

УДК 796.412-055.2

ХАРАКТЕРНІ ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ БІОІМПЕДАНСОМЕТРІЇ У СПОРТСМЕНІВ-ЮНІОРІВ ММА РІЗНОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ В ПЕРІОД СПЕЦІАЛЬНОЇ СИЛОВОЇ ПІДГОТОВКИ

Іван Штефюк¹, Юрій Мосейчук¹, Алла Альошина²,
Андрій Савенко², Оксана Киселиця¹, Андрій Чернозуб^{2,3}

¹ Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Чернівці, Україна, i.shtefyuk@chnu.edu.ua

² Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, Україна, aleshina1012@gmail.com

³ Науково-дослідний центр сучасної кінезіології, Україна, chernozub@gmail.com

<https://doi.org/10.29038/2220-7481-2025-02-76-84>

Анотація

Актуальність. Одним із пріоритетних питань в системі підготовки кваліфікованих спортсменів в ММА, залишається пошук збалансованих режимів навантажень, які залежно від особливостей мезоциклів, напрямків тренувальної діяльності, дозволять в період змагальної діяльності продемонструвати оптимальні параметри складу тіла в межах своєї вагової категорії. **Мета.** Вивчити особливості зміни показників складу тіла спортсменів-юніорів ММА різної кваліфікації в процесі 12 тижнів використання в період спеціальної силової підготовки моделей занять силового фітнесу. **Методи.** Обстежено 100 кваліфікованих спортсменів віком 16–18 років, які є претендентами до збірної команди з ММА по юніорам. Створено дві групи (А та Б). До групи А було рекомендовано 60 спортсменів (від 1 спортивного розряду до КМС). Учасниками групи Б стали 40 спортсменів (від МС до МСМК). Протягом силової підготовки спортсмени використовували 2 моделі занять силового фітнесу. Модель № 1: режим навантажень високої інтенсивності ($R_a=0,71$) в поєднанні з креатинфосфокіназним механізмом ресинтезу АТФ. Модель занять № 2: режим навантажень середньої інтенсивності $R_a=0,65$ в умовах анаеробного гліколізу ресинтезу АТФ. Для визначення показників складу тіла використовували неінвазійний метод біоімпедансометрії. **Результати.** Вихідні показники біоімпедансометрії (БЖМ, ЖМ, АКМ) у спортсменів ударного та борцівського стилю ведення поєдинків з ідентичним рівнем кваліфікації, не мають достовірної різниці. Виявлено, що у спортсменів з вищою кваліфікацією (МС, МСМК), спостерігається суттєва відмінність вихідних параметрів показників ЖМ, % (-4,3 %), БЖМ (+6,4 %), АКМ, кг (+6,5 %), АКМ, % (+2,8 %) порівняно з учасниками дослідження, які мають 1 розряд та КМС. Результати виявлені після 12 тижнів спеціальної силової підготовки свідчать, що найбільші зміни показників ЖМ, % (-1,4 %), БЖМ (+5,9 %), АКМ, кг (+5,8 %) АКМ, % (+0,9 %) виявлено у групі спортсменів-юніорів (1 розряд, КМС) борцівського стилю ведення поєдинків. У спортсменів з ідентичним стилем, але більш вищою кваліфікацією, також спостерігаємо позитивні зміни досліджуваних показників біоімпедансометрії, але виявлена динаміка в двічі менша. Встановлено, що саме використання моделі занять з режимом навантажень середньої інтенсивності $R_a=0,65$ в поєднанні з механізмом енергозабезпечення за рахунок анаеробного гліколізу, сприяють найбільш вираженим змінам показників складу тіла, не залежно від кваліфікації спортсменів. **Висновки.** Результати дослідження демонструють доцільність використання показників біоімпедансометрії в якості інформативних маркерів порівняльного аналізу морфометричних параметрів тіла спортсменів-юніорів різної кваліфікації перед початком розробки моделей занять зі спеціальної силової підготовки в ММА. У спортсменів з меншою кваліфікацією в процесі тривалого використання моделей занять силового фітнесу, показники складу тіла демонструють найбільш помітну тенденцію до змін.

Ключові слова: ММА, кваліфіковані спортсмени, показники складу тіла, моделі занять, рівень резистентності.

Ivan Shtefiuk, Yurii Moseichuk, Alla Aleshina, Andrii Savenko, Oksana Kyselitsa, Andrii Chernozub. Characteristic changes of bioimpedanceometry indices in junior Mixed Martial Arts athletes of different qualifications during special strength training. **Topicality.** One of the priority issues in the system of training

qualified athletes in MMA is the search for balanced load modes, which, depending on the characteristics of mesocycles, directions of training activities, will allow to demonstrate optimal parameters of body composition within their weight category during the period of competitive activity. **The Purpose of the Research.** To study the peculiarities of changes in body composition indicators of junior MMA athletes of different qualifications during 12 weeks of using models of power fitness classes during special strength training. **Methods.** The study examined 100 qualified athletes aged 16–18 who are candidates for the junior MMA team. Two groups were created (A and B). Group A included 60 athletes (from the 1st sports category to the CMS). The participants of group B were 40 athletes (from MS to MSIK). During strength training we used 2 models of strength fitness classes. Model No. 1: a mode of high intensity loads ($R_a=0,71$) in combination with the creatine phosphokinase mechanism of ATP resynthesis. Model of classes № 2: a mode of loading of average intensity $R_a=0,65$ in the conditions of anaerobic glycolysis of ATP resynthesis. Non-invasive method of bioimpedanceometry was used to determine body composition indicators. **The results.** The initial indices of bioimpedanceometry (BFM, FFM, ACM) in sportsmen of shock and wrestling style of conducting fights which have an identical level of qualification, do not have a significant difference. It is revealed that sportsmen with higher qualification (MS, MSMK), there is a significant difference of initial parameters of indicators of BFM, % (-4,3 %), FFM, kg (+6,4 %), ACM, kg (+6,5 %), ACM, % (+2,8 %) in comparison with participants of the research who have the 1st category and CMC. The results revealed after 12 weeks of special power training testify that the greatest changes of indicators of BFM, % (-1,4 %), FFM, kg (+5,9 %), ACM, kg (+5,8 %) ACM, % (+0,9 %) are revealed in a group of sportsmen-juniors (1st category, CMS) of wrestling style of conducting fights. In sportsmen with an identical style, but higher qualification, we also observe positive changes of the studied indicators of bioimpedanceometry, but the revealed dynamics is twice less. It is established that the use of the model of classes with the mode of loading of average intensity $R_a=0,65$ in combination with the mechanism of energy supply due to anaerobic glycolysis, promotes the most expressed changes of indicators of body composition, regardless of qualification of sportsmen. **Conclusions.** The results of the research demonstrate the expediency of using indicators of bioimpedanceometry as informative markers of comparative analysis of morphometric parameters of the body of junior sportsmen of different qualifications before the beginning of development of models of classes on special power training in MMA. In sportsmen with lesser qualification in the process of prolonged use of models of power fitness classes, indicators of body composition demonstrate the most noticeable tendency to changes.

