

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ

DOI: 10.26693/jmbs07.06.220

УДК 796.412-055.2

Федоров С. І., Чернозуб А. А.

МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗМІНИ У СПОРТСМЕНІВ В ПРОЦЕСІ СИЛОВОЇ ПІДГОТОВКИ НА СПЕЦІАЛІЗОВАНО БАЗОВОМУ ЕТАПІ В ХОРТИНГУ

Волинський національний університет імені Лесі Українки,
Луцьк, Україна

Мета. Дослідження впливу різних за структурою, навантаженнями, засобами моделей тренувальних занять в процесі силової підготовки в хортингу на розвиток силових можливостей та зміни показників складу тіла спортсменів.

Методи. В дослідженнях приймали участь 60 чоловіків віком 19-21 років, які займаються хортингом протягом останніх 3,5-4 років. Для практичної реалізації мети було сформовано три дослідні групи. Тривалість дослідження становила 3 місяці. Запропоновані три варіанти моделей тренувальних занять з силової підготовки. Основною відмінністю запропонованих моделей є поєднання комплексів вправи на тренажерах чи з вільною вагою обтяжень з різною послідовністю використання базових та ізолюючих вправ в умовах анаеробних алактатних чи лактатних режимах енергозабезпечення на тлі режимів навантаження різної інтенсивності. Контроль за змінами досліджуваних показників відбування за допомогою методів тестування та біоімпедансометрії.

Результати. Виявлено, що найбільший розвиток максимальної м'язової сили (1 ПМ) на 63% за три місяці досліджень спостерігався під час виконання базових вправ у спортсменів 3 групи. Спортсмени даної групи також демонструють найбільшу динаміку зростання досліджуваного показника на 47,6% під час контрольного тестування розвитку сили в ізолюючих вправах. Найменшу серед обстеженого контингенту динаміка розвитку досліджуваних показників сили, за аналогічний період часу, виявлено у спортсменів 2 групи. В середньому на 8% динаміка розвитку максимальної сили у спортсменів 2 групи нижча порівняно з учасниками 3 групи. Контроль за характером зміни показників складу тіла учасників виявив наступне, що лише у спортсменів 1 та 3 груп за період дослідження,

спостерігається достовірне зменшення рівня жирової маси в середньому на 2,6% порівняно з вихідними даними. У представників 1 та 3 груп показники безжирової маси тіла демонструють позитивну динаміку до зростання в середньому на 4,8% за три місяці досліджень.

Висновки. На етапі спеціальної базової підготовки використання в тренувальному занятті вправ на тренажерах на тлі передчасного стомлення працюючих м'язових груп в серії ізолюючих вправ в умовах анаеробно-гліколітичного режиму енергозабезпечення з подальшим застосуванням серії базових вправ в анаеробно-алактатному режимі з навантаженнями високої інтенсивності сприяє найбільш вираженим темпам розвитку силових можливостей та позитивним змінам показників складу тіла спортсменів.

Ключові слова: хортинг, силові можливості, показники складу тіла, енергозабезпечення, тренувальне заняття, базові та ізолюючі вправи.

Вступ. Однією з основних проблем, які постають перед спортсменами, тренерами та науковцями на етапі спеціалізованої базової підготовки в змішаних єдиноборствах (ММА, рукопашний бій, крав-мага, хортинг та інші) є пошук ефективного поєднання тренувальних засобів, методів, принципів з урахуванням індивідуальних можливостей організму спортсменів [1-5].

Тривалий час фахівці зі змішаних єдиноборств для оптимізації тренувальних навантажень з метою підвищення функціональних можливостей організму активно в своїх дослідженнях використовували системи з фізичної підготовки, які переважно застосовуються в боксі, кікбоксингу, карате та інших ударних видах [6-9]. Пріоритетним завданням подібних систем підвищення

адаптаційних резервів організму, в більшості випадків було удосконалення силової витривалості та спроможності спортсменів бути максимально активними та використовувати свій максимальний ударний потенціал протягом усіх раундів бою [10-12]. Водночас, враховуючи фізіологічні особливості зростання показників вибухової сили, необхідної для виконання серії з декількох потужних ударів, та силової витривалості, стає зрозумілим про доцільність використовувати паралельно зовсім різні за обсягом, інтенсивності, енергозабезпеченням, класифікацією засобів тренувальні заняття [9, 13, 14]. Насамперед це є одним із важливих питань на етапі спеціалізованої базової підготовки в змішаних єдиноборствах.

