,6% ²	$\chi^2=5,88$ W=0,09
2	10,69 (2,18) H=15,38 p=0,02	11,24 (2,05) _{1*} 2,6%	10,81 (2,04) ₁ -0,3%	10,65 (2,09) _{1*} -2,8% -0,6% ²	$\chi^2=9,64$ * W=0,16
3	10,30 (1,15) H=15,38 p=0,02	10,32 (1,88) _{1*} 2,6%	10,39 (1,26) ₁ -0,3%	10,45 (1,26) _{1*} -2,8% -0,6% ²	$\chi^2=47,34$ *** W=0,79

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

Аналіз результатів оцінки особливостей впливу запропонованих моделей тренувальних занять на показники СКМ свідчить про те, що в спортсменів усіх обстежених групи досліджуваних показник складу тіла демонструє позитивну ідентичну динаміку зростання на 2,6 % ($p < 0,05$) у спортсменів усіх трьох обстежених груп. Результати досліджень отриманих після другого місяця використання спортсменами обстежених груп запропонованих моделей свідчить про те, що на цьому етапі дослідження достовірну динаміку показника сухої клітинної маси тіла не виявлено в спортсменів усіх трьох обстежених груп. Контроль за динамікою показника сухої клітинної маси тіла після третього місяця дослідження свідчить про те, що в представників усіх обстежених груп спостерігаємо достовірне зниження параметрів цього показника складу тіла на 2,8 % ($p < 0,05$).

На основі аналізу результатів динаміки сухої клітинної маси тіла спортсменів протягом трьох місяців досліджень встановлено, що, ураховуючи періоди зростання (протягом першого місяця тренувань) та зниження (протягом третього місяця тренувань) контрольованого показника методу біоімпедансометрії, позитивних змін за весь тримісячний цикл силовій підготовки в заданих умовах не встановлено.

Дискусія. Представлені в роботі дослідження є одними з перших у хортингу, у яких вивчається перебіг адаптаційних змін в організмі спортсменів на спеціалізованому базовому етапі в процесі силовій підготовки, застосовуючи моделі тренувальних занять, які за своєю структурою та величиною навантажень відповідають основним вимогам силових видів спорту. Результати вказують на те, що саме використання комплексу тренажерів у поєднанні з тренувальним принципом «передчасного стомлення» (спочатку виконуються ізолюючі, а потім базові вправи на працюючу групу м'язів) сприяють найбільш вираженим змінам показників складу тіла спортсменів. Отримані результати дещо відрізняються від даних, які відображають у своїх роботах численні науковці (Camarco et al., (2022) [2], Folhes et al., (2022) [6]).

Підсумовуючи результати зміни контрольованого показника складу тіла обстеженого контингенту за весь період дослідження, можемо стверджувати, що, незважаючи на достатню різницю в структурі й режимах навантажень, розроблених для учасників дослідження моделей тренувальних занять із силовій підготовки, показник активної клітинної маси тіла (АКМ, кг) та БЖМ підвищився майже ідентично в представників усіх трьох груп спортсменів. Водночас послідовне застосування різних анаеробних режимів енергозабезпечення м'язової діяльності на тлі навантажень високої інтенсивності є одним із ключових факторів, які впливають на виражені процеси адаптації в умовах силових навантажень залежно від показників інтенсивності й інших критеріїв тренувального заняття (Chernozub et al., (2022) [5], Manolachi et al., (2023) [11], Seniuk, H., Vu, J., & Nosik, M. (2020) [16]).

Результати цього дослідження сприятимуть удосконаленню тренувального процесу із силовій підготовки спортсменів із хортингу. Допоможуть краще зрозуміти механізми розробки й корекції моделей тренувальних занять із силовій підготовки за рахунок обґрунтованого співвідношення комплексів вправ, режимів навантаження та енергозабезпечення, послідовності й варіативності їх використання.

Результати експериментального дослідження розширили спектр науково обґрунтованих шляхів, пов'язаних із механізмами оптимізації величини компонентів навантажень для розробки ефективних моделей тренувальних занять із силовій підготовки в хортингу з метою позитивних змін показників складу тіла спортсменів за мінімальний термін часу. Основною відмінністю запропонованих моделей є поєднання комплексів вправ на тренажерах чи з вільною вагою обтяжень із різною послідовністю застосування базових й ізолюючих вправ в умовах анаеробних алактатних чи лактатних видів енергозабезпечення на тлі режимів навантаження різної інтенсивності.

Висновки

Досліджено, що найбільше зростання показника безжирової маси тіла спортсменів за одночасного зменшення їхньої жирової маси тіла відбувається в умовах почергового використання режимів навантажень високої та середньої інтенсивності в поєднанні з анаеробно-алактатним й анаеробно-гліколітичним видами енергозабезпечення в процесі м'язової діяльності;

Використання в процесі силовій підготовки в хортингу ефективних у силовому фітнесі варіацій комплексів вправ на тренажерах в умовах принципу «передчасної втоми» м'язів-агоністів за рахунок вправ ізолюючого характеру дає змогу максимально впливати на параметри складу тіла в порівнянні з результатами, виявленими в інших умовах тренувальної діяльності.

Простежено, що протягом дослідження саме в спортсменів другої групи, які застосовували комплекс вправ із вільною вагою обтяження в анаеробно-алактатному режимі енергозабезпечення та

показник робочої маси яких становив 85,0 %, спостерігаємо максимальне підвищення величини активної маси тіла (АКМ, %), що свідчить про виражені процеси адаптації.

Перспективи подальших досліджень. У подальшому планується проведення досліджень для визначення процесів довготривалої адаптації спортсменів із хортингу в заданих умовах силових навантажень, використовуючи комплекс фізіологічних методів діагностики систем організму.

References

1. 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>.
2. Camarco, N., Neto, I., Ribeiro Jr, E., Andrade, A. (2022). Anthropometrics, Performance, and Psychological Outcomes in Mixed Martial Arts Athletes. *Biology (Basel)*, 11(8), 1147. <https://doi/10.3390/biology11081147>.
3. Chernozub, A., Korobeynikov, G., Mytskan, B., Korobeynikova, 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>
4. 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>.
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/10.7717/peerj.13827>.
6. Folhes, O., Reis, V., Marques, D., Neiva, H., Marques, M. (2022). 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>.
7. 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>.
8. 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>.
9. 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>.
10. 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>.
11. Liu, Y., Evans, J., Wąsik, J., Zhang, X., Shan, G. (2022). 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>.
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. Naiara Ribeiro, 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>.
14. 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>.
15. 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>.
16. 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>.

Стаття надійшла до редакції 21.02.2024 р.