Key words: MMA, qualified athletes, body composition, training patterns, resistance level.

Вступ. Використання широкого спектру медико-біологічних методів контролю за процесами довготривалої адаптації спортсменів різної кваліфікації, активно використовується дослідниками в процесі удосконалення системи підготовки в ММА та інших єдиноборствах [2; 14; 17]. Одним із ключових завдань практичної реалізації даного наукового напрямку, є оцінка адаптаційно-компенсаторних реакцій організму в умовах навантажень різного обсягу та інтенсивності, які максимального наближені до стресового подразника під час проведення поєдинків [3; 5; 9]. Враховуючи необхідність контролю за оптимальним співвідношенням показників складу тіла (жирової, безжирової, активної клітинної маси тіла) для спортсменів, особливо в вагових категоріях featherweight, lightweight, welterweight, middleweight – вимагає від науковців та практиків використання сучасного обладнання та методів [12; 15]. Одним із таких неінвазійних методів, який дозволяє за допомогою відповідного комплексу пристроїв та програмного забезпечення контролювати вихідні параметри показників складу тіла та їх динаміку, є біоімпедансометрія.

Одним із пріоритетних питань в системі підготовки кваліфікованих спортсменів в ММА, залишається пошук збалансованих режимів навантажень, які залежно від особливостей мезоциклів, напрямків тренувальної діяльності, дозволять в період змагальної діяльності продемонструвати оптимальні параметри складу тіла в межах своєї вагової категорії [7; 18]. Практична реалізація даної проблеми вимагає пошуку ефективних механізмів корекції не лише показників навантажень (обсягу та інтенсивності), але розробки інноваційних моделей занять з використанням різноманітних принципів, методів, засобів та закономірностей з силових видів спорту [5; 12]. Особлива пріоритетність розв'язання даного питання виникає в період спеціальної силової підготовки в ММА. Складність реалізації даної проблеми полягає в відсутності фундаментальних робіт зі змішаних єдиноборств, результати яких дозволять визначити особливості впливу різних за структурою, змістом моделей занять з силових видів спорту на показники складу тіла спортсменів різної кваліфікації. Особливо гостро постає дане питання для кваліфікованих спортсменів, які переважно використовують ударний чи борцівський стиль ведення поєдинків, а також мають різний рівень адаптаційних резервів та резистентність організму до силових навантажень [3; 11].

Мета дослідження – вивчити особливості зміни показників складу тіла спортсменів-юніорів ММА різної кваліфікації в процесі 12 тижнів використання в період спеціальної силової підготовки моделей занять силового фітнесу.

Матеріали та методи. В дослідженнях приймали участь 100 кваліфікованих спортсменів віком 16-18 років з різних міст України, які є претендентами до збірної команди з ММА по юніорам. Обстежених юнаків було розділено на дві групи (А та Б). До складу групи А було рекомендовано 60 спортсменів, які мали 1 спортивний розряд з ММА або кандидата в майстри спорту (КМС). Учасниками групи Б стали 40 спортсменів, які мали звання майстер спорту (МС) або майстер спорту міжнародного класу (МСМК). Дослідження проводились в 2023–2024 роках на базі науково-дослідного центру сучасної кінезіології «KINEZUS» та його відділень (м. Київ, Одеса, Миколаїв, Чернівці, Рівне, Ужгород, Україна). Алгоритм проведення досліджень та особливості використання фізіологічних методів діагностики були схвалено комітетом етики Волинського національного університету імені Лесі Українки, Україна. Після пояснення ризиків і переваг проведення досліджень, учасники підписали форму інформованої згоди, підготовлену відповідно до етичних стандартів Гельсінської декларації.

Біоімпедансометрія. Даний неінвазійний метод використовували для оцінки особливостей зміни показників складу тіла обстежених спортсменів-юніорів ММА в процесі 12 тижнів використання, протягом спеціальної силових підготовки, запропонованих двох моделей занять з силового фітнесу. Використовуючи спеціальне програмне забезпечення з подальшою комп'ютерною обробкою отриманих даних, дозволили виявити достатньо широкий спектр показників, які відображають детально параметри складу тіла. Однак, враховуючи мету дослідження, контроль відбувався за наступними показниками: активна клітинна маса (АКМ, %; АКМ, кг); безжирова маса (БЖМ, кг) та жирова маса тіла учасників (ЖМ, %). Для визначення даних показників складу тіла використовували діагностичний комп'ютеризований апаратно-програмний комплекс КМ-АР-01 комплектації «Діамант – АСТ» (ВЮСК. 941118.001 РЕ). Оцінювали вихідні параметри та особливості зміни досліджуваних показників складу тіла обстежених спортсменів через кожні 4 тижні.

Організація досліджень. Дослідження відбувались в декілька етапів:

На першому етапі проводили відеоаналіз серії попередніх змагань учасників досліджень, що дозволило нам визначити переважно в якому стилі кожен з обстежених спортсменів (груп А та Б) проводить поєдинки (ударний, борцівський, комбінований). Отримані результати дозволили розділити учасників кожної з груп на підгрупи, які переважно використовують під час поєдинків ударний чи борцівський стиль. Комбінований стиль ведення поєдинків в ММА, серед обстежених спортсменів, використовувало лише 3,0 %, що не мало сенсу робити на цьому акцент. Таким чином, до підгруп А¹ (n=30) та Б¹ (n=20) були віднесені спортсмени, які використовують в змагальній діяльності переважно ударний стиль ведення поєдинків. До складу підгруп А² (n=30) та Б² (n=20) увійшли учасники, для яких саме борцівський стиль ведення поєдинків є найбільш ефективним.