Сучасні реалії активного розвитку хортингу, як одного із різновидів змішаних єдиноборств в Україні, вимагає пошуку ефективних шляхів удосконалення тренувального процесу та підвищення рівня тренуваності спортсменів в найкоротший термін часу [1, 5, 12, 14]. Розробки ефективних комбінацій використання в тренувальних заняттях з хортингу найбільш оптимальних, за результатами досліджень в інших видах змішаних єдиноборств [5, 9, 13, 15], режимів тренувальних навантажень, різновидів енергозабезпечення м'язової діяльності, різних за структурою комплексів фізичних вправ та їх співвідношення з компонентами навантаження, дозволить максимального удосконалити процес силової підготовки.

Мета дослідження. Дослідження впливу різних за структурою, навантаженнями, засобами моделей тренувальних занять в процесі силової підготовки в хортингу на розвиток силових можливостей та зміни показників складу тіла спортсменів.

Матеріал та методи дослідження. В дослідженнях приймали участь 60 чоловіків віком 19-21 років, які займаються хортингом протягом останніх 3,5-4 років. Для практичної реалізації мети було сформовано три дослідні групи.

Тривалість дослідження становила 3 місяці. Запропоновані три моделі тренувальних занять з силової підготовки (табл. 1). Тренувальні моделі занять відрізнялись за такими показниками: режим енергозабезпечення м'язової діяльності, фізичні вправи на тренажерах чи з вільною вагою обтяження, робоча вага обтяження, тривалість сету та відпочинку між серіями, послідовність використання базових та ізолюючих вправ. Контроль за змінами досліджуваних показників відбування за допомогою методів тестування максимальної м'язової сили та біоімпедансометрії.

Проведення дослідження не суперечить нормам українського законодавства та відповідає вимогам Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність» від 26 листопада 2015 року № 848-VIII. Кожен учасник підписував інформовану згоду на участь у дослідженні, і вжиті всі заходи для забезпечення анонімності учасників.

Таблиця 1 – Моделі тренувальних занять з силової підготовки в хортингу, які використовують спортсмени 3 обстежених груп в процесі дослідження, n=60

Моделі	Особливості тренувальних занять з силової підготовки
1	Тренувальні навантаження виконуються в анаеробно-гліколітичному режимі енергозабезпечення. Використовується комплекс вправ на тренажерах. В окремому тренувальному занятті навантажують 2-3 м'язових групи. Під час тренування м'язова група навантажується спочатку в процесі виконання базової, а потім 2 ізолюваних вправ. Тривалість ексцентричної фази руху становить 6 с, а концентричної – 3 с. В окремому сеті виконують 8-10 повторень. Робоча маса снаряду становить 70 % від 1RM. Загальна тривалість заняття становить 30 хв., а відпочинку між сетами – 45 с.
2	Тренувальні навантаження виконуються в анаеробно-алактатному режимі енергозабезпечення. Використовується комплекс вправ зі штангою та гантелями. В окремому тренувальному занятті навантажують 2-3 м'язових групи. Під час тренування м'язова група навантажується спочатку в процесі виконання базової, а потім 2 ізолюваних вправ. Тривалість ексцентричної фази руху становить 2 с, а концентричної – 1 с. В окремому сеті виконують 10-12 повторень. Робоча маса снаряду становить 85 % від 1RM. Загальна тривалість заняття становить 30-32 хв., а відпочинку між сетами складає 60-70 с.
3	Використовується принцип передчасного стомлення (на окрему м'язову групу спочатку виконують 2 вправами ізолюваного характеру, а потім базову). Ізолювані вправи виконуються в анаеробно-гліколітичному режимі енергозабезпечення. Тривалість ексцентричної фази руху становить 6 с, а ексцентричної 3 с. В окремому сеті виконують 8-10 повторень. Базові вправи виконуються в анаеробно-алактатному режимі енергозабезпечення. Тривалість ексцентричної фази руху становить 6 с, а концентричної 3 с. В окремому сеті виконують 4-6 повторень. Робоча маса снаряду становить 75 % від 1ПМ. В окремому занятті навантажують 2-3 м'язових групи. Загальна тривалість заняття становить 30 хв, а відпочинку між сетами – 45 с. Використовується комплекс вправ на тренажерах

Тестування максимальної м'язової сили

Контроль за розвитком максимальної сили (1 RM) досліджуваних груп м'язів (грудних та ніг) у обстеженого контингенту відбувався з використання вправ на тренажерах в чотири етапи: на початку дослідження та через кожних 30 діб. Визначення максимальної сили грудних м'язів спортсменів відбувалось під час виконання базової вправи «Жим лежачи в тренажері Сміта» та ізолюваної «Зведення рук у тренажері метелик». Визначення максимальної сили м'язів ніг учасників відбувалось під час виконання базової вправи «Жим ногами в блоці» та ізолюваної «Зведення ніг в тренажері сидячи». Учасники дослідження виконували три спроби, з дотриманням загально визначеної в силових видах спорту техніки виконання, і зараховувався найкращий результат.