На другому етапі для спортсменів кожної з підгруп, не залежно від їх стилю ведення поєдинків, були запропоновані дві моделі занять з силового фітнесу для визначення їх впливу на показники складу тіла протягом 12 тижнів занять зі спеціальної силових підготовки. Відповідно, всі 4 підгрупи (А¹, А², Б¹, Б²) необхідно було поділити ще на додаткові підгрупи. Так, спортсменам підгруп А^{1М1}, А^{2М1}, Б^{1М1}, Б^{2М1} запропоновано в процесі дослідження використовувати модель занять силового фітнесу № 1. Основною характеристикою даної моделі є використання режиму навантажень високої інтенсивності ($R_a=0,71$) в поєднанні з креатинфосфокіназним механізмом ресинтезу АТФ [11]. Спортсменам підгруп А^{1М2}, А^{2М2}, Б^{1М2}, Б^{2М2} було запропоновано використовувати в процесі 12 тижнів силових підготовки модель занять № 2. Однією з характерних особливостей даної моделі є використання режиму навантажень середньої інтенсивності $R_a=0,65$ [12] в умовах анаеробного гліколізу ресинтезу АТФ, що відповідно впливає на вибір основного комплексу силових вправ. Представники всіх підгруп, в якості базових силових вправ, використовували тренажерні пристрої.

На третьому етапі визначали особливості процесів довготривалої адаптації спеціальної силових підготовки спортсменів-юніорів ММА різної кваліфікації в умовах використання найбільш оптимальних в силовому фітнесі моделей занять. Вивчали особливості зміни показників складу тіла у представників обстежених підгруп в умовах використання кожної з запропонованих моделей занять з силового фітнесу. Проводили порівняльний аналіз отриманих даних. Відбувалась обробка отриманих результатів.

Статистичні методи дослідження. Статистична обробка отриманих результатів відбувалась з використання пакету програм IBM *SPSS*Statistics 26 (США). Програму G-Power 3.1.96 (Німеччина) використовували з метою визначення найменшого розміру вибірки. Використовували непараметричні методи статистичного аналізу. Визначали медіану (Me) та міжквартильний діапазон (IQR).

Непараметричний критерій Краскела Уолліса використовували для порівняння вихідних параметрів між підгрупами окремо кожної з груп (H^1) та між підгрупами обох груп (H^2) на початку дослідження. Використовували Т-критерій Вількоксона для порівняння двох залежних вибірок між собою. Двох факторний ранговий дисперсійний аналіз Фрідмана використовували для порівняння різниці в динаміці показників. W-Кендала (коефіцієнт конкордації Кендала) використовували для визначення рівня ефекту.

Результати дослідження. В табл. 1 представлено результати показників ЖМ, % (жирової маси тіла) у спортсменів обстежених груп протягом 12 тижнів використання в процесі спеціальної силових підготовки в ММА заданих моделей занять.

Результати аналізу вихідних значень показника ЖМ, % серед обстежених підгруп спортсменів-юніорів демонструють наступне. Вихідні параметри даного показника складу тіла між учасниками підгруп A^{1M1} , A^{1M2} , A^{2M1} , A^{2M2} не відрізняються ($H^1=2,27$; $p=0,51$). Подібні результати, на основі аналізу оброблених даних за критерієм Краскела Уолліса, виявлено між вихідними параметрами показника ЖМ, % учасників підгруп B^{1M1} , B^{1M2} , B^{2M1} , B^{2M2} ($H^1=1,70$; $p=0,64$). Однак, проведений порівняльний аналіз між результатами фіксованими між групами обстежених спортсменів А (A^1 , A^2) та Б (B^1 , B^2) демонструє достовірну різницю між вихідними параметрами показника ЖМ, % ($H^2=20,11$; $p=0,03$).

Аналіз результатів зміни показника ЖМ, % обстежених спортсменів протягом 12 тижнів використання запропонованих моделей занять з силового фітнесу в процесі спеціальної силових підготовки свідчить наступне. Встановлено, що серед спортсменів групи А найбільш помітне, але одночасно достовірне зниження відсотку жирової маси тіла протягом 12 тижнів дослідження, спостерігаємо у представників підгруп A^{2M2} (-1,4%) та A^{2M1} (-0,9%). Необхідно звернути увагу на той факт, що представники даних підгруп використовують саме борцівський стиль ведення поєдинків. Однак, результати виявлені серед представників групи Б, свідчать про те, що найбільш виражене зменшення показника ЖМ, % (-0,6%) спостерігаємо в підгрупах спортсменів з ударним стилем ведення поєдинків (B^{1M1} та B^{1M2}).

Таблиця 1

Результати показників жирової маси (ЖМ,%) спортсменів обстежених груп протягом 12 тижнів дослідження, (Me, IQR), n=100