Біоімпедансометрія

Контроль за динамікою показників складу тіла відбувався з використанням неінвазивного методу біоімпедансометрії. Досліджувані параметри складу тіла фіксувались на початку та протягом наступних 3 місяців з періодичністю в 30 діб. Використовуючи метод біоімпедансометрії контролювали показники вмісту безжирової маси (БЖМ, кг), жирової маси тіла (ЖМ, %), активної клітинної маси тіла (АКМ,%) та сухої клітинної маси тіла спортсменів. Використовували діагностичний комп'ютеризований апаратно-програмний комплекс КМ-АР-01 комплектації «Діамант – АСТ» (ВЮСК. 941118.001 РЕ).

Організація дослідження

Дослідження відбувались в декілька етапів:

На першому етапі були розроблені три моделі тренувальних занять з силової підготовки в хортингу з урахування особливостей етапу спеціалізованої базової підготовки, рівня тренуваності спортсменів, використовуваних під час тренувань комплексів силових вправ та величини компонентів навантаження (табл. 1). Для розробки представлених в табл. 1 моделей тренувальних занять з силової підготовки використовували результати досліджень провідних фахівців бодібілдингу, силового фітнесу, ММА [1, 13]. Представники 1 групи використовували протягом трьох місяців досліджень 1 модель тренувальних занять з силової підготовки, учасники 2 групи – 2 модель, а спортсмени 3 групи – відповідно 3 модель.

На другому етапі досліджували характер змін контрольованих показників розвитку максимальної м'язової сили (1ПМ) представників всіх трьох груп залежно від використовуваних протягом трьох місяців досліджень моделей тренувальних занять з силової підготовки. Одночасно, протягом даного періоду визначали особливості тенденції до змін досліджуваних показників складу тіла. Порівнювали

результати динаміки досліджуваних показників між групами для визначення найбільш ефективної моделі тренувального заняття з силової підготовки для спортсменів даного рівня тренуваності на етапі спеціалізованої базової підготовки в хортингу.

Статистичний аналіз

Статистичний аналіз результатів дослідження виконували з використанням пакету програм IBM *SPSS*Statistics 26 (StatSoftInc., США). Застосовували методи дескриптивної статистики для розрахунку середнього арифметичного та похибки середнього. Непараметричний критерій Н-Краскела-Уолліса використовували для оцінювання відмінностей між вибірками за рівнем прояву ознаки. Двох факторний ранговий дисперсійний аналіз Фрідмана для зв'язаних вибірок використовували для порівняння показників в часових відрізках контролю на одній і тій же вибірці досліджуваних. Критерій Колмогорова-Смірнова використовували для визначення нормального розподілу [9].

Результати дослідження. Результати динаміки досліджуваних показників розвитку максимальної м'язової сили спортсменів всіх трьох груп та даних щодо змін параметрів біоімпедансометрії під час використання запропонованих моделей тренувальних занять з силової підготовки, представлено в **таблиці 2** та на **рисунок 1-4**.

В **табл. 2** представлено результати контрольних показників розвитку максимальної сили досліджуваних груп м'язів (грудних та ніг) учасників всіх трьох груп в процесі виконання базових та ізолюваних вправ протягом 3 місяців дослідження.

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що під час виконання базових прав найбільше зростання силових можливостей на 71,6% ($p < 0,05$), за даний період проведення досліджень порівняно з вихідними даними, спостерігається у спортсменів 3 групи під час контролю за розвитком м'язів ніг. Найменшу, але одночасно достовірну позитивну динаміку підвищення досліджуваного показника розвитку сили (1ПМ) під час виконання базових вправ на 49,8% ($p < 0,05$) за 3 місяці тренувань, виявили у спортсменів 1 групи під час виконання контрольних вправ на грудні м'язи.