Обстежені спортсмени			Термін спостереження, тижні				χ^2 , p df=3
			вих. дані	4	8	12	
Група А n=60 1 розряд - КМС $H^2=20,11$ $p=0,03$	Підгрупа A^1 , n=30 ударний стиль ведення поєдинків	A^{1M1} n=15	15,82 (2,21) $H^1=2,27$ $p=0,51$	16,03 (2,34) 0,2% ¹	15,61 (2,09) -0,4%	15,42 (2,61) -0,2% ¹ -0,4% ²	$\chi^2=14,43^*$ W=0,32*
		A^{1M2} n=15	16,01 (1,99) $H^1=2,27$ $p=0,51$	15,81 (2,26) -0,2% ¹	15,53 (2,45) -0,3%	15,21 (2,25) -0,3% ¹ -0,8% ^{2*}	$\chi^2=16,65^*$ W=0,37*
	Підгрупа A^2 , n=30 борцівський стиль ведення поєдинків	A^{2M1} n=15	16,61 (2,54) $H^1=2,27$ $p=0,51$	16,32 (2,37) -0,3% ¹	16,02 (1,97) -0,3%	15,73 (2,57) -0,3% ¹ -0,9% ^{2*}	$\chi^2=20,25^*$ W=0,45*
		A^{2M2} n=15	16,42 (1,93) $H^1=2,27$ $p=0,51$	16,12 (1,78) -0,3% ¹	15,44 (2,28) -0,7%*	15,02 (2,37) -0,4% ^{1*} -1,4% ^{2*}	$\chi^2=34,20^*$ W=0,76*
Група Б n=40 МС - МСМК $H^2=20,11$ $p=0,03$	Підгрупа B^1 , n=20 ударний стиль ведення поєдинків	B^{1M1} n=10	12,81(1,96) $H^1=1,70$ $p=0,64$	12,82 (2,02) 0,02% ^{1*}	12,53 (2,32) -0,3%	12,22 (2,52) -0,3% ¹ -0,6% ^{2*}	$\chi^2=12,31^*$ W=0,41*
		B^{1M2} n=10	12,62 (2,22) $H^1=1,70$ $p=0,64$	12,73 (2,13) 0,1% ¹	12,31 (2,44) -0,3%	12,01 (1,84) -0,3% ¹ -0,6% ^{2*}	$\chi^2=7,80^*$ W=0,26*
	Підгрупа B^2 , n=20 борцівський стиль ведення поєдинків	B^{2M1} n=10	11,31 (2,14) $H^1=1,70$ $p=0,64$	11,22 (1,87) -0,1% ¹	11,11 (2,07) -0,1%	11,03 (2,77) -0,1% ¹ -0,3% ²	$\chi^2=13,95$ W=0,31
		B^{2M2} n=10	11,02 (1,85) $H^1=1,70$ $p=0,64$	11,03 (2,0) 0,03% ¹	10,73 (2,31) -0,3%	10,61 (1,63) -0,1% ^{1*} -0,4% ²	$\chi^2=8,55^*$ W=0,19*

Примітки. ¹ – різниця (%) в порівнянні з попередніми результатами; ² – різниця (%) в порівнянні з вихідними значеннями; df – число ступенів свободи; ; H^1 – критерій Краскела Уолліса між підгрупами одної групи; H^2 – критерій Краскела Уолліса між різними групами; χ^2 – критерій Фрідмана; W – коефіцієнт Кендала; * – $p<0,05$.

Представлені в табл. 2 дані відображають характер зміни показників БЖМ (безжирової маси тіла) учасників дослідження протягом 12 тижнів використання в процесі спеціальної силових підготовки в ММА заданих моделей занять силового фітнесу.

Таблиця 2

Результати показників безжирової маси (БЖМ, кг) спортсменів обстежених груп протягом 12 тижнів дослідження, (Me, IQR), n=100

Обстежені спортсмени			Термін спостереження, тижні				χ^2 , p df=3
			вих. дані	4	8	12	
Група А n=60 <i>І розряд</i> <i>- КМС</i> $H^2=18,23$ $p=0,04$	Підгрупа А¹ , n=30 ударний стиль ведення поєдинків	A ^{1M1} n=15	62,31 (6,56) $H^1=2,53$ $p=0,47$	62,84 (4,85) 0,8% ^{1*}	63,73 (5,82) 1,4% [*]	64,13 (5,41) 0,6% ¹ 2,9% ^{2*}	$\chi^2=21,15^*$ $W=0,47^*$
		A ^{1M2} n=15	61,74 (5,12) $H^1=2,53$ $p=0,47$	62,82 (5,47) 1,7% ^{1*}	64,31 (5,53) 2,4% [*]	64,71(4,88) 0,6% ¹ 4,8% ^{2*}	$\chi^2=32,40^*$ $W=0,72^*$
	Підгрупа А² , n=30 борцівський стиль ведення поєдинків	A ^{2M1} n=15	61,72 (7,33) $H^1=2,53$ $p=0,47$	62,61 (5,83) 1,4% ^{1*}	63,68 (5,95) 1,7% [*]	64,24(5,85) 0,9% ^{1*} 4,1% ^{2*}	$\chi^2=29,70^*$ $W=0,66^*$
		A ^{2M2} n=15	62,29 (3,77) $H^1=2,53$ $p=0,47$	63,52 (4,02) 1,9% ^{1*}	65,40 (4,88) 2,9% [*]	65,96 (5,27) 0,8% ^{1*} 5,9% ^{2*}	$\chi^2=41,40^*$ $W=0,92^*$
Група Б n=40 <i>МС -</i> <i>МСМК</i> $H^2=18,23$ $p=0,04$	Підгрупа Б¹ , n=20 ударний стиль ведення поєдинків	B ^{1M1} n=10	66,28(5,31) $H^1=1,92$ $p=0,59$	66,54 (4,78) 0,4% ¹	67,12 (4,76) 0,9% [*]	67,35(4,81) 0,3% ¹ 1,6% ^{2*}	$\chi^2=8,70^*$ $W=0,29^*$
		B ^{1M2} n=10	65,12(4,77) $H^1=1,92$ $p=0,59$	65,39 (3,88) 0,4% ¹	66,22 (5,07) 1,2% [*]	66,53(5,03) 0,4% ¹ 2,1% ^{2*}	$\chi^2=10,20^*$ $W=0,34^*$
	Підгрупа Б² , n=20 борцівський стиль ведення поєдинків	B ^{2M1} n=10	66,53(3,87) $H^1=1,92$ $p=0,59$	66,87 (3,44) 0,5% ^{1*}	67,57 (4,12) 1,0% [*]	67,73(4,07) 0,2% ¹ 1,8% ^{2*}	$\chi^2=7,20^*$ $W=0,24^*$
		B ^{2M2} n=10	66,13(5,09) $H^1=1,92$ $p=0,59$	66,75 (5,39) 0,9% ^{1*}	67,69 (4,37) 1,4% [*]	67,86(4,79) 0,2% ¹ 2,6% ^{2*}	$\chi^2=10,50^*$ $W=0,35^*$

Примітки. ¹ – різниця (%) в порівнянні з попередніми результатами; ² – різниця (%) в порівнянні з вихідними значеннями; df – число ступенів свободи; H^1 – критерій Краскела Уолліса між підгрупами однієї групи; H^2 – критерій Краскела Уолліса між різними групами; χ^2 – критерій Фрідмана; W – коефіцієнт Кендала; * – $p<0,05$.

Встановлено, що вихідні параметри показника безжирової маси тіла спортсменів підгруп А^{1M1}, А^{1M2}, А^{2M1}, А^{2M2}, не залежно від стилю ведення поєдинків, за результатами визначення критерію Краскела Уолліса – не мають достовірної різниці ($H^1=2,53$; $p=0,47$). Подібні результати ($H^1=1,92$; $p=0,59$), виявлено між вихідними параметрами показника БЖМ спортсменів, які складають основу підгруп Б^{1M1}, Б^{1M2}, Б^{2M1}, Б^{2M2}. При цьому, як і в даних представлених в табл. 1, між групами обстежених спортсменів А (А¹, А²) та Б (Б¹, Б²) спостерігаємо достовірну різницю між вихідними параметрами показника ЖМ,% ($H^2=18,23$; $p=0,04$). Можна припустити, що подібна відмінність щодо параметрів показника безжирової маси тіла між представниками груп А та Б, пов'язана з їх рівнем кваліфікації, або резистентністю систем організму до подібних силових навантажень.

Результати виявлені після 12 тижнів використання достатньо різних за режимом навантажень та механізмами енергозабезпечення двох моделей занять, демонструють позитивну динаміку зростання параметрів безжирової маси тіла обстежених спортсменів всіх підгруп. Однак, найбільш виражені зміни показника БЖМ серед учасників групи А виявлено серед спортсменів підгруп А^{1M2} (+4,8 %) та А^{2M2} (+5,9%), не залежно від їх стилю ведення поєдинків, які протягом дослідження використовували модель занять № 2.

Отримані результати серед спортсменів групи Б протягом 12 тижнів спеціальної силових підготовки, також демонструють подібну динаміку, яку фіксували серед представників групи А, але з менш вираженими змінами. Встановлено, що найбільше зростання показника БЖМ за весь період досліджень фіксуємо серед спортсменів підгруп Б^{1M2} (+2,1%) та Б^{2M2} (+2,6%), які використовували

навантаження середньої інтенсивності $R_a=0,65$ в умовах анаеробного гліколізу (механізм енергозабезпечення). При цьому, представники даних підгруп відносяться до категорії спортсменів як з ударним, так і борцівським стилем ведення поєдинків.

В табл. 3 представлено результати показників АКМ, кг (активної клітинної маси) у спортсменів обстежених груп протягом 12 тижнів використання в процесі спеціальної силової підготовки в ММА заданих моделей занять.

Виявлені на початку дослідження результати оцінки вихідних параметрів показника активної клітинної маси (АКМ, кг) свідчать, що серед спортсменів підгруп A^{1M1} , A^{1M2} , A^{2M1} , A^{2M2} , вони не відрізняються ($H^1=2,38$; $p=0,49$). Подібні результати ($H^1=1,42$; $p=0,66$), спостерігаємо під час порівняння вихідних параметрів даного показника складу тіла між представниками підгруп B^{1M1} , B^{1M2} , B^{2M1} , B^{2M2} . Спостерігаємо достовірну різницю ($H^2=18,66$; $p=0,04$) між вихідними параметрами досліджуваного показника (АКМ, кг) під час порівняльного аналізу результатів виявлених в групах обстежених спортсменів А (A^1 , A^2) та Б (B^1 , B^2).

Таблиця 3

Результати показників АКМ, кг (активної клітинної маси) спортсменів обстежених груп протягом 12 тижнів дослідження, (Me, IQR), n=100

Обстежені спортсмени			Термін спостереження, тижні				χ^2 , p df=3
			вих. дані	4	8	12	
Група А n=60 <i>1 розряд - КМС</i> $H^2=18,66$ $p=0,04$	Підгрупа А¹ , n=30 ударний стиль ведення поєдинків	A^{1M1} n=15	40,49 (4,68) $H^1=2,38$ $p=0,49$	40,84 (3,81) 0,8% ^{1*}	41,42 (3,89) 1,3% [*]	41,68(3,79) 0,6% ¹ 2,9% ^{2*}	$\chi^2=30,15^*$ $W=0,67^*$
		A^{1M2} n=15	40,13 (4,01) $H^1=2,38$ $p=0,49$	40,83 (3,61) 1,7% ^{1*}	41,80 (4,35) 2,3% [*]	42,06 (4,23) 0,6% ¹ 4,8% ^{2*}	$\chi^2=40,05^*$ $W=0,89^*$
	Підгрупа А² , n=30 борцівський стиль ведення поєдинків	A^{2M1} n=15	40,11 (3,05) $H^1=2,38$ $p=0,49$	40,69 (3,44) 1,4% ^{1*}	41,39 (3,71) 1,7% [*]	41,75 (4,25) 0,9% ^{1*} 4,0% ^{2*}	$\chi^2=41,85^*$ $W=0,93^*$
		A^{2M2} n=15	40,49 (2,51) $H^1=2,38$ $p=0,49$	41,28 (3,01) 2,0% ^{1*}	42,51 (3,11) 3,0% [*]	42,87 (3,12) 0,8% ^{1*} 5,8% ^{2*}	$\chi^2=42,75^*$ $W=0,95^*$
Група Б n=40 <i>МС - МСМК</i> $H^2=18,66$ $p=0,04$	Підгрупа Б¹ , n=20 ударний стиль ведення поєдинків	B^{1M1} n=10	43,08 (1,82) $H^1=1,42$ $p=0,66$	43,25 (2,02) 0,3% ¹	43,62 (2,05) 0,8% [*]	43,78 (1,93) 0,4% ¹ 1,6% ^{2*}	$\chi^2=15,30^*$ $W=0,51^*$
		B^{1M2} n=10	42,33 (2,41) $H^1=1,42$ $p=0,66$	42,50 (2,82) 0,4% ¹	43,04 (3,01) 1,3% [*]	43,24 (2,51) 0,4% ¹ 2,1% ^{2*}	$\chi^2=18,60^*$ $W=0,62^*$
	Підгрупа Б² , n=20 борцівський стиль ведення поєдинків	B^{2M1} n=10	43,24(2,53) $H^1=1,42$ $p=0,66$	43,46 (3,03) 0,5% ^{1*}	43,92 (3,21) 1,1% [*]	44,02(1,73) 0,2% ¹ 1,8% ^{2*}	$\chi^2=9,90^*$ $W=0,33^*$
		B^{2M2} n=10	42,98(2,38) $H^1=1,42$ $p=0,66$	43,38 (3,08) 0,9% ^{1*}	43,99 (2,51) 1,4% [*]	44,11(2,54) 0,2% ¹ 2,6% ^{2*}	$\chi^2=20,40^*$ $W=0,68^*$