Результати контролю за розвитком максимальної м'язової сили у спортсменів обстежених груп під час виконання ізолюючих вправ демонструють майже ідентичний розподіл переваги використання учасниками тої чи іншої моделі тренувальних занять. Так, найбільше зростання силових можливостей на 51,7% ($p < 0,05$) протягом всього періоду досліджень спостерігається у спортсменів 3 групи під час виконання ізолюваної вправи на м'язи ніг. Найменшу серед учасників всіх груп позитивну, але одночасно суттєву динаміку підвищення показника максимальної сили на 49,8%

Таблиця 2 – Зміна показників максимальної сили (1RM) учасників обстежених груп під час виконання контрольних вправах протягом 3 місяців дослідження, n=60

Силові вправи, кг	Групи осіб	Термін спостереження, міс.				χ^2 , p df=3
		Вихідні дані	1	2	3	
Контрольні вправи на грудні м'язи						
Жим лежачи в тренажері Сміта (базова вправа)	1	66,60± 1,11	79,22 ±0,91 ¹ Z=-3,9*	92,05±1,53 ¹ Z=-3,9*	99,80±1,64 ^{1,2} Z=-3,7*;Z=-3,9*	$\chi^2=59,4$ p<0,000
	2	62,45± 1,63	72,77±1,59 ¹ Z=-4,0*	84,57±1,47 ¹ Z=-3,9*	94,57±1,35 ^{1,2} Z=-3,9*;Z=-3,9*	$\chi^2=60,0$ p<0,000
	3	61,35±1,73	73,92±1,68 ¹ Z=-3,9*	85,50±1,69 ¹ Z=-3,9*	94,80±1,86 ^{1,2} Z=-3,9*;Z=-3,9*	$\chi^2=60,0$ p<0,000
Зведення рук у тренажері метелик (ізолювана вправа)	1	63,50±1,14	72,80±0,98 ¹ Z=-3,9*	79,42±1,25 ¹ Z=-3,9*	84,12±1,38 ^{1,2} Z=-3,9*;Z=-3,9*	$\chi^2=60,0$ p<0,000
	2	61,90±1,62	70,50±1,24 ¹ Z=-3,9*	78,60±1,11 ¹ Z=-3,9*	82,72±1,13 ^{1,2} Z=-3,8*;Z=-3,9*	$\chi^2=59,7$ p<0,000
	3	61,55±1,50	71,97±1,07 ¹ Z=-3,9*	82,22±0,89 ¹ Z=-3,9*	88,32±0,67 ^{1,2} Z=-3,8*;Z=-3,9*	$\chi^2=59,7$ p<0,000
Контрольні вправи на м'язи ніг						
Жим ногами в блоці (базова вправа)	1	102,50± 2,25	132,82±2,26 ¹ Z=-3,9*	157,17 ±2,21 ¹ Z=-3,9*	169,97±2,22 ^{1,2} Z=-3,9*;Z=-3,9*	$\chi^2=60,0$ p<0,000
	2	106,75± 2,06	133,02±2,11 ¹ Z=-3,9*	156,62±2,43 ¹ Z=-3,9*	169,95±2,82 ^{1,2} Z=-3,9*;Z=-3,9*	$\chi^2=60,0$ p<0,000
	3	103,87± 2,44	137,40± 2,16 Z=-3,9*	162,82± 2,39 ¹ Z=-3,9*	178,22± 2,79 ^{1,2} Z=-3,9*;Z=-3,9*	$\chi^2=60,0$ p<0,000
Зведення ніг в тренажері сидячи (ізолювана вправа)	1	40,67±0,62	47,22±0,66 ¹ Z=-3,9*	54,50±0,72 ¹ Z=-3,9*	57,35±0,50 ^{1,2} Z=-3,5*;Z=-3,9*	$\chi^2=58,2$ p<0,000
	2	44,05±0,73	50,20±0,82 ¹ Z=-3,9*	56,30±0,67 ¹ Z=-3,8*	59,95±0,72 ^{1,2} Z=-3,5*;Z=-3,9*	$\chi^2=57,1$ p<0,000
	3	41,00±0,63	48,27±0,79 Z=-3,9*	55,47±0,69 ¹ Z=-3,9*	62,22±0,63 ^{1,2} Z=-3,9*;Z=-3,9*	$\chi^2=58,8$ p<0,000

Примітки: 1 – різниця в порівнянні з попередніми результатами; 2 – різниця в порівнянні з вихідними значеннями; Z – показник ефекту між періодами контролю; df – число ступенів свободи; χ^2 – критерій Фрідмана; * – p<0,05

(p<0,05) встановлено під час виконання ізолюваної вправ на грудні м'язи у спортсменів 1 групи за аналогічний період часу.