Примітки. ¹ – різниця (%) в порівнянні з попередніми результатами; ² – різниця (%) в порівнянні з вихідними значеннями; df – число ступенів свободи; ; H^1 – критерій Краскела Уолліса між підгрупами однієї групи; H^2 – критерій Краскела Уолліса між різними групами; χ^2 – критерій Фрідмана; W – коефіцієнт Кендала; * – $p<0,05$.

Проведений аналіз результатів, що відображають характер змін показника АКМ, кг серед учасників протягом 12 тижнів спеціальної силової підготовки з використання заданих моделей занять з різними режимами навантажень свідчить наступне. Встановлено, що серед обстежених групи А найбільше збільшення значень досліджуваного показника складу тіла спостерігаємо у спортсменів підгруп A^{1M2} (+4,8 %) та A^{2M2} (+5,8 %). Характерною особливістю є те, що представники даних підгруп використовують різні стилі ведення поєдинків. Результати виявлені серед представників групи Б, свідчать про те, що найбільш виражена динаміка щодо зростання даного показника складу тіла, спостерігається у спортсменів підгруп B^{2M2} (+2,6 %) та B^{1M2} (+2,1 %). При цьому, отримані результати вказують на перевагу впливу на динаміку даного показника біоімпедансометрії (АКМ, кг)

серед учасників обстежених підгруп, які використовували переважно модель занять з силового фітнесу № 2.

Представлені в табл. 4 дані, відображають характер зміни показників АКМ, % у обстежених спортсменів протягом 12 тижнів використання в процесі спеціальної силової підготовки в ММА двох різних за режимами навантажень, механізмами енергозабезпечення м'язової діяльності та ідентичним комплексом вправ моделей занять силового фітнесу.

Встановлено, що вихідні параметри показника АКМ, % у спортсменів підгруп A^{1M1} , A^{1M2} , A^{2M1} , A^{2M2} обох стилів ведення поєдинків не мають достовірної різниці ($H^1=1,76$; $p=0,65$). Проведений на початку дослідження порівняльний аналіз величини даного показника складу тіла серед підгруп спортсменів B^{1M1} , B^{1M2} , B^{2M1} , B^{2M2} , не виявив між ними достовірної відмінності ($H^1=2,84$; $p=0,41$). Однак, детальний аналіз результатів (вихідних параметрів АКМ, %) між групами обстежених спортсменів А (A^1 , A^2) та Б (B^1 , B^2) демонструє достовірну різницю ($H^2=19,98$; $p=0,03$).

Результати виявлені після 12 тижнів використання учасниками заданих моделей занять в процесі спеціальної силової підготовки, демонструють лише тенденцію до підвищення показника АКМ, % (в межах 0,2-0,4%) саме серед спортсменів з більш вищою кваліфікацією (представники групи Б). Однак, достовірну позитивну динаміку даного показника складу тіла за період, виявлено серед спортсменів підгруп A^{1M2} (+0,5%), A^{2M1} (+0,6%) та A^{2M2} (+0,9%) не залежно від їх стилю ведення поєдинків та використовуваної моделі занять.

Таблиця 4

Результати показників АКМ, % спортсменів обстежених груп протягом 12 тижнів дослідження, (Me, IQR), n=100

Обстежені спортсмени			Термін спостереження, тижні				χ^2 , p df=3
			вих. дані	4	8	12	
Група А n=60 <i>1 розряд</i> <i>- КМС</i> $H^2=19,98$ $p=0,03$	Підгрупа А¹, n=30 ударний стиль ведення поєдинків	A^{1M1} n=15	54,71 (1,31) $H^1=1,76$ $p=0,65$	54,60 (1,05) -0,1% ¹	54,86 (1,23) 0,3%*	54,98(0,97) 0,1% ¹ 0,3% ²	$\chi^2=5,85$ W=0,13
		A^{1M2} n=15	54,59 (0,72) $H^1=1,76$ $p=0,65$	54,73 (0,92) 0,1% ¹	54,92 (0,87) 0,2%	55,12 (0,82) 0,2% ¹ 0,5% ^{2*}	$\chi^2=35,55^*$ W=0,79*
	Підгрупа А², n=30 борцівський стиль ведення поєдинків	A^{2M1} n=15	54,20 (1,21) $H^1=1,76$ $p=0,65$	54,40 (0,89) 0,2% ¹	54,60 (0,92) 0,2%	54,79 (0,83) 0,2% ¹ 0,6% ^{2*}	$\chi^2=42,75^*$ W=0,95*
		A^{2M2} n=15	54,35 (1,08) $H^1=1,76$ $p=0,65$	54,53 (1,16) 0,2% ¹	54,99 (1,11) 0,4%*	55,24 (1,01) 0,2% ¹ 0,9% ^{2*}	$\chi^2=36,90^*$ W=0,82*
Група Б n=40 <i>МС</i> <i>- МСМК</i> $H^2=19,98$ $p=0,03$	Підгрупа Б¹, n=20 ударний стиль ведення поєдинків	B^{1M1} n=10	56,68 (0,64) $H^1=2,84$ $p=0,41$	56,68 (0,53) 0,0% ¹	56,87 (0,86) 0,2%	57,08 (0,72) 0,2% ¹ 0,4% ²	$\chi^2=6,30^*$ W=0,21*
		B^{1M2} n=10	56,81 (0,46) $H^1=2,84$ $p=0,41$	56,74 (0,51) -0,07% ¹	57,00 (0,71) 0,2%	57,19 (0,52) 0,2% ¹ 0,4% ²	$\chi^2=2,70$ W=0,09
	Підгрупа Б², n=20 борцівський стиль ведення поєдинків	B^{2M1} n=10	57,65(0,87) $H^1=2,84$ $p=0,41$	57,71 (0,66) 0,06% ¹	57,78 (0,66) 0,07%	57,84 (0,73) 0,06% ¹ 0,2% ²	$\chi^2=5,40$ W=0,18
		B^{2M2} n=10	57,84(0,71) $H^1=2,84$ $p=0,41$	57,84 (0,78) 0,0% ¹	58,03 (0,71) 0,01%	58,11 (0,65) 0,08% ¹ 0,3% ²	$\chi^2=7,20^*$ W=0,24*

Примітки. ¹ – різниця (%) в порівнянні з попередніми результатами; ² – різниця (%) в порівнянні з вихідними значеннями; df – число ступенів свободи; ; H^1 – критерій Краскела Уолліса між підгрупами одної групи; H^2 – критерій Краскела Уолліса між різними групами; χ^2 – критерій Фрідмана; W – коефіцієнт Кендала; * – $p<0,05$.

Дискусія. Отримані в даному дослідженні результати розкривають деякі шляхи практичної реалізації однієї з важливих в ММА та інших видах єдиноборств проблеми, пов'язаної з пошуком оптимальних механізмів удосконалення процесу спеціальної силової підготовки кваліфікованих спортсменів [11; 15]. Вивчали особливості зміни показників складу тіла у групах спортсменів-юніорів в ММА різної кваліфікації та стилю ведення поєдинків в процесі 12 тижнів використання двох достатньо різних моделей занять з силового фітнесу. Результати свідчать, що досліджувані показники

біоімпедансометрії більш виражено змінюють свої параметри після тривалого використання заданих моделей занять в процесі спеціальної силових підготовки, саме у підгрупах спортсменів з меншою кваліфікацією (1 розряд та КМС). Виявлені особливості вказують на те, що у спортсменів з більш високою кваліфікацією (МС, КМС) можливо вищий рівень резистентності організму до стресового подразника та функціональні резерви, оптимальна та одночасно економна робота системи енергозабезпечення [2; 4]. Встановлено, що саме використання в процесі силових підготовки в ММА комбінованого поєднання режиму навантажень середньої інтенсивності $R_a=0,67$ та анаеробного гліколізу, в якості основного механізму енергозабезпечення, сприяє найбільшим змінам контрольованих показників складу тіла спортсменів не залежно від рівня їх кваліфікації. Отримані результати сприятимуть вирішенню проблеми щодо розробки ефективних комбінацій використання різних режимів навантажень, механізмів енергозабезпечення, комплексів вправ для спортсменів ММА з урахуванням їх кваліфікації, показників складу тіла, особливостей фізіологічних процесів адаптації в умовах силових підготовки. Виявлені дані дозволять удосконалити систему контролю за показниками складу тіла для досягнення оптимальних їх параметрів залежно від вагової категорії спортсменів та рівня кваліфікації використовуючи метод біоімпедансометрії.

Одним із найбільш дискусійних питань в ММА, які пов'язані з використанням різних моделей занять силових спрямованості кваліфікованими спортсменами, є ступінь впливу силових навантажень на зміни параметрів складу тіла [1; 7]. Проблема полягає в тому, що основним завданням спеціальної силових підготовки в змішаних єдиноборствах є розвиток максимальної сили, або силових витривалості для підвищення рівня потужності ударів, кидків в процесі практичної реалізації [5; 12; 16]. В даних умовах, в більшості випадках, відбуваються прояви вираженої гіпертрофії м'язів та зростання м'язової маси в процесі довготривалої адаптації [4; 13; 14], що може призвести до негативних наслідків незапланованої зміни спортсменом вагової категорії для участі в змаганнях. Відповідно, зростання параметрів максимальної сили за рахунок збільшення кількості активних рухових м'язових одиниць під час виконання дій [3; 5; 16], є оптимальним варіантом для спортсменів ММА.

Встановлено, вихідні показники біоімпедансометрії (БЖМ, ЖМ, АЖМ) у спортсменів ударного та борцівського стилю ведення поєдинків, які мають ідентичний рівень кваліфікації, не мають достовірної різниці. Виявлено, що у спортсменів з вищою кваліфікацією (МС, МСМК), спостерігається суттєва відмінність вихідних параметрів показників ЖМ, % (-4,3 %), БЖМ (+6,4 %), АЖМ, кг (+6,5 %), АЖМ, % (+2,8 %) порівняно з учасниками дослідження, які мають 1 розряд та КМС. Отримані нами дані підтверджують результати робіт науковців [1; 17], які акцентували увагу на тому, що чим вищий рівень кваліфікації спортсменів в ММА, тим більш оптимальне співвідношення параметрів складу тіла.

Результати виявлені після 12 тижнів спеціальної силових підготовки свідчать, що найбільші зміни показників ЖМ, % (-1,4 %), БЖМ (+5,9 %), АЖМ, кг (+5,8 %) АЖМ, % (+0,9 %) виявлено у групі спортсменів-юніорів (1 розряд, КМС) борцівського стилю ведення поєдинків. У спортсменів з ідентичним стилем, але більш вищою кваліфікацією, також спостерігаємо позитивні зміни досліджуваних показників біоімпедансометрії, але виявлена динаміка в двічі менша. Відповідна різниця в характері змін досліджуваних показників свідчить про те, що у спортсменів більш високої кваліфікації, за рахунок їх рівня резистентності до стресових навантажень та оптимізації роботи систем, організм реагує на подразник менш помітно [8; 15]. Встановлено, що саме використання моделі занять з режимом навантажень середньої інтенсивності $R_a=0,65$ в поєднанні з механізмом енергозабезпечення за рахунок анаеробного гліколізу, сприяють найбільш вираженим змінам показників складу тіла, не залежно від кваліфікації спортсменів. Отримані дані демонструють ефективність процесів довготривалої адаптації на тлі фізіологічних процесів вибіркової гіпертрофії та одночасних короточасних проявів компенсаторних реакцій (процес глікогеногенезу внаслідок енергетичного дефіциту), що призвело до підвищення показників БЖМ, АЖМ на тлі зниження ЖМ [4; 11].