На **рис. 1** представлено результати зміни показників жирової маси тіла учасників обстежених груп протягом 3 місяців дослідження в умовах використання різних моделей тренувальних занять в хортингу з силової підготовки.

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що найбільш виражене зниження рівня жирової маси тіла на 2,9% (p<0,05) протягом всього періоду дослідження спостерігається у спортсменів 1 групи. У спортсменів 2 групи за аналогічний проміжок часу, даний досліджувані показник демонструє лише тенденцію до зниження на 0,9%.

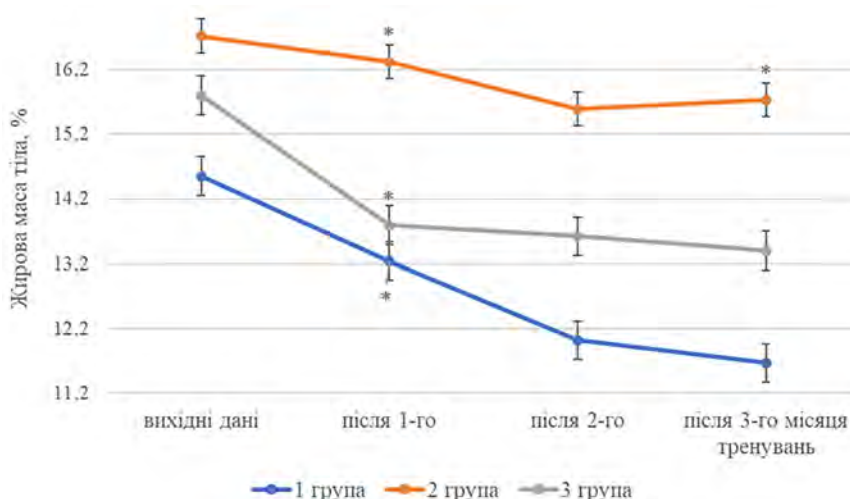


Рис. 1 – Результати зміни показника жирової маси тіла у спортсменів обстежених груп протягом 3 місяців дослідження, n=60

Результати зміни показників безжирової маси тіла виявлені на всіх етапах контролю у представників досліджуваних груп в заданих умовах силових тренувань представлено на **рис. 2**.

Отримані в процесі використання різних моделей тренувальних занять під час силової підготовки результати показників безжирової маси тіла демонструють достовірні зміни лише у групах спортсменів, які використовували комплекси вправ на тренажерах. В учасників 1 групи протягом 3 місяців тренувань параметри досліджуваного показника зросли на 5,1% ($p < 0,05$) порівняно з вихідними даними. У спортсменів 3 групи показник БЖМ тіла продемонстрував майже аналогічну тенденцію до зростання (на 4,5%) за ідентичний період часу.

На **рис. 3** представлено результати зміни показників сухої клітинної маси тіла учасників обстежених груп протягом 3 місяців дослідження в умовах використання різних моделей тренувальних занять з силової підготовки.

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що лише у спортсменів 3 групи спостерігається позитивна динаміка зростання показника сухої клітинної маси тіла на 2,8% ($p < 0,05$) за 3 місяці дослідження. У спортсменів інших двох дослідних груп достовірних змін контрольованого показника складу тіла не виявлено.

На **рис. 4** представлено результати зміни показників сухої активної клітинної маси тіла у представників всіх 3 груп протягом дослідження в використовуючи в процесі силової підготовки в хортингу різні моделі тренувальних занять.

Аналіз отриманих в процесі використання різних моделей тренувальних занять результати показників активної клітинної маси тіла демонструють достатньо строкату тенденцію до змін у спортсменів 1 та 3 груп протягом всіх етапів дослідження. При цьому, тільки у спортсменів 2 групи спостерігається позитивна тенденція до змін протягом всіх етапів дослідження.