Висновки. Результати дослідження демонструють доцільність використання показників біоімпедансометрії в якості інформативних маркерів порівняльного аналізу морфометричних параметрів тіла спортсменів-юніорів різної кваліфікації перед початком розробки моделей занять зі спеціальної силових підготовки в ММА. У спортсменів з меншою кваліфікацією в процесі тривалого використання моделей занять силового фітнесу, показники складу тіла демонструють найбільш помітну тенденцію до змін. Найбільш виражені зміни показників складу тіла, переважно спортсменів борцівського стилю, відбуваються в умовах використання моделі занять з режимом навантажень середньої інтенсивності $R_a=0,65$ в поєднанні з механізмом енергозабезпечення за рахунок анаеробного гліколізу.

Перспективи подальших досліджень. В подальшому планується проведення досліджень щодо розробки експериментальних моделей занять з елементами силового фітнесу та режимами наван-

тажень різної інтенсивності в процесі відновлення функціональних резервів організму спортсменів ММА після змагальної діяльності використовуючи широкий спектр фізіологічних, біохімічних методів.

References

1. Beránek, V., Votápek, P., Stastny, P. (2023). Force and velocity of impact during upper limb strikes in combat sports: a systematic review and meta-analysis. *Sports Biomech*, 22(8), 921–939. <https://doi.org/10.1080/14763141.2020.1778075>
2. Ciaccioni, S., Castro, O., Bahrami, F., Tomporowski, P., Capranica, L., Biddle, S., Vergeer, I., Pesce, C. (2023). Martial arts, combat sports, and mental health in adults: A systematic review. *Psychology of Sport and Exercise Journal*, 8(70), 102556. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2023.102556>
3. Chernozub, A., Korobeynikov, G., Mytskan, B., Korobeinikova, L., Cynarski, W.J. (2018). Modeling mixed martial arts power training needs depends on the predominance of the strike or Wrestling fighting style. *Journal of Martial Arts Anthropology*, 18(3), 28–36. <https://doi.org/10.14589/ido.18.3.5>
4. 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, 13827. <https://doi.org/10.7717/peerj.13827>
5. Chernozub, A., Olkhovyi, O., Alosyna, A., Savenko, A., Shtefiuk, I., Marionda, I., Khoma, T., & Tulaydan, V. (2023). Evaluation of the Correlation Between Strength and Special Training Indicators in Mixed Martial Arts. *Physical Education Theory and Methodology*, 23(2), 276–282. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2023.2.17>
6. Faro, H., Lima-Junior, D., Machado, D. (2023). Rapid weight gain predicts fight success in mixed martial arts - evidence from 1,400 weigh-ins. *European Journal of Sport Sciences*, 23(1), 8–17. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.2013951>
7. Folhes, O., Reis, V., Marques D., Neiva H., Marques M. (2023). Influence of the Competitive Level and Weight Class on Technical Performance and Physiological and Psychophysiological Responses during Simulated Mixed Martial Arts Fights: A Preliminary Study. *Journal of Human Kinetics*, 86, 205–215. <https://doi.org/10.5114/jhk/159453>
8. Gottschall, J., & Hastings, B. (2023). A comparison of physiological intensity and psychological perceptions during three different group exercise formats. *Front Sports Act Living*, 5, 1138605. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1138605>
9. Korobeynikov, G., Korobeinikova, L., Mytskan, B., Chernozub, A., Cynarski, W. (2017). Information processing and emotional response in elite athletes. / *Przetwarzanie informacji i emocji elity sportowców. Ido Movement for Culture // Journal of Martial Arts Anthropology*, 17(2), 41–50.
10. Korobeynikov, G., Stavinskiy, Y., Korobeynikova, L., Chernozub, A., Volsky, D., Semenenko, V., Zhirnov, O., Nikonorov, D. (2020). Connection between sensory and motor components of the professional kickboxers' functional state. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(5), 2701–2708.
11. Manolachi, V., Chernozub, A., Tsos, A., Potop, V., Kozina, Z., Zoriy, Y., Shtefiuk, I. (2023). Integral method for improving precompetition training of athletes in Mixed Martial Arts. *Journal of Physical Education and Sport*, 23(6), 1359–1366. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.06166>
12. Manolachi, V., Chernozub, A., Tsos, A., Syvokhop, E., Marionda, I., Fedorov, S., Shtefiuk, I., Potop, V. (2023). Modeling the correction system of special kick training in Mixed Martial Arts during selection fights. *Journal of Physical Education and Sport*, 23(8), 2203–2211. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.08252>
13. Perrone, M., Volterrani, M., Manzi, V., Barchiesi, F., Iellamo, F. (2021). Heart rate variability modifications in response to different types of exercise training in athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 61(10), 1411–1415. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.21.12480-6>
14. 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.org/10.3390/s22134762>
15. Shtefiuk, I., Tsos, A., Chernozub, A., Alosyna, A., Marionda, I., Syvokhop, E., Potop, V. (2024). Developing a training strategy for teenage athletes in mixed martial arts for high-level competitions. *Journal of Physical Education and Sport*, 24 (2), 329–337. <https://doi.org/10.7752/jpes.2024.02039>
16. Shtefiuk, I., Moseichuk, Y., & Chernozub, A. (2025). Systematization of the recovery of adaptive body reserves in qualified mma athletes during the short-term period between consecutive competitions. *Rehabilitation and Recreation*, 19(1), 229–240. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.21>
17. Stellpflug, S., Menton, W., LeFevre, R. (2022). Analysis of the fight-ending chokes in the history of the Ultimate Fighting Championship™ mixed martial arts promotion. *Physician and Sportsmedicine*, 50(1), 60–63. <https://doi.org/10.1080/00913847.2020.1866958>
18. Stepanyan, L., Lalayan, G., Avetisyan, A. (2023). An investigation of psychological and physiological factors affecting performance in adolescent judokas. *Georgian Med News*, 6(340–341), 30–36.

Стаття надійшла до редакції 27.05.2025 р.