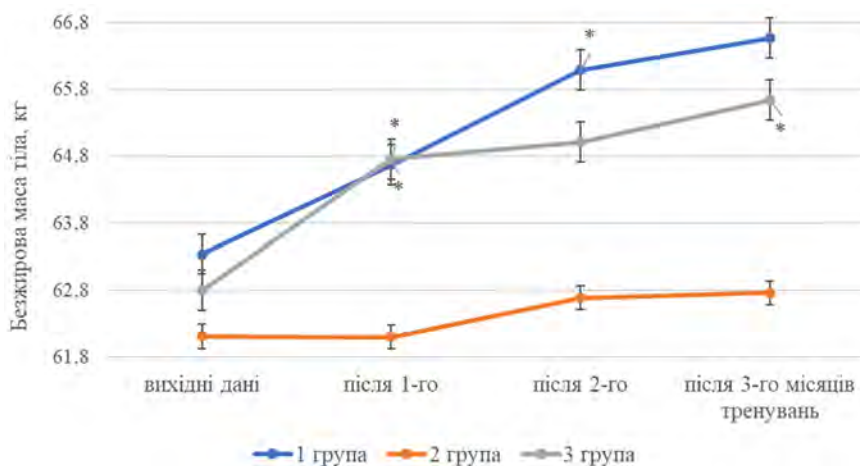


Рис. 2 – Результати зміни показника безжирової маси тіла у спортсменів обстежених груп протягом 3 місяців дослідження, $n=60$

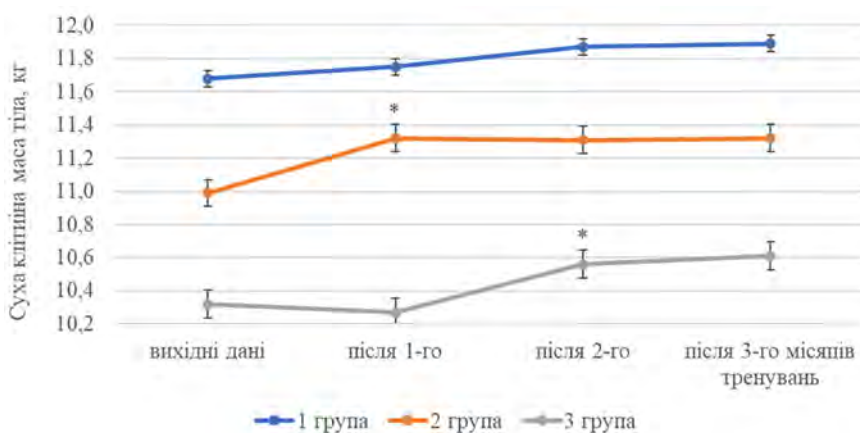


Рис. 3 – Результати зміни показника сухої клітинної маси тіла у спортсменів обстежених груп протягом 3 місяців дослідження, $n=60$

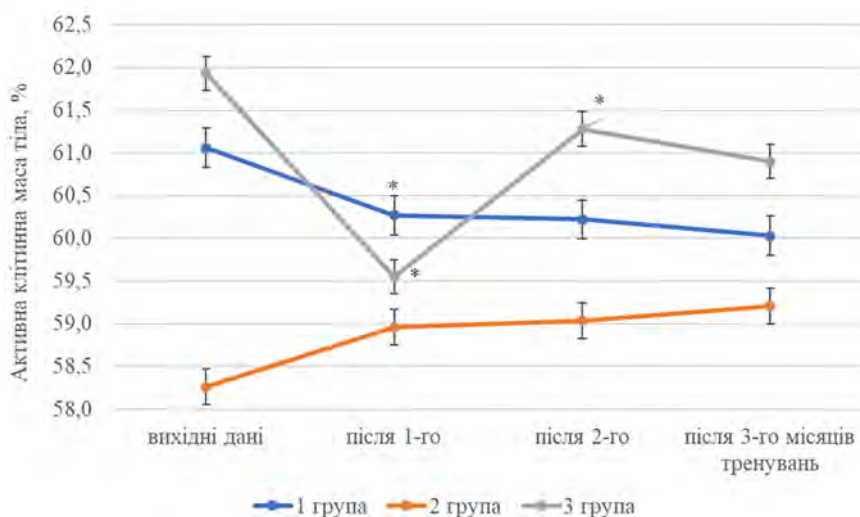


Рис. 4 – Результати зміни показника активної клітинної маси тіла у спортсменів обстежених груп протягом 3 місяців дослідження, $n=60$

Обговорення результатів дослідження. В даному дослідженні вивчали вплив різних моделей тренувальних занять з силової підготовки в хортингу на морфофункціональні показники спортсменів. Основною відмінністю запропонованих

моделей є поєднання комплексів вправи на тренажерах чи з вільною вагою обтяжень з різною послідовністю використання базових та ізолюючих вправ в умовах анаеробних алактатних чи лактатних видах енергозабезпечення на тлі режимів навантаження різної інтенсивності.

Представлене дослідження є одним із перших досліджень в хортингу, в яких вивчається перебіг адаптаційних змін в організмі спортсменів на спеціалізованому базовому етапі в хортингу в процесі силової підготовки використовуючи подібні моделі тренувальних занять. Результати вказують на те, що саме використання комплексу тренажерів в поєднанні з тренувальним принципом «передчасного стомлення м'язів» (спочатку виконуються ізолюючі, а потім базові вправи на працюючу групу м'язів) сприяють найбільш прискореному зростанню максимальної сили спортсменів [1, 4, 7, 10, 14]. Разом з цим, послідовне використання 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 даної моделі тренувального заняття [3, 5, 6, 11].

Результати даного дослідження сприятимуть удосконаленню тренувального процесу з силової

підготовки спортсменів з хортингу. Допоможуть краще зрозуміти механізми розробки та корекції моделей тренувальних занять з силової підготовки за рахунок обґрунтованого співвідношення комплексів вправ, режимів навантаження та енергозабезпечення, послідовності та варіативності їх використання.

Висновок. На етапі спеціальної базової підготовки використання в тренувальному занятті вправ на тренажерах на тлі передчасного стомлення працюючих м'язових груп в серії ізолюючих вправ в умовах анаеробно-гліколітичного режиму енергозабезпечення з подальшим застосуванням серії базових вправ в анаеробно-алактатному режимі з навантаженнями високої інтенсивності сприяє найбільш вираженим темпам розвитку силових можливостей та позитивним змінам показників складу тіла спортсменів.

Перспективи подальших досліджень. В подальшому планується проведення досліджень для визначення особливостей перебігу процесів адаптації спортсменів в умовах різних моделей тренувальних занять в процесі силової підготовки використовуючи комплекс фізіологічних та біохімічних методів діагностики систем організму.

References

1. Chernozub A, Danylchenko S, Imas Y, Kochina M, Ieremenko N, Korobeynikov G, Korobeynikova L, Potop V, Cynarski WJ, Gorashchenco A. Peculiarities of correcting load parameters in power training of mixed martial arts athletes. *J Physical Educ Sport*. 2019;19(Suppl. 2):481-488. doi: 10.7752/jpes.2019.s2070
2. Clarkson PM, Kearns AK, Rouzier P, Rubin R, Thompson PD. Serum creatine kinase levels and renal function measures in exertional muscle damage. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38(4):623-627. PMID: 16679975. doi: 10.1249/01.mss.0000210192.49210.fc
3. Crewther BT, Obmiński Z, Cook CJ. Serum cortisol as a moderator of the relationship between serum testosterone and Olympic weightlifting performance in real and simulated competitions. *Biol Sport*. 2018;35(3):215-221. PMID: 30449938. PMID: PMC6224847. doi: 10.5114/biolSport.2018.74632
4. James LP, Haff GG, Kelly VG, Beckman EM. Towards a Determination of the Physiological Characteristics Distinguishing Successful Mixed Martial Arts Athletes: A Systematic Review of Combat Sport Literature. *Sports Med*. 2016 Oct;46(10):1525-51. PMID: 26993133. doi: 10.1007/s40279-016-0493-1
5. Loturco I, Suchomei T, Kobal R, Arruda AS, Guerriero A, Pereira LA, et al. Force-Velocity Relationship in three Different Variations of Prone Row Exercises. *J Strength Cond Res*. 2021 Feb 1;35(2):300-309. PMID: 29489715. doi: 10.1519/JSC.0000000000002543
6. Kirk C, Langan-Evans C, Clark D, Morton J. Quantification of training load distribution in mixed martial arts athletes: A lack of periodisation and load management. *PLoS One*. 2021 May 10;16(5):e0251266. PMID: 33970947 PMID: PMC8109772. doi: 10.1371/journal.pone.0251266
7. Costa RR, Buttelli ACK, Vieira AF, Coconcelli L, Magalhães RL, Delevatti RS, et al. Effect of Strength Training on Lipid and Inflammatory Outcomes: Systematic Review With Meta-Analysis and Meta-Regression. *J Phys Act Health*. 2019;16(6):477-491. PMID: 31023184. doi: 10.1123/jpah.2018-0317
8. Del Vecchio FB, Franchini E. Specificity of high-intensity intermittent action remains important to MMA athletes' physical conditioning: response to Paillard (2011). *Percept Mot Skills*. 2013 Feb;116(1):233-4. PMID: 23829149. doi: 10.2466/25.05.PMS.116.1.233-234
9. Nasledov AD. *IBM SPSS statistics 20 and AMOS: professional statistical data analysis*. 2013. 416 p.
10. Futorniy SM, Osadchaya OI, Shmatova EA, Maslova EV. Informational significance of calculated hematological indices in prediction of overtraining development in professional athletes. *Sports Med Physical Rehab*. 2016;2:13-19. doi: 10.32652/spmed.2016.2.13-19

11. James LP, Beckman EM, Kelly VG, Haff GG. The Neuromuscular Qualities of Higher- and Lower-Level Mixed-Martial-Arts Competitors. *Int J Sports Physiol Perform*. 2017 May;12(5):612-620. PMID: 27632577. doi: 10.1123/ijsp.2016-0373
12. Kılıc Y, Cetin HN, Sumlu E, Pektas MB, Koca HB, Akar F. Effects of boxing matches on metabolic, hormonal, and inflammatory parameters in male elite boxers. *Medicina (Kaunas)*. 2019 Jun 18;55(6):288. PMID: 31216765. PMCID: PMC6630693. doi: 10.3390/medicina55060288
13. Korobeynikov G, Korobeinikova L, Mytskan B, Chernozub A, Cynarski WJ. Information processing and emotional response in elite athletes. *Ido Movement for Culture. J Martial Arts Anthropol*. 2017;17(2):41-50. doi: 10.14589/ido.17.2.5
14. Tota ŁM, Wiecha SS. Biochemical profile in mixed martial arts athletes. *PeerJ*. 2022 Jan 11;10:e12708. PMID: 35047233. PMCID: PMC8759358. doi: 10.7717/peerj.12708
15. Marques L, Franchini E, Drago G, Aoki M, Moreira A. Physiological and performance changes in national and international judo athletes during block periodization training. *Biol Sport*. 2017 Dec;34(4):371-378. PMID: 29472740. PMCID: PMC5819464. doi: 10.5114/biolSport.2017.69825

UDC 796.412-055.2

Morphofunctional Changes in Athletes in the Process of Strength Training at a Specialized Basic Stage in Horting

Fedorov S. I., Chernozub A. A.

Abstract. *The purpose of the work* was to study the influence of training session models different in structure, loads, and means in the process of strength training in horting on the development of strength capabilities and changes in the indicators of the body composition of athletes.

Materials and methods. The study involved 60 men aged 19–21, who have been engaged in horting for the past 3.5–4 years. For the practical implementation of the purpose, three experimental groups were formed. The duration of the study was 3 months. Three variants of strength training models were offered. The main difference between the proposed models is the combination of exercise complexes on simulators or with free weight loads with different sequences of using basic and isolating exercises in the conditions of anaerobic alactate or lactate modes of energy supply against the background of load modes of different intensity. Control of changes in the studied indicators occurred with the help of testing methods and bioimpedancemetry.

Results and discussion. It was revealed that the greatest development of maximum muscle strength by 63% over three months of research is observed when performing basic exercises in the athletes of the 3rd group. The athletes of this group also demonstrate the greatest growth dynamics of the investigated indicator by 47.6% during the control testing of strength development in isolating exercises. At the same time, the smallest dynamics of development of the investigated strength indicators among the examined contingent over the same period of time, was found in the athletes of the 2nd group. On average, the dynamics of maximum strength development in athletes of the 2nd group is 8% lower compared to the participants of the 3rd group. Control of the nature of changes in the body composition indicators of the participants revealed that only in the athletes of groups 1 and 3 during the study period, we observed a significant decrease in the level of fat mass by an average of 2.6% compared to the initial data. At the same time, only in the representatives of groups 1 and 3, the indicators of lean body mass show positive dynamics to the increase by an average of 4.8% over three months of research.

Conclusion. At the stage of special basic training, the use of exercises on simulators in the training session against the background of premature fatigue of the working muscle groups in a series of isolating exercises in the conditions of the anaerobic-glycolytic mode of energy supply, followed by the use of a series of basic exercises in the anaerobic-lactate mode with high-intensity loads contributes to the most pronounced rate of development of strength capabilities and positive changes in the indicators of body composition of athletes.

Keywords: horting, strength capabilities, indicators of body composition, energy supply, training session, basic and isolating exercises.

ORCID and contributionship:

Stanislav Fedorov : 0000-0002-4897-1231 ^{A,B,D}

Andrii A. Chernozub : 0000-0001-6293-8422 ^{C,E,F}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
 C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
 E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Stanislav Fedorov

Lesya Ukrainka Volyn National University,
30, Vinnichenko Str., Lutsk 43025, Ukraine
tel: +380 63 962 20 29, e-mail: fedorov.komitet@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 17.10.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування