

Національний університет фізичного виховання і спорту України
Міністерство молоді та спорту України

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ВАН СЯНЬЮЙ

УДК: 796.8:796.015.132(043.3)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ПОБУДОВА ІНДИВІДУАЛЬНИХ ПРОГРАМ З ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ
ПІДГОТОВКИ ДЛЯ БОРЦІВ ВИСОКОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ**

017 Фізична культура і спорт

01 Освіта / Педагогіка

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Ван Сяньюй

Науковий керівник: Коробейніков Георгій Валерійович, доктор біологічних наук, професор

Київ – 2026

АНОТАЦІЯ

Ван Сяньюй. Побудова індивідуальних програм з функціональної підготовки для борців високої кваліфікації. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 017 Фізична культура і спорт. – Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, 2026.

У дисертаційній роботі розглянуто один із варіантів вирішення актуальної та водночас дискусійної наукової проблеми в спортивних видах боротьби пов'язаної з пошуком ефективних механізмів підвищення рівня стресостійкості організму спортсменів високої кваліфікації до постійно зростаючих навантажень тренувальної та змагальної діяльності. Пошук ефективних механізмів направлених на підвищення адаптаційних резервів організму в умовах різноманітної варіативності поєднання різних режимів навантаження, комплексів вправ та механізмів енергозабезпечення, є одним із дискусійних та одночасно недостатньо вивчених наукових питань. Практична реалізація даної проблеми не лише сприятиме удосконаленню тренувального процесу з функціональної підготовки борців високої кваліфікації та вплине на механізми оптимізації навантажень в період тренувальної діяльності з урахуванням індивідуального рівня стресостійкості їх організму до заданих фізичних подразників, але й забезпечить збалансованість енергозатрат під час проведення поєдинків.

Мета дослідження – підвищення ефективності функціональної підготовки борців високої кваліфікації шляхом побудови індивідуальних програм тренувань.

Завдання дослідження:

1. Розкрити стан проблеми щодо пошуку сучасних ефективних шляхів удосконалення процесу функціональної підготовки борців високої кваліфікації греко-римського стилю.

2. Розробити індивідуальні програм тренувальних занять з функціональної підготовки для борців з різним типом регуляції ритму серця.

3. Вивчити особливості адаптаційних змін на тестові навантаження в організмі борців на основі аналізу контролю показників біоімпедансометрії, контрольного тестування розвитку максимальної м'язової сили, варіабельності серцевого ритму та біомаркерів крові.

4. Встановити особливості зв'язку між параметрами спектрального аналізу ритму серця та характером зміни біохімічних показників крові в організмі обстежених борців.

Об'єкт дослідження: тренувальний процес з функціональної підготовки борців високої кваліфікації.

Предмет дослідження: програми тренувальних занять з функціональної підготовки для борців високої кваліфікації, з урахування індивідуальних особливостей.

Для досягнення поставленої мети та вирішення завдань використовувались наступні методи дослідження: аналіз та узагальнення науково-методичної літератури, оцінка варіабельності серцевого ритму; метод оцінки розвитку максимальної м'язової сили; біоімпедансометрія; метод кількісної оцінки рівня фізичного навантаження; лабораторні біохімічні методи (визначення КФК, ЛДГ, кортизолу, тестостерону, креатиніну в сироватці крові); педагогічний експеримент, методи математичної статистики.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що вперше :

– розроблено індивідуальні програми тренувальних занять з функціональної підготовки для борців греко-римського стилю високої кваліфікації з урахуванням типів регуляції ритму серця та рівня резистентності до навантажень високої інтенсивності;

– розроблено тестове випробування, для створення необхідних умов для визначення вихідного рівня стресостійкості для обстежених борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця, яке за своєю структурою, змістом та інтенсивністю суттєво відрізняється від «класичних» тренувальних

чи змагальних навантажень в греко-римській боротьбі, але ідентичне за тривалістю та можливо за енергозатратами;

– представлено результати кореляційного аналізу між показниками спектрального аналізу ВСП та активності ферментів креатинфосфокінази, лактатдегідрогенази, а також концентрації гормону кортизолу в сироватці крові борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця та рівнем резистентності в стані спокою (базальний рівень), а також у відповідь на гостре навантаження високої інтенсивності в умовах анаеробних механізмів ресинтезу АТФ в процесі тривалого періоду використання експериментальних програм занять з функціональної підготовки;

– виявлено, що темпи розвитку максимальної м'язової сили (1 ПМ), під час виконання контрольних вправ, суттєво відрізняються між підгрупами борців високої кваліфікації симпатотоніками та парасимпатотоніками, які в процесі тренувань використовували режим навантажень $R_a=0,88$ та комплекс вправ з гантелями зі зміною кінематичних характеристик та тлі креатинфосфокіназного механізму ресинтезу АТФ. При цьому, серед підгруп борців високої кваліфікації з також різним типом регуляції ритму серця, які протягом всіх етапів дослідження застосовували в процесі тренувань режим навантажень $R_a=0,71$ в поєднанні з силовими вправами на тренажерах «Hammer» та енергозабезпечення за рахунок анаеробного гліколізу, результати демонструють практичну ідентичну динаміку зростання силових можливостей;

– отримані результати доповнюють наукові дані, щодо доцільності використання в процесі удосконалення програм занять з функціональної підготовки елітних спортсменів з єдиноборств, ефективних моделей тренувань з силового фітнесу;

– набули подальшого вивчення питання щодо доцільності одночасного використання показників ВСП та біомаркерів крові (ферментів та гормонів) для визначення ефективності реалізації механізмів короточасної адаптації борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця та рівнем

резистентності до стресового подразника в умовах гострих короткострокових навантажень високої інтенсивності з анаеробним механізмом енергозабезпечення;

– отримані нами результати розширюють наукові дані щодо необхідності комплексного використання показників спектрального аналізу ритму серця та біохімічних маркерів крові для оцінки процесів довготривалої адаптації під час тренувань з функціональної підготовки спортсменів в різних видах єдиноборств враховуючи їх індивідуальний рівень резистентності.

Практична значущість дослідження полягає в тому, що отримані результати розкривають одну із важливих проблем пов'язаних з пошуком оптимального механізму визначення необхідної величини параметрів зовнішнього подразника (тестового навантаження) для оцінки вихідного рівня резистентності систем організму спортсменів навіть високої кваліфікації, використовуючи широкий спектр фізіологічних та біохімічних методів контролю за адаптаційними змінами, для подальшої науково-обґрунтованої корекції, або побудови зовсім нових програм тренувальних занять направлених на підвищення функціональних резервів.

Проведений аналіз науково-методичної літератури свідчить про те, що дослідниками недостатньо розкрито проблему ефективних шляхів удосконалення процесу функціональної підготовки борців високої кваліфікації греко-римського стилю з урахуванням їх рівня прояву стресостійкості. Відсутні дані щодо ефективності використання в процесі побудови програма тренувальних занять з функціональної підготовки для борців з різним типом регуляції ритму серця та рівнем резистентності найбільш розповсюджених в силових видах спорту режимів навантажень.

Констатувальний педагогічний експеримент передбачав визначення ефективності впливу побудованих індивідуальних програм з функціональної підготовки для борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця з урахуванням їх рівня прояву стресостійкості на адаптаційні зміни в організмі. В дослідженнях приймали участь 60 спортсменів високої

кваліфікації з греко-римської боротьби віком $19 \pm 0,5$ років та вагою тіла $72 \pm 6,3$ кг з ідентичним рівнем тактико-технічної підготовки та стажем занять.

Розробка експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки для борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця використовуючи найбільш ефективні в силовому фітнесі варіанти поєднання різних режимів силових навантажень ($R_a=0,88$ та $R_a=0,71$) з комплексами вправ з гантелями (зі зміною кінематичних характеристик) та на тренажерах «Hammer».

Виявлено, що до початку педагогічного експерименту після тестове випробування № 2, лише у борців симпатотоніків фіксували одночасне зміщення симпато-вагусного балансу в бік переважання парасимпатичної впливів та зниження концентрації кортизолу в крові, що свідчить про прояви компенсаторних реакцій внаслідок дефіциту енергоресурсів. У відповідь на тестове випробування № 3, у борців обстежених підгруп не залежно від їх типу регуляції ритму серця, одночасно спостерігали послаблення та посилення напруження систем регуляції ритму серця, а також внаслідок аналізу особливостей зміни біохімічних маркерів крові (КФК, ЛДГ та кортизолу), виявили прояви як компенсаторних реакцій організму, так і ефективність реалізації механізмів короткочасної адаптації, що свідчить про їх різний рівень резистентності до подібного стресового подразника.

Отриманні результати після 12 тижнів функціональної підготовки свідчать про те, лише у підгрупі борців парасимпатотоніків, які під час тренувань використовували режим навантажень $R_a=0,88$ в поєднанні з комплексом вправ з гантелями зі зміною кінематичних характеристик на тлі креатинфосфокіназного механізму енергозабезпечення м'язової діяльності (експериментальна програма № 1), у відповідь на навантаження під час виконання тестового випробування № 2 відбулось підвищення КФК та кортизолу в крові без залучення додаткових резервів м'язового глікогену та одночасне посилення вагусного впливу на синусовий вузол, що призвело до зниження напруження регуляторних механізмів.

Встановлено, що у борців, не залежно від типу регуляції ритму серця, які використовували в процесі функціональної підготовки режим навантажень $R_a=0,71$ в поєднанні з комплексом вправ на тренажерах «Hammer» в умовах анаеробного гліколізу (експериментальна програма № 2), виявили одночасне підвищення КФК та ЛДГ на тлі суттєвого збільшення кортизолу в крові та одночасну активацію симпато-адреналової системи зі зниженням активності парасимпатичного відділу, що вказує на підвищення напруження механізмів регуляції серцевої діяльності та збільшення рівня енергетичного обміну.

В процесі досліджень встановлено, що не залежно від типу регуляції ритму серця обстежених спортсменів, використання протягом 12 тижнів експериментальної програми тренувальних занять № 1 сприяло майже вдвічі більшій прогресії щодо розвитку максимальної сили досліджуваних груп м'язів в контрольних вправах за рахунок підвищення кількості активних рухових м'язових одиниць та можливо гіпертрофії переважно швидко-скорочувальних волокон, порівняно з результатами, виявленими у борців, які застосовували під час тренувань експериментальну програму занять № 2.

Досліджуючи процеси довготривалої адаптації в заданих умовах напруженої м'язової діяльності було виявлено, що лише у обох підгрупах борців, які в процесі функціональної підготовки експериментальну програму № 1, базальний рівень креатиніну в крові підвищувався протягом всього періоду тривалості педагогічного експерименту, що на тлі вираженого збільшення безжирової маси тіла та розвитку максимальної сили, свідчить про підвищення адаптаційних резервів. При цьому, встановлено, що лише у підгрупі борців парасимпатотоніків, які також використовували подібну програму тренувань, спостерігаємо зниження базального рівня тестостерону в крові порівняно з вихідними параметрами, що свідчить про виражені механізми оптимізації роботи нейро-гуморальної системи організму та процесів метаболізму в умовах напруженої м'язової діяльності, а також підвищення рівня резистентності до подібних стресових подразників за рахунок збільшення енергетичних резервів креатинфосфату.

Ключові слова: борці високої кваліфікації, спортивні єдиноборства, стресостійкість, варіабельність ритму серця, процес підготовки, режими навантажень, тренувальні технології, біомаркери крові, функціональний стан.

SUMMARY

Wang Xianyu. Development of individual functional training programs for highly skilled wrestlers. – Qualification scientific work in the form of a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 017 Physical Culture and Sports. – National University of Ukraine on Physical Education and Sport, Kyiv, 2026.

The dissertation considers one of the options for solving an urgent and, at the same time, controversial scientific problem in combat sports related to the search for effective mechanisms to increase the stress resistance of highly qualified athletes to the ever-increasing loads of training and competition. The search for effective mechanisms aimed at increasing the body's adaptive reserves in conditions of diverse variability of combinations of different load regimes, exercise complexes, and energy supply mechanisms is one of the controversial and, at the same time, insufficiently studied scientific issues. The practical implementation of this problem will not only contribute to the improvement of the training process for the functional preparation of highly skilled wrestlers and influence the mechanisms for optimizing loads during training, taking into account the individual level of stress resistance of their bodies to given physical stimuli, but will also ensure a balance of energy expenditure during competitions.

The purpose of the study is to improve the effectiveness of functional training for elite wrestlers by building individual training programs.

Research objectives:

1. To reveal the state of the problem regarding the search for modern effective ways to improve the process of functional training of elite Greco-Roman wrestlers.
2. To develop individual training programs for functional training for wrestlers with different types of heart rate regulation.

3. To study the features of adaptive changes to test loads in the wrestlers' body based on the analysis of control of bioimpedancemetry indicators, control testing of the development of maximum muscle strength, heart rate variability and blood biomarkers.

4. To establish the features of the relationship between the parameters of spectral analysis of the heart rate and the nature of changes in biochemical blood indicators in the body of the examined wrestlers.

Research subject: training process for functional preparation of elite wrestlers.

Subject of research: training programs for functional training for elite wrestlers, taking into account individual characteristics.

To achieve the set goal and solve the tasks, the following research methods were used: analysis and generalization of scientific and methodological literature, assessment of heart rate variability; method of assessing the development of maximum muscle strength; bioimpedance measurement; method of quantitative assessment of physical activity level; laboratory biochemical methods (determination of CPK, LDH, cortisol, testosterone, creatinine in blood serum); pedagogical experiment, methods of mathematical statistics.

The scientific novelty of the study lies in the fact that for the first time:

– individual training programs for functional training for highly skilled Greco-Roman wrestlers have been developed, taking into account the types of heart rate regulation and the level of resistance to high-intensity loads;

– a test has been developed to create the necessary conditions for determining the baseline level of stress resistance for the examined highly skilled wrestlers with different types of heart rate regulation, which in its structure, content, and intensity differs significantly from “classical” training or competitive loads in Greco-Roman wrestling -Roman wrestling, but identical in duration and possibly in energy expenditure;

– the results of a correlation analysis between the indicators of spectral analysis of HRV and the activity of creatine phosphokinase and lactate dehydrogenase enzymes, as well as the concentration of the hormone cortisol in the

blood serum of highly skilled wrestlers with different types of heart rate regulation and levels of resistance at rest (basal level), as well as in response to acute high-intensity exercise under conditions of anaerobic ATP resynthesis mechanisms during a prolonged period of using experimental functional training programs;

– it was found that the rate of development of maximum muscle strength (1 RM) during control exercises differ significantly between subgroups of highly skilled wrestlers who are sympathotonic and parasympathotonic, who used a $R_a=0.88$ load regime and a set of exercises with dumbbells with changing kinematic characteristics and a creatine phosphokinase mechanism of ATP resynthesis during training. At the same time, among subgroups of highly skilled wrestlers with different types of heart rate regulation, who during all stages of the study used a training regimen of $R_a=0.71$ in combination with strength exercises on Hammer simulators and energy supply through anaerobic glycolysis, the results demonstrate practically identical dynamics of strength growth;

– The results obtained supplement scientific data on the feasibility of using effective strength fitness training models in the process of improving functional training programs for elite martial arts athletes.

– Further study was conducted on the feasibility of simultaneously using HRV indicators and blood biomarkers (enzymes and hormones) to determine the effectiveness of short-term adaptation mechanisms in highly skilled wrestlers with different types of heart rate regulation and levels of resistance to stress stimuli under conditions of acute short-term high-intensity loads with an anaerobic energy supply mechanism;

– our results expand the scientific data on the need for the comprehensive use of heart rate spectral analysis indicators and blood biochemical markers to assess long-term adaptation processes during functional training of athletes in various types of martial arts, taking into account their individual level of resistance.

The practical significance of the study lies in the fact that the results obtained reveal one of the important problems associated with the search for an optimal mechanism for determining the necessary value of the parameters of an external

stimulus (test load) for assessing the initial level of resistance of the body systems of even highly qualified athletes, using a wide range of physiological and biochemical methods to monitor adaptive changes, for further scientifically based correction, or the development of completely new training programs aimed at increasing functional reserves.

An analysis of scientific and methodological literature shows that researchers have not sufficiently addressed the issue of effective ways to improve the functional training of highly skilled Greco-Roman wrestlers, taking into account their level of stress resistance. There is a lack of data on the effectiveness of using training programs for functional training for wrestlers with different types of heart rate regulation and levels of resistance to the most common training regimes in strength sports.

The diagnostic pedagogical experiment involved determining the effectiveness of individual functional training programs for highly skilled wrestlers with different types of heart rate regulation, taking into account their level of stress resistance to adaptive changes in the body. The study involved 60 highly skilled Greco-Roman wrestlers aged 19 ± 0.5 years and weighing 72 ± 6.3 kg with identical levels of tactical and technical training and experience.

Development of experimental training programs for functional training for highly skilled wrestlers with different types of heart rate regulation using the most effective combinations of different strength training modes ($R_a=0.88$ and $R_a=0.71$) in strength fitness with dumbbell exercise complexes (with changing kinematic characteristics) and on Hammer exercise machines.

It was found that before the start of the pedagogical experiment, after test No. 2, only wrestlers with a sympathetic nervous system showed a simultaneous shift in the sympathetic-vagal balance toward a predominance of parasympathetic influences and a decrease in blood cortisol concentration, indicating compensatory reactions due to energy deficiency. In response to test No. 3, wrestlers in the examined subgroups, regardless of their type of heart rate regulation, simultaneously showed a weakening and strengthening of the heart rate regulation systems, and as

a result of analyzing the characteristics of changes in blood biochemical markers (CPK, LDH, and cortisol), manifestations of both compensatory reactions of the body and the effectiveness of short-term adaptation mechanisms were revealed, indicating their different levels of resistance to such a stress stimulus.

The results obtained after 12 weeks of functional training indicate that only in the subgroup of parasympathotonics wrestlers, who during training used a load regime of $R_a=0.88$ in combination with a set of exercises with dumbbells with a change in kinematic characteristics against the background of the creatine phosphokinase mechanism of energy supply to muscle activity (experimental program No. 1), in response to the load during test No. 2, there was an increase in CPK and cortisol in the blood without the involvement of additional reserves of muscle glycogen and a simultaneous increase in the vagal influence on the sinus node, which led to a decrease in the tension of regulatory mechanisms.

It has been established that wrestlers, regardless of the type of heart rate regulation, who used the $R_a=0.71$ load regime in combination with a set of exercises on Hammer simulators under conditions of anaerobic glycolysis (experimental program No. 2), showed a simultaneous increase in CPK and LDH against the background of a significant increase in cortisol in the blood and simultaneous activation of the sympathoadrenal system with a decrease in the activity of the parasympathetic division, indicating an increase in the tension of the mechanisms of cardiac activity regulation and an increase in the level of energy metabolism.

The research found that regardless of the type of heart rate regulation in the athletes examined, the use of experimental training program No. 1 for 12 weeks contributed to almost twice the progression in the development of maximum strength of the examined muscle groups in control exercises due to an increase in the number of active motor muscle units and possibly hypertrophy of predominantly fast-twitch fibers, compared to the results found in wrestlers who used experimental training program No. 2 during training.

Studying the processes of long-term adaptation under the given conditions of intense muscle activity, it was found that only in both subgroups of wrestlers who,

in the process of functional training, used experimental program No. 1, the basal level of creatinine in the blood increased throughout the entire period of the pedagogical experiment, which, against the background of a pronounced increase in lean body mass and the development of maximum strength, indicates an increase in adaptive reserves. At the same time, it was found that only in the subgroup of parasympathotonics wrestlers, who also used a similar training program, we observe a decrease in the basal level of testosterone in the blood compared to the initial parameters, which indicates pronounced mechanisms of optimization of the work of the neurohumoral system of the body and metabolic processes in conditions of intense muscular activity, as well as an increase in the level of resistance to similar stress stimuli due to an increase in energy reserves. humoral system of the body and metabolic processes under conditions of intense muscular activity, as well as an increase in resistance to similar stress stimuli due to an increase in creatine phosphate energy reserves.

Key words: highly skilled wrestlers, stress resistance, types of heart rate regulation, training programs, exercise regimens, blood biomarkers, spectral analysis.

Список публікацій здобувача за темою дисертації

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Xianyu W., Korobechnikov G. Peculiarities of Functional Preparation in Wrestling Athletes of High Qualifications. *Physical Education, Sport and Health Culture in Modern Society*. 2024. Vol. 3. No. 67. P. 58–66. DOI: <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2024-03-58-66> Фахове видання України. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експертного оцінювання, обробці результатів та формулюванні висновків. Внесок Коробейнікова Г. полягає в формулюванні висновків та роботі з рецензентами.*

2. Chernozub A., Korobechnikov G., Zoriy Y., Koval V., Husieva I., Hryhoriev V., Xianyu W., Khasanov O., Potop V. Mechanism for assessing the adaptive reserves of elite wrestlers under anaerobic energy supply conditions. *Journal of*

Physical Education and Sport. 2024. Vol. 24. No. 9. P. 1072 – 1079. DOI: <https://doi.org/10.7752/jpes.2024.09230> Періодичне наукове видання Румунії, проіндексоване в базі даних Scopus (Q3). Особистий внесок здобувача полягає в постановці проблеми, проведенні досліджень, інтерпретації результатів досліджень та узагальненні даних. Внесок Chernozub A. полягає у проведенні досліджень, внесок Korobeynikov G. полягає у формулюванні висновків, внесок Zoriu Y. полягає у сумісній організації дослідження, внесок Koval V. полягає у математичній обробці даних, внесок Husieva I. полягає у забезпеченні матеріальної бази, внесок Hryhoriev V. полягає у інтерпретації результатів досліджень та узагальненні даних, внесок Khasanov O. and Potop V. полягає у перекладі та роботі з рецензентами.

3. Korobeynikov G., Xianyu W. Peculiarities of changes in the level of stress resistance of elite wrestlers to loads under conditions of anaerobic glycolysis in the process of long-term adaptation. *Health technologies*. 2025. Vol. 3. No. 1. P. 6–15. DOI: <https://doi.org/10.58962/HT.2025.3.1.6-15> Фахове видання України. Особистий внесок здобувача полягає в обґрунтуванні схеми дослідження, проведенні тестування та в узагальненні результатів. Внесок Коробейнікова Г. полягає в формулюванні мети, гіпотези та висновків.

4. Xianyu W., Korobeynikov G. Influence of Different Models of Functional Training on Bioimpedance Measurements in the Process of Long-Term Adaptation of Elite Wrestlers. *Physical Education, Sport and Health Culture in Modern Society*. 2025. Vol. 1. No. 69. P. 60–67. DOI: <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2025-01-60-67> Фахове видання України. Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень, аналізі наукової літератури та узагальненні наукових даних. Внесок Коробейнікова Г. полягає у пропозиції ідеї, математичній обробці результатів та формулюванні висновків.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

5. Коробейніков Г., Ван Сяньюй, Коханевич А. Функціональний стан у кваліфікованих борців із різним рівнем стресостійкості. *Молодь та*

олімпійський рух : зб. тез доп. XVII Міжнар. конф. молодих вчених, Київ, 7 трав. 2024 р., Київ : НУФВСУ, 2024. С. 93–95. URL: https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/zbirnyk_tez_dopovidey_xvii_moloda_olimpiyskyu_ruh_13_05_24.pdf *Особистий внесок здобувача полягає в інтерпретації результатів досліджень, в організації та проведенні досліджень.*

6. Коробейніков Г. В., Коробейнікова Л. Г., Коханевич А. І., Вітенко Д. П., Хаоруй С., Сяньюй В. Контроль за функціональним станом кваліфікованих борців на етапі спеціалізованої базової підготовки. *Адаптаційні можливості дітей та молоді* : зб. наук. праць XV Міжн. наук.- практ. конф., Одеса, 19–20 верес. 2024 р., Одеса : Державний заклад «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського», 2024. Ч.2. С. 189–199. URL: <http://dspace.pdpu.edu.ua/bitstream/123456789/20629/3/Bosenko.pdf> *Особистий внесок здобувача полягає в постановці проблеми, організації та проведенні досліджень, інтерпретації результатів досліджень та узагальненні даних.*

7. Koval V., Shizhko Y., Tkhoreva I., Husieva I., Derliuk O., Tymochko O., Kizilova A., Wang Xianyu. Modern problems of optimization of loads in the process of the neuromuscular system re-adaptation of students with hypokinesia. *Improving the quality of education and teaching in the field of physical education and sports: problems and solutions* : materials of the International scientific and practical conferences, 24-25 May, Urganch, 2024. P. 113–117. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/items/87af6980-53eb-4baa-9982-08104fe61ac8> *Особистий внесок здобувача полягає в опрацюванні й проведенні та аналізі отриманих результатів досліджень.*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	19
ВСТУП.....	20
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНІ МЕХАНІЗМИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ БОРЦІВ ВИСОКОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ..	28
1.1 Загальні характеристики процесу функціональної підготовки в єдиноборствах з урахуванням індивідуального рівня резистентності спортсменів до навантажень	28
1.2 Основні механізми оптимізації тренувальних навантажень для спортсменів високої кваліфікації на основі інтегральної оцінки адаптаційних резервів.....	37
1.3 Ефективність практичної реалізації фізіологічних та біохімічних методів діагностики в процесі контролю за рівнем резистентності спортсменів в умовах тренувальної та змагальної діяльності.....	46
Висновки до розділу 1.....	55
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	56
2.1 Методи досліджень.....	56
2.1.1 Теоретичний аналіз даних науково-методичної літератури.....	56
2.1.2 Оцінка варіабельності серцевого ритму.....	57
2.1.3 Метод оцінки розвитку максимальної сили.....	58
2.1.4 Метод біоімпедансометрія.....	59
2.1.5 Метод кількісної оцінки рівня фізичного навантаження.....	61
2.1.6 Лабораторні біохімічні методи аналізу крові.....	63
2.1.7 Педагогічний експеримент.....	65
2.1.8 Статистичні методи дослідження.....	67
2.2 Організація досліджень.....	68
РОЗДІЛ 3 АЛГОРИТМ РОЗРОБКИ ПРОГРАМ З ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ ДЛЯ БОРЦІВ ВИСОКОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ	72
3.1 Визначення вихідного рівня стресостійкості у борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця.....	73

3.2 Розробка програм тренувальних занять з функціональної підготовки з використанням різних режимів силових навантажень та комплексів вправ для обстежених груп борців	81
Висновки до розділу 3.....	92
РОЗДІЛ 4 ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ПРОГРАМ ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ З ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ НА РІВЕНЬ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ОРГАНІЗМУ БОРЦІВ ВИСОКОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ З РІЗНИМ ТИПОМ РЕГУЛЯЦІЇ РИТМУ СЕРЦЯ	94
4.1 Особливості зміни показників спектрального аналізу серцевого ритму у обстежених борців високої кваліфікації протягом дослідження.....	96
4.2 Вплив експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки на показники складу тіла обстежених груп спортсменів.....	108
4.3 Характер зміни показників розвитку максимальної сили (1 ПМ) у борців з різним типом регуляції ритму серця в умовах тривалого використання розроблених тренувальних програм з функціональної підготовки.....	115
4.4 Особливості зміни показників біохімічного аналізу крові у борців високої кваліфікації обстежених груп протягом всіх етапів дослідження.....	129
4.5 Особливості кореляційного зв'язку між параметрами спектрального аналізу ритму серця та характером зміни біохімічних показників крові в організмі обстежених борців протягом дослідження.....	148
Висновки до розділу 4.....	163
РОЗДІЛ 5 АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	166
ВИСНОВКИ.....	174
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	177
ДОДАТКИ.....	209

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

BCP – варіабельність серцевого ритму;

ФП – функціональна підготовка;

ВНС – вегетативна нервова система;

VLF – наднизькочастотна ділянка спектру серцевого ритму;

LF – низькочастотна ділянка спектру серцевого ритму;

HF – високочастотна ділянка спектру серцевого ритму;

LF/HF – вегетативний баланс;

1 ПМ – максимальна вага обтяження, яку може подолати людина при виконанні фізичної вправи з урахуванням загальноприйнятої техніки на 1 раз;

АТФ – аденозинтрифосфат;

ІФА – імуноферментний аналіз;

КФ – креатинфосфат;

КФК – креатинфосфокіназа;

ЛДГ – лактатдегідрогеназа;

m – робоча маса снаряду (штанги);

Wn – обсяг навантаження в силовому фітнесі

n – кількість повторень в окремому сеті;

R_a – коефіцієнт навантаження в силовому фітнесі;

R_{max} – максимальний коефіцієнт навантаження;

Wn – обсяг навантаження в окремому сеті;

R_a=0,88 – режим навантажень високої інтенсивності та малого обсягу;

R_a=0,71 – режим навантаження високої інтенсивності та середнього обсягу.

ВСТУП

Актуальність теми. В сучасній системі підготовки в спортивній боротьбі пошук ефективних механізмів підвищення адаптаційних резервів спортсменів високої кваліфікації є одним із важливих питань. Основна проблема полягає в високому рівні стресостійкості та резистентності систем організму спортсменів до навантажень з певними параметрами обсягу, інтенсивності та тривалості, які були набуті за довгі роки тренувальної діяльності [43, 74, 146, 198, 201].

Використання різноманітної комбінації методів, принципів, спеціальних вправ в поєднанні з різними режимами навантаження, є найпоширенішим шляхом вирішення даного питання для спортсменів високої кваліфікації, особливо на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей [56, 77, 116, 154].

Однак, ефективність практичної реалізації даного механізму підвищення функціональних можливостей спортсменів високої кваліфікації в єдиноборствах, лише частково вирішує проблему на короткий період часу [76, 101, 161].

Відсутність достатнього наукового обґрунтування оптимального балансу між параметрами навантажень, вихідними функціональними резервами організму та характером адаптаційно-компенсаторних реакцій, і є основною причиною складності пошуку ефективних шляхів вирішення даної проблеми.

Вивчення процесів адаптації елітних атлетів до різних за обсягом та інтенсивністю навантажень в спортивній боротьбі викликає зацікавленість серед науковців різних напрямків [29, 93, 155, 197].

Однак, переважна більшість робіт присвячена дослідженню адаптаційно-компенсаторних реакцій борців в процесі навантажень направлених на розвиток силової витривалості (переважно використання резервів механізмів аеробного гліколізу) [67, 75, 143, 208].

Досліджень щодо вивчення особливостей процесів короткочасної адаптації спортсменів високої кваліфікації до різних за інтенсивністю режимів навантажень в поєднанні з креатинфосфокіназним чи анаеробно-гліколітичним механізмом енергозабезпечення, проведено недостатньо. Проблема полягає в відсутності ефективного інтегрального комплексу інформативних біомаркерів оцінки адаптаційних резервів борців високої кваліфікації з відповідним рівнем стресостійкості в умовах навантажень з анаеробними механізмом енергозабезпечення використовуючи широкий спектр методів діагностики.

Проблема вибору ефективного комплексу фізіологічних, біохімічних, морфофункціональних методів оцінки процесів адаптації організму в спортивні боротьбі, з кожним роком стає більш актуальною. Особливо гостро постає дане питання щодо корекції процесу з функціональної підготовки спортсменів з високим рівнем резистентності до навантажень [26, 97, 171].

В науковій практиці, для оцінки функціональних резервів організму борців високої кваліфікації та характеру адаптаційних змін активно використовується метод варіабельності серцевого ритму (ВСР) [7, 73, 110, 167].

Контроль за зміщенням вегетативного балансу в бік парасимпатичної чи симпатичної регуляції, дозволяє визначити прояв компенсаторних чи адаптаційних реакцій на подразник [69, 202].

В сучасній системі підготовки спортсменів, широко використовуються методи біохімічного аналізу крові (контроль за концентрацією гормонів та макроелементів, активністю ферментів). Порівняльний аналіз щодо особливостей зміни параметрів відповідних біомаркерів крові у спортсменів (базального їх рівня чи реакції на гострий стресовий подразник), чітко демонструє як процеси адаптації (короткочасної та довготривалої), так і можливість їх зриву внаслідок неадекватних навантажень резервам організму з подальшими проявами функціонального, нефункціонального перенапруження та навіть синдрому перетренування [76, 98, 102, 169].

Поглиблене вивчення ефективності використання біохімічних показників крові та показників варіабельності серцевого ритму під час практичної реалізації інтегрального контролю спортсменів, дозволить розробити оптимальний механізм для оцінки функціональних резервів організму та перебігу процесів довготривалої адаптації в умовах різних режимів навантаження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано на кафедрі спортивних єдиноборств та силових видів спорту відповідно до Плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021–2025 рр. за темою 2.6 «Науково-методичний супровід тренувальної та змагальної діяльності кваліфікованих спортсменів у єдиноборствах та силових видах спорту» (номер державної реєстрації 0121U108940).

Роль автора як виконавця теми полягала в пошуку нових шляхів підвищення адаптаційних резервів організму борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця та рівнем резистентності; науково-методологічному обґрунтуванні та розробці індивідуальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки для даного контингенту із урахуванням рівня прояву стресостійкості; узагальненні теоретичних й емпіричних даних.

Мета дослідження – підвищення ефективності функціональної підготовки борців високої кваліфікації шляхом побудови індивідуальних програм тренувань.

Завдання дослідження:

1. Розкрити стан проблеми щодо пошуку сучасних ефективних шляхів удосконалення процесу функціональної підготовки борців високої кваліфікації греко-римського стилю.
2. Розробити індивідуальні програм тренувальних занять з функціональної підготовки для борців з різним типом регуляції ритму серця.

3. Вивчити особливості адаптаційних змін на тестові навантаження в організмі борців на основі аналізу контролю показників біоімпедансометрії, контрольного тестування розвитку максимальної м'язової сили, варіабельності серцевого ритму та біомаркерів крові.

4. Встановити особливості зв'язку між параметрами спектрального аналізу ритму серця та характером зміни біохімічних показників крові в організмі обстежених борців.

Об'єкт дослідження: тренувальний процес з функціональної підготовки борців високої кваліфікації.

Предмет дослідження: програми тренувальних занять з функціональної підготовки для борців високої кваліфікації, з урахування індивідуальних особливостей.

Методи дослідження:

- теоретичні: аналіз та узагальнення науково-методичної літератури, системно-структурний аналіз сучасних механізмів побудови тренувальних програм для удосконалення функціональної підготовки та підвищення рівня адаптаційних резервів борців греко-римської стилі високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця з урахуванням проявів стресостійкості; концептуально-порівняльного та структурно-системного аналізу із можливістю вивчення наявних підходів до планування, систематизація та узагальнення інформації про об'єкт і предмет дослідження;
- емпіричні: оцінка варіабельності серцевого ритму; метод оцінки розвитку максимальної м'язової сили; біоімпедансометрія; метод кількісної оцінки рівня фізичного навантаження; лабораторні біохімічні методи (визначення активності креатинфосфокінази, лактатдегідрогенази та концентрації кортизолу, тестостерону, креатиніну в сироватці крові);
- педагогічний експеримент: констатувальний – для вивчення ефективності впливу побудованих індивідуальних програм з функціональної підготовки з урахуванням проявів стресостійкості на характер адаптаційно-

компенсаторних реакцій борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця та рівнем резистентності до навантажень.

- методи математичної статистики використано для аналізу емпіричних даних, отриманих на різних етапах виконання дисертаційного дослідження: описова статистика, програма G-Power 3.1.96, медіана (Me) та міжквартильний діапазон (IQR), критерій Н-Краскела-Уолліса, критерій Вілкоксона, двохфакторний ранговий дисперсійний аналіз Фрідмана, коефіцієнт конкордації Кендала, коефіцієнт рангової кореляції Спірмана.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що уперше:

- розроблено індивідуальні програми тренувальних занять з функціональної підготовки для борців греко-римського стилю високої кваліфікації з урахуванням типів регуляції ритму серця та рівня резистентності до навантажень високої інтенсивності;

- розроблено тестове випробування, для створення необхідних умов для визначення вихідного рівня стресостійкості для обстежених борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця, яке за своєю структурою, змістом та інтенсивністю суттєво відрізняється від «класичних» тренувальних чи змагальних навантажень в греко-римській боротьбі, але ідентичне за тривалістю та можливо за енергозатратами;

- представлено результати кореляційного аналізу між показниками спектрального аналізу ВСР та активності ферментів креатинфосфокінази, лактатдегідрогенази, а також концентрації гормону кортизолу в сироватці крові борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця та рівнем резистентності в стані спокою (базальний рівень), а також у відповідь на гостре навантаження високої інтенсивності в умовах анаеробних механізмів ресинтезу АТФ в процесі тривалого періоду використання експериментальних програм занять з функціональної підготовки;

- виявлено, що темпи розвитку максимальної м'язової сили (1 ПМ), під час виконання контрольних вправ, суттєво відрізняються між підгрупами борців високої кваліфікації симпатотоніками та парасимпатотоніками, які в

процесі тренувань використовували режим навантажень $R_a=0,88$ та комплекс вправ з гантелями зі зміною кінематичних характеристик та тлі креатинфосфокіназного механізму ресинтезу АТФ. При цьому, серед підгруп борців високої кваліфікації з також різним типом регуляції ритму серця, які протягом всіх етапів дослідження застосовували в процесі тренувань режим навантажень $R_a=0,71$ в поєднанні з силовими вправами на тренажерах «Hammer» та енергозабезпечення за рахунок анаеробного гліколізу, результати демонструють практичну ідентичну динаміку зростання силових можливостей;

– отримані результати доповнюють наукові дані, щодо доцільності використання в процесі удосконалення програм занять з функціональної підготовки елітних спортсменів з єдиноборств, ефективних моделей тренувань з силового фітнесу;

– набули подальшого вивчення питання щодо доцільності одночасного використання показників ВСП та біомаркерів крові (ферментів та гормонів) для визначення ефективності реалізації механізмів короточасної адаптації борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця та рівнем резистентності до стресового подразника в умовах гострих короткострокових навантажень високої інтенсивності з анаеробним механізмом енергозабезпечення;

– отримані нами результати розширюють наукові дані щодо необхідності комплексного використання показників спектрального аналізу ритму серця та біохімічних маркерів крові для оцінки процесів довготривалої адаптації під час тренувань з функціональної підготовки спортсменів в різних видах єдиноборств враховуючи їх індивідуальний рівень резистентності.

Практичне значення. Практична значущість дослідження полягає в тому, що отримані результати, аналітичні узагальнення, виявлені закономірності особливостей адаптаційно-компенсаторних реакцій організму борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця протягом використання в період функціональної підготовки індивідуальних програм, з

найбільш поширеними в силовому фітнесі комбінаціями поєднання режимів навантажень та комплексів вправ, побудованих з урахування проявів стресостійкості, мають не тільки важливе наукове значення, але і суто прикладне. Виявлені в процесі досліджень результати розкривають одну із важливих проблем пов'язаних з пошуком оптимального механізму визначення необхідної величини параметрів зовнішнього подразника (тестового навантаження) для оцінки вихідного рівня резистентності систем організму спортсменів навіть високої кваліфікації, використовуючи широкий спектр фізіологічних та біохімічних методів контролю за адаптаційними змінами, для подальшої науково-обґрунтованої корекції, або побудови зовсім нових програм тренувальних занять направлених на підвищення функціональних резервів.

Результати дисертаційних досліджень впроваджено у практику тренувального процесу ДЮСШ «Олімпієць» Київського міського фізкультурно-спортивного товариства «Україна» (м. Київ, 10 грудня 2025 р.), у практику тренувального процесу спортивного клубу «Славія Скіф» (м. Київ, 12 грудня 2025 р.), та в освітній процес кафедри спортивних єдиноборств та силових видів спорту НУФВСУ (м. Київ, 16 грудня 2025 р.) про що свідчать відповідні акти впровадження (Додатки В, Г, Д).

Особистий внесок здобувача. Дисертант самостійно розробив і обґрунтував план досліджень та їх методичне забезпечення, проаналізував літературу з теми дисертації, визначив мету, завдання роботи, виконав експериментальні дослідження, статистично опрацював, узагальнив одержані результати, сформулював основні положення і висновки.

Апробація результатів дисертаційної роботи. Основні положення результатів досліджень оприлюднені на науково-теоретичних і науково-практичних конференціях з питань фізичного виховання та спорту.

Результати досліджень доповідалися та обговорювалися на XVII Міжнародній конференції молодих вчених «Молодь та олімпійський рух» (Київ, 2024), на Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій

105-річчю з дня заснування кафедри фізичної реабілітації, біології і охорони здоров'я та 60-річчю створення лабораторії функціональної діагностики імені професора Т. М. Цонєвої Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського» (Одеса, 2024). Materials of the International Scientific and Practical Conferences «Improving the Quality of Education and Teaching in the Field of Physical Education and Sports: Problems and Solutions» (Urganch, 2024) (Додаток Б).

Публікації. Наукові результати дисертації висвітлені в 7 наукових публікаціях: 3 статті у наукових виданнях з переліку наукових фахових видань України, 1 стаття у періодичному науковому виданні Румунії, яке проіндексоване у базі даних Scopus (Q3); 3 публікації апробаційного характеру (Додаток А).

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота, викладена на 216 сторінках, складається з анотацій, вступу, огляду літератури, опису матеріалів та методів досліджень, трьох розділів власних досліджень, висновків, списку використаної літератури (223 джерел, із яких 203 відображають результати досліджень зарубіжних фахівців), а також додатків. Результати дослідження проілюстровано 31 рисунком та 5 таблицями.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНІ МЕХАНІЗМИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ БОРЦІВ ВИСОКОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ

1.1 Загальні характеристики процесу функціональної підготовки в єдиноборствах з урахуванням індивідуального рівня резистентності спортсменів до навантажень

Одним із складних та одночасно найбільш дискусійних питань серед наукової спільноти дослідників з різних видів єдиноборств, які вивчають особливості удосконалення системи підготовки спортсменів на різних етапах з урахуванням індивідуальних фізіологічних особливостей адаптації систем організму до навантажень в умовах напруженої м'язової діяльності, є пошук ефективних шляхів підвищення функціональних можливостей [31, 50, 97].

Незважаючи на численну кількість проведених фундаментальних досліджень різного рівня протягом останніх десятиріч [37, 126, 152], більшість провідних науковців вказують на те, що практична реалізація даного питання ускладнена низкою додаткових проблем. В більшості випадках, подібні проблеми пов'язані з відсутністю єдиної концепції побудови оптимального тренувального процесу з функціональної підготовки з урахуванням одночасно особливостей володіння технічним арсеналом прийомів, стилю ведення поєдинків спортсменом, спроможністю щодо оперативної корекції тактичних дій залежно від індивідуальних характеристик суперників, рівня резистентності систем організму до величини зовнішнього подразника та можливістю до ефективного реалізації механізмів короточасної адаптації, спроможність нервово-м'язової системи до швидкої активації великої кількості рухових одиниць не лише м'язових груп агоністів, але й синергістів та стабілізаторів для забезпечення необхідного прояву

максимальної сили чи силової витривалості в умовах реалізації відповідного технічного елемента залежно від складності ситуації в поєдинку [39, 123, 176].

Таким чином, для чіткого розуміння складності практичної реалізації даної проблеми в єдиноборствах, необхідно детально розглянути загальні характеристики процесу функціональної підготовки в єдиноборствах з урахуванням індивідуального рівня резистентності спортсменів до навантажень, а також проаналізувати основні шляхи щодо її реалізації протягом останніх років, які представлені в науковій літературі.

В класичному варіанті [59, 128, 131, 144], основною метою функціональної підготовки в більшості видів єдиноборств, є підвищення рівня адаптаційних резервів в найбільш короткий термін часу використовуючи в якості стресового подразника відповідні комбінації поєднання режимів навантажень та комплексів вправ, до яких рівень резистентності систем організму спортсменів буде низьким.

Низка дослідників зі спортивної фізіології та біохімії [58, 89, 123, 155] в своїх роботах відмічають, що рівень адаптаційних резервів організму спортсменів в єдиноборствах залежить не лише від розвитку необхідних фізичних якостей (максимальної сили, силової витривалості, координаційних здібностей чи гнучкості), але й від базального рівня енергетичних ресурсів в м'язових тканинах (креатинфосфату та м'язового глікогену), економізації роботи анаеробних механізмів енергозабезпечення напруження м'язової діяльності, спроможності до збільшення кількості активних рухових м'язових одиниць та вираженої гіпертрофії відповідних м'язів на тлі зниження жирової маси, збалансованість механізмів вагусно-симпатичного тону.

Низка дослідників на основі аналізу результатів своїх робіт вказують те, що наприклад, для підвищення рівня адаптаційних резервів спортсмена для більш потужного виконання технічного елемента «кидок прогином» (Suplex), необхідно, щоб в процесі спеціальної функціональної підготовки відбулось збільшення резервів саме креатинфосфату в відповідних групах м'язів, що вплине на механізми ресинтезу АТФ [89, 178, 202].

Відповідно, подібні зміни вплинуть на оптимізацію процесів креатинфософкіназного механізму енергозабезпечення та рекрутування більшої кількості активних рухових м'язових одиниць типу FF [79, 122]. При цьому, одночасно виникає інша проблема, яка пов'язана з тим, що досягнення виражених адаптаційних змін окремо в групах м'язів агоністів, синергістів та стабілізаторів необхідних для підвищення потужності виконання даного технічного елементу за короткий термін часу, особливо у спортсменів високої кваліфікації з різним рівнем резистентності, необхідно використовувати зовсім різні режими навантажень, що суттєво ускладнює алгоритм моделювання тренувального процесу та потребує залучення додаткових фахівців, а також спеціального діагностичного обладнання [58, 117, 147].

Досліджуючи питання щодо основних відмінностей програм занять з функціональної підготовки серед спортсменів різної кваліфікації в єдиноборствах, велика кількість дослідників [83, 155, 173] стикались з такою проблемою, що в 77,3% випадків, суттєвої різниці між структурою та змістом моделей тренувань не було виявлено. Однак, в процесі детального вивчення даного питання було встановлено, що в більшості випадках зі зростання рівня кваліфікації спортсменів одночасно підвищуються параметри інтенсивності та обсягу тренувальних навантажень, що на думку широкої когорти тренерів та дослідників, є одним із ефективних механізмів штучного створення надмірного стресового подразника для організму, що дозволить досягти необхідних адаптаційних змін [57, 95, 123].

При цьому, низка дослідників, вивчаючи дане питання вказує на те, що в процесі функціональної підготовки, особливо в період базових мезоциклів на тлі використання під час тренувань навантажень в межах 82-87% від $1RM$ для позитивного впливу на фізіологічні зміни в системах організму, одночасно для спортсменів з різним рівнем кваліфікації підвищується не лише ризик травмування, але й зростання випадків проявів функціонального та нефункціонального перенапруження, що призведе процесів дезадаптації [45, 154, 162].

Однією з ключових причин виникнення даної проблема, є низький рівень збалансованості розвитку (силові можливості та необхідний рівень резервів енергоресурсів) груп м'язів синергістів та стабілізаторів, які активно використовуються в процесі практичної реалізації базових технічних елементів після попереднього стомлення під час виконання підвідних, або ізолюючих вправ, особливо серед спортсменів з меншим низьким рівнем резистентності до подібних навантажень [90, 118, 122].

Відповідно, до процесу розробки програм тренувальних занять з функціональної підготовки необхідно підходити диференційно, враховуючи не лише рівень резистентності організму спортсменів до певного режиму навантажень, але й враховувати їх кваліфікацію [84, 188, 209].

Одним із важливих та одночасно спірних питань, як серед тренерів-практиків так і науковців, є вірогідність існування прямої кореляції в єдиноборствах між рівнем володіння технічним арсеналом в певному виді боротьби та функціональними можливостями [138, 152, 163].

В своїх роботах, ціла плеяда дослідників [67, 111, 130] демонструють певну закономірність, що лише спортсмени високої кваліфікації, внаслідок багатолітніх тренувань та високого рівня технічної підготовки, дуже часто використовують в період тренувальної та змагальної діяльності складно-координаційні технічні елементи, в яких одночасно задіяно як декілька суглобів, так і додатково велика кількість груп м'язів синергістів та стабілізаторів, що потребує значних енергозатрат та збалансованості механізмів вагусно-симпатичного тону.

Проводячи поглиблений аналіз відеоматеріалів отриманих під час проведення поєдинків елітними борцями в період міжнародних змагань протягом останніх років, ряд дослідників [154, 155] стверджують, що майже 50% спортсменів в своєму технічному арсеналі переважно використовують прості елементи, що можливо пов'язано з наслідками попередніх травмувань, особливостями ведення тактичних дій, а можливо недостатнім рівнем адаптаційних резервів. Реалізація даної проблеми вимагає в першу чергу

проведення попередньої діагностики роботи систем організму в умовах наближених до змагальної діяльності, використовуючи широкий спектр фізіологічних та біохімічних методів контролю за адаптаційно-компенсаторними реакціями на стресовий подразник [77, 112, 176].

Складність процесу вибору оптимального режиму навантажень під час розробки моделей занять з функціональної підготовки в єдиноборствах обґрунтовано тим, що у спортсменів однієї категорії, під час виконання спланованих, або корегуємих протягом поєдинку різноманітних за складністю комбінацій технічних дій ефективно використовується обидва механізми анаеробного енергозабезпечення без додаткового залучення резервів аеробного гліколізу та виражених проявів компенсаторних реакцій на подразник [75, 123, 173]. При цьому, у спортсменів іншої категорії, які в умовах напруженої м'язової діяльності перевагу віддають використанню лише певного механізму енергозабезпечення (креатинфосфокіназного чи анаеробного гліколізу), що можливо обґрунтовано індивідуальними адаптаційними резервами їх організму, які спортсмени внаслідок багаторічного змагального досвіду вивчили та розуміють наслідки застосування іншої варіації, суттєво впливає на вибір коронних технічних елементів та відповідно і тактику ведення поєдинків [77, 102, 155]. Відповідно, враховуючи дані особливості, стає зрозумілим, що єдиного механізму удосконалення системи функціональної підготовки навіть для спортсменів високої кваліфікації, шляхом використання «класичного» алгоритму побудови індивідуальних тренувальних програм направлених на підвищення адаптаційних резервів, не існує.

Досліджуючи, представлену вище проблему в різних видах єдиноборств, низка науковців встановили, що наприклад, для елітних спортсменів, які використовують ударний стиль ведення поєдинків з послідовними контратаками в умовах високої інтенсивності навантажень тривалість яких не перевищує 10-12 с, в процесі тренувальної діяльності з функціональної підготовки застосовують режим навантажень в діапазоні $R_a=0,72-0,75$, що

сприяє вираженим процес метаболізму на тлі довготривалої адаптації та збільшенню резервів креатинфосфату для забезпечення ефективного ресинтезу АТФ в даних умовах [58, 59, 154].

Одночасно, подібні прояви позитивних адаптаційних змін в процесі функціональної підготовки, були виявлені у спортсменів високої кваліфікації зі змішаних єдиноборств, які в процесі поєдинків використовують борцівський стиль. Однак, дані спортсменів в період тренувальної діяльності використовували зовсім інший режим навантажень ($R_a=0,62-0,68$), що призвело до підвищення резервів м'язового глікогену в м'язових групах, які використовувались під застосування основного технічного арсеналу ударів, кидків та больових прийомів [56, 57, 155].

Спроба науковців в процесі спеціальної силової підготовки кардинально змінити для кожної категорії спортсменів зміст моделей тренувальних занять використовуючи зовсім інший режим навантажень, практична реалізація якого відбувається відповідно за рахунок іншого механізму енергозабезпечення, в більшості випадках спровокувало прояви компенсаторних реакцій на подібний гострий стресовий подразник, а в процесі тривалого періоду тренувань на тлі поступового підвищення параметрів обсягу та інтенсивності призвело виражених проявів функціонального перенапруження [72, 143, 202].

Даний факт свідчить про те, що не зважаючи на високий рівень резистентності систем організму елітних спортсменів до відповідних навантажень, подальше використання якого в процесі тренувальної діяльності з відповідною корекцією певних компонентів буде ефективно впливати на підвищення адаптаційних резервів, різка зміна характеристик напруженої м'язової діяльності (інтенсивності на обсягу навантажень, механізмів енергозабезпечення), є надто великим стресовим подразником, що призведе не лише до посилення напруження систем регуляції ритму серця, але й до зриву адаптації [169, 178].

Вивчаючи питання щодо особливостей фізіологічних змін в нервово-м'язовій системі спортсменів в різних видах єдиноборств в процесі

довготривалої адаптації в період функціональної підготовки залежно від рівня їх резистентності, в свої роботах ряд науковців звертають увагу саме на динаміку показників внутрішньо-м'язової та міжм'язової координації, що є одним із інформативних маркерів для розробки оптимального алгоритму корекції програм тренувальних занять [95, 190].

Підвищення кількості активних рухових одиниць типу FF в групах м'язів, які є агоністами в процесі виконання технічних елементів, що входять основного арсеналу ударів, кидків, больових та задущливих прийомів залежно від виду єдиноборств, вказує на те, що в процесі тренувальної діяльності використовувані параметри навантажень відповідали як рівню стресостійкості спортсмена, так і його адаптаційним резервам [58, 154, 117].

Як стверджують фахівців зі спортивної фізіології аналізуючи результати досліджень з електроміографії [68, 151], подібні адаптаційні зміни в нервово-м'язовій системі відбуваються лише за умов використання режиму навантажень високої інтенсивності та малого обсягу роботи в процесі м'язової діяльності з застосуванням переважно резервів креатинфосфату в тканинах. Виражена динаміка підвищення кількості активних рухових одиниць типу FR в групах м'язів, які постійно рекрутуються в процесі тренувальних навантажень, переважно відбувається за умов використання режиму навантажень високої інтенсивності та середнього обсягу роботи з застосуванням енергетичних джерел анаеробного гліколізу [58, 155, 208].

В процесі вивчення фізіологічних механізмів довготривалої адаптації нервово-м'язової системи організму спортсменів до навантажень в межах 85-90% від тах в різних видах єдиноборств було встановлено, що під час використання «класичної» моделі занять тренувальних занять направленої на підвищення функціональних можливостей на етапі спеціалізованої базової підготовки, серед обстежених з різним рівнем резистентності до подібного стресового подразника, достовірних змін параметрів внутрішньо-м'язової координації не виявили [39, 116].

В свою чергу, проведений дослідниками детальний аналіз отриманих результатів дозволив чітко визначити, що кількість додаткового залучених для виконання, особливо найбільш часто використовуваних під час поєдинків та коронних технічних елементів, груп м'язів синергістів та стабілізаторів, зросла. Одночасно й змінився перерозподіл щодо рівня активності між групами м'язів агоністів, синергістів та стабілізаторів під час виконання відповідного удару чи кидку, що вказує на підвищення рівня міжм'язової координації [67, 122].

Таким чином, питання щодо пошуку оптимального поєднання компонентів режиму навантажень з відповідним комплексом тренувальних вправ для розробки ефективної програми занять, використання якої дозволить одночасно вплинути на збільшення відсотку активних рухових одиниць, які будуть задіяні під час виконання рухової дії, а також активацію максимальної кількості груп м'язів синергістів та стабілізаторів, що позитивно вплине на зменшення рівня навантаження на агоністів при підвищенні їх працездатності, продовжує бути одним із невирішених та дискусійним серед провідних дослідників зі спортивної фізіології та спорту [56, 59, 144].

Одним із складних та одночасно найбільш спірних питань, яке постає перед практиками та дослідниками, що займаються розробкою універсальної концепції розробки програм тренувальних для підвищення функціональних можливостей спортсменів на етапах багаторічної підготовки, особливо в спеціалізовано-базовому та максимальної реалізації індивідуальних можливостей, є пошук оптимальних режимів навантаження з урахування рівня проявів стресостійкості та адаптаційно-компенсаторних реакцій на різний стресовий подразник в умовах тренувальної та змагальної діяльності [58, 153].

Проблема ефективною реалізації представленого вище питання полягає в тому, що на кожному з подібних етапів підготовки в єдиноборствах та і в інших ациклічних видах спорту, у спортсменів навіть з ідентичним типом регуляції ритму серця, рівень резистентності та відповідно і адаптаційні можливості можуть достатньо відрізнитись, що ускладнює процес визначення

критичних меж навантажень та проведення ефективних маніпуляцій з корекції тренувального процесу для оптимізації величини зовнішнього подразника (параметрів обсягу та інтенсивності) [65, 119, 181].

Одночасно, враховуючи широкий спектр досліджень присвячених вивченню особливостей адаптаційно-компенсаторних реакцій спортсменів з різним рівнем резистентності в умовах використання «класичних» та експериментальних програм тренувань з спеціальної силової та функціональної підготовки на даних етапах багатолітньої підготовки, проблема щодо чіткого визначення основних зв'язків між величиною зовнішнього стресового фізичного подразника, індивідуальними фізіологічними характеристиками, характером адаптаційних змін в організмі та алгоритмом необхідних дій в процесі моделювання тренувального процесу, залишається не вирішеною.

Отже, аналіз наукових підходів до побудови тренувальних програм на спеціалізовано-базовому етапі та етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей свідчить про відсутність універсальних алгоритмів визначення оптимальних режимів навантаження з урахуванням індивідуального рівня стресостійкості та адаптаційно-компенсаторних реакцій спортсменів. Встановлено, що навіть за подібних типологічних характеристик регуляції серцевого ритму показники резистентності й адаптаційного потенціалу можуть суттєво відрізнятися, що ускладнює об'єктивне визначення критичних меж навантаження та ефективну корекцію параметрів обсягу й інтенсивності тренувального впливу.

Таким чином, існує об'єктивна потреба в розробці науково обґрунтованої системи моделювання тренувального процесу, яка б забезпечувала інтеграцію показників величини зовнішнього стресового подразника з індивідуальними фізіологічними характеристиками спортсменів та дозволяла прогнозувати характер адаптаційних змін. Реалізація такого підходу сприятиме підвищенню ефективності керування тренувальними

навантаженнями та оптимізації процесу підготовки спортсменів в ациклічних видах спорту.

1.2 Основні механізми оптимізації тренувальних навантажень для спортсменів високої кваліфікації на основі інтегральної оцінки адаптаційних резервів

В сучасній системі підготовки в єдиноборствах проблемі пошуку ефективних та одночасно безпечних, з мінімальним ризиком травматизму та негативними проявами розвитку функціонального перенапруження для спортсменів, шляхів оптимізації тренувальних навантажень, приділяється пильна увага серед цілої плеяди дослідників [76, 153, 171].

Зростання інтересу серед провідних науковців щодо розробки нових механізмів практичної реалізації даної проблеми, пов'язано в з тим, що з підвищенням рівня кваліфікації спортсменів та відповідно вимог до змагальної діяльності, призводить до суттєвого збільшення тренувальних навантажень, особливо їх обсягу для забезпечення необхідних адаптаційних змін в організмі [74, 129, 138].

Однак, на практиці даний підхід до оптимізації тренувальних навантажень, незважаючи на свою розповсюдженість серед більшості видів єдиноборств та реалізацію протягом багатьох десятиліть, на сучасному етапі, особливо для спортсменів високої кваліфікації, є малоефективним [45, 116].

Складність представленої вище проблеми полягає в тому, що для елітних атлетів на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей, рівень резистентності організму, особливо нервово-м'язової системи, в більшості випадках є надто високим до подібного стресового фізичного подразника, що вказує на те, що в період відновлення фізіологічні зміни пов'язані з можливим підвищенням відсотку рекрутованих рухових м'язових одиниць, зміною темпів вибіркової гіпертрофії груп м'язів агоністів чи синергістів, накопиченням енергетичних резервів креатинфосфату чи

м'язового глікогену, в кращому випадку будуть мінімальними [89, 102, 223].

Одночасно, навіть на тлі тривалого періоду відсутності виражених адаптаційних змін в організмі спортсменів в процесі напруженої тренувальної діяльності, в більшості видів єдиноборств тренерами продовжуються використовуватись багаторічні «класичні» схеми корекції навантажень, що переважно пов'язано зі збільшенням обсягу роботи в окремому сеті чи занятті, що на їх думку, можливо для нервово-м'язової системи буде чутливим стресовим подразником та позитивно вплине на процеси метаболізму, що призведе до підвищення функціональних можливостей [75, 161, 225].

Однак, як демонструють результати досліджень, представлених в роботах низки науковців [77, 168, 223], подібний характер маніпуляцій з параметрами показників навантаження особливо в період базових мезоциклів направлених на підвищення функціональних можливостей, призводить переважно до проявів компенсаторних реакцій на тлі виснаження енергетичних резервів м'язового глікогену з подальшим зривом адаптації та навіть початком нефункціонального перенапруження.

Проводячи детальний аналіз результатів фундаментальних досліджень були виявлено, що одним із сучасних наукових напрямків пов'язаних з вивченням механізмів оптимізації тренувальних навантажень в процесі функціональної підготовки спортсменів з високим рівнем адаптаційних резервів, є використання широкого спектру варіацій корекції показника інтенсивності [74, 119, 171].

Одним з найбільш спірних питань, які виникають між практиками та науковцями вивчаючих проблему корекції інтенсивності навантажень в єдиноборствах, є доцільність зменшення швидкості виконання спеціальних тренувальних вправ правлених на розвиток максимальної м'язової сили чи силової витривалості, що призведе до збільшення тривалості фаз руху (концентричної та ексцентричної) з метою зниження інерції та одночасного підвищення навантаження на активні групи м'язів, особливо агоністів [58, 77, 128].

На основі даних отриманих в процесі проведення серії досліджень, фахівці зі спортивної фізіології та силового фітнесу [129, 154] стверджують, що одним із оптимальних шляхів підвищення інтенсивності навантажень в процесі м'язової діяльності під час спеціальних вправ (з власною масою тіла, з додатковою вагою обтяження чи на тренажері) направлених на підвищення адаптаційних резервів, є саме зниження інерції за рахунок збільшення тривалості обох фаз руху та зменшення загальної амплітуди на 5-10%.

Досліджуючи результати фундаментальних робіт низки науковців, які вивчали особливості впливу спеціальної силової підготовки в змішаних єдиноборствах на рівень функціональних можливостей [36, 57, 168] було виявлено, що в процесі розробки режимів навантажень, збільшення в 2-3 рази тривалості переважно негативної фази руху під час виконання тренувальних вправ, не змінюючи джерело анаеробного енергозабезпечення (креатинфосфокіназний механізм ресинтезу АТФ чи гліколіз) напруженої м'язової діяльності, призводить до зменшення обсягу роботи на 20-30% (за рахунок кількості повторень) та величини зовнішнього подразника на 15-20% (ваги обтяження).

Одним із ефективних механізмів підвищення рівня інтенсивності навантажень, який протягом останніх років активно використовується в силових видах спорту [15, 153] та почав впроваджуватись в різні види єдиноборств [119, 155], є зміна кінематичних характеристик техніки виконання спеціальних вправ в процесі силової підготовки, що суттєво впливає на перерозподіл в відсотках рекрутованих, під час м'язової діяльності, активних груп м'язів.

Так, досліджуючи ефективність процесів оптимізації моделей тренувальних занять на етапі спеціалізованої базової підготовки для спортсменів в змішаних єдиноборствах, провідні фахівці з даного наукового напрямку [77, 90, 140] виявили, що зміна кінематичних характеристик техніки виконання вправ, особливо положення тіла, або його частин в просторі, не лише впливає на кількість задіяних груп м'язів синергістів та стабілізаторів,

але й може зменшувати до 30% показник робочої маси снаряду [87, 154] та відповідно знижувати навантаження на суглоби та зв'язки, при цьому зберігаючи максимальний рівень напруження активних рухових м'язових одиниць, а в деяких випадках і посилюючи його, що вимагатиме підвищення додаткових енергозатрат.

Відповідно, подібні характерні зміни під час тренувальної діяльності, в одному випадку, є для систем організму навіть спортсменів високої кваліфікації незвичним та одночасно потужним стресовим подразником, що позитивно вплине на підвищення адаптаційних резервів [93, 144]. В іншому випадку, для відповідних м'язових груп синергістів та стабілізаторів, які раніше були менш активними, або зовсім не залучались під час виконання подібних вправ, навантаження подібної інтенсивності можуть бути надто великим стресовим подразником, що може призвести до передчасного виснаження енергетичних резервів та зриву адаптації [71, 214].

Контроль за параметрами обсягу навантажень в процесі тренувальної діяльності та пошук оптимальних механізмів його корекції, для забезпечення не лише адекватності індивідуальним фізіологічним можливостям систем організму з метою протидії процесам функціонального перенапруження, але для підвищення результативності спортсменів на різних етапах підготовки, є одним із найбільш дискусійних та одночасно важливих питань протягом багатьох десятиліть та продовжує залишатись актуальним і сьогодні [56, 126].

В сучасній науковій літературі представлена достатня кількість досліджень щодо пошуку спроб вирішення проблеми оптимізація тренувальних навантажень в різних видах єдиноборств шляхом відповідної корекції параметрів обсягу роботи залежно від етапу підготовки, рівня кваліфікації спортсменів та функціональних можливостей [94, 173, 189].

Оцінюючи ступінь вирішення даної проблеми та основних механізмів її реалізації, що представлено в досліджень провідних науковців вивчаючих подібний науковий напрямок в єдиноборствах [35, 75, 200], було виявлено, що в більшості випадках параметри обсягу навантажень, не проводячи додатково

поглиблених медико-біологічних досліджень щодо особливостей адаптаційно-компенсаторних реакцій в відповідних умовах тренувальної діяльності, використовуючи фізіологічні та біохімічні методи діагностики, змінювали (збільшували, або зменшували) орієнтуючись лише на суб'єктивні фактори.

Вивчаючи сучасні механізми корекції основних компонентів тренувального навантаження в силових видах спорту та єдиноборствах, так як основна мета даного процесу пов'язана з подальшим підвищенням розвитку силових можливостей та адаптаційних резервів спортсменів з різним рівнем резистентності, було виявлено, що одним із ефективних варіантів зниження параметрів обсягу виконаної роботи в процесі занять, є використання принципу «попереднього стомлення» [83, 138, 140]. Загальна характеристика даного тренувального принципу пов'язана з тим, що спочатку на певну м'язову групу використовують прості ізольовані вправи (під час виконання якої залучаються до роботи не більше 1-2 групи м'язів), а потім виконуються складні базові вправи (одночасно задіяно більше 4-5 груп м'язів).

Відомо, що в сучасній системі силової підготовки, не залежно від кваліфікації спортсменів та рівня функціональних можливостей, існує дві комбінації використання даного принципу «попереднього стомлення» [84, 153, 212].

В першому випадку, за рахунок використання ізольованої вправи відбувається максимального стомлення переважно м'язів-агоністів за рахунок виснаження енергетичних резервів, що дозволяє в подальших серіях виконання базових вправ, враховуючи особливості заданого режиму навантаження, знизити на 15-20% показник робочої маси снаряду (m), що відповідно вплине на зменшення параметрів обсягу виконаної роботи в окремому сеті (W_n) та протягом заняття загалом.

Однією з характерних особливостей практичної реалізації даного варіанту принципу «попереднього стомлення», особливо для спортсменів не з силових видів спорту у яких до подібних навантажень низький рівень

резистентності, під час виконання базової вправи кількість активних рухових м'язових одиниць типу FF в групах агоністів різко зменшиться до критичних меж, а для подолання зовнішнього подразника відбудеться за рахунок поступового рекрутування рухових м'язових одиниць типу FR, що переважно вплине на розвиток силової витривалості в процесі довготривалої адаптації, а не на підвищення параметрів максимальної м'язової сили представників різних видів єдиноборств [39, 101].

В процесі практичної реалізації другого варіанта застосування принципу «передчасного стомлення», також на початку тренувального заняття використовується ізольована вправа, але основною її метою є максимальне стомлення груп м'язів синергістів, що під час виконання базової вправи призведе до зниження показника робочої маси снаряду до 25-30% та відповідно і загального обсягу виконаної роботи [84, 123]. При цьому, порівняно з першим варіантом, у другому випадку на тлі попереднього максимального виснаження груп м'язів синергістів та частини стабілізаторів, в базовій вправі максимальне навантаження буде саме на групи м'язів агоністів, які в ізольованих вправах не були задіяні. Відповідно, в даних умовах напруженої м'язової діяльності в групах агоністів для подолання зовнішнього подразника активність рухових м'язових одиниць типу FF буде підвищуватись, що в процесі відновлення буде позитивно впливати на підвищення рівня внутрішньо-м'язової координації [116, 117, 209].

Вивчаючи характерні ознаки сучасних механізмів удосконалення тренувального процесу в найбільш розповсюджених видах єдиноборств, враховуючи фізіологічні особливості спортсменів, їх рівень кваліфікації, адаптаційний потенціал, дослідники [56, 154] останнім часом активну увагу почали приділяти питанню щодо використання інтегрального методу кількісної оцінки рівня фізичного навантаження в якості основного інформативного маркера контролю за величиною зовнішнього подразника.

Протягом останніх років, низка дослідників [57, 58, 155], які вивчають особливості адаптаційних змін в організмі спортсменів різної кваліфікації в

ММА, тайландському боксі, рукопашному бої, активно використовують даний метод оцінки величини фізичного подразника в процесі оптимізації тренувальних навантажень на різних етапах підготовки.

Однією з головних характеристик методу кількісної оцінки рівня фізичного навантаження, є спроможність оцінити величину зовнішнього подразника саме в кількісних значеннях (кг; ум. од.), а не трактувати лише як «класичний» варіант (великі, значні, середні та малі види навантажень) [15, 119].

Проблема полягає в тому, наприклад, що для спортсменів з єдиноборств не зовсім буде зрозуміло трактування стосовно «великі силові навантаження», особливо в поєднанні з різними вправами (класичними чи зі зміною кінематичних характеристик), механізмами енергозабезпечення [71, 178, 214]. Навіть використання найбільш вживаного в більшості силових видах спорту для оцінки навантажень критерія, наприклад 85% від 1 ПМ, не дає чіткого розуміння про яку вагу робочої маси снаряду йде мова. Складність даного питання полягає в тому що залежно від використовуваного в процесі тренувань режиму навантажень, 85% від 1 ПМ в кількісних значення можуть бути як 85 кг, так 75 кг, не зважаючи на той факт, що максимальні параметри розвитку м'язової сили під час виконання даної вправи, наприклад становлять 100 кг (1 ПМ).

У свої дослідження ряд науковців виявили, що зміна положення тіла, корекція параметрів навіть одного компонента режиму навантажень (тривалості концентричної чи ексцентричної фаз руху, величини амплітуди, кількості повторень в сеті, тривалості м'язової діяльності в окремому сеті) повністю змінює величину показника робочої маси снаряду та відповідно і обсяг виконаної роботи в окремому сеті [57, 138, 155].

Отже, проведений порівняльний аналіз результатів досліджень провідних науковців, вивчаючих питання щодо пошуком ефективних механізмів оптимізації тренувальних навантажень для спортсменів високої кваліфікації з функціональної підготовки, свідчить про те, що дана проблема

є більш складною ніж вважає переважна більшість дослідників з даного наукового напрямку, та потребує проведення досить поглиблених фундаментальних досліджень з використанням широкого спектру фізіологічних та біохімічних методів діагностики роботи систем організму.

Складність реалізації даної проблеми полягає саме у відсутності науково-обґрунтованого симбіозу між індивідуальними фізіологічними особливостями адаптації спортсменів, рівнем їх кваліфікації, резистентністю до різних навантажень з однієї сторони, та комбінацією поєднання відповідних режимів навантажень, комплексів вправ, механізмів енергозабезпечення м'язової діяльності використовуваних в процесі розробки нових моделей занять з функціональної підготовки, після детального аналізу попереднього тренувального процесу та результатів медико-біологічного дослідження стану організму, з іншої сторони.

Таким чином, проведений аналіз сучасних наукових підходів до кількісної оцінки фізичного навантаження у спортсменів високої кваліфікації, зокрема в єдиноборствах (ММА, таїландський бокс, рукопашний бій), засвідчує поступовий перехід від узагальнених якісних характеристик навантаження до його точного метричного визначення. Використання кількісних показників (кг, умовні одиниці, відсотки від 1 ПМ) є безумовно більш інформативним порівняно з традиційними категоріями «великі», «значні» чи «середні» навантаження. Проте навіть ці підходи не забезпечують повної об'єктивізації тренувального впливу за відсутності урахування режимних характеристик м'язової діяльності.

Встановлено, що величина фізичного подразника не може розглядатися ізольовано через показник відносної інтенсивності (наприклад, 85 % від 1 ПМ), оскільки реальна робоча маса снаряду та обсяг виконаної роботи суттєво варіюють залежно від положення тіла, кінематичних характеристик руху, тривалості концентричної та ексцентричної фаз, амплітуди, кількості повторень і тривалості м'язової діяльності в сеті. Отже, зміна навіть одного

параметра режиму навантаження здатна істотно трансформувати фізіологічну «вартість» вправи та характер адаптаційної відповіді організму.

Таким чином, проблема оптимізації тренувальних навантажень у функціональній підготовці спортсменів високої кваліфікації є значно складнішою, ніж це відображено в більшості прикладних моделей планування. Її вирішення потребує формування інтегративного підходу, який поєднує:

1. індивідуальні фізіологічні особливості адаптації та рівень резистентності спортсменів;
2. кваліфікаційний рівень і попередній тренувальний досвід;
3. структурні компоненти режимів навантаження;
4. механізми енергозабезпечення м'язової діяльності;
5. результати комплексної медико-біологічної діагностики.

Відсутність науково обґрунтованої системи, що забезпечує синхронізацію зазначених чинників у межах єдиного алгоритму моделювання занять, обмежує ефективність керування тренувальним процесом та стримує можливості цілеспрямованого формування адаптаційних перебудов. Отже, подальші фундаментальні дослідження повинні бути спрямовані на розробку комплексної концепції індивідуалізованого програмування навантажень, що базується на об'єктивних фізіологічних і біохімічних показниках та дозволяє прогнозувати адаптаційні зміни з високим ступенем достовірності.

1.3 Ефективність практичної реалізації фізіологічних та біохімічних методів діагностики в процесі контролю за рівнем резистентності спортсменів в умовах тренувальної та змагальної діяльності

В сучасній системі підготовки спортсменів в єдиноборствах, питанню розробці інтегральної системи контролю за фізіологічними процесами адаптації різних систем організму до постійно зростаючих навантажень, які передусім пов'язані з підвищенням кваліфікації спортсменів та їх рівня резистентності, з кожним приділяється все більше уваги серед широкої плеяди фахівців з даного наукового напрямку [35, 89, 102, 181].

Незважаючи на достатньо велику кількість, представлених в науковій літературі, результатів фундаментальних досліджень з даного питання, чіткої відповіді стосовно оптимальної поєднання різних методів діагностики щодо оцінки особливостей змін, які відбуваються в нервово-м'язовій системі, кардіореспіраторній, нейрогуморальній, системі енергозабезпечення спортсменів різної кваліфікації у відповідь на гострий стресовий подразник в умовах тренувальних навантажень чи в процесі проведення поєдинків, на даний період часу не існує [36, 98, 214].

Проблема полягає в тому, що переважна більшість науковців в процесі організації досліджень, з метою поглибленого вивчення відповідного спектру адаптаційно-компенсаторних реакцій організму певної категорії спортсменів на гостре навантаження в заданих умовах чи перебіг процесів довготривалої адаптації, використовують одночасно лише комплекс з декількох фізіологічних, морфометричних або біохімічних методів, що обґрунтовано виключно колом їх наукових інтересів та економічними можливостями [123, 146, 152].

При цьому, складність використання одночасного широкого спектру медико-біологічних методів діагностики роботи систем організму в різних умовах тренувальної та змагальної діяльності, частково обґрунтовано спроможністю в процесі проведення досліджень одночасно залучити до

практичної реалізації фахівців з даного виду спорту, провідних науковців з спортивної фізіології чи біохімії для створення потужної мультидисциплінарної команди дослідників [63, 198].

Вивчаючи питання щодо доцільності використання науковцями в процесі організації досліджень, для оцінки проявів короточасної адаптації чи компенсаторних реакцій організму спортсменів високої кваліфікації в різних видах єдиноборств в ідентичних умовах м'язової діяльності, найбільш поширеного для вирішення даної проблеми комплексу методів діагностики, було виявлено, що на практиці дослідники застосовують достатньо різну комбінації з фізіологічних чи біохімічних маркерів контролю [107, 165, 176].

Проведений детальний аналіз даного питання свідчить про те, що виявлена різниця в використанні різних варіацій поєднання біомаркерів крові з іншими фізіологічними показниками оцінки адаптаційно-компенсаторних змін в організмі на стресовий подразник в майже схожих умовах тренувальної чи змагальної діяльності, обґрунтовано саме кваліфікацією спортсменів та їхнім рівнем резистентності [26, 77, 168].

Розглядаючи в якості прикладу результати досліджень [126, 131, 197] в яких представлено особливості оцінки адаптаційних резервів організму серед спортсменів високої кваліфікації зі змішаних єдиноборств з різним рівнем стресостійкості, які в процесі проведення поєдинків використовують борцівський стиль, дозволили провести порівняльний аналіз ефективності використання відповідних методів діагностики функціональних можливостей.

Так, проведений поглиблений аналіз досліджуваних робіт демонструє, що у однієї з груп елітних атлетів (назвемо її першою) після виконання серії технічних елементів в період контратаки протягом 10-12 с, спостерігали посилення центрального контуру регуляції синусового ритму на тлі зниження впливу автономної регуляції, також одночасне підвищення активності ферментів креатинфосфокінази, лактатдегідрогенази та зниження концентрації кортизолу в сироватці крові.

Як стверджують ряд дослідників [43, 102, 202], які вивчають процеси

адаптації систем організму спортсменів високої кваліфікації в умовах напруженої м'язової діяльності різного характеру, подібні зміни показників спектрального аналізу варіабельності серцевого ритму та біомаркерів крові у відповідь на заданий стресовий подразник, свідчать про низький рівень стресостійкості їх організму до подібного навантаження, а також про виражені прояви компенсаторних реакцій внаслідок недостатнього накопичення креатинфосфату в залучених до роботи м'язових групах, що призвело до активації резервів м'язового глікогену для необхідного енергозабезпечення в умовах креатинфосфокіназного механізму.

При цьому, у обстежених елітних спортсменів з борцівським стилем ведення поєдинків в ММА іншої підгрупи, яка також приймали участь в подібному дослідженні, після 10-12 с напруженої м'язової діяльності з залученням максимальної кількості груп м'язів агоністів, синергістів та стабілізаторів, досліджувані значення варіабельності серцевого ритму та біохімічні показники крові, демонструють зовсім інших характер змін, порівняно з результатами фіксованими в першій групі [154, 156, 211].

Було виявлено, що після подібного навантаження досліджувані показники спектрального аналізу ВСР демонструють посилення вагусного впливу на синусовий вузол серця з одночасним послабленням симпатичного тону, а також відбувається підвищення активності ферменту креатинфосфокінази та концентрації гормонів кортизолу, тестостерону в сироватці крові без додаткового залучення резервів м'язового глікогену (активність ЛДГ в крові не змінилась) [65, 79, 111]. Отримані результати вказують на високий рівень прояву стресостійкості спортсменів високої кваліфікації організму даної групи до подібного стресового, а також збалансованість роботи нервово-м'язової та енергетичної систем організму в подібних умовах напруженої м'язової діяльності [67, 178].

Порівняльних аналіз ефективності використання в переважній більшості фундаментальних досліджень показників ВСР в якості інформативних неінвазійних фізіологічних біомаркерів контролю за процесами довготривалої

адаптації (на основі динаміки базального рівня спектральних показників ритму серця) та оцінкою за змінами відповідних систем організму в умовах гострого навантаження (підвищення чи послаблення вагусного впливу на синусовий вузол серця у відповідь на стресовий подразник), є дуже складним механізмом діагностики [8, 25, 73].

Особлива складність має прояв в умовах навантажень високої інтенсивності силової спрямованості, внаслідок неузгодженості процедури проведення тестових випробувань, співвідношення величини параметрів інтенсивності, обсягу та механізмів енергозабезпечення, а також тривале використання в процесі практичної реалізації різних за змістом та режимами навантажень експериментальних моделей тренувальних занять [63, 156].

Досліджуючи переваги використання відповідних показників варіабельності серцевого ритму для оцінки функціональних резервів спортсменів з ММА високої кваліфікації та контролю за особливостями зміни вегетативного балансу в процесі тренувальної та змагальної діяльності, низкою науковців [110, 202] були виявлені результати, які демонструють достатньо різні параметри спектральних характеристик в умовах спокою (базальний рівень) та у відповідь на тестові навантаження, які за своєю структурою та зміст відображають ключові моменти, що проявляються в період поєдинків.

Так, наприклад, після закінчення базових мезоциклів, для визначення ефективності впливу заданої програми тренувань на процеси довготривалої адаптації, використовували метод ВСР, що дозволило виявити на основі порівняльного аналізу динаміки базального рівня (в стані спокою без навантажень) показників спектрального аналізу ритму серця у частини обстежених елітних спортсменів, збалансованість механізмів вагусно-симпатичного тону, а в інших атлетів ідентичної кваліфікації – спостерігали посилення напруження регуляції за рахунок зменшення парасимпатичних впливів та підвищення симпатичної активності [50, 164].

При цьому, серед даної кваліфікації спортсменів не залежно від

особливостей зміни базального рівня показника вегетативного балансу протягом базового мезоциклу, у відповідь на ідентичні тестові навантаження (після виконання декількох серій потужних атак та протидії контратакам під час поєдинку) у одній групі атлетів спостерігаємо посилення вагусного впливу на синусовий вузол серця, що свідчить про високий рівень стресостійкості подібного подразника та ефективність реалізації механізмів короточасної адаптації до, а в іншій групі, фіксуємо підвищення симпатичної активності, а в деяких поодиноких випадках навіть потужність наднизькочастотного спектру кардіоінтервалів, що можливо пов'язано з підвищенням енергетичного обміну в залучених групах м'язів, або низьким рівнем резистентності [37, 100].

Оцінюючи отримані результати досліджень, науковці так і змогли дійти загального висновку, в якому саме випадку (контроль за базальним рівнем чи у відповідь на гостре навантаження) досліджувані показники спектрального аналізу ритму серця відображають підвищення функціональних резервів та рівня стресостійкості.

Таким чином, проблема щодо доцільності використання, в процесі контролю за ефективністю впливу тої чи іншої моделі тренувальних занять з функціональної підготовки на підвищення адаптаційних резервів та резистентності, показників базального рівня спектральних характеристик ВСР чи зміни їх параметрів у відповідь на певні гострі навантаження, продовжує залишатись одним із спірних питань та потребує проведення низки фундаментальних досліджень з додатковим використанням більш широкого спектру методів діагностики перебігу адаптаційно-компенсаторних реакцій на стресовий подразник.

Одним із дискусійних питань, що виникають в процесі вивчення провідними дослідниками зі спортивної фізіології [69, 167] характерних змін функціональних резервів спортсменів високої кваліфікації в різних видах єдиноборств з урахуванням їх індивідуально-типологічних особливостей регуляторних систем, є визначення спроможності до реалізації однотипних

адаптаційно-компенсаторних реакцій організму атлетів з ідентичним типом регуляції ритму серця на стресовий подразник.

Однак, проведений детальний аналіз результатів низки досліджень присвячених вирішенню даного питання в різних видах спортивної боротьби, вказує на те, що використання в процесі тренувальних занять режимів навантажень, які розроблялись без урахування індивідуально-типологічних особливостей регуляторних систем, призводять в процесі тривалого періоду до виражених проявів функціонального та нефункціонального перенапруження, особливо у спортсменів з низькими резервними можливостями [45, 143].

Проведений порівняльний аналіз сучасних досліджень, які розкривають проблему щодо відсутності науково-обґрунтованих механізмів корекції тренувальних навантажень в процесі спеціальної силової чи функціональної підготовки в різних видах спортивної боротьби у елітних спортсменів з різним типом регуляції ритму серця, демонструють складність використання лише методу ВСР для оцінки ступеня активності нервової та гуморальної регуляції, які відображають адаптаційні резерви організму [43, 73, 211].

Досліджуючи дану проблему в змішаних єдиноборствах, ряд науковців виявили [69, 163], що, наприклад, у елітних бійців, не залежно від стилю ведення поєдинків, які за типом регуляції ритму серця відносяться до парасимпатотоніків ($LF/HF < 1$), у відповідь на навантаження, які суттєво відрізняються за параметрами обсягу та інтенсивності від «класичних» для ММА, майже у 80% випадках, незважаючи на достатні внутрішньом'язові резерви енергетичних речовин, спостерігаємо суттєве посилення абсолютної потужності низькочастотного спектру за рахунок симпатичної активації вегетативної регуляції ритму серця з одночасним підвищення потужності наднизькочастотного спектру, що свідчить про те, використовувани навантаження є надто великий стресовим подразником.

Проведені науковцями [89, 102, 155] лабораторні дослідження сироватки крові у даної групи спортсменів ММА парасимпатотоніків в

аналогічних умовах реалізації тестових навантажень, демонструють дещо інших характер адаптаційно-компенсаторних реакцій на подразник. Отримані результати вказують на те, що незважаючи на той факт, що запропоновані для тестового випробування навантаження були для більшості учасників (80%) надто великим стресовим подразником, після виконання заданої комбінації технічних елементів, у більшості обстежених елітних спортсмен зі змішаних єдиноборств, виявили на основі оцінки особливостей зміни активності відповідних ферментів та концентрації гормонів в крові, достовірні прояви адаптаційних змін [72, 79, 112].

При цьому, зовсім іншу різницю між особливостями зміни параметрів спектральних показників ВСР та біомаркерами крові у відповідь на різні на обсягом, інтенсивністю та тривалістю тестові навантаження, спостерігали у обстежених елітних спортсменів з ММА, які за типом регуляції ритму серця відносяться також до симпатотоніків та норматоніків [76, 111, 223].

Даний факт свідчить про те, що чіткої закономірності між зміною спектральних показників ВСР та біомаркерами крові (ферментів ЛДГ, КФК та гормонів кортизолу, тестостерону, соматропіну) у елітних спортсменів з ММА, які за типом регуляції ритму серця відносяться до симпатотоніків чи парасимпатотоніків, у відповідь на ідентичне навантаження не виявлено, що вказує на можливо недостатню кількість обстеженого контингенту, загальну кількість проведених досліджень, різний рівень адаптаційних резервів енергоносіїв та резистентності систем організму до подібних подразників незважаючи на ідентичну спортивну кваліфікацію учасників, або відсутність прямого кореляційного зв'язку між даними параметрами контролю за адаптаційно-компенсаторними реакціями.

Вивчаючи механізми оптимізації інтегральної системи контролю за процесами направленими на підвищення функціональних резервів спортсменів в єдиноборствах, на основі аналізу широкого спектру сучасних фундаментальних досліджень з використанням різноманітних комбінацій поєднання фізіологічних та біохімічних методів діагностики, питанню

важливості аналізу щодо особливостей зміни типу регуляції ритму серця у спортсменів високої кваліфікації в єдиноборствах в період використання відповідних моделей тренувальних занять на тлі адаптаційних змін в нервово-м'язовій та енергетичній системах організму [67, 107, 214], приділялось недостатньо уваги.

В доступній нам літературі широко представлено результати досліджень, які чітко демонструють в на тлі практичної реалізації різноманітних «класичних» та експериментальних програм тренувальних занять, в умовах високої та середньої інтенсивності, характерні змін щодо підвищення, або зниження рівня напруження систем регуляції ритму серця, які впливають на рівень збалансованості механізмів вагусно-симпатичного тону [69, 202].

Відповідно, залежно від особливостей зміни функціональних резервів, ступеня активності симпатичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи, у спортсменів зі зростанням кваліфікації та рівня стресостійкості, також буде змінюватись і тип регуляції ритму серця [43, 110]. На тлі подібних процесів довготривалої адаптації та необхідністю в найкоротший термін часу провести корекції режимів навантажень, пов'язаних зі зміною індивідуально-типологічних особливостей регуляторних систем спортсменів, виникає питання щодо доцільності одночасно використання додаткових фізіологічних чи біохімічних методів діагностики [89, 190, 208].

Так, наприклад, використання методу електроміографії [68, 151] для оцінки адаптаційних змін в нервово-м'язовій системі спортсменів в умовах як тренувальної, так і змагальної діяльності, дозволить оцінити не лише кількість одночасно рекрутованих рухових м'язових одиниць відповідних активних груп м'язів у відповідь на стресовий подразник, але й дослідити динаміку вибіркового підвищення величини та кількості певного типу швидко-скорочувальних (FR, FF) та повільно-скорочувальних м'язових одиниць залежно від рівня резистентності спортсменів та особливостей застосовуваних в процесі тренувань режимів навантаження.

Одночасно, використання даного методу дозволить чітко визначити перерозподіл (в відсотках) залучення активних груп м'язів агоністів, синергістів та стабілізаторів, залежно від умов напруженої м'язової діяльності під час виконання заданого технічного елемента чи комбінації [68, 122]. При цьому, використання, для оцінки перебігу процесі довготривалої адаптації в умовах тренувальних навантажень направлених на підвищення функціональних резервів спортсменів високої кваліфікації в різних видах єдиноборств, в тандемі методів біоімпедансометрії та лабораторного контролю за динамікою базального рівня концентрації креатиніну та тестостерону в сироватці крові, дозволяє встановити темпи зростання м'язової маси тіла за рахунок вибіркової гіпертрофії, яка пов'язана зі збільшенням кількісних показників м'язового глікогену [48, 112, 165, 212].

Отже, результати наведених досліджень свідчать про складний і неоднозначний характер адаптаційно-компенсаторних реакцій у спортсменів високої кваліфікації з ММА залежно від типу регуляції ритму серця. Відсутність чіткої закономірності між змінами спектральних показників варіабельності серцевого ритму та біохімічними маркерами крові у відповідь на ідентичні тестові навантаження підтверджує багатофакторність механізмів адаптації та обмеженість використання окремих показників як універсальних критеріїв контролю функціонального стану.

Аналіз літературних джерел також засвідчує, що попри значну кількість досліджень, недостатньо уваги приділено динаміці зміни типу регуляції серцевого ритму в процесі довготривалої адаптації та її взаємозв'язку з нервово-м'язовими й енергетичними перебудовами організму. У зв'язку з цим постає необхідність розширення інтегральної системи контролю шляхом поєднання методів аналізу ВСР із додатковими фізіологічними та біохімічними інструментами діагностики.

Застосування електроміографії, біоімпедансометрії та лабораторного моніторингу біохімічних показників дозволяє поглибити оцінку перебігу адаптаційних процесів, зокрема визначити особливості рекрутування м'язових

одиниць, перерозподіл функціональної активності м'язових груп та темпи структурно-функціональних змін м'язової тканини. Таким чином, оптимізація контролю за тренувальним процесом у єдиноборствах можлива лише за умов комплексного, багаторівневого підходу, що інтегрує показники вегетативної регуляції, нервово-м'язової активності та біохімічного статусу спортсменів.

Висновки до розділу 1

Проведений комплексний аналіз науково-методичної літератури засвідчує, що проблема удосконалення процесу функціональної підготовки борців високої кваліфікації греко-римського стилю з урахуванням індивідуального рівня прояву стресостійкості є однією з найбільш дискусійних і концептуально складних у сучасній теорії та методиці спортивної підготовки. Незважаючи на значний масив досліджень, присвячених питанням адаптації спортсменів до навантажень різної спрямованості, наукові підходи до індивідуалізації тренувального процесу на основі типу регуляції серцевого ритму та рівня резистентності залишаються фрагментарними й недостатньо систематизованими.

Поглиблений аналіз сучасних фундаментальних праць свідчить про відсутність переконливих науково обґрунтованих даних щодо ефективності використання у функціональній підготовці борців із різними типами вегетативної регуляції найбільш поширених у силових видах спорту варіантів поєднання режимів навантаження та комплексів вправ, зокрема в умовах переважної реалізації анаеробних механізмів енергозабезпечення. Це вказує на методологічну обмеженість традиційних підходів, які часто базуються на уніфікованих моделях програмування навантажень без урахування індивідуально-типологічних особливостей функціональних систем організму.

Встановлено, що складність оптимізації функціональної підготовки обумовлена відсутністю цілісного науково обґрунтованого алгоритму, який би забезпечував інтеграцію:

- індивідуальних фізіологічних механізмів адаптації;
- рівня спортивної кваліфікації та тренувального досвіду;
- ступеня резистентності до навантажень різної спрямованості;
- специфіки режимів м'язової діяльності та механізмів енергозабезпечення;
- результатів медико-біологічного контролю функціонального стану спортсмена.

Відсутність такого інтегративного підходу знижує ефективність керування адаптаційними процесами та обмежує можливості цілеспрямованого підвищення функціональних резервів борців високої кваліфікації.

Таким чином, обрана тема дисертаційного дослідження є своєчасною, теоретично обґрунтованою та практично значущою. Її реалізація спрямована на розробку науково аргументованих засад індивідуалізації програм функціональної підготовки борців греко-римського стилю з урахуванням рівня стресостійкості та типу регуляції серцевого ритму, що дозволить підвищити ефективність тренувального процесу, оптимізувати адаптаційні перебудови та забезпечити більш раціональне використання функціональних резервів організму спортсменів.

Результати цього розділу були висвітлені в наступних працях дисертанта [9, 59, 133, 215].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Методи дослідження

Для практичної реалізації мети та завдань дисертаційного дослідження використано комплекс наступних методів:

- теоретико-методичний аналіз даних науково-методичної літератури;
- емпіричні: оцінка варіабельності серцевого ритму; метод оцінки розвитку максимальної сили; біоімпедансометрія; метод кількісної оцінки рівня фізичного навантаження; лабораторні біохімічні методи (визначення активності креатинфосфокінази, лактатдегідрогенази та концентрації кортизолу, тестостерону, креатиніну в сироватці крові);
- педагогічний експеримент;
- математико-статистичні методи аналізу та обробки результатів дослідження.

2.1.1 Теоретичний аналіз даних науково-методичної літератури

Деталізоване вивчення, обробка та аналіз сучасної науково-методичної літератури, інформаційних ресурсів мережі «Інтернет», пов'язаних із напрямом дослідницької роботи, сприяло обґрунтуванню актуальності вибраної теми наукового дослідження, формуванню ключових завдань, розробки алгоритму дій та визначення найбільш ефективних та одночасно безпечних шляхів практичної реалізації досліджуваної наукової проблеми, вибору оптимального спектру сучасних методів контролю процесів адаптації.

Проведений системний аналіз сучасних наукових джерел сприяв визначенню рівня дослідження провідними фахівцями наукової проблеми, пов'язаної з пошуком ефективних механізмів підвищення функціональних можливостей борців греко-римської стилі високої кваліфікації з урахуванням рівня прояву стресостійкості, розробити індивідуальні програми тренувальних

занять з функціональної підготовки для даної категорії спортсменів використовуючи комбіноване поєднання різноманітних режимів навантажень та комплексів вправ.

Проведений теоретичний аналіз дозволив систематизувати наукові дослідження та методичні положення щодо сучасних шляхів підвищення рівня резистентності борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця в процесі удосконалення функціональної підготовки.

В рамках теоретичного аналізу було опрацьовано 225 джерел, з них 203 – іноземною мовою.

2.1.2 Оцінка варіабельності серцевого ритму

В процесі досліджень для визначення вихідних параметрів показників варіабельності серцевого ритму (BCP) та особливостей їх змін використовували монітор серцевого ритму Polar V800 (Polar Electro Oy, Finland). Монітор серцевого ритму Polar V800 в першу чергу використовувався для вимірювання RR-інтервалів. Для реєстрації показників ЧСС та необроблених RR інтервалів використовували встановлений на нагрудному ремені (H10, Finland) спеціальний датчика (Polar).

Отримані дані завантажували з Polar V800 на веб-сервіс Polar Flow, а потім оброблені результати скачували на ноутбук. Використовуючи програмне забезпечення Kubios HRV Standard 3.5.0. проводили розрахунки отриманих параметрів BCP у часовій (статистичній) і частотній (спектральній) областях. В процесі досліджень оцінювали характер зміни показника стандартного відхилення RR-інтервалів (SDNN, мс). Під час аналізу спектральних характеристик потужності BCP виділяли наступні діапазони: наднизькочастотний (VLF, %), низькочастотний (LF,%), високочастотний (HF,%). Визначали співвідношення LF/HF, як показник міри вегетативного балансу.

Перед початком дослідження обстежені протягом 40 хв. лежали в спокійному стані з закритими очима в тихому приміщенні при температурі

близько 22° С. Реєстрації сигналів інтервалів RR в обстежених відбувалась в положенні сидячи в стані спокою до та після гострого фізичного навантаження. Оптимальна тривалість запису RR – інтервалів, згідно стандартам досліджень в ВСР [37, 156], становила 5 хв. В даній роботі переважно використовувались показники спектрального аналізу ритму серця.

2.1.3 Метод оцінки розвитку максимальної сили

Для визначення вихідного рівня розвитку максимальної сили (1ПМ) основних м'язових груп у обстежених борців високої кваліфікації перед початком використання розроблених програм тренувальних занять з функціональної підготовки, використовували даний емпіричний метод [118, 138], який є основним для більшості силових видів спорту та єдиноборств.

Контроль за досліджуваними показниками відбувалось на кожному з 4 етапів педагогічного експерименту з інтервалом в чотири тижні. На кожному з етапів контролю, до початку тренувального заняття, використовуючи загальноприйняту методику [83, 153] проводили контрольні вимірювання. Учасникам досліджуваних груп надавали три спроби для визначення найкращого результату в контрольній вправі, які вносили до протоколу для подальшої обробки з використання методів математичної статистики.

З метою мінімізувати ризик травмування учасників дослідження, під час виконання даного методу, для визначення граничних меж розвитку максимальної сили груп м'язів, які є вкрай важливими для борців греко-римського стилю, використовували вправи в тренажерних пристроях «Hammer», які не потребують від обстежених груп спортсменів спеціальної підготовки.

Виконання вправи «горизонтальний жим лежачи в тренажері Hammer», дозволяє оцінити особливості динаміки розвитку максимальної м'язової сили грудних м'язів. Визначення особливостей зміни показника максимальної сили м'язів спини відбувалося за допомогою вправи «вертикальна тяга на спину в тренажері Hammer». Використання вправи «розгинання рук в тренажері

сидячи Hammer»», дозволили визначити показники 1 ПМ для триголового м'язу плеча учасників дослідження. Контролювати характер зміни максимальної сили дельтоподібного м'язу у обстежених борців, відбувалось за рахунок використання вправи «жим сидячи в тренажері Hammer». Розвиток силових можливостей двоголового м'язу плеча відбувався в умовах використання вправи «згинання рук сидячи в тренажері «Hammer». Виконання вправи «жим ногами в тренажері Hammer», дозволяє оцінити особливості динаміки розвитку максимальної м'язової сили м'язів ніг.

2.1.4 Метод біоімпедансометрія

Неінвазійний біофізичний метод біоімпедансометрія використовується для визначення величини параметрів показників складу тіла. Для оцінки показників складу тіла використовується біоімпедансний аналізатор: діагностичний комп'ютеризований апаратно-програмний комплекс КМ-АР-01 комплектації «Діамант – АСТ» (аналізатор складу тіла) (ВЮСК. 941118.001 РЕ). (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Діагностичний комп'ютеризований апаратно-програмний комплекс КМ-АР-01 комплектації «Діамант – АСТ»

В процесі комп'ютерної обробки виявлених в процесі дослідження даних, визначаються інформативні показники композиційного складу тіла (жирова маса (ЖМ, кг, %), безжирова маса (БЖМ, кг), активна клітинна маса (АКМ, кг, %), індекс маси (ІМТ, ум. од.), загальна вода (ЗВ, л) загальна рідина (ЗР, л), позаклітинна рідина (ПКР, л), внутрішньоклітинна рідина (ВКР, л). Отримані результати дозволять оцінити особливості процесів довготривалої адаптації борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серці в процесі використання різних програм занять з функціональної підготовки.

Дотримуючись стандартну інструкцію [113, 192] щодо алгоритму та вимог до використання даного аналізатору складу тіла та його програмного забезпечення, контроль за характером змін досліджуваних показників біоімпедансометрії відбувався протягом всіх чотирьох етапів педагогічного експерименту.

Згідно з вимогами до процедури проведення біоімпедансного аналізу складу тіла учасників дослідження, яка представлена в офіційній інструкції, спортсмен повинен до початку вимірювання близько 8–10 хв перебувати в горизонтальній площині в стані спокою. Протягом цього проміжку часу в базу комп'ютерної програми для подальшої обробки отриманих після проведення досліджень результатів вносили додаткову інформації про кожного учасника (вік, стать, зріст, вага тіла).

Перед початком проведення дослідження учасника, згідно з умовами, викладеними в інструкції, потрібно ізолювати від навколишніх електропровідних предметів. Наступний крок – під'єднання біоімпедансного аналізатора до ноутбука через USB-кабель, а низку спеціальних електродів – до кінцівок тіла обстеженого. Перед цим відповідні ділянки шкіри обробляли спиртом, а електроди покривали тонким шаром гелю-електроліту або використовували одноразові електроди.

У процесі проведення біоімпедансного аналізу складу тіла учасників дослідження попереджали про необхідність лежати спокійно й розслаблено, дихати природно, без форсування дихання. Із накладеними електродами

обстежуваний повинен перебувати в положенні лежачи не менше ніж 10 хв. Цього часу достатньо для створення умов так званого фізіологічного спокою й для стабілізації міжелектродного опору під час роботи з тетраполярними електродами.

У процесі застосування методу біоімпедансометрії використовували стандартну чотириполярну схему накладання електродів на гомілковостопні та променево-зап'ясткові суглоби за частоти зондуючого струму 28 і 115 кГц в одноразовому режимі. Під час вимірювання обстежувані зберігали нерухоме положення, руки й ноги розведені в сторони під кутом 30–45 градусів до осі тіла. Тривалість запису даних становила 1–2 хв. Після вимірювання електричного опору різних тканин організму на кожному з етапів дослідження, з наступною комп'ютерною обробкою отриманих результатів, отримані результати фіксували в пам'яті ноутбука, або роздруковували на принтері згідно з вимогами інструкції.

2.1.5 Метод кількісної оцінки рівня фізичного навантаження

Для визначення чітких параметрів кожного з режимів навантажень, які будуть використовуватись нами для розробки індивідуальних програм занять з функціональної підготовки борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця, необхідно оцінити ключові показники, відповідне співвідношення параметрів яких впливають на його рівень. Для вирішення даного завдання використовували метод дослідження рівня індексу тренувального навантаження [56, 58, 154].

Ураховуючи вимоги стандартної інструкції [56] щодо використання цього методу в процесі експериментальних досліджень, вважаємо потрібним на всіх етапах педагогічного експерименту проводити контрольні зрізи й розрахунки таких кількісних показників, як тривалість одного повторення (t), кількість повторень в окремому сеті (n), максимальна маса снаряда (m_{max}), робоча маса снаряда (m), коефіцієнт навантаження (R_a), умовний коефіцієнт руху (Q), обсяг навантажень в робочому сеті (Wn).

Враховуючи результати щодо визначення рівня розвитку максимальної м'язової сили (1 ПМ) учасників обстежених груп протягом всіх контрольних етапів дослідження та враховуючи параметри показників тривалості сету, величини амплітуди руху, заплановану кількість повторень в окремому сеті, розраховували коефіцієнт навантаження, який є відображенням показника режиму інтенсивності силового навантаження.

Коефіцієнт навантаження в силовому фітнесі, визначали за формулою:

$$R_a = R_{\max} - (n \cdot Q \cdot t \cdot f_0),$$

R_a – коефіцієнт навантаження, показник який відображає особливості режиму навантаження, що використовують спортсмени в силовому фітнесі в залежності від спрямованості тренувального процесу та заданих умов рухової активності;

R_{\max} – максимальний коефіцієнт навантаження, значення якого $R_{\max}=1$;

n – задана кількість повторень в окремому сеті. Враховуючи завдання тренувального процесу в силовому фітнесі, рівень фізичної підготовки та робочу масу снаряду, кількісні значення даного показника знаходяться в межах $1 \leq n \leq 12$;

Q – умовний коефіцієнт амплітуди. В силовому фітнесі, в залежності від спрямованості тренувального процесу, фізичні вправи виконуються з повною, або частковою амплітудою. Кількісні значення даного показника знаходяться в межах: $0,8 \leq Q \leq 1$.

t – тривалість одного повторення в процесі виконання фізичної вправи (с). Даний показника знаходяться в межах $3 \leq t \leq 9$. Включає дві фази: концентричну (підйом штанги – t_n) та ексцентричну (опускання штанги – t_o). Так, $t = t_n + t_o$; $t_o = 2 t_n$.

f_0 – емпіричний коефіцієнт, отриманий за допомогою множинного регресійного аналізу, при умовах, коли значення незалежних змінних (n , t , Q , m) знаходяться експериментально, значення $f_0 = 0,0098$ 1/с.

Показник робочої маси снаряду (m), величина снаряду (вага штанга, гантелей, блоків на тренажері) яку спортсмен може подолати до повного стомлення м'язів агоністів та основних синергістів в заданих умовах використання режиму навантажень з певною інтенсивністю (R_a), визначали за формулою:

$$m = R_a m_{\max},$$

m – робоча маса снаряду (кг), яку може піднімати спортсмен в кожному повторенні, кількість яких буде залежати від особливостей режиму навантаження в процесі м'язової діяльності;

R_a – коефіцієнт навантаження;

m_{\max} – максимальна маса снаряду (кг), яку може подолати спортсмен під час виконання контрольних фізичних вправ лише на 1 раз.

Параметри показника обсягу навантаження в окремому сеті (W_n), визначали за формулою:

$$W_n = m \cdot N_{\max},$$

W_n – обсяг навантаження в робочому сеті (кг). Загальна маса снаряду, яку спортсмен підняв в процесі використання заданого режиму з максимальною кількістю повторень в робочому сеті до повного м'язового стомлення;

m – робоча маса снаряду (кг), яку може піднімати спортсмен в кожному повторенні;

N_{\max} – максимальна кількість повторень в окремому сеті, яку може виконати людина в заданому режимі навантаження.

2.1.6 Лабораторні біохімічні методи аналізу крові

Для вивчення питання особливостей адаптаційно-компенсаторних реакцій організму борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця протягом 12 тижнів використання експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки з варіативним поєднання

відповідної комбінації режимів навантажень та комплексів прав, проведено серію лабораторних біохімічних досліджень. Контроль за характером адаптаційних змін в організмі учасників дослідження відбувався на основі аналізу результатів динаміки базального рівня креатинфосфокінази (КФК), лактатдегідрогенази (ЛДГ), кортизолу, тестостерону та креатиніну в сироватці крові, а також зміни їх активності чи концентрації у відповідь на тестові навантаження № 2 та № 3 (стресовий фізичний подразник).

Активність ферментів лактатдегідрогенази (ЛДГ), креатинфосфокінази (КФК) та концентрацію креатиніну у сироватці крові обстежених груп борців визначали кінетичним методом на обладнанні фірми «High Technology Inc» (США) з набором реактивів PRESTIGE 24i LQ LDH (Польща) [79, 168]. Концентрацію стероїдних гормонів кортизолу та тестостерону у сироватці крові обстежених груп спортсменів визначали методом імуноферментного аналізу з використанням набору реагентів СтероїдІФА-тестостерон на обладнанні фірми «Алкор Біо» [72, 112]. Референтні значення досліджуваних біохімічних показників в сироватці крові учасників: креатинфосфокіназа (40-270 од/л), лактатдегідрогеназа (195-462 од/л), кортизол (150-660 нмоль/л), креатинін (62-106 Мкмоль/л), тестостерон (5,72-26,14 нмоль/л).

Для проведення подібних медико-біологічних досліджень використовувалась загальні вимоги до процедури забору крові в борців обстежених груп в умовах тестових навантажень [65, 102]. Згідно до міжнародних вимог з медико-біологічних досліджень, забір крові проводився працівниками медичних лабораторій в спеціальних приміщеннях навчально-спортивної бази «Заросляк», Ворохта, Івано-Франківська область, Україна. Біохімічні дослідження проводились у стані спокої до та після виконання тестових навантажень (№ 2 та № 3). Проби крові нумерували, складали необхідний опис, супровідні документи та в спеціальних холодильних боксах доставляли в клінічну лабораторію. Періодичність цієї процедури відбувалася на всіх етапах педагогічного експерименту. Всього таким чином було

відібрано та досліджено близько 240 проб та отримано 1200 біохімічних показників крові.

2.1.7 Педагогічний експеримент

Використання в процесі досліджень даного методу дозволило забезпечити практичну реалізацію основних завдань представленої дисертаційної роботи. Визначити ефективність використання експериментальних програм занять з функціональної підготовки з застосування різних комбінацій режимів силових навантажень та комплексів вправ борцями високої кваліфікації розроблених з урахуванням рівня прояву їх стресостійкості. Педагогічний експеримент складався з декількох етапів, що давало змогу поглиблено вивчити проблему дослідження, розробити алгоритм дій і досягти мети дисертаційної роботи.

На першому етапі експерименту, враховуючи високу ступінь дискусійності, серед широкої плеяди сучасних науковців, питання щодо необхідності розробки нових шляхів підвищення функціональних можливостей борців високої кваліфікації з різним рівнем стресостійкості, з використанням різноманітних варіацій поєднання режимів навантажень та комплексів вправ, нами були розроблені дві експериментальні програми тренувальних занять з урахуванням типів регуляції ритму серця (симпатотоніків та парасимпатотоніків) обстежених спортсменів.

На другому етапі педагогічного експерименту був розроблений механізм оцінки рівня резистентності систем організму обстежених груп борців високої кваліфікації з урахуванням їх типів регуляції ритму серця шляхом розробки двох тестових випробувань (№ 2 та № 3) та використанням фізіологічних та біохімічних методів оцінки проявів короточасної адаптації чи компенсаторних реакцій на стресовий подразник.

В процесі контрольного тестування суб'єкт повинен виконувати «кидок прогином» протягом певного періоду часу. Вправа виконувалась з максимальною силою та можливою оптимальною швидкістю для збереження

ідеальної техніки. Вибір даної вправи обґрунтовано залучення великої кількості м'язових груп під час виконання, що потребує значних енергетичних ресурсів. Під час виконання тестового випробування № 2 тривалість навантаження становило 15 с, а під час реалізації № 3 – 40 с. Безперервне виконання кидків протягом 15 с з максимальним м'язовим зусиллям та швидкістю, дозволить виснажити адаптаційні резерви організму в умовах креатинфосфокіназного режиму енергозабезпечення. Тривалість подібних навантажень протягом 40 с, дозволила оцінити резерви для реалізації короткочасної адаптації обстежених спортсменів в умовах анаеробного гліколізу.

На третьому етапі оцінювали ефективність використання обох експериментальних тренувальних програм занять з функціональної підготовки борцями високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця протягом 12 тижнів дослідження. Аналізуючи результати тестування динаміки розвитку максимальної сили в контрольних вправах та характер змін низки показників біоімпедансометрії (БЖМ, ЖМ, АКМ), оцінювали ефективність проявів процесів довготривалої адаптації учасників дослідження в заданих умовах тренувальної діяльності.

Використовуючи результати зміни біохімічних показників крові та варіабельності серцевого ритму у борців обстежених груп до початку та після практичної реалізації розроблених експериментальних програм занять з функціональної підготовки з урахування проявів стресостійкості, досліджували особливості адаптаційно-компенсаторних реакцій їх організму на даний стресовий подразник.

В першу чергу оцінювали характер змін досліджуваних показників спектрального аналізу ритму серця та активності ферментів креатинфосфокінази, лактатдегідрогенази, а також концентрацію глюкокортикоїдного гормону кортизолу у відповідь на гострі тестові навантаження № 2 та № 3. Одночасно, досліджували динаміку базального рівня контрольованих показників варіабельності серцевого ритму та КФК,

ЛДГ, кортизолу, а також додатково концентрацію креатиніну та стероїдного гормону тестостерону. На даному етапі також виконували кореляційний аналіз між параметрами спектрального аналізу ритму серця (VLF, LF, HH, LF/HF) та досліджуваними біохімічними показниками крові (ЛДГ, КФК, кортизол) учасників дослідження протягом педагогічного експерименту, як в стані спокою, так і після обох тестових навантажень.

2.1.8 Статистичні методи дослідження

Використовуючи пакет програми IBM *SPSS*Statistics 26 (StatSoftInc., США) виконували статистичний аналіз результатів проведених досліджень [108]. Використовуючи програмне забезпечення G-Power 3.1.96 (Німеччина) проводили розрахунок статистичної потужності, що дозволило визначити найменший розмір вибірки для дослідження. Визначали медіану (Me) та міжквартильний діапазон (IQR). Використовували непараметричний критерій Н-Краскела-Уолліса для порівняння вихідних параметрів між 4 підгрупами обстежених та критерій Вілкоксона для порівняння двох залежних вибірок. Двохфакторний ранговий дисперсійний аналіз Фрідмана використовували для порівняння різниці в динаміці більше двох показників. W-Кендалла (коефіцієнт конкордації Кендала) застосовували для визначення рівня ефекту.

Використовуючи коефіцієнт рангової кореляції Спірмана, проводили кореляційний аналіз між параметрами робочої маси снаряда (m), величина якого переважно залежить від режиму тренувальних занять і первинного рівня адаптаційних резервів організму учасників досліджуваних груп, та показниками, котрі відображають особливості адаптаційно-компенсаторних реакцій організму спортсменів на стресовий подразник у заданих умовах м'язової діяльності.

Ступінь величини коефіцієнта кореляції диференціювалася на три рівні як для позитивних, так і для негативних кореляцій: $r > 0,01 \leq 0,29$ – слабкий позитивний зв'язок, $r > 0,30 \leq 0,69$ – помірний позитивний зв'язок, $r > 0,70 \leq 1,00$ – сильний позитивний зв'язок, $r > -0,01 \leq -0,29$ – слабкий негативний зв'язок, $r > -$

$0,30 \leq -0,69$ – помірний негативний зв'язок, $r > -0,70 \leq -1,00$ – сильний негативний зв'язок. Статистично значущими у всіх випадках вважалися відмінності при $p \leq 0,05$.

2.2 Організація досліджень

В дослідженнях приймали участь 60 чоловіки спортсмени високої кваліфікації з греко-римської боротьби віком $19 \pm 0,5$ років та середньою вагою тіла $72 \pm 6,3$ кг (у дослідженні приймали участь борців різних вагових категорії, від 55 кг до 97 кг). Учасники мали високий рівень кваліфікації (МС України та МСМК), відповідно стаж занять боротьбою становив $8,3 \pm 3,32$ років. Контрольні вимірювання проводились під час проведення двох тренувальних зборів в 2023 році з інтервалом в 30 діб. Тренувальні збори проводились на навчально-спортивній базі «Конча Заспа» та «Заросляк», Івано-Франківська область, Україна.

Структура та алгоритм досліджень були схвалені комітетом з біоетики наукових досліджень Національного університету фізичного виховання і спорту України (м. Київ) та відповідали принципам Гельсінської декларації (2013 р.). Після пояснення ризиків і переваг дослідження учасники підписали форму інформованої згоди. Формування дослідних груп із цього контингенту та послідовність їх участі в дослідженнях повною мірою залежало від мети та завдань.

Дослідження проходило в три етапи протягом 2022–2025 рр.

На першому етапі (жовтень 2022 р. – вересень 2023 р.) проведено аналіз та узагальнення даних науково-методичної літератури, які відображають стан проблеми та можливі шляхи її практичної реалізації. Вивчено й проаналізовано вітчизняні та закордонні літературні джерела, що дало змогу нам виявити актуальність теми дисертаційної роботи, уточнити об'єкт, предмет, мету дослідження та основні його завдання, розробити план досліджень.

На другому етапі (листопад 2023 р. – жовтень 2024 р.) проведено дослідження щодо визначення вихідного рівня стресостійкості обстежених борців високої кваліфікації (60 особи) до фізичного подразника, який за своєю структурою, змістом та інтенсивністю суттєво відрізняється від «класичних» тренувальних чи змагальних навантажень в греко-римській боротьбі, але ідентичний за тривалістю.

Для реалізації даного завдання було запропоноване тестове випробування № 1 (почергове виконання протягом 3 хв двох вправ: вис на поперечині з утримання прямих ніг під кутом 90° та згинання та розгинання рук в упорі лежачи). Кожна з вправ триває до виражених проявів зміни техніки виконання чи положення тіла у просторі, що пов'язано з виникнення м'язової втоми працюючих м'язів на тлі виснаження енергетичних резервів. Використовуючи метод оцінки варіабельності серцевого ритму обстежені спортсмени, залежно від типу регуляції ритму серця, були розділені на групи ПС (парасимпатотоніки) та С (симпатотоніки). При цьому, залежно від характеру адаптаційно-компенсаторних реакцій їх організму на тестове навантаження № 1, кожна з груп була розділена на дві групи (ПС¹, ПС², С¹, С²).

В процесі аналізу результатів ВСР було виявлено, що для організму 30 спортсменів з 60 обстежених борців високої кваліфікації, тестові навантаження № 1 – є занадто великим стресовим подразником, тому дані учасники не продовжуватимуть приймати участь в подальшій серії досліджень.

Проведено серію досліджень основною метою яких є підвищення резистентності систем організму борців високої кваліфікації в процесі удосконалення функціональної підготовки шляхом розробки індивідуальних програм тренувальних занять з урахуванням рівня стресостійкості.

Практична реалізація основних завдань дослідження вимагала розробки двох експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки для 30 борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця та високим рівнем резистентності до тестового випробування № 1. В

експериментальній програмі занять № 1 разом з комплексом силових вправ з вільною вагою обтяження використовували режим навантажень високої інтенсивності та малого обсягу ($R_a=0,88$) в поєднанні з креатинфосфокіназним механізмом ресинтезу АТФ, а показник робочої маси снаряду становив 85-89% від 1 ПМ. В розробленій програмі № 2 використовували силові вправи на тренажерах «Hammer» в поєднанні з режимом навантажень високої інтенсивності та середнього обсягу ($R_a=0,71$) на тлі анаеробного гліколітичного механізму ресинтезу АТФ з показником робочої маси снаряду 74-78% від 1 ПМ.

Було розроблено додаткові тестові випробування (№2 та № 3) навантаження яких за своїм змістом та енергозатратами схожі до атак під час проведення поєдинків в греко-римській боротьбі. Під час тестового навантаження № 2 спортсмен протягом 15 с виконував вправу «кидок прогином» (Suplex). Під час тестового навантаження № 3, відбувались аналогічний кидок, але протягом 40 с. Перед проведення наступної серії досліджень було сформовано 2 групи учасників по 30 осіб: А (симпатотоніки) та Б (парасимпатотоніки).

Оцінюючи характер адаптаційно-компенсаторних реакцій учасників дослідження до початку використання експериментальних програм з функціональної підготовки, на основі аналізу результатів біохімічних показників крові та варіабельності серцевого ритму, у відповідь на гострі тестові навантаження (ТН) № 2 та № 3, дозволило визначити рівень резистентності організму до подібного стресового подразника та сформувані 4 дослідні підгрупи ($A^{1п}$, $A^{2п}$, $B^{1п}$, $B^{2п}$) по 15 осіб в кожній. На основі аналізу отриманих результатів, обстеженим спортсменам підгруп $A^{1п}$ та $B^{2п}$ було запропоновано протягом 12 тижнів досліджень використовувати в процесі тренувань експериментальну програму занять з функціональної підготовки № 2. Представники підгруп $A^{2п}$ та $B^{1п}$ протягом заданого періоду тренувань використовували експериментальну програму занять з функціональної підготовки № 1.

На основі аналізу результатів, отриманих протягом усіх етапів проведеного педагогічного експерименту, створено порівняльні таблиці та рисунки щодо особливостей зміни показників спектрального аналізу серцевого ритму (VLF, LF, HF, LF/HF), розвитку максимальної сили (1 ПМ) основних груп м'язів (грудних, спини, ніг, дельтоподібних, триголового та двоголового м'язів плеча), біоімпедансометрії (безжирової, жирової та активної клітинної маси тіла), біохімічних показників крові (активності креатинфософкінази, лактатдегідрогенази та концентрації кортизолу, тестостерону, креатиніну в сироватці крові).

На даному етапі дослідження відбувалось обробка емпіричних матеріалів з використанням непараметричних методів математичної статистики. Проводили кореляційний аналіз між біохімічними параметрами крові та спектральними показниками ритму серця у обстежених борців всіх 4 підгруп в умовах тестового навантаження № 3 на початку та в кінці педагогічного експерименту. Отримані в процесі серії досліджень результати дозволили оцінити ступінь ефективності використання експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця для підвищення рівня резистентності їх системи організму до стресових подразників та адаптаційних резервів.

На третьому етапі (грудень 2024 р. – жовтень 2025 р.) узагальнено отримані теоретичні та емпіричні дані, здійснено упровадження результатів дослідження в практику роботи профільних установ та навчального закладу, здійснювалась апробація та оприлюднення основних положень дисертаційного дослідження на наукових конференціях, написання робочого тексту дисертації; формулювання висновків; розроблення практичних рекомендацій; оформлення дисертації та подання до попереднього обговорення.

РОЗДІЛ 3

АЛГОРИТМ РОЗРОБКИ ПРОГРАМ З ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ ДЛЯ БОРЦІВ ВИСОКОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ

Практична реалізація в сучасному спорті інноваційних технологій контролю за технічною, тактичною, функціональною підготовкою спортсменів різної кваліфікації, які направлені на підвищення ефективності тренувального процесу, свідчить про необхідність пошуку більш ефективних механізмів оптимізації режимів навантажень, в порівнянні з існуючими. Необхідність використання експериментальних підходів до механізмів контролю та управління системою підготовки, вимагає від науковців поглибленого вивчення особливостей процесів адаптації організму до навантажень в нестандартних стресових умовах [31, 97, 123].

Особливо гостро постає питання реалізація даної проблеми для спортсменів високої кваліфікації з урахуванням рівня резистентності їх організму до стресового подразника, під час тренувальної та змагальної діяльності, що пов'язано з уповільненням фізіологічних процесів зростання адаптаційних резервів навіть за умов постійного підвищення параметрів обсягу та інтенсивності навантажень [39, 122].

В процесі тренувальної діяльності в спортивній боротьбі та інших видах єдиноборств активно використовуються спеціальні засоби, методи, програми занять з силової підготовки, які направлені розвиток силових можливостей певних м'язових груп та в деяких випадках на підвищення функціональних резервів спортсменів [122, 140, 189].

При цьому, основною проблемою недостатньої ефективності використання режимів силових навантажень в поєднанні з комплексами вправ в процесі функціональної підготовки борців високої кваліфікації, є відсутність чіткого механізму визначення необхідних параметрів навантажень з урахуванням вихідного рівня адаптаційних резервів та резистентності організму до стресових фізичних подразників [126, 131].

3.1 Визначення вихідного рівня стресостійкості у борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця

Важливим питанням в процесі удосконалення функціональної підготовки в спортивній боротьбі є використання інформативних маркерів оцінки вихідного стану стресостійкості та характеру адаптаційно-компенсаторних реакцій залежно від особливостей зовнішнього фізичного подразника [37, 102, 202]. В єдиноборствах для оцінки ризику зриву адаптації внаслідок неадекватних фізичних навантажень індивідуальним функціональним можливостям спортсменів, активно використовується метод варіабельності серцевого ритму (BCP) [7, 156, 211].

Одним із ключових факторів ефективної практичної реалізації BCP в процесі функціональної підготовки є врахування типів вегетативної регуляції ритму серця спортсменів та особливостей зміни показників спектрального аналізу в процесі довготривалої адаптації, а також в умовах гострого навантаження [8, 73, 181].

Дослідження щодо визначення вихідного рівня стресостійкості у борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця, є одним із ключових компонентів необхідних для розробки програм з функціональної підготовки для спортсменів даної категорії з метою удосконалення тренувального процесу та підвищення адаптаційних резервів їх організму, а також рівня резистентності до стресових подразників в період напруженої м'язової діяльності, особливо високої інтенсивності.

Для практичної реалізації завдань даного дослідження обстежено 60 спортсмени високої кваліфікації з греко-римської боротьби віком $19 \pm 0,5$ років та вагою тіла $72 \pm 6,3$ кг. Обстежені борці мали ідентичний рівень тактико-технічної підготовки та стаж занять даним видом спортивної боротьби. За результатами первинного обстеження, використовуючи метод оцінки варіабельності серцевого ритму в стані спокою до початку тестових випробувань, учасники дослідження були розділені на дві групи. Розподіл

обстежених борців на групі відбувався за типами регуляції ритму серця на основі аналізу вихідних результатів спектральних характеристик ВСР. Основним критерієм поділу учасників дослідження на групи, був показник спектрального аналізу ритму серця, який є індексом вегетативного балансу (LF/HF). До групи ПС ввійшло 30 обстежених борців високої кваліфікації, у яких базальний рівень параметрів вегетативного балансу був зміщений в бік парасимпатичної регуляції (LF/HF <1,0) – парасимпатотоніки (ваготоніки). До групи С ввійшло 30 учасників, у яких базальний рівень вегетативного балансу був зміщений в бік симпатичної регуляції (LF/HF >1,0) – симпатотоніки.

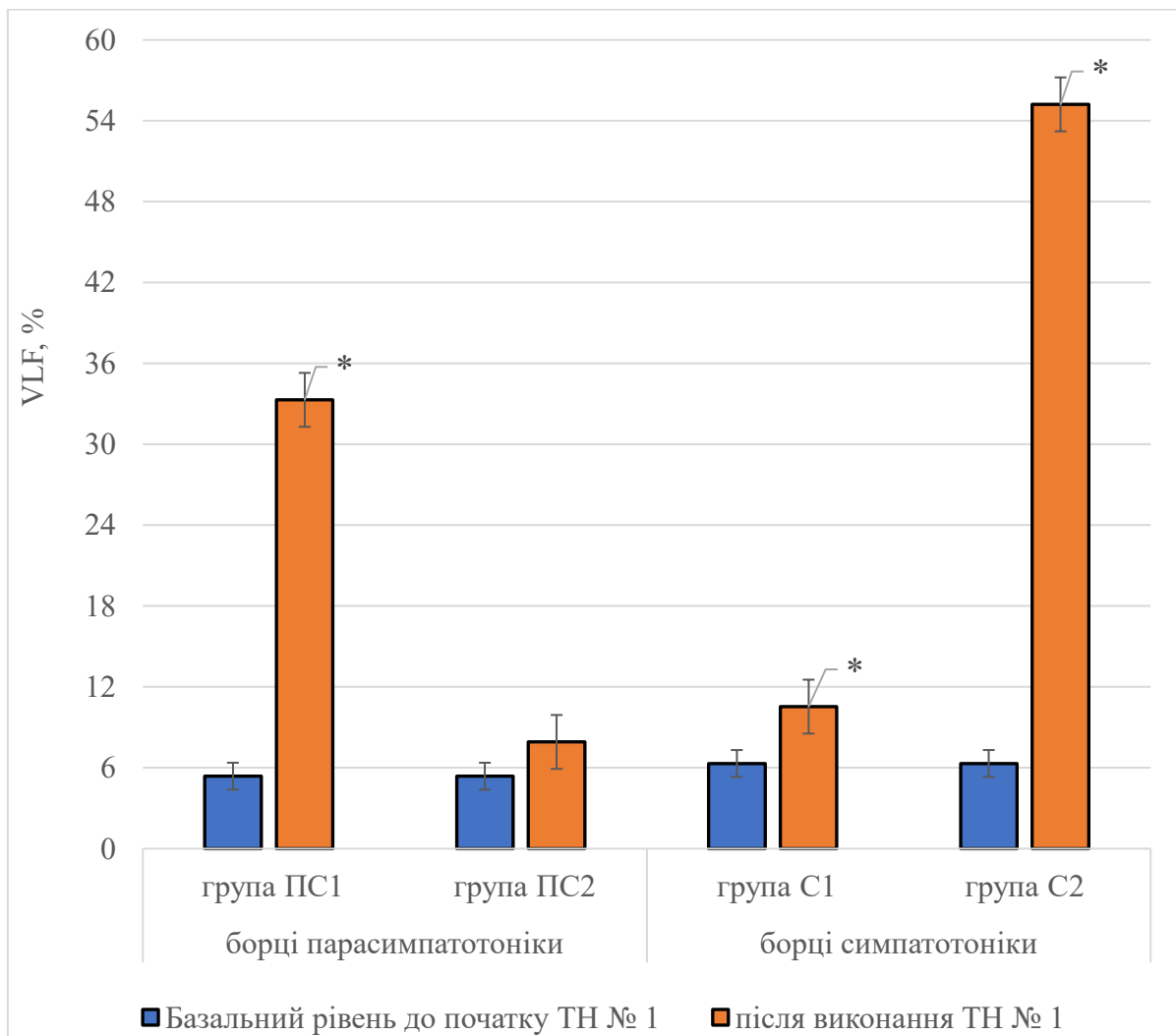
Основною проблемою щодо визначення вихідного рівня стресостійкості для обстежених борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця, є необхідність розробки тестового випробування, яке за своєю структурою, змістом та інтенсивністю суттєво відрізняється від «класичних» тренувальних чи змагальних навантажень в греко-римській боротьбі, але ідентичний за тривалістю та можливо за енергозатратами.

Для реалізації даного завдання було запропоноване тестове випробування № 1. В основі даного тестового випробування використовували дві вправи: вис на поперечині з утримання прямих ніг під кутом 90° (паралельно підлозі); згинання та розгинання рук в упорі лежачи (концентрична фаза руху – 2 с, а ексцентрична – 4 с). Кожна з вправ тривала до виражених проявів зміни техніки виконання чи положення тіла у просторі, що пов'язано з виникненням м'язової втоми працюючих м'язів на тлі виснаження енергетичних резервів. Вправи виконувалися по чергові одна за одною протягом 3 хв (кількість серій зміни вправ залежить лише від індивідуальних адаптаційних резервів організму обстежених спортсменів).

Обґрунтованість використання саме даних вправ в процесі тестового випробування № 1 пов'язано з одночасним додатковим рекрутуванням великої кількості груп м'язів не лише синергістів, але й м'язів-стабілізаторів [83, 118]. Ефективна реалізація даного тестового навантаження потребує достатньо

високий рівень внутрішньо-м'язової координації та резервів креатинфосфату, м'язового глікогену в працюючих м'язах [97, 102].

В процесі досліджень, враховуючи особливості адаптаційно-компенсаторних реакцій організму обстежених борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця, які були виявлені на основі аналізу результатів ВСР у відповідь на гостре тестове навантаження № 1, кожна з груп (ПС та С) учасників була розділена на дві групи (ПС¹, ПС², С¹, С²).



Примітка. * $p < 0,05$ – порівняно зі станом спокою (до навантаження).

Рисунок 3.1 – Особливості зміни параметрів показника VLF у обстежених борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця на початку дослідження у відповідь на тестове навантаження (ТН) № 1, $n=60$

На рис. 3.1 представлено особливості зміни параметрів показника VLF у обстежених борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця на початку дослідження в умовах тестового навантаження № 1. Контрольовані показники фіксувались в стані спокою (базальний рівень) та після тестового випробування.

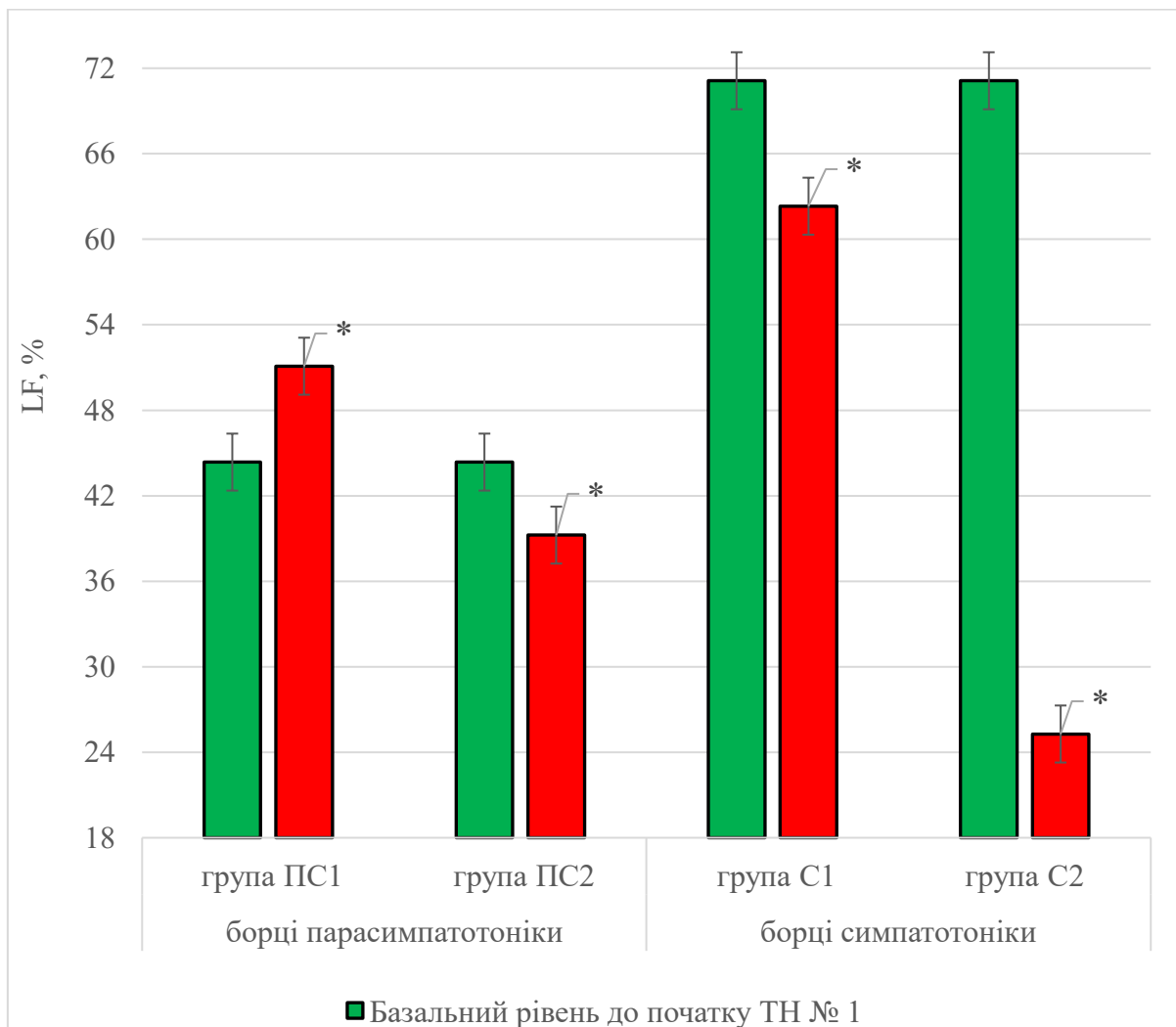
Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що базальний рівень показника VLF демонструє майже ідентичні параметри серед представників всіх 4 груп не залежно від їх типу регуляції ритму серця. Результати виявлені після тестового навантаження № 1 свідчать про суттєве посилення центрального контуру регуляції синусового ритму, як серед борців парасимпатотоніків ($PC^1 +27,9\%$ ($p<0,05$)) так і симпатотоніків ($C^2 +48,9\%$ ($p<0,05$)).

При цьому, серед представників групи PC^2 (парасимпатотоніки) достовірних змін досліджуваного показника спектрального аналізу ритму серця, не виявлено. Даний факт свідчить про те, що для систем організму спортсменів груп PC^1 та C^2 , не зважаючи на їх високу кваліфікацію, навантаження в даному тестовому випробуванні, є надто великим стресовим подразником, що вказує на необхідність удосконалення системи підготовки за рахунок корекції режимів навантаження.

Представлені на рис. 3.2 результати графічно відображають характер змін показника LF у обстежених борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця на початку дослідження у відповідь на тестове навантаження № 1.

Виявлені в процесі тестового випробування дані свідчать про те, що базальний рівень (стан спокою до навантаження) показника потужності низькочастотного спектрального компоненту (LF) серед борців, які за типом регуляції ритму серця відносяться до симпатотоніків (C^1 та C^2), на 26,7% ($p<0,05$) перевищують результати, які фіксуються у представників інших двох груп (PC^1 та PC^2).

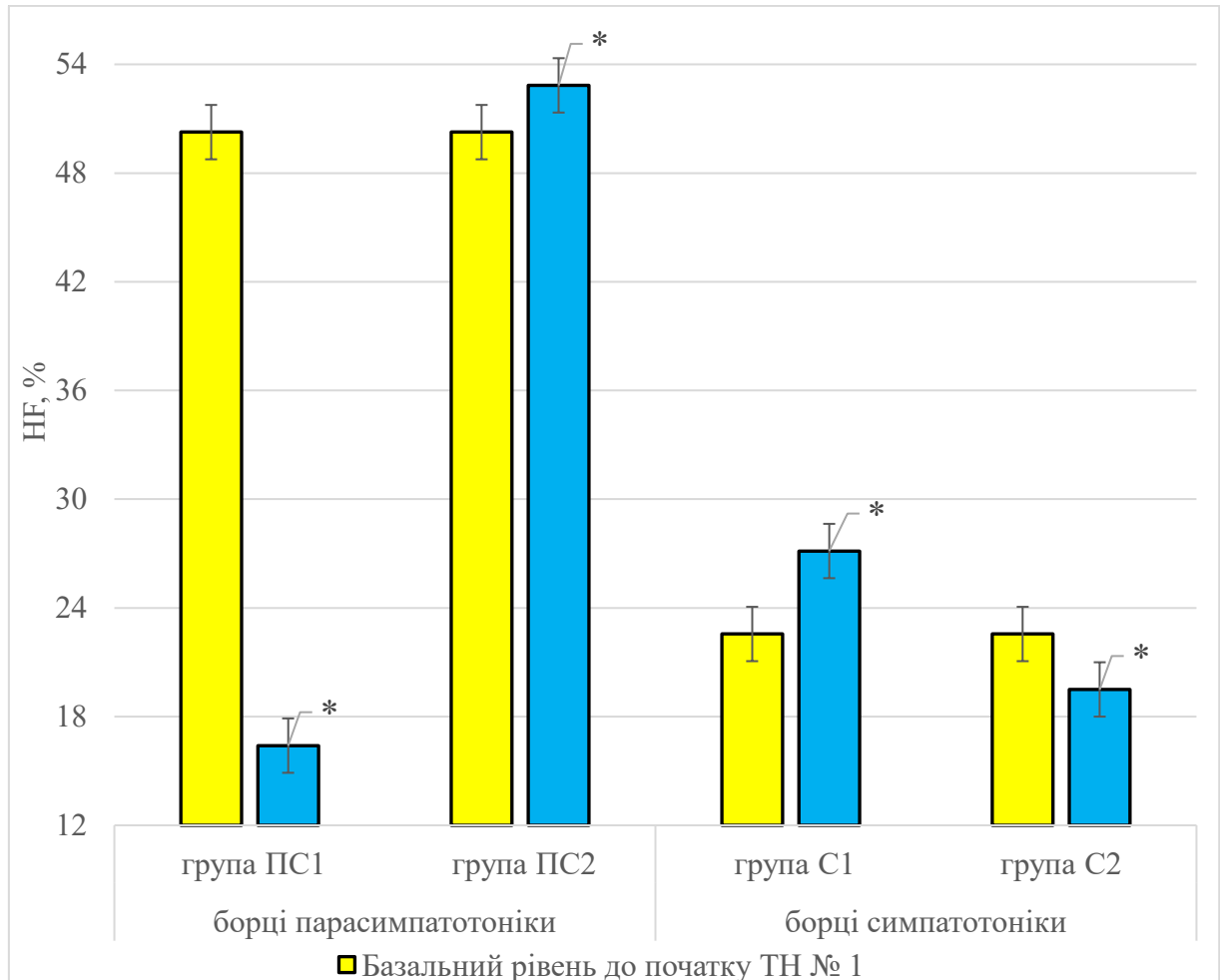
Результати виявлені після тестового навантаження № 1 демонструють достатньо різноправлений характер змін активності симпатичного тону у відповідь на стресовий подразник серед обстежених спортсменів парасимпатотоніків груп СП¹ (LF +6,7% (p<0,05) та СП² (LF -5,1% (p<0,05). При цьому, серед груп борців високої кваліфікації симпатотоніків спостерігаємо лише зменшення потужності LF серед учасників групи С¹ (-8,8% (p<0,05) та особливо представників групи С² (-45,8% (p<0,05).



Примітка. * p<0,05 – порівняно зі станом спокою (до навантаження).

Рисунок 3.2 – Особливості зміни параметрів показника LF у обстежених борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця на початку дослідження у відповідь на тестове навантаження (ТН) № 1, n=60

Представлені на рис. 3.3 результати демонструють особливості змін показника LF у обстежених борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця на початку дослідження у відповідь на тестове навантаження № 1.



Примітка. * $p < 0,05$ – порівняно зі станом спокою (до навантаження).

Рисунок 3.3 – Особливості зміни параметрів показника HF у обстежених борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця на початку дослідження у відповідь на тестове навантаження (ТН) № 1, $n=60$

Отримані результати вказують на те, що базальний рівень потужності високочастотного спектрального компоненту (HF) у обстежених спортсменів груп ПС¹ та ПС² на 27,7% ($p < 0,05$) перевищує вихідні значення виявлені серед представників груп С¹ та С². Даний факт додатково вказує на те, що спортсмени обстежених груп відрізняються за типом регуляції ритму серця.

Встановлено, що у відповідь на тестове випробування № 1 серед учасників дослідження, не залежно від їх типу регуляції ритму серця, спостерігаємо в одних групах прояви підвищення активності парасимпатичного тону у відповідь на стресовий подразник, а в інших – зниження потужності HF.

Так, суттєве зниження парасимпатичної активності після заданого тестового навантаження спостерігаємо серед обстежених груп спортсменів ПС¹ (- 33,8% (p<0,05) та в 10 разів менш виражену тенденцію до змін потужності HF серед представників групи С² (-3,1% (p<0,05). При цьому, достовірне підвищення потужності високочастотного спектру у відповідь на даний стресовий фізичний подразник фіксуємо серед груп борців ПС² (HF +2,6% (p<0,05) та С¹ (HF +4,6% (p<0,05), що вказує на можливі прояви саме механізмів короткочасної адаптації у відповідь на подібні навантаження, або високий рівень резистентності організму.

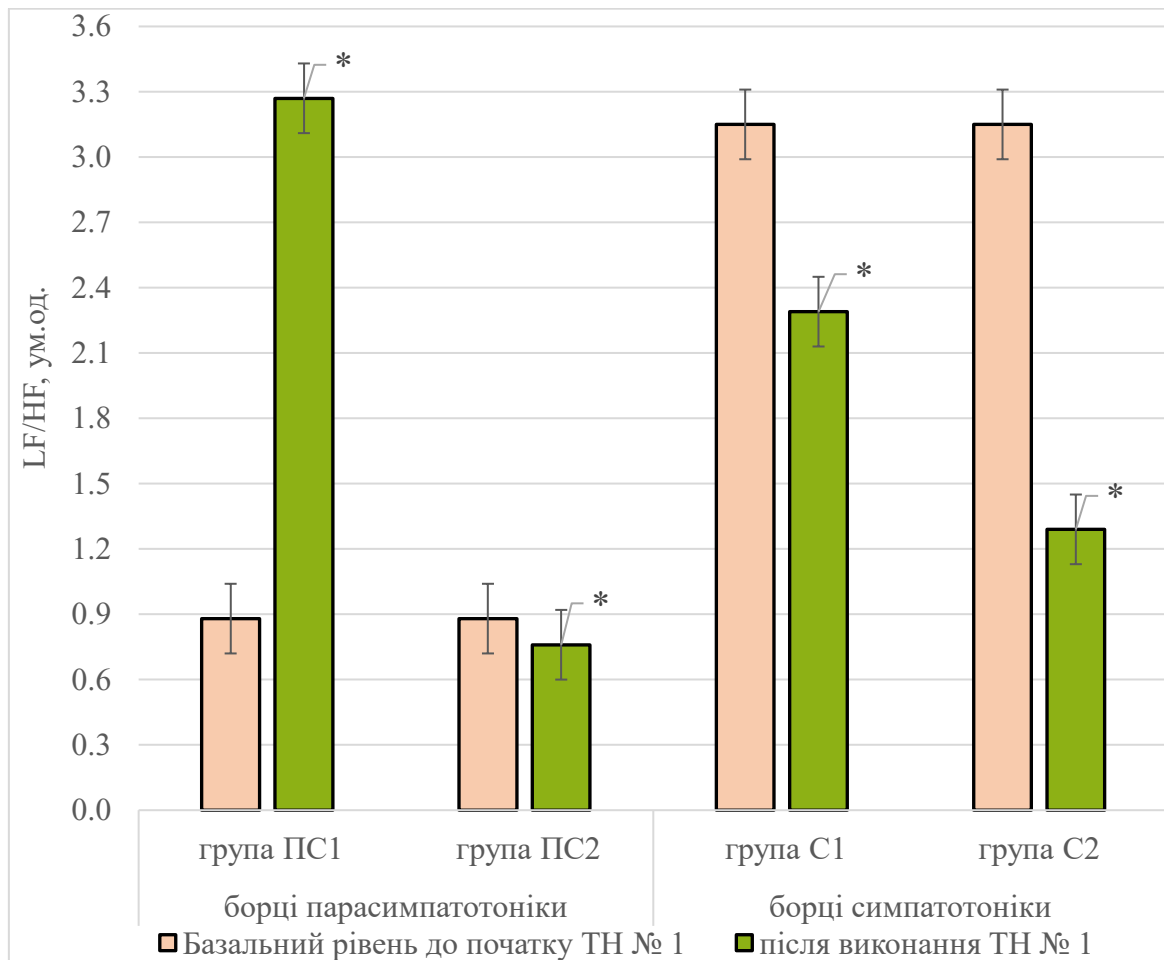
На рис. 3.4 представлено особливості зміни параметрів вегетативного балансу (LF/HF) в обстежених борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця на початку дослідження в умовах тестового навантаження № 1.

Детальний аналіз отриманих результатів ВСР в стані спокою до початку виконання заданого тестового навантаження свідчать про те, що базальний рівень показника LF/HF серед спортсменів груп С¹ та С² в 3,5 рази перевищує параметри виявлені у обстежених борців ПС¹ та ПС². Отримані результати вказують на те, що рівень напруження систем регуляції ритму серця вищий саме у обстежених борців високої кваліфікації груп С¹ та С².

Результати отримані у відповідь на тестове випробування № 1 вказують на те, що лише у спортсменів групи ПС¹, які за типом регуляції ритму серця відносяться до парасимпатотоніків, фіксуємо зміщення вегетативного балансу в бік симпатичної регуляції (LF/HF +271,6% (p<0,05).

Однак, серед представників інших трьох груп, фіксуємо посилення вагусного впливу на синусовий вузол у відповідь на заданий стресовий

подразник. Встановлено, що найбільш виражене зміщення вегетативного балансу в бік парасимпатичної активності після тестових навантажень спостерігали серед представників групи С² (LF/HF -59,0% (p<0,05), а найменшу тенденцію до змін – виявлено у обстежених спортсменів групи ПС² (LF/HF -13,6% (p<0,05).



Примітка. * p<0,05 – порівняно зі станом спокою (до навантаження).

Рисунок 3.4 – Особливості зміни вегетативного балансу (LF/HF) у обстежених спортсменів з різним типом регуляції ритму серця на початку дослідження у відповідь на тестове навантаження (ТН) № 1, n=60

Таким чином, проведене дослідження щодо визначення вихідного рівня стресостійкості у борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця шляхом оцінки особливостей зміни спектральних показників ВСР в їх

організмі у відповідь на розроблене тестове навантаження № 1 дозволяє зробити наступні узагальнення:

– незважаючи на той факт, що базальний рівень досліджуваних показників спектрального аналізу ритму серця окремо серед обстежених груп спортсменів парасимпатотоніків, чи симпатотоніків був ідентичним, у відповідь на стресовий подразник під час виконання тестового навантаження, виявили зовсім різний за напрямком характер змін;

– зниження рівня напруження систем регуляції ритму серця у борців високої кваліфікації у відповідь на тестові навантаження, яке за своєю структурою, змістом та інтенсивністю суттєво відрізняється від «класичних» тренувальних чи змагальних навантажень в греко-римській боротьбі, але ідентичне за тривалістю, не завжди є інформативним маркером оцінки ефективної реалізації короткочасної адаптації та визначенням високого рівня резистентності до подібного стресового подразника;

– суттєве посилення центрального контуру регуляції синусового ритму на тлі зниження парасимпатичної активності борців високої кваліфікації у відповідь на тестове випробування № 1 (тривала безперервна м'язова діяльність в умовах комбінованої системи енергозабезпечення з використанням резервів анаеробного та аеробного гліколізу), свідчить про те, що подібні навантаження є надто великим стресовим подразником для їх організму.

3.2 Розробка програм тренувальних занять з функціональної підготовки з використанням різних режимів силових навантажень та комплексів вправ для обстежених груп борців

Враховуючи широкі спектр сучасних наукових фундаментальних досліджень [154, 175, 201] присвячених вивченню питань пов'язаних з пошуком ефективних механізмів підвищенням рівня резистентності організму спортсменів на різних етапах підготовки до навантажень тренувальної та

змагальної діяльності, проблема відсутності оптимальної програми тренувальних занять для борців високої кваліфікації з різних видів єдиноборств з урахуванням їх рівня стресостійкості, продовжує залишатись однією з найбільш дискусійних та одночасно невирішених.

Останнім часом в науковій літературі частіше почали висвітлюються результати досліджень, які демонструють ступінь ефективності використання різноманітних режимів силових навантажень, широкого спектру варіативного поєднання комплексів вправ та методів притаманних в силовому фітнесі, пауерліфтингу, саме для розробки моделей тренувальних занять направлених на підвищення функціональних можливостей та адаптаційних резервів елітних борців враховуючи їх рівень резистентні систем організму до стресовго подразника [57, 58, 155].

Наукова обґрунтованість щодо збільшення відсотку випадків використання HIRT (високої інтенсивності тренувань з протидією зовнішнього подразника) в процесі проведення фундаментальних досліджень в різних видах єдиноборств, як одного із ефективних фізичних подразників для підвищення стресостійкості елітних спортсменів з високим рівнем резистентності систем організму до «класичних» в їхньому виді боротьби навантажень, все ж таки продовжує викликати серед провідних дослідників спірні дискусії стосовно проблем визначення оптимальних параметрів обсягу та інтенсивності навантажень з урахуванням індивідуальних адаптаційних резервів та розробки програм тренувальних занять, які в повній мірі враховували б фізіологічні особливості процесів адаптації борців високої кваліфікації [87, 209].

В той же час, одним із актуальних напрямків підвищення функціональних резервів організму елітних борців, є пошук ефективних механізмів направлених на прискорене збільшення кількості активних м'язових одиниць в групах м'язів агоністів та синергістів, які переважно використовуються під час практичної реалізації найбільш результативних

елементів з широкого спектру технічного арсеналу в тому чи іншому виді єдиноборств [39, 122].

Одночасно, для забезпечення максимальної результативності під тренувальної чи змагальної діяльності, одним із ключових факторів, який необхідно враховувати в процесі удосконалення програми занять з функціональної підготовки спортсменів даної кваліфікації, є максимальне підвищення енергетичних резервів (креатинфосфату та м'язового глікогену) в умовах анаеробної системи енергозабезпечення в процесі довготривалої адаптації [71, 102].

Однією з найбільш дискусійних проблем, розв'язанню якої протягом багатьох років приділяють увагу провідні науковці з більшості видів спортивних єдиноборств, є оптимальна варіативність поєднання механізмів енергозабезпечення м'язової діяльності та основних компонентів силових навантажень в процесі розробки індивідуальних режимів для борців високої кваліфікації з урахуванням їх адаптаційних резервів та рівня стресостійкості [56, 146, 178].

Однак, складність практичної реалізації даної проблеми полягає в тому, що одним із ключових компонентів є визначення оптимального (одночасно безпечного та ефективного) комплексу спеціальних силових вправ переважно на тренажерних пристроях і лише в деяких випадках з вільною вагою обтяження, використання яких дозволить в короткий термін часу не лише вплинути на розвиток максимальної сили та силової витривалості основних груп м'язів агоністів, але й підвищити адаптаційний потенціал великої кількості синергістів та особливо стабілізаторів [97, 119]. При цьому, досліджень пов'язаних з вивченням ефективності використання програм з функціональної підготовки для борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця, розроблених на основі варіативної комбінації поєднання режимів силових навантажень високої інтенсивності та «класичних» для силових видів спорту комплексів вправ в умовах анаеробних механізмів енергозабезпечення, не проводилось.

На рис. 3.5–3.6 представлено розроблені нами дві програми тренувальних занять з функціональної підготовки для борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця.

В процесі розробки даних моделей занять використовувались найбільш збалансовані варіанти поєднання режимів навантажень, механізмів енергозабезпечення, комплексів вправ, методів та принципів з силового фітнесу [83, 153]. Враховувались результати ефективності впливу різних варіацій моделей занять на рівень адаптаційних резервів та стресостійкість організму спортсменів з силових видів спорту, змішаних єдиноборств до навантажень в базових мезоциклах [58, 84, 144].

На рис. 3.5 представлено структура та зміст програми тренувальних занять № 1 з функціональної підготовки для борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця.

В процесі розробки програми тренувальних занять № 1 використовувався найбільш популярний в силовому фітнесі та бодібілдингу комплекс вправ з гантелями. Однією з особливостей даного комплексу є незвичайна для силових видів спорту техніка виконання вправ зі зміною кінематичних характеристик, що суттєво вплинула не лише на біомеханіку, але й на зміну послідовності рекрутування відповідних груп м'язів, як під час практичної реалізації ексцентричної, так концентричної фаз руху. В першу чергу це пов'язано зі зміною положенням відповідних частин тіла та їх фіксації під час виконання силових вправ.

Відомо, що в одному випадку, зміна «стандартного» положення тіла під час виконання силових вправ призводить до залучення додаткових груп м'язів синергістів та стабілізаторів, що в процесі тривалого періоду тренувальної діяльності призведе до їх гіпертрофії та можливості одночасної активації великої кількості активних швидко-скорочувальних м'язових рухових одиниць, але одночасно потребує значних енергозатрат для забезпечення необхідного рівня м'язового напруження [81, 214].

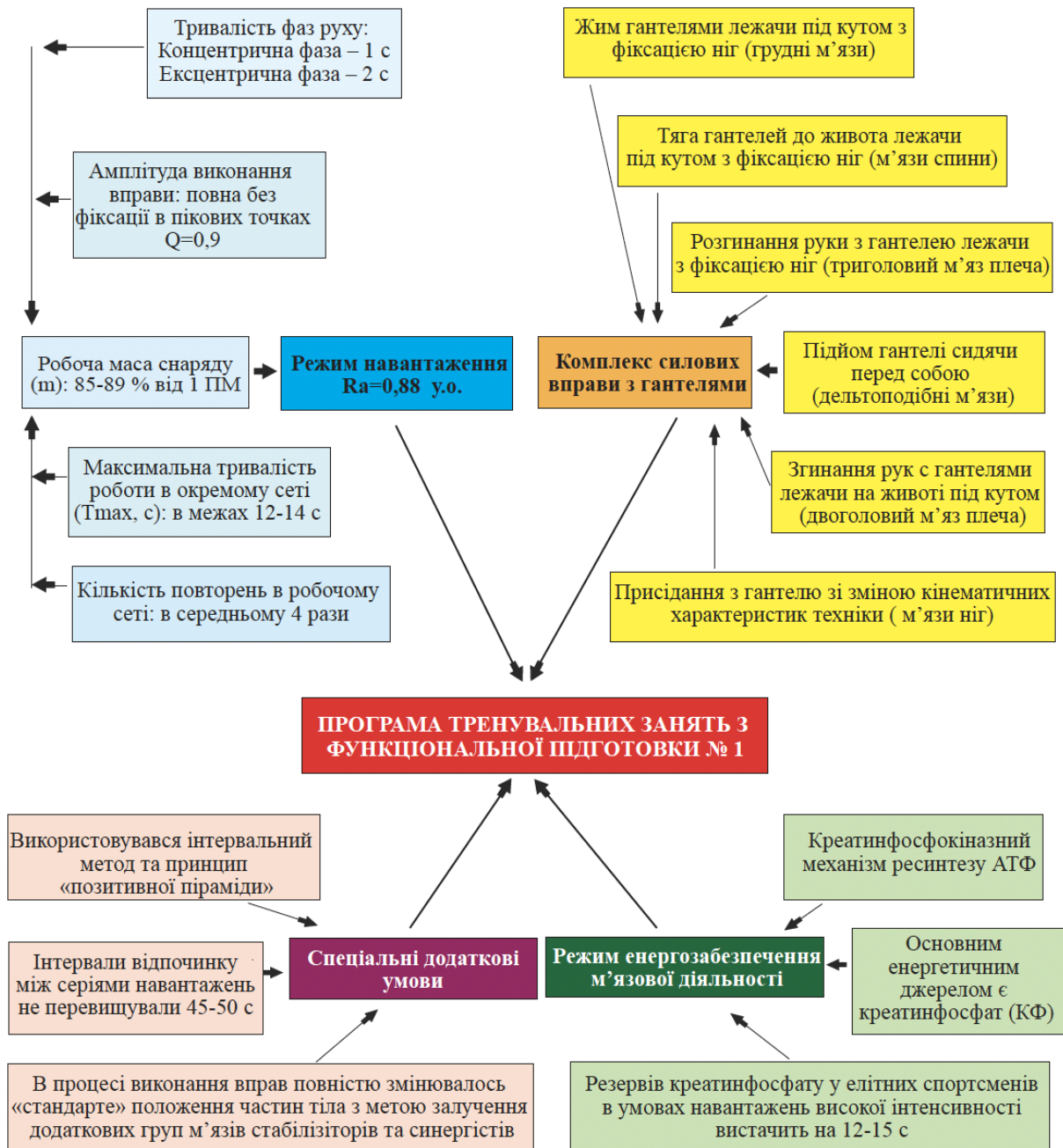


Рисунок 3.5 – Структура та зміст програми тренувальних занять № 1 з функціональної підготовки для обстежених груп борців високої кваліфікації

Однак, у подібних умовах напруженої м'язової діяльності можливі прояви передчасного виснаження енергетичних ресурсів, що може негативно вплинути не лише на погіршення техніки виконання вправ та відповідно підвищення ризиків травмування, але призвести до стану функціонального перенапруження [45, 143].

В іншому випадку, внаслідок певної корекції положення тіла спортсмена в просторі та характерної зміни кінематичних характеристик техніки, особливо в умовах виконання вправ лежачи на регульованій лавці (на спині чи з опорою на грудну клітку), можна одночасно знизити активність переважної більшості груп м'язів стабілізаторів та відповідної категорії синергістів [95, 122]. Відповідні зміни призведуть до збільшення навантажень на групи м'язів агоністів під час виконання силових вправ в заданих умовах, що вимагатиме від спортсмена зниження параметрів робочої маси снаряду (гантелей), щоб досягти виражених процесів адаптації в період відновлення [83, 118].

Одним із найбільш важливих компонентів під час розробки програми тренувальних занять № 1 з функціональної підготовки для обстежених груп борців, є саме використання режиму навантажень високої інтенсивності та малого обсягу ($R_a=0,88$). Характерною особливістю даного режиму навантажень є те, що враховуючи задану величину більшості його ключових компонентів, максимальна тривалість м'язової діяльності в окремому сеті до повного стомлення активних груп м'язів та відповідно виснаження енергетичних ресурсів, становить не більше 12-15 с. Даний факт свідчить про те, що основним механізмом ресинтезу АТФ в даних умовах, є саме анаеробний креатинфосфокіназний вид енергозабезпечення м'язової діяльності під час навантажень високої інтенсивності, а основним енергетичним ресурсом – креатинфосфат [79, 168].

Особливо актуальним постає питання, під час розробки програми тренувальних занять № 1 для борців з різним типом регуляції ритму серця та рівнем резистентності, вибору режиму силових навантажень, який буде ефективно поєднуватись з запропонованим комплексом вправ з гантелями. Запропонований нами режим навантажень високої інтенсивності та малого обсягу ($R_a=0,88$) в поєднанні з креатинфосфокіназним механізмом ресинтезу АТФ в процесі енергозабезпечення м'язової діяльності, впливає на параметри показника робочої маси снаряду, які використовують під час практичної

реалізації в робочих сетах кожної силової вправи. В умовах даного режиму навантажень, показника робочої маси снаряду становить 85-89% від 1 ПМ.

В процесі вибору відповідного режиму навантажень ($R_a=0,88$) для даної програми тренувальних занять (№ 1), направленої на підвищення функціональних можливостей організму борців високої кваліфікації з різним рівнем стресостійкості, одним із ключових аспектів були визначення оптимального співвідношення значень амплітуди руху, тривалості фаз руху та кількості повторень в окремому сеті, що сприятиме вираженим адаптаційним змінам обстежених спортсменів за рахунок збільшення енергетичних резервів та прискореному розвитку максимальної сили за рахунок зміни величини внутрішньо-м'язової та міжм'язової координації [39, 190].

Специфічність використання в процесі спеціальної функціональної підготовки «класичної» для більшості видів єдиноборств комбінації поєднання інтервального методу та принципу «позитивної піраміди» дозволяє послідовно рекрутувати в кожній серії навантажень все більшу кількість не лише активних рухових м'язових одиниць під час скорочення груп агоністів, але й поступово залучати синергістів та стабілізаторів на тлі підвищення показника робочої маси обтяження [84, 119].

Враховуючи особливості гетерохронності перебігу процесів відновлення креатинфосфату в організмі елітних спортсменів між періодами напруженої м'язової діяльності в умовах використання режиму силових навантажень високої інтенсивності ($R_a=0,77-0,95$) з креатинфосфокіназним механізмом енергозабезпечення, тривалість відпочинку між сетами в межах 45-50 с вважається оптимальним діапазоном [56, 155].

Однак, необхідно обов'язково деталізовано підходити до контролю за характером адаптаційно-компенсаторних реакцій систем організму на заданий стресовий фізичний подразник, використовуючи широкий спектр фізіологічних та біохімічних методів діагностики, щоб вчасно виявити прояви зриву адаптації та навіть нефункціонального перенапруження [102, 167, 202].

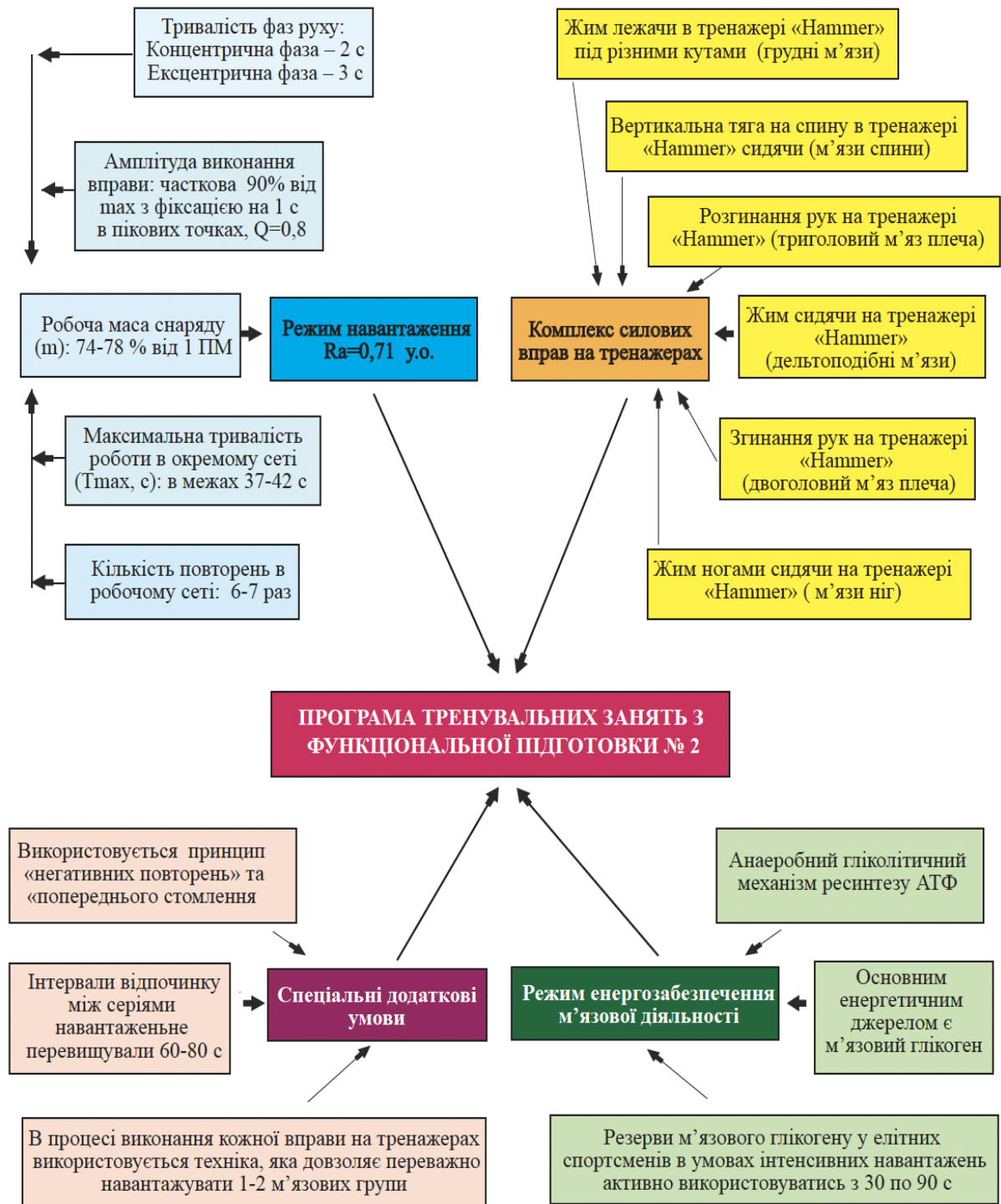


Рисунок 3.6 – Зміст програми тренувальних занять № 2 з функціональної підготовки для обстежених груп борців високої кваліфікації

Вивчаючи результати досліджень широкої плеяди провідних науковців з різних видів єдиноборств [57, 154], можна зробити припущення, що в процесі розробки програми тренувань № 1, одне із найбільш складних питань пов'язано з високими ризиками не лише травмування нервово-м'язової

системи учасників дослідження під час одночасного використання режиму силових навантажень високої інтенсивності $R_a=0,88$ та запропонованого «нестандартного» комплексу вправ з гантелями, що потребує одночасних значних енергозатрат та залучення великої кількості груп м'язів стабілізаторів та синергістів, але й можливими проявами зриву адаптації на тлі повторних компенсаторних реакцій внаслідок невідповідності стресового подразника (інтенсивності чи обсягу навантажень) рівню резистентності.

На рис. 3.6 представлено структуру та зміст програми тренувальних занять № 1 з функціональної підготовки для борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця.

В основі експериментальної програми тренувальних занять № 2 з функціональної підготовки для борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця, використовується «класичне» для силового фітнесу поєднання комплексу силових вправ на тренажерах та режиму тренувальних навантажень високої інтенсивності та середнього обсягу ($R_a=0,71$). Подібні варіації поєднання між комплексом вправ на тренажерах та даним режимом силових навантажень високої інтенсивності, активно використовуються в процесі спеціальної силових підготовки в змішаних єдиноборствах, рукопашному бої, хортингу з метою підвищення адаптаційних резервів організму спортсменів різної кваліфікації з урахуванням стилю ведення поєдинків [58, 155].

Однією з характерних особливостей даної програми тренувальних занять, є використання комплексу силових вправ на тренажерах «Hammer», що дозволяє, на відміну від практичної реалізації вправ з гантелями в запропонованій нами програмі занять № 1, навантажувати переважно м'язові групи агоністи без додаткового залучення великої кількості синергістів, стабілізаторів та протидіяти процесам дефіциту енергетичних ресурсів. Доцільністю використання подібного комплексу силових вправ в процесі підвищення функціональних можливостей борців високої кваліфікації на даному етапі підготовки, обґрунтовано низьким рівнем володіння технікою

виконання більшості подібних вправ, що може вплинути не лише на темпи зростання очікуваного результату, але й призвести до збільшення можливих ризиків травмування [77, 162].

Проблема підвищеного рівня травматизму в процесі функціональної чи силової підготовки елітних спортсменів в різних видах єдиноборств з використанням «нестандартних» для певного виду боротьби спеціальних силових вправ, є одним із основних факторів недостатньої кількості фундаментальних досліджень в сучасних наукових джерелах щодо пошуку ефективних шляхів практичної реалізації даної проблеми та розробки оптимальних, з урахуванням індивідуальних фізіологічних особливостей адаптації борців даної категорії, програм тренувальних занять [74, 171].

Відповідно, використання комплексу силових вправ на тренажерах «Hammer» в запропонованій нами експериментальній програмі тренувальних занять № 2 для обстежених борців високої кваліфікації, дозволить скоротити час навчання техніці виконання даних вправ, а саме головне – знизить навантаження на опорно-руховий апарат за рахунок зменшення параметрів робочої маси снаряду з 85-89% від 1 ПМ (програма занять № 1) до 74-78% від 1 ПМ.

При цьому, слід звернути увагу на той факт, що незважаючи на зменшення в середньому на 10% величини показника робочої маси снаряду в кожній з використовуваних під час тренувань силових вправ (програма занять № 2), необхідні фізіологічні процеси в нервово-м'язовій системі обстежених спортсменів в заданих умовах навантажень – можуть позитивно впливати на виражені механізми довготривалої адаптації внаслідок підвищення рівня резистентності та гіпертрофії швидко-скорочувальних м'язових волокон в працюючих групах агоністів [147, 212].

Особливо актуальним постає питання, під час розробки програми тренувальних занять № 2, використання тренувальних принципів «негативного повторення» та «попереднього стомлення». Практична реалізація використання даних принципів в процесі спеціальної

функціональної підготовки, особливо спортсменів високої кваліфікації з достатнім рівнем резистентності до різноманітних за інтенсивністю та обсягом тренувальних навантажень, обґрунтована можливістю додаткового залучення під час виконання вправ відповідних рухових м'язових одиниць, що сприятиме в процесі довготривалої адаптації розвитку параметрів максимальної сили саме груп агоністів [90, 150].

В представленій на рис. 3.6. програмі тренувальних занять № 2 з функціональної підготовки обстежених борців високої кваліфікації, на відміну від експериментальної програми № 1 (рис. 3.5), особливо увага приділялась можливості знизити ризики виникнення дефіциту енергетичних ресурсів внаслідок використання в процесі тренувань режиму навантажень, до якого в учасників дослідження рівень резистентності може бути низьким, що дозволить протидіяти компенсаторним проявам та залученню додаткових механізмів енергозабезпечення, а також протидії процесам функціонального перенапруження [71, 169, 214].

Характерною особливістю використовуваного в програмі тренувальних занять № 2 режиму силових навантажень високої інтенсивності та середнього обсягу ($R_a=0,71$), є показник максимальної тривалості роботи в окремому сеті до повного стомлення активних груп м'язів за рахунок виснаження енергетичних резервів, який становить 37-42 с. Враховуючи результати досліджень провідних науковців з фізіології та біохімії спорту [89, 198, 202], можна стверджувати, що енергозабезпечення м'язової діяльності (ресинтез АТФ) в організмі елітних спортсменів протягом 30-90 с окремому сеті відбувається переважно за рахунок анаеробного гліколізу, а основним енергетичним джерелом – є м'язовий глікоген.

Відомо, що додаткове залучення під час виконання силових вправ груп м'язів синергістів та особливо великої кількості стабілізаторів, може бути для даної системи енергозабезпечення (анаеробний гліколіз) спортсменів надто великим стресовим подразником, що вплине на підвищення активності

компенсаторних реакцій та одночасно зменшить ефективність роботи нервово-м'язової системи [67, 122].

Таким чином, проведений детальний аналіз результатів подібних досліджень, був для нас науково-обґрунтованим фактором доцільності поєднати в процес розробки одного із варіантів програм тренувальних занять з функціональної підготовки борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця, а саме режиму навантажень високої інтенсивності та середнього обсягу ($R_a=0,71$) з комплексом силових вправ на тренажерах «Hammer».

Висновки до розділу 3

Таким чином, на основі аналізу результатів проведеного дослідження щодо визначення вихідного рівня стресостійкості у борців високої кваліфікації було виявлено, що незважаючи на ідентичний базальний рівень показників спектрального аналізу ВСР окремо в обох групах парасимпатотоніків та відповідно і між групами симпатотоніків, у відповідь на запропоноване нами тестове випробування, яке суттєво відрізняється від «класичних» навантажень в греко-римській боротьбі, призвело до посилення центрального контуру регуляції синусового ритму та одночасного зниження парасимпатичної активності близько у 50% обстежених спортсменів не залежно від їх вихідного типу регуляції ритму серця. Відповідно, отримані результати свідчать про те, що для даних груп учасників дослідження, навантаження під час виконання запропонованого нами тестового випробування, є надто великим стресовим подразником.

Одночасно, необхідно звернути увагу на той факт, що зниження рівня напруження систем регуляції ритму серця на тлі зміщення вегетативного балансу в бік парасимпатичного тону у обстежених борців високої кваліфікації у відповідь на тестові навантаження в умовах використання під час напруженої м'язової діяльності комбінованої системи енергозабезпечення

з застосуванням резервів анаеробного та аеробного гліколізу, не завжди свідчить про високий рівень стресостійкості елітних спортсменів та спроможність їх організму до ефективної реалізації механізмів короточасної адаптації.

Розробка експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця використовуючи найбільш ефективні в силовому фітнесі варіанти поєднання різних режимів силових навантажень ($R_a=0,88$ та $R_a=0,71$) з комплексами вправ з гантелями (зі зміною кінематичних характеристик) та на тренажерах «Hammer», є одним із науково-обґрунтованих механізмів удосконалення функціональної підготовки для елітних спортсменів з греко-римської боротьби з урахуванням їх індивідуального рівня резистентності систем організму до фізичного стресового подразника.

Визначення в процесі дослідження пріоритетність однієї із експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки для елітних борців в даному виді єдиноборств, дозволить досягти оптимального рівня стресостійкості на тлі підвищення адаптаційних резервів організму, а також встановити закономірності адаптаційно-компенсаторних реакцій на різні тестові навантаження використовуючи широкий спектр фізіологічних та біохімічних методів контролю.

Результати цього розділу були висвітленні в таких працях дисертанта [9, 137, 215, 216].

РОЗДІЛ 4

ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ПРОГРАМ ТРЕНУВАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ З ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ НА РІВЕНЬ РЕЗИСТЕНТНОСТІ ОРГАНІЗМУ БОРЦІВ ВИСОКОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ З РІЗНИМ ТИПОМ РЕГУЛЯЦІЇ РИТМУ СЕРЦЯ

Пошук ефективних механізмів підвищення рівня стресостійкості організму спортсменів високої кваліфікації до постійно зростаючих навантажень тренувальної та змагальної діяльності, є одним із пріоритетних питань, які постають перед сучасними науковцями в більшості видів єдиноборств [93, 123].

Ускладнення реалізації даної проблеми пов'язано з тим, що в більшості випадках вивчаються механізми підвищення резистентності організму спортсменів даної категорії до психолого-емоційного напруження в процесі поєдинків [175, 201].

При цьому, одним із дискусійних та одночасно недостатньо вивчених наукових питань є пошук ефективних механізмів направлених на зростання адаптаційних резервів організму в умовах різноманітної варіативності поєднання різних режимів навантаження, комплексів вправ та механізмів енергозабезпечення [58, 155].

Практична реалізації даної проблеми не лише сприятиме удосконаленню тренувального процесу з функціональної підготовки борців високої кваліфікації та вплине на механізми оптимізації навантажень в період тренувальної діяльності з урахуванням індивідуального рівня стресостійкості їх організму до заданих фізичних подразників, але й забезпечить збалансованість енергозатрат під час проведення поєдинків.

В сучасній системі підготовки спортсменів високої кваліфікації, питанню контролю за процесами адаптації організму до різних за інтенсивністю, обсягом та енергозабезпеченням навантажень приділяється велика увага як серед тренерів, так і дослідників [31, 144]. Пріоритетність

використання відповідних фізіологічних чи біохімічних методів оцінки адаптаційно-компенсаторних реакцій організму спортсменів з високим рівнем резистентності на стресовий подразник на різних етапах підготовки та в період змагальної діяльності, протягом останніх років є одним із спірних питань провідних науковців [101, 152]. Дана проблема пов'язана з відсутністю досліджень, які б чітко демонстрували механізм ефективного використання, залежно від ситуації та рівня адаптаційних резервів спортсменів, необхідного комплексу інформативних маркерів оцінки рівня резистентності до навантажень в спортивній боротьбі [102, 167].

Для відібраних за результатами попереднього дослідження (див. розділ 3.1) 60 борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця та високим рівнем резистентності до тестового завдання № 1, які протягом 12 тижнів будуть використовувати експериментальні програми тренувальних занять з функціональної підготовки, з метою визначення особливостей адаптаційно-компенсаторних реакцій їх організму у відповідь на стресовий подразник, який за інтенсивністю, обсягом, енергозабезпеченням подібний до навантажень під час атакуючих дій в поєдинках з греко-римської боротьби, нами були розроблені тестові випробування № 2 та № 3. Перед проведенням наступної серії досліджень під час педагогічного експерименту, з 60 борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця було сформовано 2 групи учасників по 30 осіб: А (симпатотоніки) та Б (парасимпатотоніки).

В процесі тестового випробування № 2 спортсмен виконував традиційний для греко-римської боротьби технічний прийом «кидок прогином» (Suplex). Вправа виконувалась з максимальною силою та можливою оптимальною швидкістю для збереження ідеальної техніки. Вибір даної вправи обґрунтовано додатковим залученням великої кількості м'язових груп (синергістів та стабілізаторів) під час виконання, що потребує значних енергетичних ресурсів та рівня розвитку нервово-м'язової системи. Безперервне виконання кидків протягом 15 с з максимальним м'язовим

зусиллям та швидкістю, дозволило виснажити адаптаційні резерви організму в умовах креатинфосфокіназного режиму енергозабезпечення.

В процесі тестового випробування № 3 учасниками дослідження також виконувалась вправа «кидок прогином» (Suplex), що висвітлено піл час опису структури та змісту тестового навантаження № 2.

Основна відмінність між даними випробуваннями полягає в тому, що тривалість безперервно виконання даного технічного прийому становить 40 с. При цьому, в процесі напруженої м'язової діяльності додаткового залучаються активні рухові м'язові одиниці типу Б, а енергозабезпечення відбувається в умовах анаеробного гліколізу за рахунок резервів м'язового глікогену. Задані параметри тривалості виконання даної вправи, дозволили не лише максимально виснажити резерви м'язового глікогену для реалізації короткочасної адаптації, але й продемонструють рівень резистентності організму до подібного стресового фізичного подразника.

4.1 Особливості зміни показників спектрального аналізу серцевого ритму у обстежених борців високої кваліфікації протягом дослідження

В різних видах єдиноборств в процесі удосконалення функціональної підготовки спортсменів високої кваліфікації, одним із спірних питань серед сучасних науковців, вирішення якого потребує продовження проведення широкого спектру фундаментальних досліджень, є визначення найбільш оптимальних та одночасно інформативних методів оцінки особливостей адаптаційно-компенсаторних реакцій елітних борців в умовах достатньо різного зовнішнього подразника під час реалізації адаптаційних резервів в тренувальній та змагальній діяльності [126, 130, 197].

Використання методу оцінки варіабельності серцевого ритму (BCP), як одного із інформативних, неінвазійних діагностичних методів оцінки рівня стресостійкості спортсменів різної кваліфікації на етапах багатолітньої підготовки, є одним із ефективних варіантів практичної реалізації контролю за

характером адаптаційно-компенсаторними реакціями на стресовий подразник в умовах виражених процесів довготривалої адаптації та навіть в період проявів функціонального та нефункціонального перенапруження [37, 69, 202].

Однак, досліджень пов'язаних з вивчення особливостей змін показників ВСР в процесі функціональної підготовки борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця, за умов використання різних комбінацій режимів силових навантажень та комплексів фізичних вправ в поєднанні з анаеробними видами енергозабезпечення м'язової діяльності, проведено недостатньо.

В табл. 4.1 представлено результати спектральних показників ритму серця обстежених груп борців в умовах гострого тестового навантаження № 2 до початку використання експериментальних програм з функціональної підготовки.

Таблиця 4.1 – Результати спектральних показників ритму серця обстежених груп борців в умовах гострого тестового навантаження № 2 до початку використання експериментальних програм з функціональної підготовки (медіана, IQR), n=60

Групи борців	Показники ВСР			
	VLF, %	LF, %	HF, %	LF/HF
До навантаження в стані спокою (базальний рівень)				
А	9.33 (1.47)	70.43 (3.22)	20.24 (2.23)	3.47 (0.31)
Б	7.61 (1.52)	44.11 (3.25)	48.27 (3.00)	0.91 (0.13)
Після виконання кидків партнерів протягом 15 с				
А	6.67 (1.54)	64.65 (4.50)*	28.63 (2.00)*	2.25 (0.22)*
Б	8.03 (1.25)	76.41 (5.25)*	15.54 (2.20)*	4.91 (0.62)*

Примітка. * $p < 0,05$ – порівнюючи з результатами до навантаження в стані спокою.

Аналіз отриманих результатів базального рівня досліджуваних показників спектрального аналізу до початку тестового навантаження № 2

свідчать про те, що у борців високої кваліфікації групи А параметри симпатичного тону на 26,3% ($p < 0,05$) перевищують результати фіксовані у представників групи Б. При цьому, показник парасимпатичної активності у обстежених спортсменів групи А в 2 рази нижчий порівняно з даними виявленими у борців групи Б. Даний факт свідчить про те, що в обстежених борців високої кваліфікації групи А до початку тестових навантажень на даному етапі дослідження, рівень напруження систем регуляції ритму серця вищий порівняно з результатами іншої групи.

Встановлено, що у відповідь на тестове навантаження № 2 серед представників групи А спостерігаємо посилення парасимпатичного тону ($HF + 8,4\%$ ($p < 0,05$)) та зниження симпатичної активності ($LF - 5,0\%$ ($p < 0,05$)), що вплинуло на зменшення параметрів показника вегетативного балансу ($LF/HF - 35,1\%$ ($p < 0,05$)). Відповідні зміни показників спектральних характеристик ВСР у відповідь на заданий стресовий подразник, призвели до зниження напруження систем регуляції ритму серця борців групи А.

Результати виявлені у обстежених спортсменів групи Б у відповідь на подібні навантаження, демонструють зміщення вегетативного балансу в бік симпатичної регуляції (показник LF/HF збільшився в 5,4 рази). При цьому, фіксуємо підвищення симпатичного тону ($LF + 32,3\%$ ($p < 0,05$)) та зниження впливу автономної регуляції ($HF - 32,7\%$ ($p < 0,05$)). При цьому, параметри показника наднизькочастотного спектру коливань кардіоінтервалів (VLF) серед представників обох дослідних груп у відповідь на тестове навантаження № 2, достовірно не змінились.

Представлені в табл. 4.2 результати демонструють особливості зміни спектральних показників ритму серця обстежених груп борців в умовах гострого тестового навантаження № 3 до початку використання експериментальних програм з функціональної підготовки.

Проведений аналіз отриманих результатів після тестового навантаження № 3 свідчить про те, що серед обстежених борців високої кваліфікації груп А (симпатотоніки) та Б (парасимпатотоніки) одночасно фіксуємо як посилення

впливу автономної регуляції у відповідь на стресовий подразник, так і зміщення вегетативного балансу в бік симпатичної регуляції. Відповідно, враховуючи подібні особливості змін показників спектрального аналізу серцевого ритму у відповідь на задане гостре тестове навантаження, були створені окремі підгрупи по 15 осіб в кожній для спортсменів групи А (А^{1п}, А^{2п}) та Б (Б^{1п}, Б^{2п}).

Таблиця 4.2 – Результати спектральних показників ритму серця обстежених груп борців в умовах гострого тестового навантаження № 3 до початку використання експериментальних програм з функціональної підготовки (медіана, IQR), n=60

Групи борців	Показники ВСР				
	VLF, %	LF, %	HF, %	LF/HF	
До навантаження в стані спокою					
А	9.33 (1.47)	70.43 (3.22)	20.24 (2.23)	3.47 (0.31)	
Б	7.61 (1.52)	44.11 (3.25)	48.27 (3.00)	0.91 (0.13)	
Після виконання кидків партнерів протягом 40 с					
А	А ^{1п}	1.45 (0.21)*	68,00 (4,27)*	30,55 (3,75)*	2,22 (0,17)*
	А ^{2п}	10.51 (1.68)	72,39 (2,75)	17,10 (2,32)*	4,23 (0,29)*
Б	Б ^{1п}	7.32 (1.33)	75,24 (3,79)*	17,44 (1,89)*	4,31 (0,29)*
	Б ^{2п}	8.91 (2.04)	27,36 (5,00)*	63,35 (3,45)*	0,43 (0,05)*

Примітка 1. ^{п1} – 1 підгрупа.

Примітка 2. ^{п2} – 2 підгрупа.

Примітка 3. * p<0,05 – порівнюючи з результатами до навантаження в стані спокою.

В процесі дослідження було виявлено, що у відповідь на тестове навантаження № 3 одночасне зниження симпатичної активності та підвищення парасимпатичного тону спостерігаємо серед обстежених борців високої кваліфікації підгруп А^{1п} (LF -2,4%; HF +10,3%) та Б^{2п} (LF -43,1%; HF +15,1%),

які відносяться до різного типу регуляції ритму серця. При цьому, у представників даних підгруп у відповідь на даний стресовий подразник показник вегетативного балансу (LF/HF) демонструє достовірне зміщення в бік парасимпатичної активності ($A^{1п}$ -36,0%; $B^{2п}$ -52,7%), що вказує на можливі прояви реалізації механізмів короткочасної адаптації.

Отримані результати свідчать, що у 50% осіб від загальної кількості обстежених борців, після тестового випробування № 3 фіксуємо зміщення вегетативного балансу в бік симпатичної активності ($A^{2п}$ +21,9%; $B^{1п}$ +373,6%), але посилення центрального контуру регуляції синусового ритму не спостерігаємо. Виявлено посилення потужності низькочастотного спектру та одночасне зниження парасимпатичної активності у відповідь на стресовий фізичний подразник у спортсменів підгруп $A^{2п}$ (LF +1,9%; HF -3,1%) та $B^{1п}$ (LF +31,1%; HF -30,8%).

На основі аналізу отриманих результатів, обстеженим спортсменам підгруп $A^{1п}$ та $B^{2п}$ було запропоновано протягом 12 тижнів досліджень використовувати в процесі тренувань експериментальну програму занять з функціональної підготовки № 2. Представники підгруп $A^{2п}$ та $B^{1п}$ протягом заданого періоду тренувань використовували експериментальну програму занять з функціональної підготовки № 1.

Представлені в табл. 4.3 результати демонструють особливості зміни базального рівня показників спектрального аналізу ВСР борців з різним типом регуляції ритму серця протягом 12 тижнів використання двох експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки.

Отримані результати порівняльного аналізу базального рівня досліджуваних показників ВСР на початку та в кінці педагогічного експерименту свідчать про те, що у обстежених борців високої кваліфікації всіх підгруп, не залежно від вихідного типу регуляції ритму серця та рівня резистентності системи організму до тестових навантажень № 2 та № 3, після 12 тижнів використання запропонованих експериментальних програм занять з

функціональної підготовки – спостерігаємо зниження напруження систем регуляції ритму серця.

Таблиця 4.3 – Параметри базального рівня показників спектрального аналізу ВСР борців з різним типом регуляції ритму серця протягом 12 тижнів використання двох експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки (медіана, IQR), n=60

Підгрупи	Етапи контролю	Показники ВСР			
		VLf, %	LF, %	HF, %	LF/HF
A ^{1п}	на початку дослідження	9,29 (1,45)	69,91 (2,91)	20,80 (2,28)	3,36 (0,28)
	після 12 тижнів тренувань	9,19 (1,52)	60,74 (3,33)*	30,07 (2,29)*	2,02 (0,22)*
A ^{2п}	на початку дослідження	9,37 (1,46)	70,88 (2,88)	19,75 (2,33)	3,58 (0,29)
	після 12 тижнів тренувань	12,28 (1,77)*	48,38 (3,29)*	39,34 (2,99)*	1,23 (0,17)*
B ^{1п}	на початку дослідження	7,44 (1,41)	44,44 (3,03)	48,12 (3,10)	0,92 (0,11)
	після 12 тижнів тренувань	8,31 (1,39)	38,07 (3,03)*	53,62 (2,98)*	0,71 (0,10)*
B ^{2п}	на початку дослідження	7,79 (2,01)	43,96 (2,91)	48,25 (3,23)	0,91 (0,09)
	після 12 тижнів тренувань	8,18 (1,89)	42,45 (2,83)	49,37 (3,03)	0,86 (0,09)*

Примітка 1. Підгрупи A^{2п} та B^{1п} використовували програму занять з функціональної підготовки № 1.

Примітка 2. Підгрупи A^{1п} та B^{2п} використовували програму занять з функціональної підготовки № 2.

Примітка 3. * p<0,05 – порівнюючи з результатами до початку дослідження.

Детальний аналіз отриманих результатів вказує на те, що у спортсменів підгрупи B^{2п} (парасимпатотоніки) після 12 тижнів використання

експериментальної програми тренувальних занять з функціональної підготовки № 2 (режим навантажень – $R_a=0,71$; комплекс силових вправ на тренажерах «Hammer», креатинфосфокіназний механізм енергозабезпечення), спостерігається лише недостовірна тенденція щодо підвищення базального рівня показників HF на тлі зменшення потужності LF та VLF. При цьому, у обстежених борців підгрупи $A^{1п}$ (симпатотоніки), які в процесі педагогічного експерименту використовували ідентичну програму тренувань, базальні рівні досліджуваних показників спектрального аналізу ВСР демонструють підвищення парасимпатичної активності (HF +9,3 ($p<0,05$)) на тлі зниження симпатичного тону (LF -9,4% ($p<0,05$)).

Результати отримані в учасників дослідження, які протягом 12 тижнів тренувань використовували експериментальну програму занять № 1 (режим навантажень – $R_a=0,88$; комплекс силових вправ з гантелями зі зміною кінематичних характеристик, енергозабезпечення м'язової діяльності в умовах анаеробного гліколізу) демонструють найбільш виражені зміни базального рівня спектральних показників серед представників підгруп $A^{2п}$ (симпатотоніки), які проявлялись під час перерозподілу потужності спектру між діапазонами в сторону достовірного зниження потужності низькочастотного компонента (LF -22,5% ($p<0,05$)) при одночасному вираженому підвищенню потужності HF (+19,6% ($p<0,05$)) та VLF (+2,9% ($p<0,05$)) порівняно з вихідними даними.

Дана обставина вказує на те, що незважаючи на посилення вагусного впливу на синусовий вузол серця спортсменів даної підгрупи внаслідок позитивної динаміки процесів довготривалої адаптації протягом педагогічного експерименту, рівень резистентності їх організму в умовах даного стресового подразника (навантажень під час реалізації тренувальної програми № 1) залишається низьким. Однак, проведений порівняльний аналіз між вихідними параметрами базального рівня спектральних показників ВСР та результатами фіксованими після тривалого періоду використання експериментальної програми занять з функціональної підготовки № 1 серед

представників підгрупи B^{1n} (парасимпатотоніки), демонструє послаблення потужності низькочастотного спектру (LF -6,4% ($p < 0,05$)) за рахунок парасимпатичної активації (HF +5,5% ($p < 0,05$)) вегетативної регуляції ритму серця у спортсменів.

Таким чином, в процесі проведеного дослідження було виявлено, що лише у борців високої кваліфікації, які за типом регуляції ритму серця були віднесені до парасимпатотоніків ($LF/HF < 1$), навіть після використання протягом 12 тижнів різних за режимом навантажень та комплексами вправ програм тренувальних занять з функціональної підготовки, базальний рівень спектральних показників ВСР відображає збалансованість механізмів вагусно-симпатичного тону.

Представлені в табл. 4.4 результати демонструють особливості зміни спектральних показників ритму серця обстежених груп борців в умовах гострого тестового навантаження № 2 після використання протягом 12 тижнів експериментальних програм з функціональної підготовки.

Результати спектрального аналізу ВСР виявлені в учасників обстежених підгруп A^{1n} та B^{2n} з різним типом регуляції ритму серця у відповідь на тестове навантаження № 2 після 12 тижнів використання в процесі тренувань експериментальної програми занять № 2 з функціональної підготовки, демонструють підвищення напруження систем регуляції ритму серця, що можливо пов'язано з збільшенням енергетичного обміну в працюючих м'язах внаслідок активації компенсаторних механізмів.

Так, виявлено, що у відповідь на гостре тестове навантаження № 2 у представників даних підгруп спостерігаємо достовірне посилення активізації симпатичного тону ($A^{1n} + 8,6\%$; $B^{2n} + 18,9\%$) та зменшення впливу вагуса ($A^{1n} - 11,6\%$; $B^{2n} - 20,7\%$), що призвело до зміщення вегетативного балансу в бік симпатичної активності ($A^{1n} + 86,1\%$; $B^{2n} + 147,6\%$). При цьому, в даних умовах напруженої м'язової діяльності у відповідь на стресовий подразник, спостерігали тенденцію до посилення центрального контуру регуляції

синусового ритму (VLF) у борців обстежених підгруп порівняно зі станом спокою.

Таблиця 4.4 – Результати спектральних показників ритму серця обстежених груп борців в умовах гострого тестового навантаження № 2 після використання протягом 12 тижнів експериментальних програм з функціональної підготовки (медіана, IQR), n=60

Групи борців		Показники ВСР			
		VLF, %	LF, %	HF, %	LF/HF
До навантаження в стані спокою					
А	А ^{1п}	9,19 (1,52)	60,74 (3,33)	30,07 (2,29)	2,02 (0,22)
	А ^{2п}	12,28 (1,77)	48,38 (3,29)	39,34 (2,99)	1,23 (0,17)
Б	Б ^{1п}	8,31 (1,39)	38,07 (3,03)	53,62 (2,98)	0,71 (0,10)
	Б ^{2п}	8,18 (1,89)	42,45 (2,83)	49,37 (3,03)	0,86 (0,09)
Після виконання кидків партнерів протягом 15 с					
А	А ^{1п}	12,23 (0,62)*	69,35 (4,01)*	18,42 (1,55)*	3,76 (0,25)*
	А ^{2п}	7,81 (0,69)*	54,37 (2,47)*	37,82 (2,49)	1,43 (0,14)*
Б	Б ^{1п}	4,89 (0,35)*	37,07 (1,93)	58,04 (3,77)*	0,64 (0,07)*
	Б ^{2п}	9,98 (0,67)	61,34 (3,39)*	28,68 (2,07)*	2,13 (0,19)*

Примітка 1. Підгрупи А^{2п} та Б^{1п} використовували програму занять з функціональної підготовки № 1.

Примітка 2. Підгрупи А^{1п} та Б^{2п} використовували програму занять з функціональної підготовки № 2.

Примітка 3. * p<0,05 – порівнюючи з результатами до початку дослідження.

Встановлено, що у спортсменів обстежених підгруп, які протягом педагогічного експерименту використовували експериментальну програму занять № 1 поєднуючи режим навантажень $R_a=0,88$ з заданим комплексом вправ з гантелями в умовах креатинфосфокіназного механізму енергозабезпечення м'язової діяльності, у відповідь на тестове навантаження

№ 2 одночасно спостерігали підвищення (підгрупа А^{2п}) та одночасно зниження (підгрупа Б^{1п}) напруження систем регуляції ритму серця.

Так, отримані результати свідчать, що у спортсменів-симпатотоніків підгрупи А^{2п} після даного тестового випробування на тлі достовірного підвищення потужності LF (+5,0%) та послаблення центрального контуру регуляції синусового ритму (VLF -4,5%), фіксуємо лише незначну тенденцію до зниження парасимпатичної активності. При цьому, у борців-парасимпатотоніків підгрупи Б^{1п} у відповідь на даний стресовий подразник, також спостерігаємо послаблення центрального контуру регуляції синусового ритму на 3,4% ($p < 0,05$) та посилення вагусного впливу (HF +4,4%).

В таблиці 4.5 наведені результати спектральних показників ритму серця обстежених груп борців в умовах гострого тестового навантаження № 3 після використання протягом 12 тижнів експериментальних програм з функціональної підготовки.

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що в учасників всіх дослідних підгруп не залежно від їх типу регуляції ритму серця та особливостей експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки, які вони використовували протягом 12 тижнів проведення педагогічного експерименту, у відповідь на тестове навантаження № 3 відбувається послаблення вагусного впливу на синусовий вузол серця, що вказує на те, що стресовий подразник перевищує рівень адаптаційних резервів організму даних спортсменів. Відбувається підвищення напруження систем регуляції ритму серця обстежених борців високої кваліфікації після безперервного виконання технічного прийому «кидок прогином» (Suplex) почергово 3-4 учасників протягом 40 с, оптимальне енергозабезпечення м'язової діяльності залежить від резервів м'язового глікогену та збалансованості механізмів анаеробного гліколізу.

Таблиця 4.5 – Результати спектральних показників ритму серця обстежених груп борців в умовах гострого тестового навантаження № 3 після використання протягом 12 тижнів експериментальних програм з функціональної підготовки (медіана, IQR), n=60

Групи борців		Показники ВСР			
		VLF, %	LF, %	HF, %	LF/HF
До навантаження в стані спокою					
А	А ^{1п}	9,19 (1,52)	60,74 (3,33)	30,07 (2,29)	2,02 (0,22)
	А ^{2п}	12,28 (1,77)	48,38 (3,29)	39,34 (2,99)	1,23 (0,17)
Б	Б ^{1п}	8,31 (1,39)	38,07 (3,03)	53,62 (2,98)	0,71 (0,10)
	Б ^{2п}	8,18 (1,89)	42,45 (2,83)	49,37 (3,03)	0,86 (0,09)
Після виконання кидків партнерів протягом 40 с					
А	А ^{1п}	4,33 (0,31)*	69,53 (4,01)*	26,14 (2,64)*	2,66 (0,16)*
	А ^{2п}	12,79 (2,08)	65,57 (2,88)*	21,64 (2,35)*	3,03 (0,27)*
Б	Б ^{1п}	10,05 (1,83)	66,34 (3,22)*	23,61 (2,09)*	2,81 (0,22)*
	Б ^{2п}	5,98 (1,44)*	61,89 (3,89)*	32,13 (3,04)*	1,92 (0,12)*

Примітка 1. Підгрупи А^{2п} та Б^{1п} використовували програму занять з функціональної підготовки № 1.

Примітка 2. Підгрупи А^{1п} та Б^{2п} використовували програму занять з функціональної підготовки № 2.

Примітка 3. * p<0,05 – порівнюючи з результатами до початку дослідження.

Встановлено, що найбільше, серед учасників дослідження, підвищення симпатичної активності у відповідь на тестове навантаження № 3, на даному етапі дослідження, спостерігаємо серед обстежених борців підгруп А^{2п} (LF +17,2%) та Б^{1п} (LF +28,3%), які протягом 12 тижнів функціональної підготовки в процесі тренувань використовували режим навантажень R_a=0,88 в поєднанні з комплексом силових вправ з гантелями в умовах креатинфосфокіназного енергозабезпечення.

При цьому, у представників даних підгруп, також спостерігаємо, в умовах тестового випробування № 3, найбільш виражене послаблення вагусного впливу на синусовий вузол ($A^{2п}$ -13,2%; $B^{1п}$ -30,0%) та підвищення вегетативного балансу ($A^{2п}$ в 2,4 рази; $B^{1п}$ в 3,9 рази) порівняно зі станом спокою.

Таким чином, проведений порівняльний аналіз оцінки особливостей зміни спектральних показників ВСР у відповідь на задані тестові навантаження № 2 та № 3 на початку дослідження та після 12 тижнів використання експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки розроблених для борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця, дозволив зробити наступні узагальнення:

- на початку дослідження у відповідь на тестове навантаження № 2 (виконання контрольної вправи в умовах креатинфосфокіназного механізму енергозабезпечення м'язової діяльності) лише в групі обстежених спортсменів-симпатотоніків спостерігали посилення вагусного впливу на синусовий вузол на тлі зниження симпатичної активності, що вказує на можливо високу стресостійкість та достатній рівень адаптаційних резервів в їх організмі, щодо протидії подібному стресовому подразнику. При цьому, у відповідь на тестове навантаження № 3 (виконання контрольної вправи в умовах анаеробного гліколізу), серед обстежених груп борців як симпатотоніків так і парасимпатотоніків, одночасно спостерігали як зростання напруження регуляторних механізмів, так і послаблення. Виявлені результати свідчать про можливо низький рівень у 50% учасників дослідження, не залежно від їх типу регуляції ритму серця, необхідного рівня енергетичних резервів м'язового глікогену для ефективної реалізації механізмів короткочасної адаптації до стресового подразника в умовах тестового випробування № 3;

- встановлено, що базальний рівень спектральних показників ВСР відображає збалансованість механізмів вагусно-симпатичного тону, після використання протягом 12 тижнів експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки, спостерігаємо лише у борців високої

кваліфікації, які за типом регуляції ритму серця були віднесені до парасимпатотоніків ($LF/HF < 1$);

– результати спектрального аналізу ритму серця учасників дослідних підгруп після 12 тижнів використання розроблених програм тренувальних занять з функціональної підготовки, у відповідь на тестове навантаження № 2 свідчать про те, що лише у 25% обстежених борців високої кваліфікації (парасимпатотоніки, які використовували режим навантажень $R_a = 0,88$ в поєднанні з комплексом вправ з гантелями та креатинфосфокіназним механізмом енергозабезпечення) спостерігаємо посилення вагусного впливу на синусовий вузол, що призвело до зниження напруження регуляторних механізмів та одночасно вказує на економізацію енергозатрат внаслідок активації адаптаційних механізмів та підвищення рівня резистентності. При цьому, саме у спортсменів, які використовували в процесі педагогічного експерименту програму тренувальних занять з функціональної підготовки № 2, не залежно від їх типу регуляції ритму серця, у відповідь на тестове навантаження № 3 виявили найбільш виражений зсув вегетативного балансу в бік переважання симпатичних впливів, що вказує на підвищення напруження механізмів регуляції серцевої діяльності та збільшення рівня енергетичного обміну в тканинах.

4.2 Вплив експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки на показники складу тіла обстежених груп спортсменів

Сучасна система підготовки спортсменів високої кваліфікації в єдиноборствах вимагає від науковців та практиків поглибленого використання, для оцінки процесів адаптації до тренувальних навантажень, широко спектру медико-біологічних методів діагностики [93, 144, 206].

Одним із таких інформативних маркерів, особливо враховуючи необхідність елітним борцям чітко контролювати свої параметри складу тіла в межах однієї вагової категорії, є показники біоімпедансометрії [114, 192].

Питання необхідності збереження оптимальних морфометричних параметрів тіла борців на тлі постійно зростаючих показників навантаження та вимог змагальної діяльності, є одним із пріоритетних практичних та наукових завдань [48, 165]. Складність реалізації даної проблеми пов'язана з необхідністю постійного пошуку нових шляхів удосконалення функціональної підготовки, що потребує розробки режимів навантажень до яких рівень резистентності організму буде мінімальним [57, 155]. Однак, у випадку невідповідності параметрів навантажень адаптаційним резервам організму та рівню стресостійкості, можна буде спостерігати в одному випадку прояв компенсаторних реакцій, а в іншому – зовсім відсутність змін [76, 143].

В процесі функціональної підготовки в різних видах єдиноборств, останнім часом активно використовуються різні комбінації режимів навантажень, спеціальних комплексів силових вправ та навіть повністю розроблені програми тренувальних занять з силового фітнесу [83, 119].

В більшості випадках, основною метою практичного використання даних програм занять, є удосконалення функціональної підготовки елітних спортсменів за рахунок підвищення кількості активних рухових одиниць в м'язах залучених під час виконання технічних елементів [29, 117].

Відповідні адаптаційні процеси впливають не лише на збільшення рівня розвитку вибухової сили спортсменів, але й призводять до різного характеру змін показників складу тіла [113, 140, 225].

Однак, враховуючи той факт, що більшість спортсменів, які займаються єдиноборствами мають різний тип регуляції ритму серця та рівень резистентності до навантажень [73, 202], постає питання доцільності використання подібних програм тренувальних занять направлених на

підвищення функціональних можливостей організму та рівня резистентності до стресових подразників в процесі тренувальної та змагальної діяльності.

Для практичної реалізації завдань дослідження використовуючи неінвазійний метод біоімпедансометрії оцінювали особливості зміни показників складу тіла борців високої кваліфікації обстежених підгруп в процесі 12 тижнів використання експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки. Досліджували наступні показники: активну клітинну масу (АКМ,%); безжирову масу (БЖМ, кг) та жирову масу тіла (ЖМ,%). Для визначення досліджуваних показників складу тіла використовували діагностичний комп'ютеризований апаратно-програмний комплекс КМ-АР-01 комплектації «Діамант – АСТ» (ВЮСК. 941118.001 РЕ). Контроль за характером змін досліджуваних показників складу тіла проводили на початку та через кожних 30 діб протягом 12 тижнів.

На рис. 4.1 графічно представлено результати зміни параметрів жирової маси тіла (ЖМ, %) учасників дослідження протягом 12 тижнів використання експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки.

Результати виявлені на початку дослідження свідчать про те, що між вихідними параметрами показника жирової маси тіла учасників всіх дослідних підгруп достовірної різниці не виявлено.

Аналіз результатів отриманих протягом 12 тижнів використання спортсменами обстежених груп з різним типом регуляції ритму серця та рівнем резистентності в процесі тренувальних занять запропонованих програм з функціональної підготовки свідчать про наступне. Виявлено, що показник жирової маси тіла (ЖМ,%) демонструю лише тенденцію до зниження серед спортсменів всіх підгруп протягом даного періоду досліджень не залежно від особливостей режимів навантажень, комплексів вправ та механізмів енергозабезпечення м'язової діяльності, які використовувались в процесі розробки експериментальних програм занять.

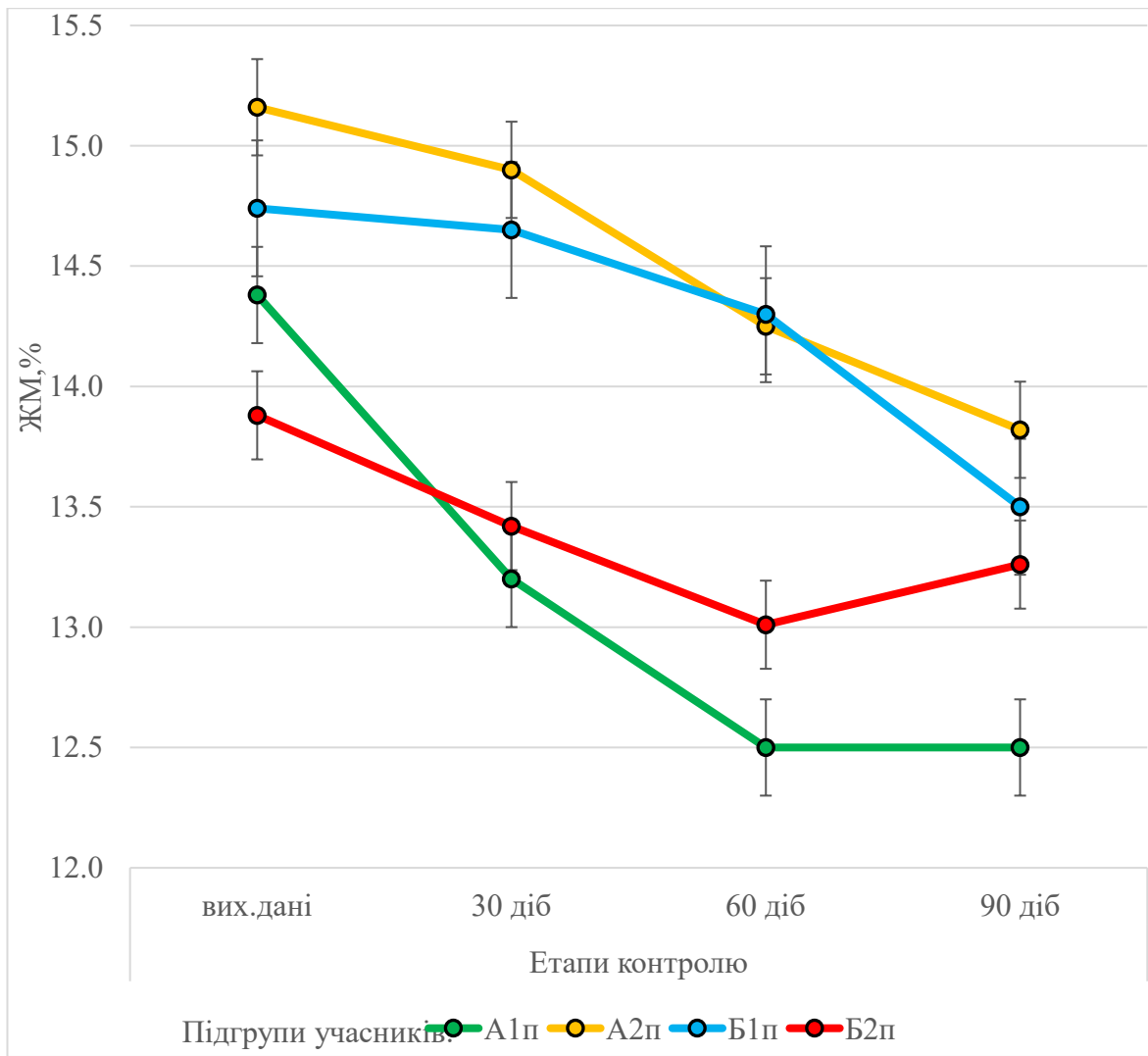


Рисунок 4.1 – Результати зміни параметрів жирової маси тіла (ЖМ, %) учасників дослідження протягом 12 тижнів використання експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки

Однак, найбільш виражені, але не достовірне зниження (-1,9% ($p > 0,05$)) даного показника складу тіла, виявлено у борців високої кваліфікації підгрупи A^{1п} (симпатотоніки), які використовували протягом дослідження режим навантажень $R_a = 0,88$ в поєднанні з комплексом вправ з гантелями зі зміною кінематичних характеристик.

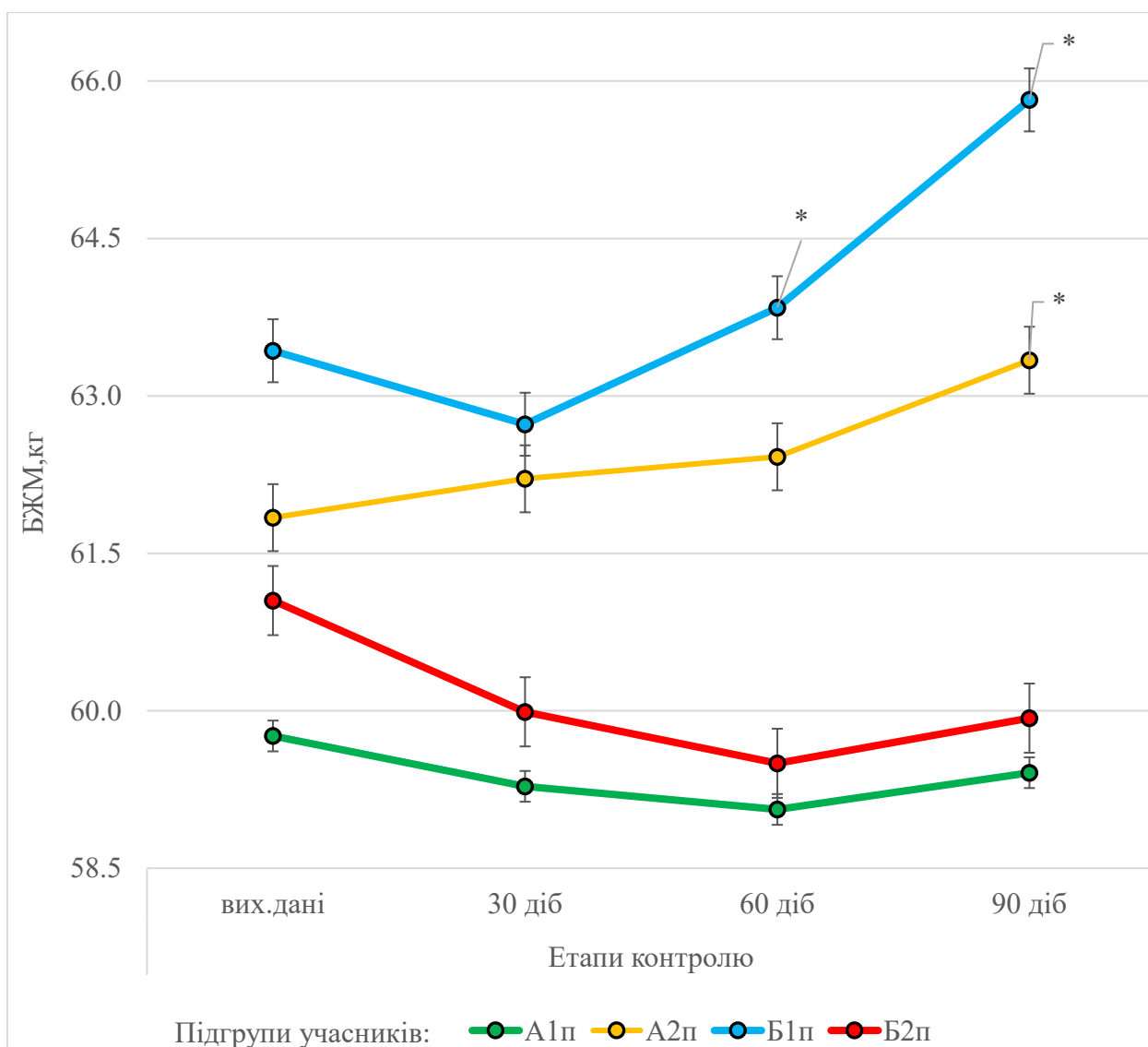
Даний факт свідчить про те, що для спортсменів високої кваліфікації, які займаються єдиноборствами, щоб досягти достовірного зниження відсотку жирової маси тіла необхідно використовувати протягом тривалого періоду навантаження великого обсягу з низькою інтенсивністю ($R_a = 0,56-0,58$) в

умовах комбінованого механізму енергозабезпечення (анаеробного та аеробного гліколізу) з залученням в процесі м'язової діяльності максимальної кількості груп м'язів синергістів та стабілізаторів [39, 97, 190].

Представлені на рис. 4.2 результати демонструють особливості зміни параметрів безжирової маси тіла (БЖМ, кг) у обстежених груп борців високої кваліфікації протягом всіх періодів педагогічного експерименту в умовах використання обох експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки.

Отримані результати свідчать про те, що у спортсменів підгруп А^{1п} та Б^{2п}, які протягом 12 тижнів функціональної підготовки в процесі тренувань використовували експериментальну програму занять № 2 (режим навантажень $R_a=0,71$ в поєднанні з комплексом вправ на тренажерах «Hammer» та енергозабезпеченням в умовах анаеробного гліколізу) показник безжирової маси тіла демонструє тенденцію до зниження на кожному етапі контролю. Однак, серед борців високої кваліфікації, які використовували в період проведення педагогічного експерименту програму тренувань № 1, досліджуваний показник біоімпедансометрії (БЖМ, кг) демонструє позитивну динаміку протягом 12 тижнів функціональної підготовки (А^{2п} +2,4%; Б^{1п} +3,8%) порівняно з вихідними даними.

Отже, виявлена серед борців високої кваліфікації підгруп А^{2п} (симпатотоніки) та Б^{1п} (парасимпатотоніки) позитивна динаміка достовірного підвищення параметрів безжирової маси тіла на тлі зниження жирової маси (див. рис. 4.1) свідчить про виражені процеси довготривалої адаптації та зростання м'язової маси внаслідок використання в програмі тренувальних занять режиму навантажень високої інтенсивності та малого обсягу ($R_a=0,88$) в поєднанні з комплексом вправ з гантелями зі зміною кінематичних характеристик в умовах креатинфосфокіназного механізму енергозабезпечення.



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

Рисунок 4.2 – Результати зміни параметрів безжирової маси тіла (БЖМ, кг) учасників дослідження протягом 12 тижнів використання експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки

На рис. 4.3 графічно представлено результати зміни параметрів активної клітинної маси тіла (АКМ, %) учасників дослідження протягом 12 тижнів використання експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки.

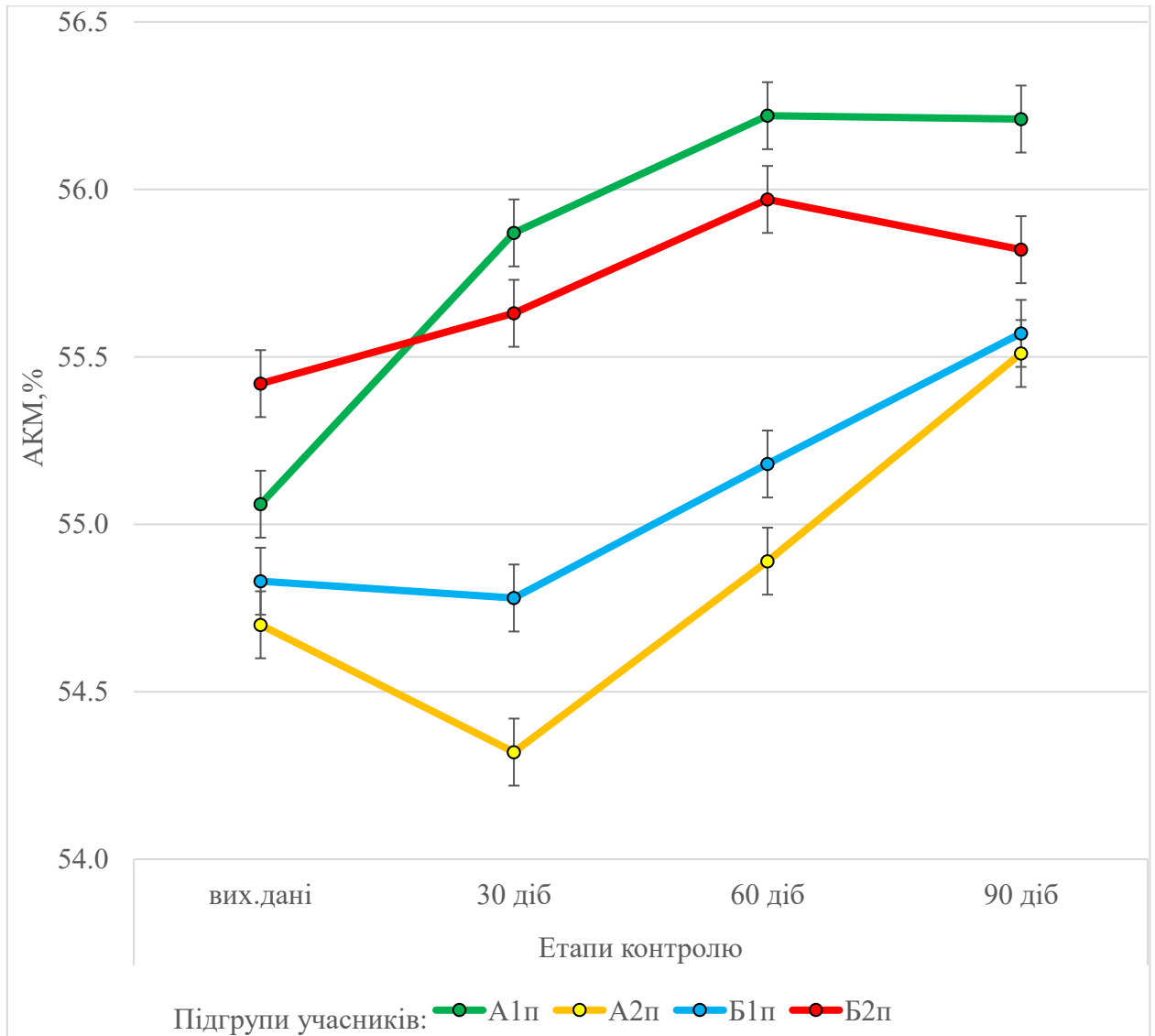


Рисунок 4.3 – Результати зміни параметрів активної клітинної маси тіла (АКМ,%) учасників дослідження протягом 12 тижнів використання експериментальних програм занять з функціональної підготовки

Результати виявлені на початку дослідження свідчать про те, що між вихідними параметрами показника активної клітинної маси тіла (АКМ,%) учасників всіх дослідних підгруп достовірної різниці не виявлено.

Встановлено, що після 12 тижнів використання учасниками досліджень різноманітної варіації поєднання режимів навантажень, комплексів силових вправ та механізмами анаеробного енергозабезпечення, які застосовувались під час розробки експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки, показник активної клітинної маси тіла демонструє

хвилеподібну тенденцію до зміни своїх параметрів протягом всіх етапів контролю серед обстежених підгруп борців високої кваліфікації не залежно від їх відношення до того чи іншого типу регуляції ритму серця, рівня резистентності та особливостей адаптаційно-компенсаторних реакцій системи організму на зовнішній стресовий подразник.

Таким чином, в процесі порівняльного аналізу щодо визначення міри впливу експериментальних програм тренувальних занять протягом 12 тижнів функціональної підготовки на характер змін показників складу тіла борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця, використовуючи метод біоімпедансометрії, були зроблені певні висновки:

- для оцінки ефективності впливу різних програм тренувальних занять з функціональної підготовки на процеси довготривалої адаптації організму борців високої кваліфікації, використовуючи лише показники складу тіла на основі аналізу результатів біоімпедансометрії, недостатньо;

- виявлено, що характер зміни показників складу тіла в першу чергу залежить не від типу регуляції ритму серця спортсмена, а від особливостей використовуваних програм тренувальних занять. Встановлено, у борців з різним типом регуляції ритму серця, але з ідентичним рівнем резистентності до навантажень, в умовах однотипної програми тренувальних занять з функціональної підготовки, адаптаційні зміни будуть схожими.

4.3 Характер зміни показників розвитку максимальної сили (1 ПМ) у борців з різним типом регуляції ритму серця в умовах тривалого використання розроблених тренувальних програм з функціональної підготовки

В сучасній системі підготовки з різних видів єдиноборств, проблемі пошуку ефективних та одночасно безпечних, з найменшим ризиком зростання рівня травматизму, шляхів розвитку максимальної м'язової сили, силової витривалості та вибухової сили у спортсменів відповідної кваліфікації та на

певному етапі тренувальної та змагальної діяльності, протягом багатьох років приділяється увага широкого спектру науковців та практиків [90, 188, 200].

Однак, незважаючи на величезну кількість спроб вирішити дану проблему внаслідок проведення достатньої кількості фундаментальних досліджень використовуючи сучасне обладнання та інтегральний підхід до системи контролю, більшість питань продовжують залишатись дискусійними [93, 144].

Складність реалізації даних питань полягає в тому, що результати отримані під час проведення більшості досліджень викликають суперечливі погляди серед широкої плеяди дослідників, внаслідок відсутності єдиної концепції щодо механізмів оптимізації системи спеціальної силової підготовки з урахування не лише особливостей тренувальної та змагальної діяльності в відповідному виді єдиноборств, але й з урахуванням рівня стресостійкості, резистентності та індивідуальних фізіологічних процесів адаптації до навантажень у спортсменів різної кваліфікації [123, 138, 201].

Протягом останніх років низка дослідників [75, 122, 189] приділяє достатньо велику увагу проблемі пов'язаної з доцільністю використання в процесі функціональної підготовки в єдиноборствах, різних режимів навантажень в поєднанні з комплексами різноманітних вправ притаманних саме силовим видам спорту, основною метою яких є прискорене зростання силових можливостей за рахунок збільшення кількості активних рухових м'язових одиниць (внутрішньо-м'язова координація) та вираженої гіпертрофії переважно груп м'язів агоністів та синергістів в поєднанні з розвитком силової витривалості м'язових груп стабілізаторів.

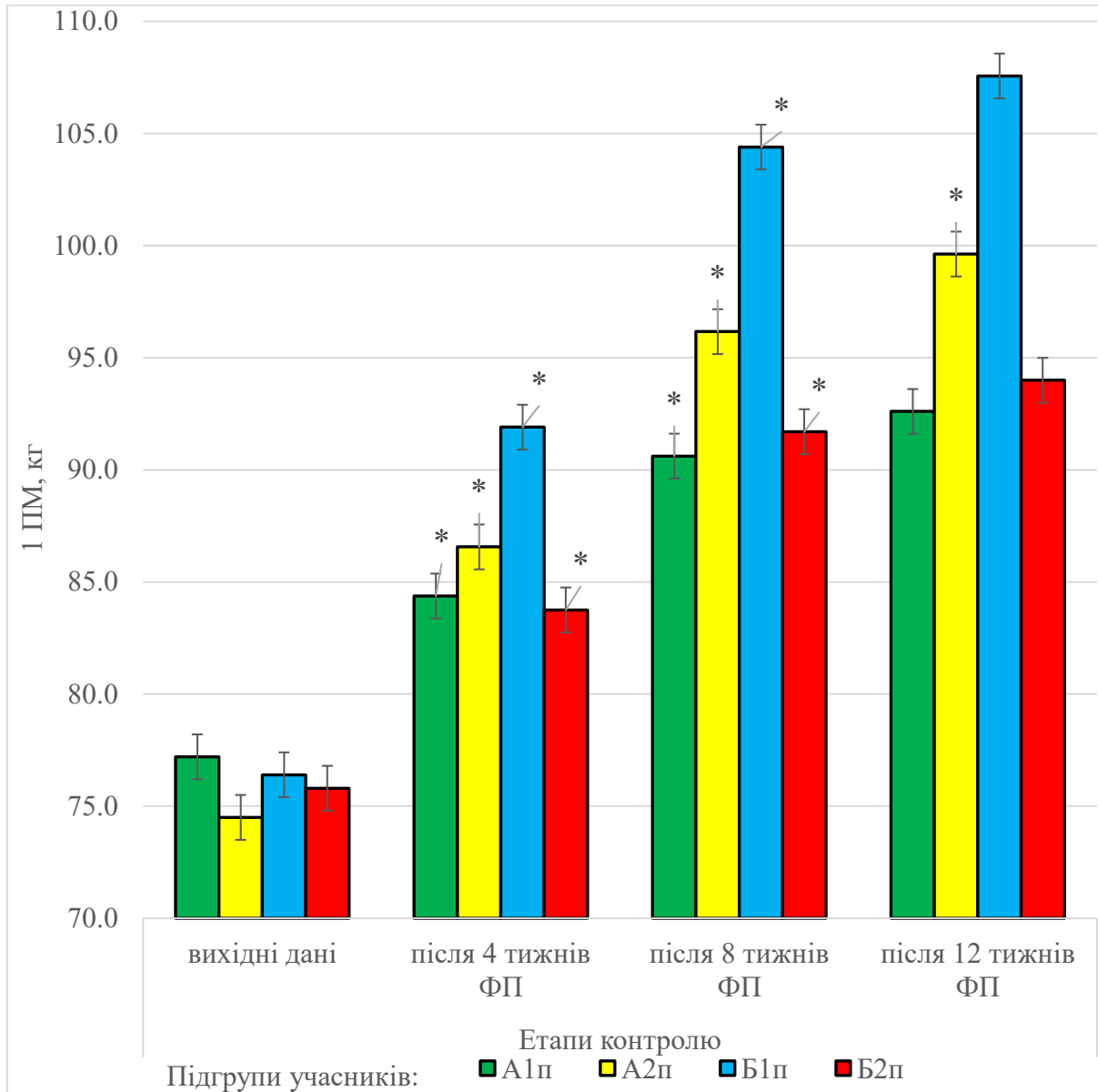
Для визначення особливостей впливу розроблених нами експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки на динаміку показників максимальної м'язової сили груп м'язів, які є вкрай важливими для борців греко-римського стилю, обстежених учасників з різним типом регуляції ритму серця протягом 12 тижнів досліджень проводились тестування з використанням вправ в тренажерних пристроях

«Hammer», які не потребують від спортсменів спеціальної додаткової технічної підготовки та дозволяють мінімізувати ризик травмування. Контроль за досліджуваними показниками відбувалось на кожному з 4 етапів педагогічного експерименту з інтервалом в чотири тижні. Учасникам досліджуваних підгруп надавали три спроби для визначення найкращого результату в кожній контрольній вправі.

На рис. 4.4 представлено результати зміни розвитку максимальної сили грудних м'язів під час виконання вправи «горизонтальний жим лежачи в тренажері Hammer» у борців обстежених підгруп протягом 12 тижнів педагогічного експерименту.

Отримані результати до початку використання учасниками досліджень експериментальних програм занять з функціональної підготовки свідчать про те, що їх вихідні параметри розвитку максимальної сили грудних м'язів під час виконання вправи «горизонтальний жим лежачи в тренажері Hammer», не мають достовірної відмінності між підгрупами.

Встановлено, що протягом 12 тижнів педагогічного експерименту найбільшу динаміку розвитку максимальної м'язової сили під час виконання вправи «горизонтальний жим лежачи в тренажері Hammer» спостерігаємо у борців-парасимпатотоніків підгрупи $B^{1п}$ (+40,7%) та симпатотоніків підгрупи $A^{2п}$ (+33,7%), які в процесі функціональної підготовки використовували експериментальну програму занять № 1 (режим навантажень $R_a=0,88$; комплексом вправ з гантелями зі зміною кінематичних характеристик; креатинфосфокіназний механізм енергозабезпечення). При цьому, в умовах використання в процесі функціональної підготовки протягом даного періоду часу експериментальної програми занять № 2 (режим навантажень $R_a=0,71$; комплексом вправ на тренажерах Hammer); енергозабезпечення за рахунок механізмів анаеробного гліколізу), також фіксуємо достовірну позитивну динаміку підвищення досліджуваного показника серед борців підгруп $A^{1п}$ (симпатотоніки) та $B^{2п}$ (парасимпатотоніки), але майже вдвічі меншою прогресією, порівняно з результатами, які були виявлені у борців підгрупи $B^{1п}$.



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

Рисунок 4.4 – Результати зміни розвитку максимальної сили (1 ПМ) під час виконання вправи «горизонтальний жим лежачи в тренажері Hammer» у борців обстежених підгруп протягом 12 тижнів педагогічного експерименту

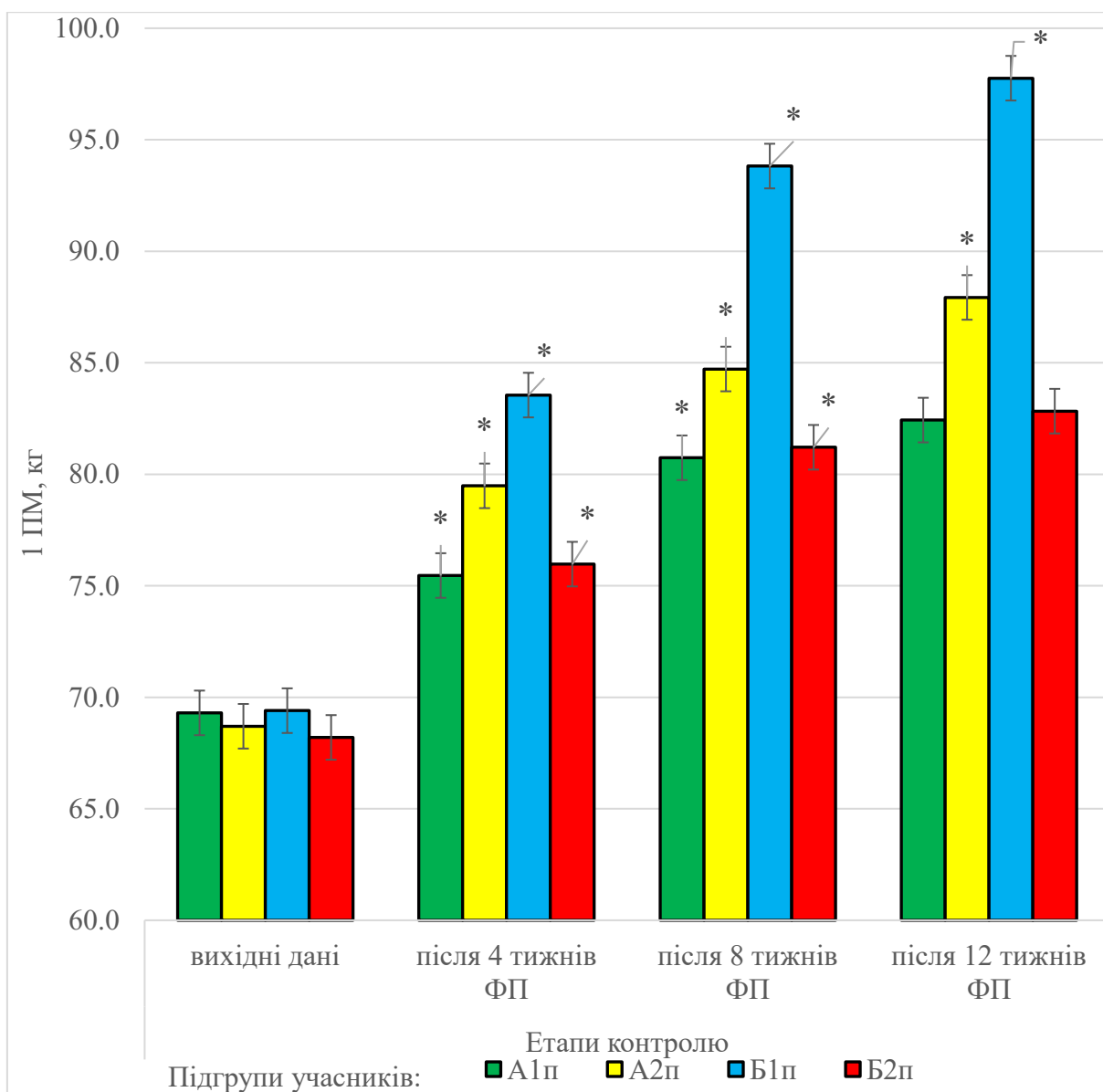
Аналізуючи отримані результати необхідно звернути увагу на той факт, що не залежно від комбінації запропонованих нами режимів навантажень та комплексів силових вправ в умовах анаеробних механізмів енергозабезпечення під час розробки програм з функціональної підготовки для

борців високої кваліфікації, у яких зазвичай до подібного стресового подразника буде невисокий рівень резистентності, найбільш прискорене зростання м'язової сили відбувається протягом перших чотирьох тижнів (в середньому на 14,1% ($p < 0,05$), а після 8 тижнів подібних тренувань, спостерігаємо лише тенденцію до зміни досліджуваного показника (в середньому +2,7% ($p > 0,05$)).

Представлені на рис. 4.5 результати демонструють особливості динаміки показника максимальної сили (1ПМ) м'язів спини під час виконання вправи «вертикальна тяга на спину сидячи в тренажері Hammer» у представників обстежених підгруп протягом 12 тижнів використання експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки.

Виявлені до початку дослідження вихідні результати контрольного тестування рівня 1 ПМ під час виконання силової вправи «вертикальна тяга на спину сидячи в тренажері Hammer», демонструють практично ідентичні значення серед представників всіх підгруп, що в процесі проведення педагогічного експерименту дозволить чітко визначити ефективність впливу запропонованих програм тренувальних занять на особливості розвитку максимальної сили досліджуваної групи м'язів.

Отримані протягом всіх етапів контролю в період проведення педагогічного експерименту результати свідчать про те, що найменші темпи зростання показника максимальної сили м'язів спини (+18,9% ($p < 0,05$) під час виконання заданої контрольної вправи, виявили в підгрупі спортсменів-симпатотоніків (A^{1n}), які в процесі функціональної підготовки використовували програму тренувальних занять № 2. При цьому, найбільш прискорене зростання максимальної сили (+40,8% ($p < 0,05$) під час виконання силової вправи «вертикальна тяга на спину сидячи в тренажері Hammer» протягом 12 тижнів дослідження, спостерігали у борців-парасимпатотоніків підгрупи B^{1n} , які в процесі досліджень використовували програму тренувальних занять № 1.

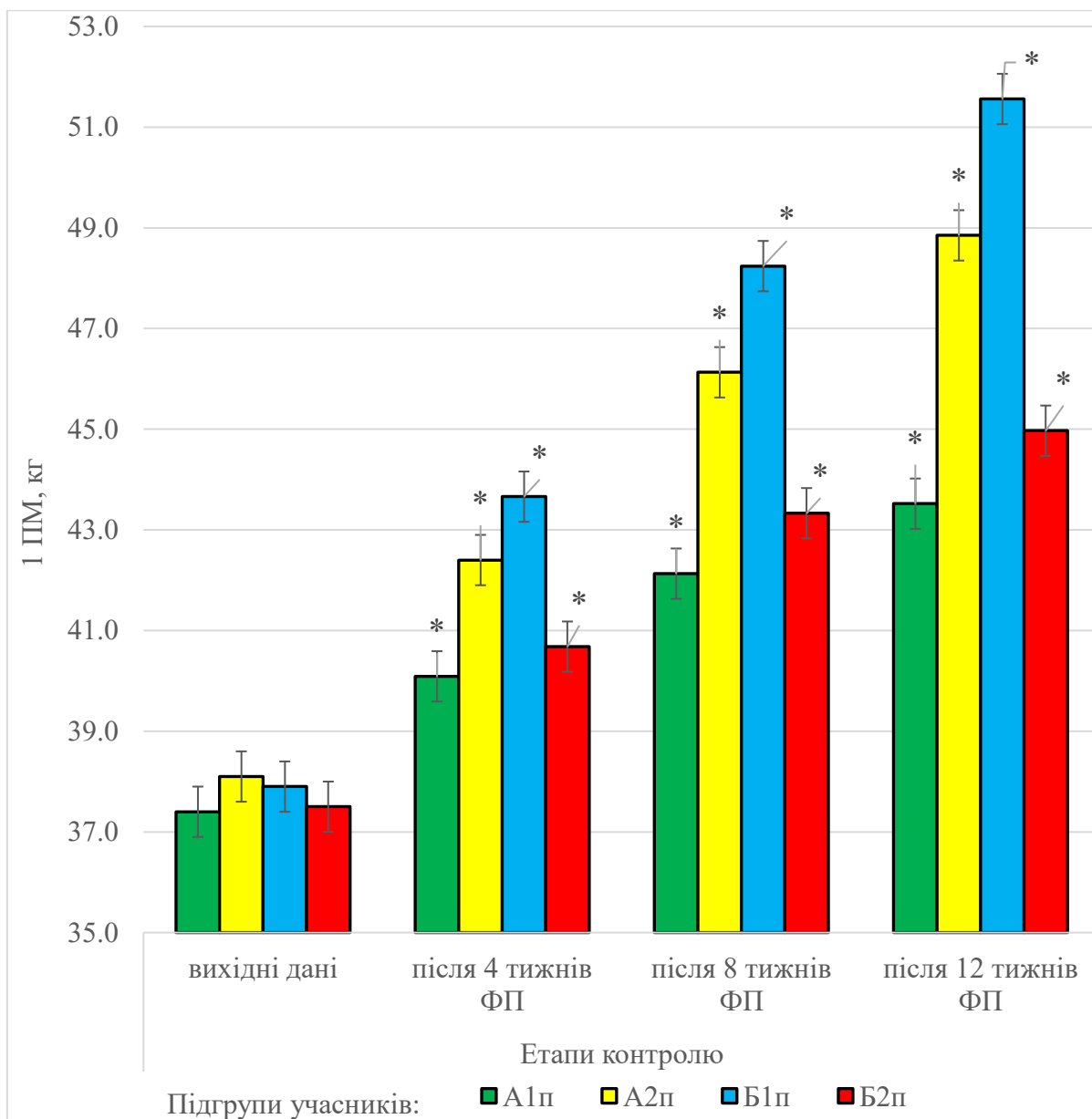


Примітка. * – $p < 0,05$ порівняно з результатами попереднього етапу контролю.

Рисунок 4.5 – Результати зміни розвитку максимальної сили (1 ПМ) під час виконання вправи «вертикальна тяга на спину сидячи в тренажері Hammer» у борців обстежених підгруп протягом 12 тижнів педагогічного експерименту.

При цьому, достовірну динаміку підвищення до зростання показника максимальної сили м'язів спини навіть протягом останніх 4 тижнів, що відрізняється від даних представлених на рис. 4.1, виявлено лише серед представників підгруп A^{2п} та B^{1п}, не залежно від їх типу регуляції ритму серця.

На рис. 4.6 представлено результати зміни розвитку максимальної сили триголового м'язу плеча під час виконання вправи «розгинання рук сидячи в тренажері Hammer» у борців обстежених підгруп протягом 12 тижнів педагогічного експерименту.



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

Рисунок 4.6 – Результати зміни розвитку максимальної сили (1 РМ) під час виконання вправи «розгинання рук сидячи в тренажері Hammer» у борців обстежених підгруп протягом 12 тижнів педагогічного експерименту

Проведений порівняльний аналіз вихідних параметрів розвитку максимальної м'язової сили триголового м'язу плеча представників всіх чотирьох дослідних підгруп під час контрольного тестування, свідчить про відсутність достовірної різниці між досліджуваними показниками на даному етапі педагогічного експерименту.

Результати виявлені після 12 тижнів використання учасниками дослідження, з різним типом регуляції ритму серця та рівнем резистентності до навантажень високої інтенсивності в умовах анаеробного енергозабезпечення, розроблених двох експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки, демонструють достатньо різну за темпами зростання динаміку підвищення показника максимальної сили (1 ПМ) під час виконання вправи «розгинання рук сидячи в тренажері Hammer».

Встановлено, що позитивну достовірну динаміку розвитку максимальної м'язової сили триголового м'язу плеча у спортсменів кожної з дослідних підгруп спостерігаємо протягом всіх етапів проведення педагогічного експерименту, не залежно від особливостей розроблених програм тренувальних занять з функціональної підготовки, які вони використовували в процесі досліджень. Однак, через кожним тижнем тренувань темпи зростання силових можливостей даної групи м'язів в учасників досліджень, як симпатотоніків так і парасимпатотоніків, уповільнюються на 0,5-0,7% внаслідок підвищення рівня резистентності систем їх організму до навантажень, які вони використовують в процесі тренувань.

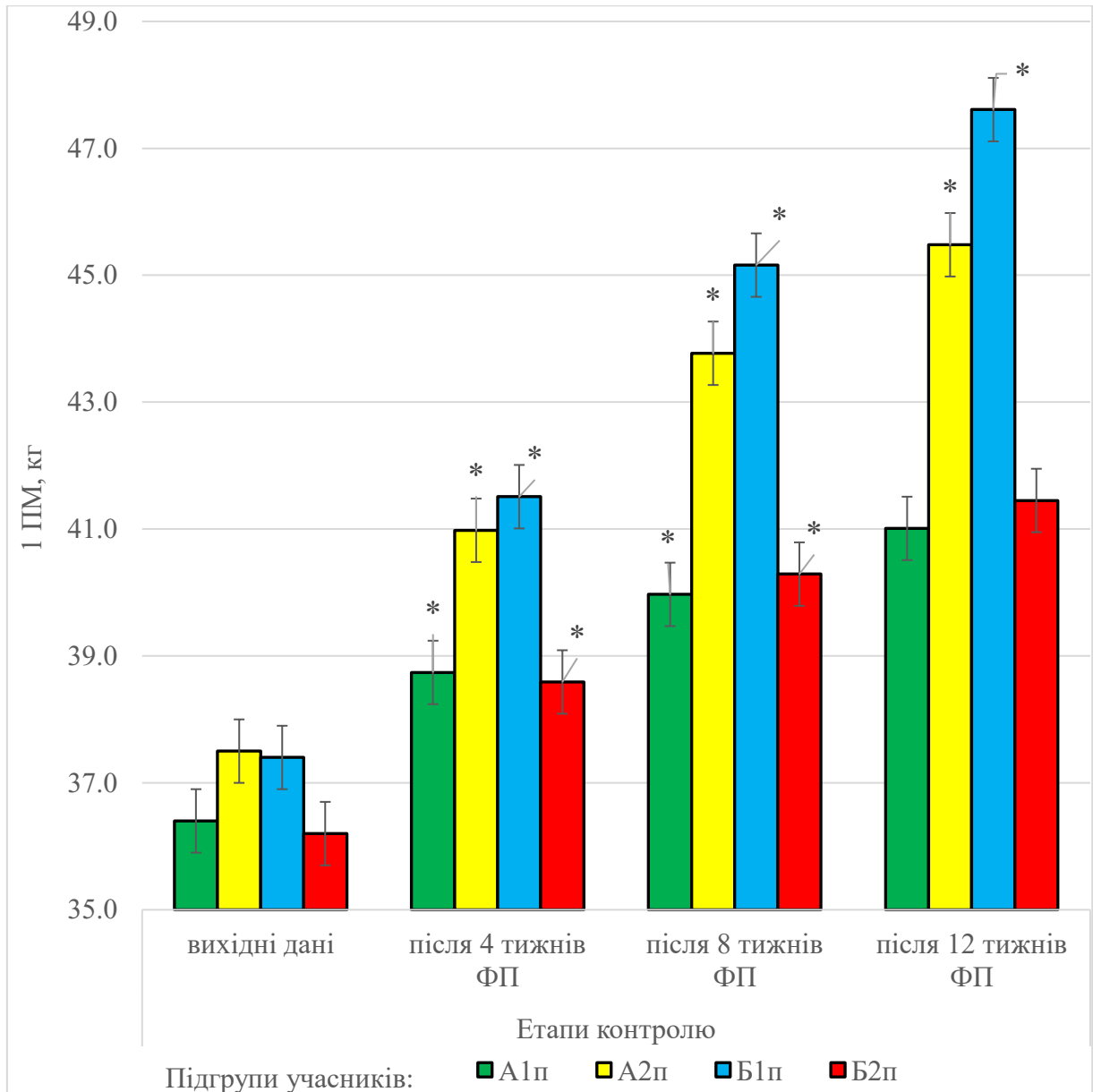
Так, наприклад, за перші чотири тижні найбільш виражені зміни досліджуваного показника 1 ПМ спостерігаємо серед борців високої кваліфікації підгрупи B^{1п} (+15,2% ($p < 0,05$), а найменші – серед представників підгрупи A^{1п} (+7,2% ($p < 0,05$)). При цьому, за останні 4 тижні найбільший приріст розвитку показника максимальної сили під час виконання вправи «розгинання рук сидячи в тренажері Hammer», який знову майже в 2 рази перевищує темпи зростання результатів виявлених у спортсменів підгруп A^{1п}

та $B^{2п}$, фіксували саме серед представників підгрупи $B^{1п}$ (+6,9% ($p < 0,05$)) та $A^{2п}$ (+5,9% ($p < 0,05$)), які в процесі тренувань використовували режим навантажень $R_a = 0,88$ в поєднанні з комплексом вправ з гантелями в умовах креатинфосфокіназного механізму енергозабезпечення.

Графічно представлені на рис. 4.7 результати демонструють особливості динаміки показника максимальної сили (1ПМ) дельтоподібного м'язу під час виконання вправи «жим сидячи в тренажері Hammer» у представників обстежених підгруп протягом 12 тижнів використання експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки.

Отримані результати вихідного рівня показника максимальної сили (1ПМ) дельтоподібного м'язу під час виконання контрольної вправи до початку педагогічного експерименту, не мають достовірної відмінності між підгрупами обстежених борців високої кваліфікації.

Проведений порівняльний аналіз щодо темпів розвитку максимальної м'язової сили дельтоподібного м'язу у борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця в умовах використання експериментальних програм тренувальних занять в процесі функціональної підготовки свідчить про наступне. Встановлено, що в протягом 12 тижнів досліджень, незважаючи на використання в процесі тренувань ідентичної комбінації поєднання режиму навантажень $R_a = 0,88$ з силовими вправ з гантелями зі зміною кінематичних характеристик використовуючи в якості основного джерела ресинтезу АТФ саме запаси креатинфосфату в м'язах, темпи розвитку максимальної сили досліджуваної групи м'язів достовірно відрізняються між підгрупами спортсменів-симпатотоніків ($A^{2п}$ +21,3% ($p < 0,05$)) та парасимпатотоніків ($B^{1п}$ +27,3% ($p < 0,05$)).



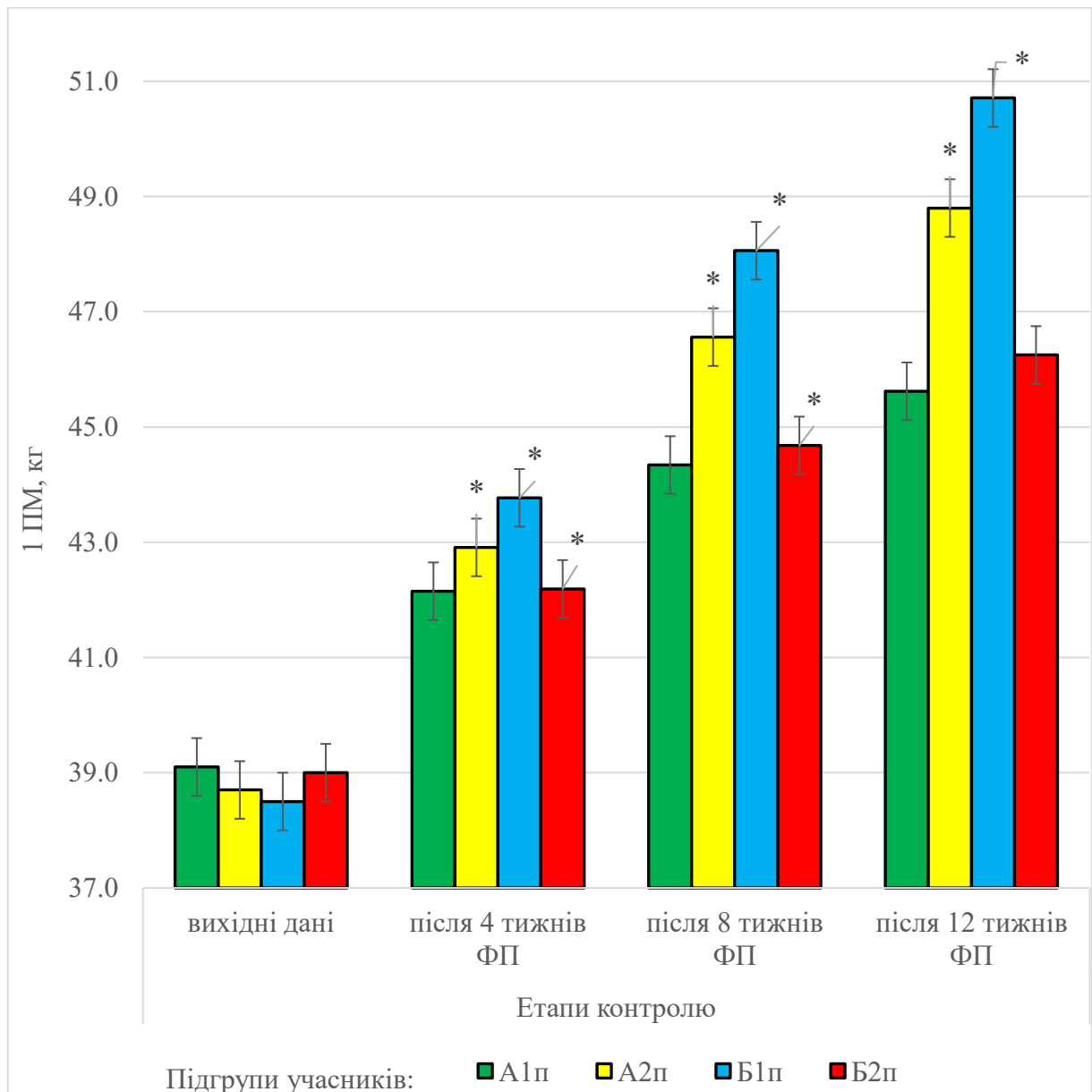
Примітка. * – $p < 0,05$ порівняно з результатами попереднього етапу контролю.

Рисунок 4.7 – Результати зміни розвитку максимальної сили (1 ПМ) під час виконання вправи «жим сидячи в тренажері Hammer» у борців обстежених підгруп протягом 12 тижнів педагогічного експерименту

При цьому, серед підгруп борців високої кваліфікації також з різним типом регуляції ритму серця, які протягом всіх етапів дослідження в процесі функціональної підготовки використовували єдину комбінацію поєднання режиму навантажень $R_a=0,71$ з комплексом вправ на тренажерах «Hammer» та в якості основного джерела ресинтезу АТФ застосовували запаси м'язового

глікогену, результати демонструють практичну ідентичну динаміку зростання досліджуваного показника ($A^{1п} +12,6\%$; $B^{2п} +14,4\%$).

На рис. 4.8 представлено результати зміни розвитку максимальної сили двоголового м'язу плеча під час виконання вправи «згинання рук сидячи в тренажері Hammer» у борців обстежених підгруп протягом 12 тижнів педагогічного експерименту.



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

Рисунок 4.8 – Результати зміни розвитку максимальної сили (1 ПМ) під час виконання вправи «згинання рук сидячи в тренажері Hammer» у борців обстежених підгруп протягом 12 тижнів педагогічного експерименту

Аналізуючи вихідних дані щодо рівня розвитку максимальної м'язової сили двоголового м'язу плеча учасників дослідження в процесі проведення контрольного тестування, були виявлено відсутність достовірної різниці між результатами кожної з підгруп.

Встановлено, що за період проведення педагогічного експерименту найменш виражений, але одночасно достовірний ($p < 0,05$) розвиток максимальної сили двоголового м'язу плеча під час виконання контрольної силової вправи, виявили у борців підгруп А^{1п} (+16,6%) Б^{2п} (+18,5%) які в процесі функціональної підготовки використовували програму тренувальних занять № 2.

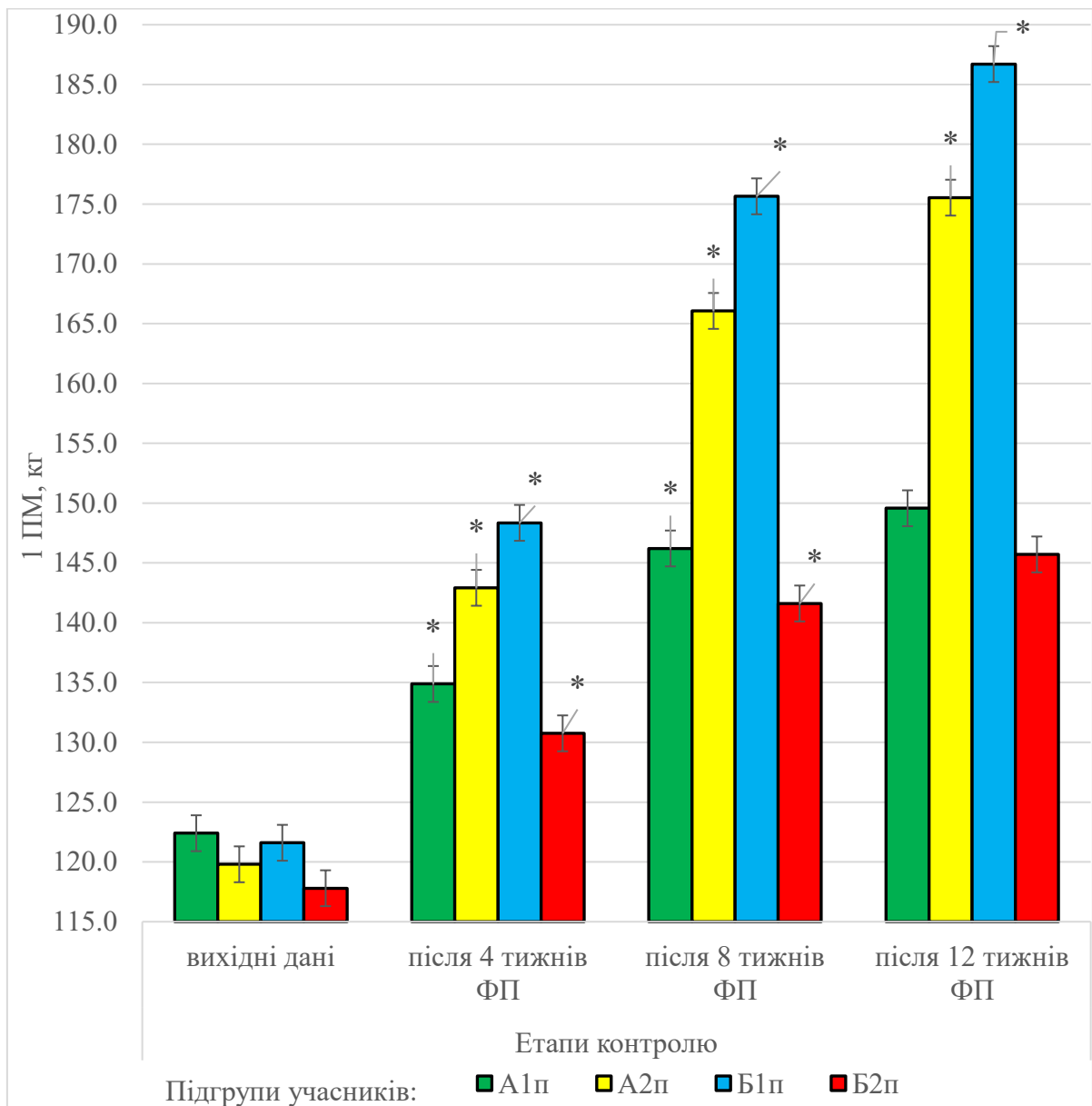
При цьому, прискорене, порівняно з результати попередніх підгруп, зростання максимальної сили (1ПМ) в умовах виконання вправи «згинання рук сидячи в тренажері Hammer» протягом 12 тижнів тренувань, фіксували саме у спортсменів підгруп А^{2п} (+26,1%) та Б^{1п} (31,7%), які використовували програму занять № 1.

Представлені на рис. 4.9 результати демонструють особливості зміни показників максимальної сили м'язів ніг під час виконання вправи «жим ногами в тренажері Hammer» у підгрупах борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму протягом 12 тижнів педагогічного експерименту.

Проведений, перед початком використання учасниками експериментальних програм, порівняльний аналіз вихідних параметрів результатів контрольного тестування щодо розвитку максимальної м'язової сили м'язів ніг борців всіх чотирьох дослідних підгруп, демонструє ідентичну, як і на рис. 4.6-4.8 – відсутність достовірної різниці між досліджуваними показниками на даному етапі педагогічного експерименту.

Виявлені за період проведення педагогічного експерименту результати контрольного тестування динаміки розвитку максимальної сили м'язів ніг серед обстежених підгруп учасників свідчать про достатньо різні темпи підвищення досліджуваного показника 1 ПМ під час виконання вправи «жим ногами в тренажері Hammer» між спортсменами симпатотоніками та

парасимпатотоніками, які використовували в процесі функціональної підготовки ідентичну програму тренувальних занять № 1.



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

Рисунок 4.9 – Результати зміни розвитку максимальної сили (1 ПМ) під час виконання вправи «жим ногами в тренажері Hammer» у борців обстежених груп протягом 12 тижнів педагогічного експерименту

Встановлено, що протягом 12 тижнів тренувань у обстежених борців симпатотоніків підгрупи $A^{2п}$ досліджуваній показник розвитку максимальної

м'язової сили підвищився на 46,5% ($p < 0,05$), а в підгрупі Б^{1п} (парасимпатотоніки) динаміка даного показник становила 46,5% ($p < 0,05$). При цьому, учасники інших двох підгруп, незважаючи на їх також різний тип регуляції ритму серця, які використовували в процесі тренувань програму занять № 2, після закінчення педагогічного експерименту продемонстрували майже ідентичну динаміку зростання параметрів максимальної сили м'язів ніг.

Таким чином, на основі результатів порівняльного аналізу особливостей зміни показників максимальної м'язової сили під час виконання контрольних вправ у борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця протягом 12 тижнів використання експериментальних програм занять з функціональної підготовки, були зроблені відповідні узагальнення:

– використання в програмі тренувальних занять з функціональної підготовки борців високої кваліфікації, не залежно від їх типу регуляції ритму серця, варіативного поєднання режиму навантажень $R_a=0,88$ з комплексом вправ з гантелями зі зміною кінематичних характеристик на тлі креатинфосфокіназного механізму енергозабезпечення, сприяє майже вдвічі більшій прогресії щодо розвитку максимальної сили основних груп м'язів необхідних для спортсменів греко-римської боротьби, порівняно з програмою занять в якій використовували поєднання режиму навантажень $R_a=0,71$ з комплексом вправ на тренажерах «Hammer» в умовах анаеробного гліколізу;

– темпи розвитку максимальної сили досліджуваних груп суттєво відрізняються між підгрупами борців високої кваліфікації симпатотоніків та парасимпатотоніків, які в процесі тренувань використовували експериментальну програму занять з функціональної підготовки № 1. При цьому, серед підгруп борців високої кваліфікації з також різним типом регуляції ритму серця, які протягом всіх етапів дослідження застосовували в процесі тренувань експериментальну програму занять № 2, результати демонструють практичну ідентичну динаміку зростання силових можливостей;

– темпи розвитку максимальної м'язової сили внаслідок підвищення рівня резистентності систем організму до тренувальних навантажень в процесі функціональної підготовки, з кожним тижнем уповільнюються не залежно від типу регуляції ритму серця борців високої кваліфікації. При цьому, після 8 тижнів тренувань, в учасників досліджень, які використовували експериментальну програму тренувальних занять № 2, темпи зростання силових можливостей як у симпатотоніків так і парасимпатотоніків були майже в 2 рази повільнішими, порівняно з результатами виявленими у підгрупах борців, які застосовували в процесі занять експериментальну програму тренувань № 1.

4.4 Особливості зміни показників біохімічного аналізу крові у борців високої кваліфікації обстежених груп протягом всіх етапів дослідження

Проблема пошуку оптимального спектру інформативних маркерів оцінки процесів адаптації спортсменів високої кваліфікації внаслідок підвищення рівня резистентності систем організму до навантажень наближених до максимального виснаження енергетичних резервів в короткий термін часу, є одним із ключових аспектів під час розробки ефективних програм тренувальних занять для удосконалення функціональної підготовки в різних видах спорту [76, 102, 214].

Складність практичної реалізації даної проблеми пов'язана з тим, що для підвищення адаптаційних резервів організму більшість спортсменів високої кваліфікації в процесі розробки моделей занять з функціональної підготовки використовують достатньо широкий спектр режимів навантажень під час варіативності їх поєднання з великої різноманіттю комплексів вправ та одночасно в умовах енергозабезпечення м'язової діяльності за рахунок креатинфосфокіназного механізму, анаеробного гліколізу, або комбінованого характеру (анаеробного та аеробного гліколізу) [76, 161, 198].

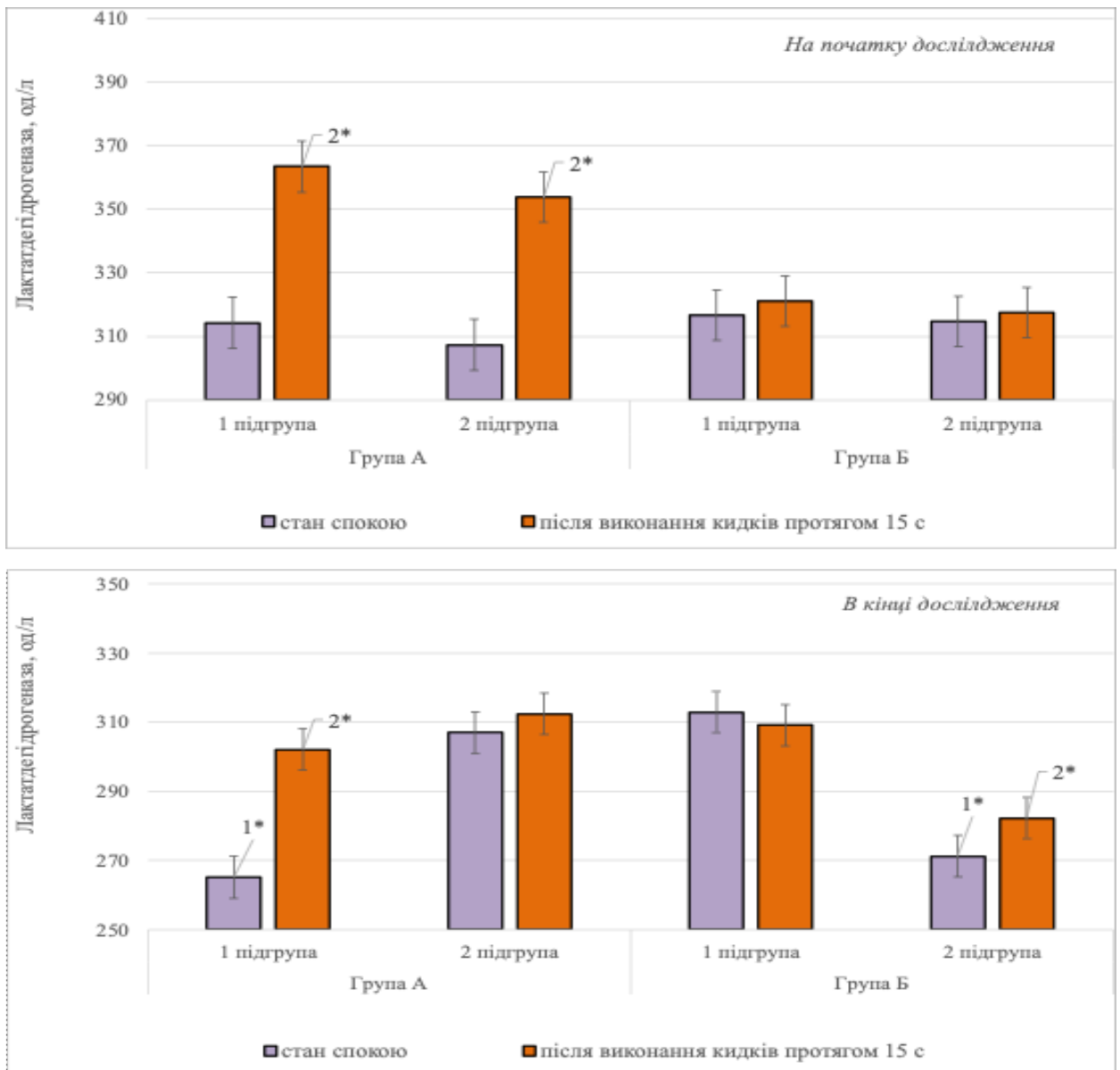
Використання в процесі діагностики «класичної» комбінації біохімічних маркерів крові (базального рівня та у відповідь на тестове навантаження) для ефективного контролю за характером адаптаційно-компенсаторних реакцій організму спортсменів високої кваліфікації на стресовий фізичний подразник в процесі тривалого періоду реалізації різних моделей тренувальних занять, за результатами представленими в фундаментальних дослідженнях останніх років [102, 146], не вирішує в повній мірі проблеми пов'язаної з низьким відсотком випадків своєчасного визначення чітких симптомів проявів зриву адаптації, функціонального перенапруження та розвитку синдрому перетренування.

Одночасно, ускладнення практичної реалізації даного питання пов'язано з тим, що в умовах напруженої м'язової діяльності, оцінка ефективності механізмів довготривалої адаптації в процесі тренувальної діяльності, в одному випадку забезпечується внаслідок контролю за динамікою базального рівня відповідних показників крові, а в іншому випадку, оцінка адаптаційно-компенсаторних реакцій організму відбувається за рахунок аналізу результатів зміни концентрації чи активності в сироватці крові низки біохімічних показників у відповідь на гостре тестове навантаження [72, 168].

В представленому розділі роботи відображені результати дослідження щодо вивчення особливостей адаптаційно-компенсаторних реакцій організму борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця використовуючи певний спектр біохімічних показників крові в умовах гострих стресового подразника під час тривалого (протягом 12 тижнів) тренувального процесу з функціональної підготовки з застосуванням двох експериментальних програм занять.

В процесі досліджень, з метою оцінки проявів короткочасної адаптації чи компенсаторних реакцій на заданий стресовий подразник, визначали характер змін активності ферментів креатинфосфокінази (КФК), лактатдегідрогенази (ЛДГ) та концентрації стероїдного гормону кортизолу в сироватці крові обстежених борців високої кваліфікації (симпатотоніків та

парасимпатотоніків) у відповідь на тестове навантаження № 2 та № 3 до початку та після 12 тижнів тривалості педагогічного експерименту. Одночасно, протягом даного періоду тривалості дослідження, з інтервалом в 4 тижні, вивчали особливості зміни базального рівня концентрації креатиніну та тестостерону в сироватці крові спортсменів всіх дослідних підгруп.



Примітка 1. 2* – $p < 0,05$ порівняно з результатами в стані спокою.

Примітка 2. 1* – порівняно між базальним рівнем підгруп однієї групи.

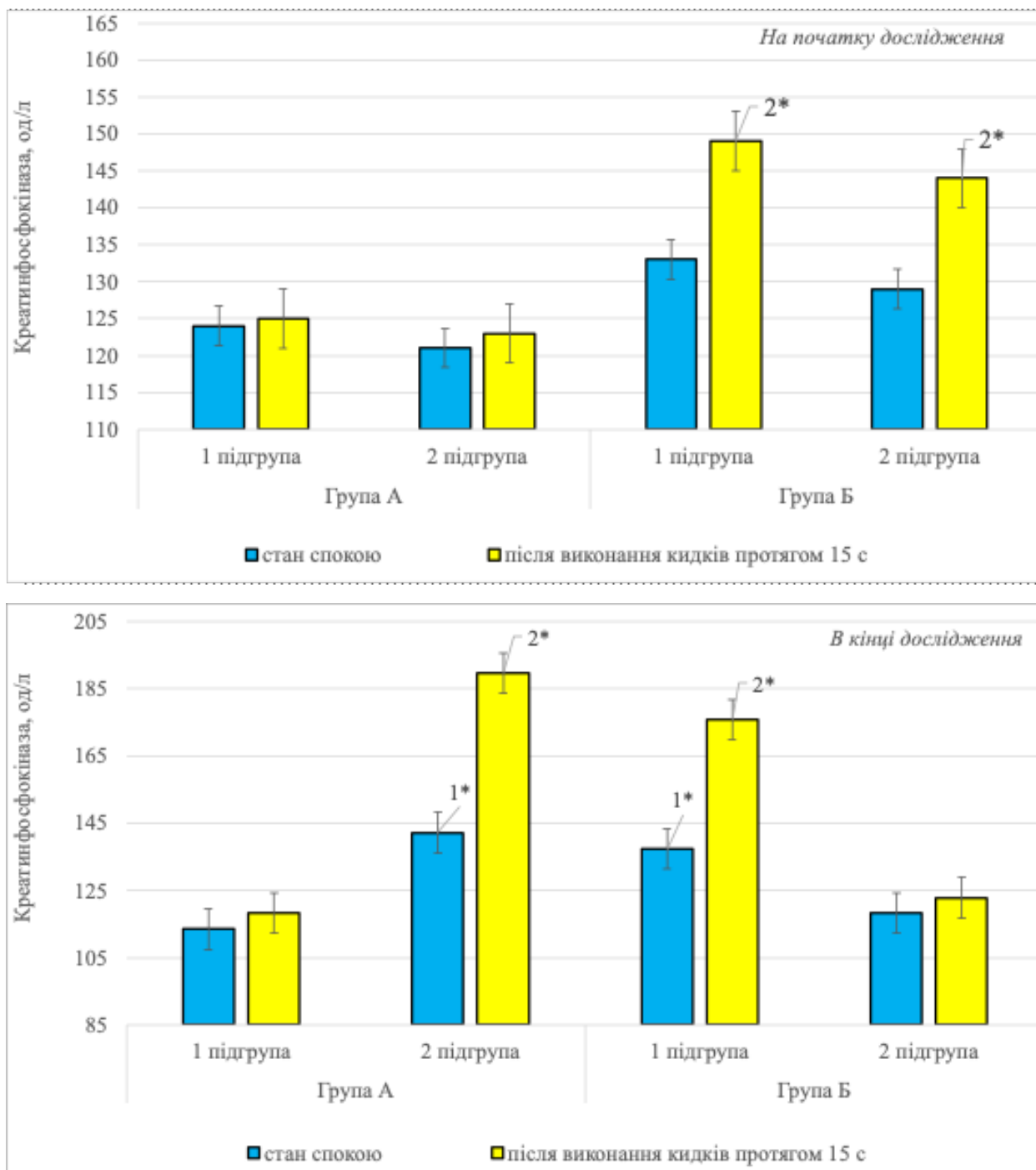
Рисунок 4.10 – Результати зміни активності лактатдегідрогенази в сироватці крові борців обстежених підгруп у відповідь на гостре тестове навантаження № 2 на початку та в кінці педагогічного експерименту, $n=60$

На рис. 4.10 представлено результати зміни активності ферменту лактатдегідрогенази в сироватці крові борців обстежених підгруп у відповідь на гостре тестове навантаження № 2 (виконання вправи «кидок прогином» протягом 15 с, енергозабезпечення м'язової діяльності відбувається в умовах кератинфосфокіназного механізму) на початку та в кінці педагогічного експерименту.

Встановлено, що базальний рівень активності лактатдегідрогенази в сироватці крові учасників всіх 4 підгруп, фіксований до початку використання експериментальних програм занять з функціональної підготовки, не перевищує референтні значення та достовірно не відрізняється у борців з різним типом регуляції ритму серця.

Результати виявлені на початку досліджень у відповідь на тестове навантаження № 2 демонструють достовірне ($p < 0,05$) підвищення параметрів ЛДГ в сироватці крові лише обстежених борців високої кваліфікації підгруп А^{1п} (+15,6%) та А^{2п} (+15,1%), які за типом регуляції ритму серця відносяться до симпатотоніків. При цьому, у представників інших двох підгруп (парасимпатотоніків), достовірних змін активності досліджуваного біохімічного показника крові у відповідь на заданий стресовий подразник, не виявлено.

Аналіз результатів отриманих після 12 тижнів використання учасниками дослідження заданих програм тренувальних занять з функціональної підготовки демонструють дещо іншу тенденцію до змін параметрів показника ЛДГ в сироватці крові, особливо базального рівня. Встановлено, що достовірне ($p < 0,05$) підвищення активності ферменту лактатдегідрогенази в крові у відповідь на тестове навантаження № 2, спостерігаємо у спортсменів підгруп А^{1п} (+13,9%) та Б^{2п} (+4,1%), які протягом педагогічного експерименту використовували ідентичну програму тренувальних занять № 2 (поєднання режиму навантажень $R_a = 0,71$ з комплексом силових вправ на тренажерах «Hammer» в умовах анаеробного гліколізу).



Примітка 1. 2* – $p < 0,05$ порівняно з результатами в стані спокою.

Примітка 2. 1* – порівняно між базальним рівнем підгруп однієї групи.

Рисунок 4.11 – Результати зміни активності креатинфосфокінази в сироватці крові борців обстежених підгруп у відповідь на гостре тестове навантаження № 2 на початку та в кінці педагогічного експерименту, $n=60$

Однак, результати виявлені у відповідь на аналогічний стресовий подразник серед борців підгруп А^{2п} та Б^{1п}, які в процесі дослідження використовували програму тренувальних занять № 1 (варіативне поєднання режиму навантажень $R_a=0,88$ з комплексом вправ з гантелями зі зміною кінематичних характеристик на тлі креатинфосфокіназного механізму енергозабезпечення) свідчить про те, що активність ферменту лакататдегідрогенази в сироватці крові після даного тестового випробування порівняно з базальний рівнем, практично не змінилась.

Водночас, спостерігаємо достовірне зниження базального рівня ЛДГ в сироватці крові лише борців високої кваліфікації підгруп А^{1п} (-15,6%) та Б^{2п} (-13,8%), які використовували в процесі функціональної підготовки протягом всього періоду досліджень програму тренувальних занять № 2.

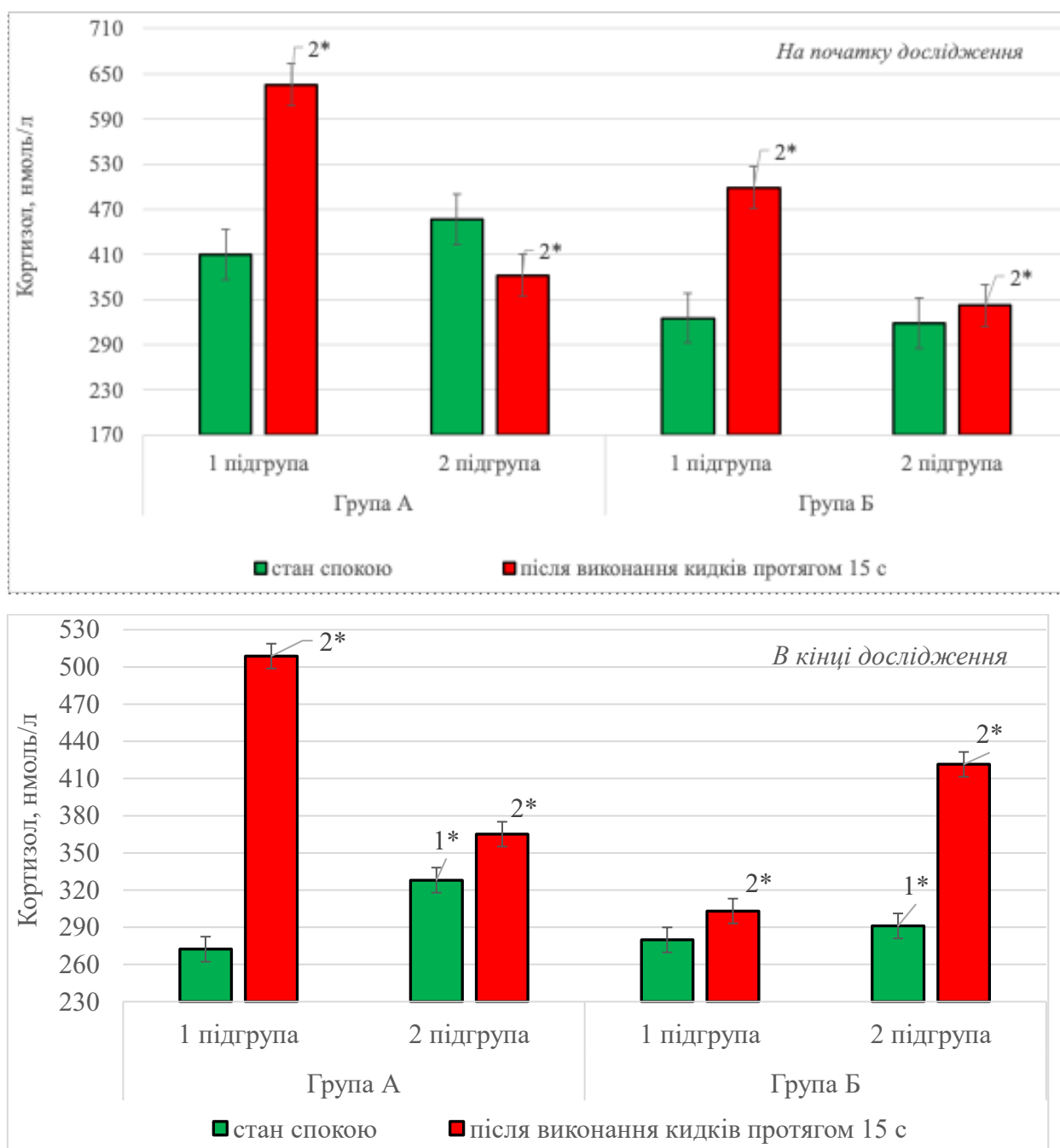
На рис. 4.11 графічно представлено результати зміни параметрів ферменту креатинфосфокінази (КФК) в сироватці крові учасників дослідження у відповідь на гостре тестове навантаження № 2 на початку та в кінці педагогічного експерименту.

Отримані до початку використання тестового навантажень № 2 параметри базального рівня креатинфосфокінази в сироватці крові обстежених борців, не залежно від типу регуляції ритму серця, відповідають референтним значенням та не мають суттєвої міжпідгрупової різниці.

Виявлено, що на початку дослідження активність КФК в сироватці крові у відповідь на тестове навантаження № 2 достовірно ($p<0,05$) підвищується у спортсменів-парасимпатотоніків підгруп Б^{1п} (+12,0%) та Б^{2п} (+11,6%). Однак, серед борців також високої кваліфікації, але симпатотоніків, у відповідь на ідентичний стресовий подразник, параметри досліджуваного біохімічного показника крові не змінились.

Результати отримані після 12 тижнів використання учасниками дослідження експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки свідчать про те, що достовірне підвищення активності ферменту КФК в сироватці крові у мовах тестового навантаження

№ 2 спостерігаємо лише у борців підгруп А^{2п} (+33,4%) та Б^{1п} (+28,1%) не залежно від їх типу регуляції ритму серця.



Примітка 1. 2* – $p < 0,05$ порівняно з результатами в стані спокою.

Примітка 2. 1* – порівняно між базальним рівнем підгруп однієї групи.

Рисунок 4.12 – Результати зміни концентрації кортизолу в сироватці крові борців обстежених груп у відповідь на гостре тестове навантаження

№ 2 на початку та в кінці педагогічного експерименту, $n=60$

При цьому, у відповідь на подібний стресовий подразник під час тестового випробування № 2, у представників підгруп А^{1п} та Б^{2п}, які в період педагогічного експерименту використовували в програмі тренувальних занять режим навантаження $R_a=0,71$ в поєднанні з силовими вправами на тренажерах «Hammer» та з енергозабезпечення за рахунок резервів м'язового глікогену, досліджуваний біохімічний показник крові не змінив своїх параметрів.

Представлені на рис. 4.12 результати лабораторного біохімічного контролю за характером змін концентрації глюкокортикоїдного стероїдного гормону кортизолу в сироватці крові борців обстежених підгруп у відповідь на гостре тестове навантаження № 2 до початку використання експериментальних програм занять з функціональної підготовки та в кінці педагогічного експерименту.

Встановлено, що базальні параметри концентрації кортизолу в сироватці крові учасників дослідження, не залежно від їх типу регуляції ритму серця та вихідного рівня резистентності до тестового навантаження № 1, виявлені до початку використання експериментальних програм занять та проведення тестового випробування № 2, не перевищували референтні значення та достовірно не відрізняється між підгрупами.

Результати лабораторного контролю виявлені до початку проведення педагогічного експерименту, свідчать про те, що у відповідь на тестове навантаження № 2 концентрації кортизолу в крові демонструє достовірне ($p<0,05$) підвищення у обстежених борців підгруп А^{1п} (+54,9%), Б^{1п} (+53,2%) та Б^{2п} (+7,5%). Однак, у спортсменів підгрупи А^{2п} у відповідь на заданий стресовий подразник, рівень даного стероїдного гормону знизився в крові на 16,2% ($p<0,05$). Даний факт свідчить про недостатній рівень стресотійкості організму до подібної інтенсивності чи обсягу навантажень, що призвело до прояву компенсаторних реакцій пов'язаних з необхідністю залучення додаткових енергетичних резервів (процес глюконеогенезу) [81, 208, 214].

Встановлено, що після тривалого (протягом 12 тижнів) використання обстеженими спортсменами високої кваліфікації експериментальних програм

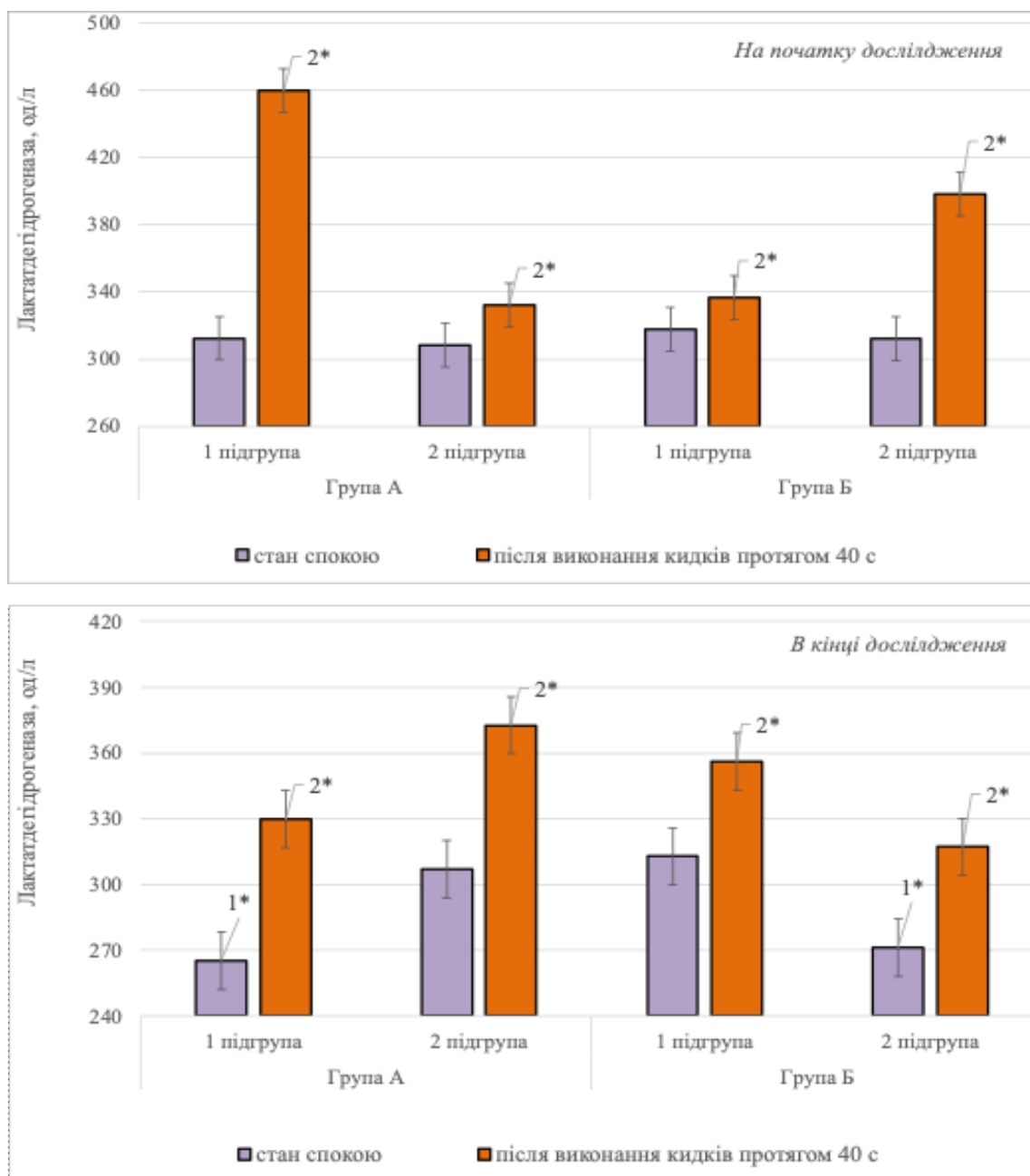
тренувальних занять з функціональної підготовки, показник концентрації кортизолу в сироватці крові у відповідь на гостре тестове навантаження № 2, демонструє достовірне підвищення серед учасників всіх підгруп порівняно з результатами базального рівня.

Виявлено, що найбільш виражені зміни параметрів досліджуваного біохімічного показника крові у відповідь на заданий стресовий подразник відбулись у представників підгруп А^{1п} (+86,8%) та Б^{2п} (+44,7%), які протягом тренувань використовували експериментальну програму занять № 2. Однак, в інших двох підгрупах учасників дослідження, які протягом педагогічного експерименту використовували запропоновану нами програму занять № 1, після тестового навантаження № 2, також спостерігаємо достовірне підвищення концентрації даного гормону в крові, але з суттєво меншою прогресією (А^{2п}+11,3%; Б^{1п}+8,3%).

На рис. 4.13 представлено отримані в процесі лабораторного контролю результати особливостей зміни активності ферменту лактатдегідрогенази в сироватці крові борців обстежених підгруп у відповідь на гостре тестове навантаження № 3 (виконання вправи «кидок прогином» протягом 40 с, енергозабезпечення м'язової діяльності відбувається в умовах анаеробного гліколізу) перед початком використання експериментальних програм занять та в кінці педагогічного експерименту (після 12 тижнів тренувань).

Отримані до початку використання учасниками дослідження експериментальних програм занять з функціональної підготовки, результати базального рівня (в стані спокою до навантажень) активності ферменту лактатдегідрогенази в сироватці крові демонструють відсутність міжпідгрупової різниці та відповідають референтним значенням.

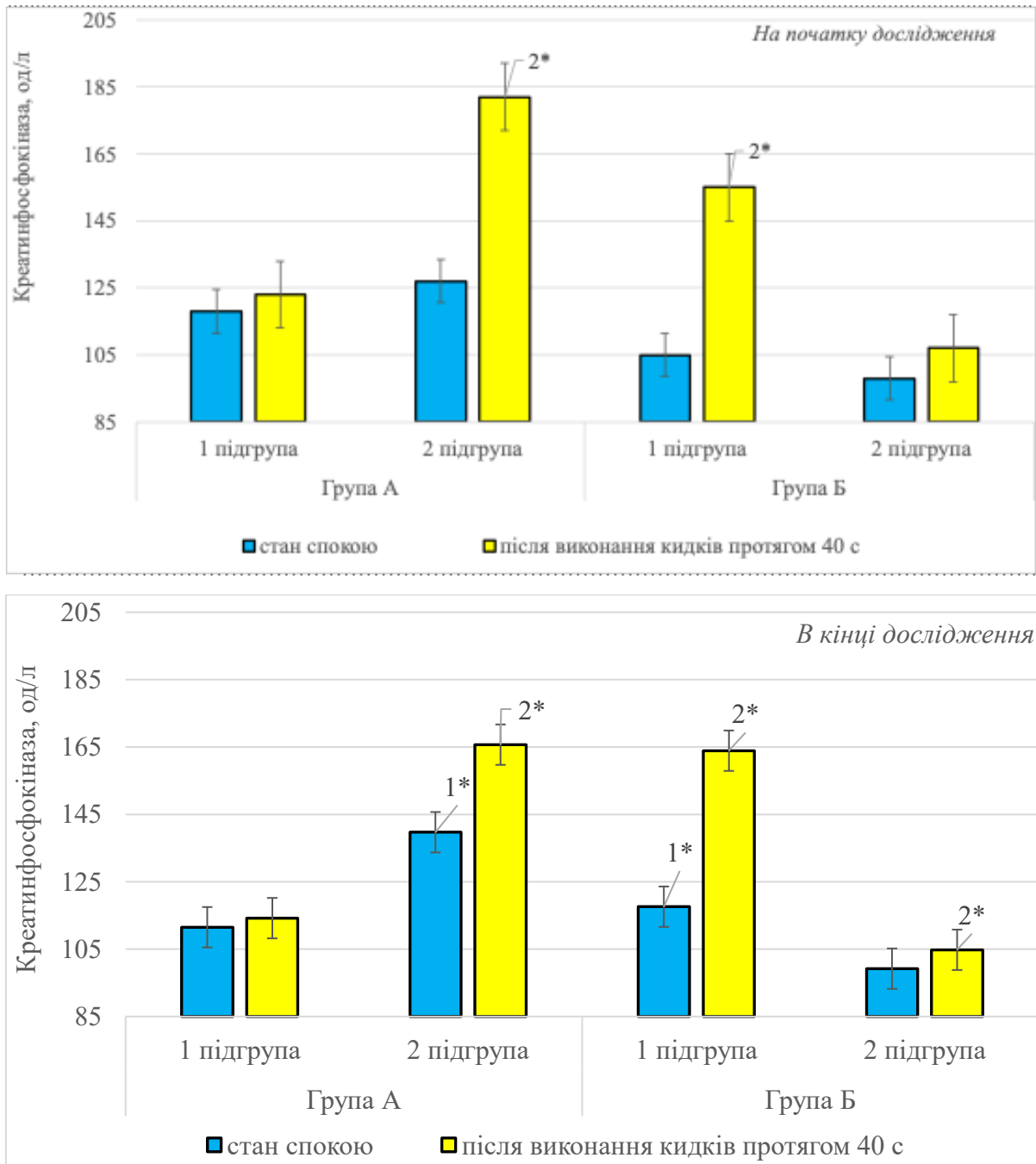
Аналіз результатів отриманих до початку тривалих тренувань результати лабораторних досліджень свідчать про те, не залежно від типу регуляції ритму серця після тестового навантаження № 3 параметри даного ферменту демонструють найбільш суттєве підвищення в сироватці крові саме серед борців високої кваліфікації підгруп А^{1п}+47,1% та Б^{2п}+27,4%.



Примітка 1. 2* – $p < 0,05$ порівняно з результатами в стані спокою.

Примітка 2. 1* – порівняно між базальним рівнем підгруп однієї групи.

Рисунок 4.13 – Результати зміни активності лактатдегідрогенази в сироватці крові борців обстежених груп у відповідь на гостре тестове навантаження № 3 на початку та в кінці педагогічного експерименту, $n=60$



Примітка 1. 2* – $p < 0,05$ порівняно з результатами в стані спокою.

Примітка 2. 1* – порівняно між базальним рівнем підгруп однієї групи.

Рисунок 4.14 – Результати зміни активності креатинфосфокінази в сироватці крові борців обстежених груп у відповідь на гостре тестове навантаження № 3 на початку та в кінці педагогічного експерименту, $n=60$

Результати виявлені у представників інших двох підгруп, також спостерігаємо достовірне підвищення активності лактатдегідрогенази в

сироватці крові у відповідь на даний стресовий подразник, однак зміни були в декілька разів менш помітними ($A^{2п} +7,7\%$; $B^{1п} +5,9\%$).

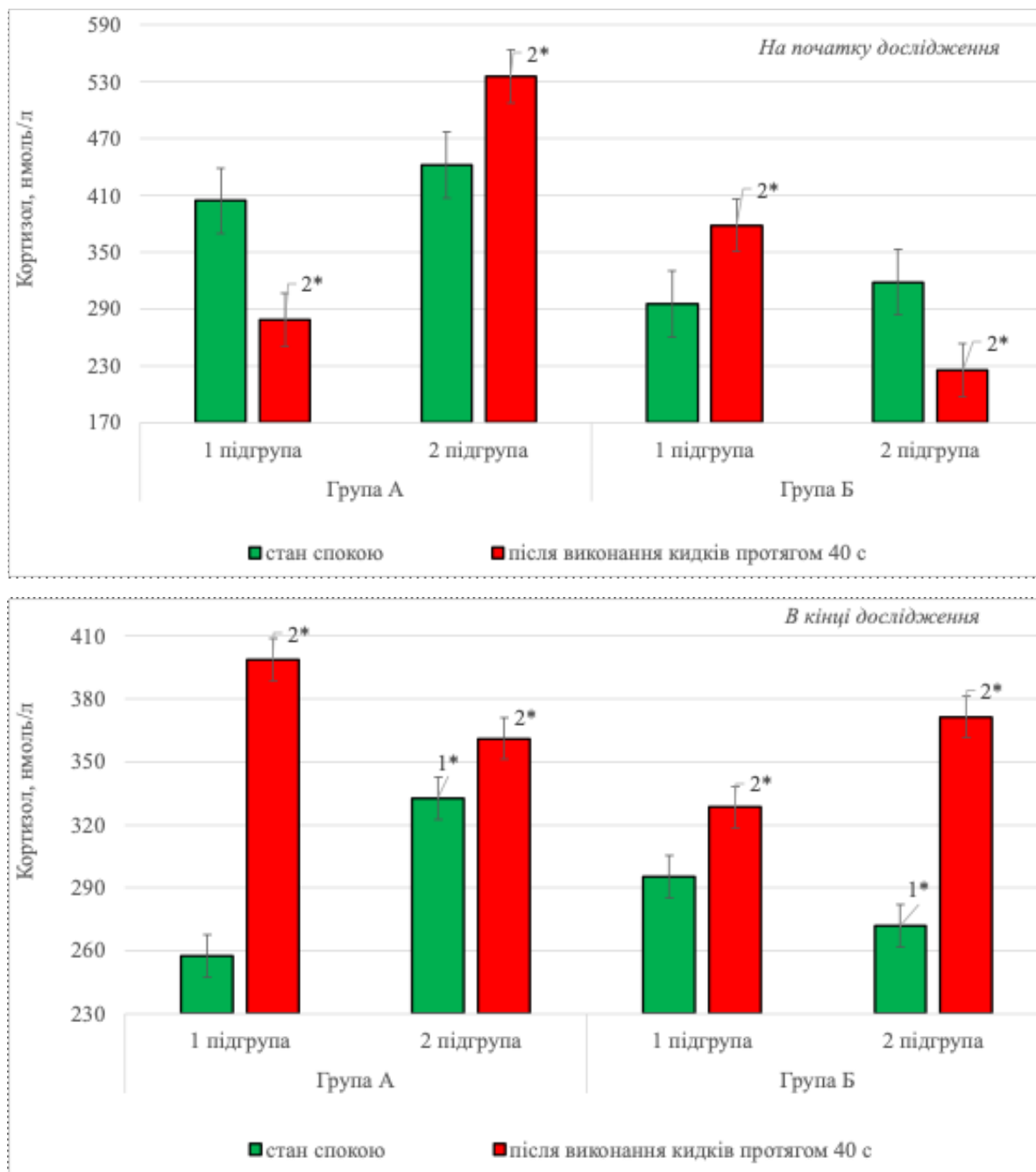
Встановлено, що отримані після 12 тижнів педагогічного експерименту під час виконання тестового випробування № 3 результати, свідчать про те, що у відповідь на заданий стресовий фізичний подразник саме у борців високої кваліфікації симпатотоніків, не залежно від особливостей програм тренувальних занять, які вони використовували в процесі функціональної підготовки, спостерігаємо найбільш виражені зміни активності ЛДГ в сироватці крові ($A^{1п} +24,3\%$ та $A^{2п} +21,4\%$). Виявлено, що у обстежених підгрупах спортсменів парасимпатотоніків, також досліджуваний біохімічний показник крові демонструє підвищення у відповідь тестове навантаження № 3, але з меншою прогресією ($B^{1п} +13,8\%$ та $B^{2п} +16,8\%$).

На рис. 4.14 графічно представлено результати зміни активності ферменту креатинфосфокінази в сироватці крові борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця у відповідь на гостре тестове навантаження № 3 на початку та в кінці педагогічного експерименту.

Виявлено, що до початку використання розроблених нами експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки, в умовах виконання тестового випробування № 3, активність ферменту креатинфосфокінази в сироватці крові у відповідь на стресовий подразник достовірно ($p < 0,05$) підвищилась лише в у борців підгруп симпатотоніків $A^{2п}$ ($+43,4\%$) та парасимпатотоніків $B^{1п}$ ($+47,6\%$). Однак, серед спортсменів інших двох підгруп, у відповідь на ідентичний стресовий подразник параметри досліджуваного біохімічного показника крові не мали таких суттєвих змін порівняно зі станом спокою.

Результати отримані після 12 тижнів використання спортсменами дослідних підгруп запропонованих нами програм тренувальних занять з функціональної підготовки демонструють найбільш виражене та одночасно достовірне підвищення активності досліджуваного біохімічного показника крові у відповідь на тестове навантаження № 3 в учасників обстежених

підгруп, які в процесі тренувань використовували режим навантажень $R_a=0,88$ з комплексом вправ з гантелями та креатинфосфокіназний механізм енергозабезпечення м'язової діяльності (експериментальна програма № 1).



Примітка 1. 2* – $p < 0,05$ порівняно з результатами в стані спокою.

Примітка 2. 1* – порівняно між базальним рівнем підгруп однієї групи.

Рисунок 4.15 – Результати зміни концентрації кортизолу в сироватці крові борців обстежених груп у відповідь на гостре тестове навантаження № 3 на початку та в кінці педагогічного експерименту, $n=60$

Однак, серед спортсменів, які в процесі педагогічного експерименту використали під час занять експериментальну програму з функціональної підготовки № 2, в умовах тестового навантаження № 3 лише в підгрупі парасимпатотоніків $B^{2п}$ було виявлено достовірне підвищення параметрів ферменту креатинфосфокінази в сироватці крові на 5,6% ($p < 0,05$) у відповідь на стресовий подразник, порівняно зі станом спокою.

Представлені графічно на рис. 4.15 результати лабораторного біохімічного контролю за характером змін концентрації стероїдного гормону кортизолу в сироватці крові учасників дослідних підгруп в умовах виконання тестового випробування № 3 до початку використання експериментальних програм занять з функціональної підготовки та після 12 тижнів тренувань в процесі педагогічного експерименту.

Результати лабораторного контролю отримані до початку проведення педагогічного експерименту свідчать про те, що в процесі практичної реалізації тестового випробування № 3 у відповідь на стресовий подразник виявлено суттєве зниження концентрації стероїдного гормону кортизолу в сироватці крові борців обстежених підгруп $A^{1п}$ (-31,1% ($p < 0,05$)) та $B^{2п}$ (-29,3% ($p < 0,05$)), які мають різний тип регуляції ритму серця. Даний факт свідчить про те, що у спортсменів даних підгруп можливо низькі резерви м'язового глікогену, що в умовах гострого навантаження на тлі енергозабезпечення за рахунок анаеробного гліколізу, призвело до активації компенсаторних механізмів та додаткового залучення процесів глюконеогенезу, що і викликало зниження концентрації кортизолу в крові [72, 102, 168].

Одночасно, на даному етапі дослідження, після тестового навантаження № 3 серед представників інших двох підгруп, спостерігаємо суттєве достовірне підвищення параметрів досліджуваного біохімічного показника крові на подразник у борців симпатотоніків $A^{2п}$ (+21,1%) та парасимпатотоніків $B^{1п}$ (+28,1%). Отримані дані свідчать про достатньо високий рівень резистентності систем організму по величині стресового

подразника, який використовували в тестовому випробуванні № 3 наші досліджувані.

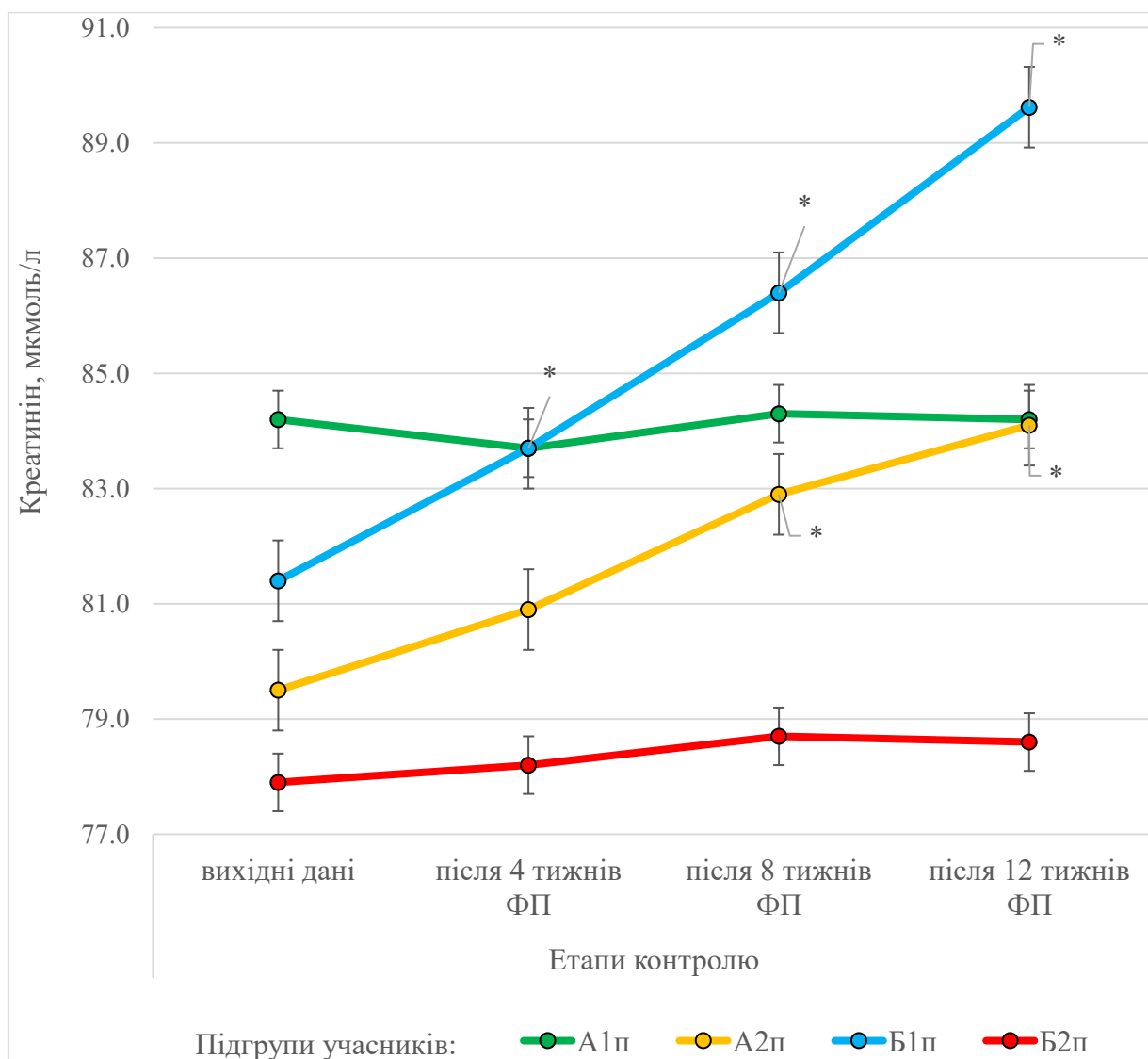
Встановлено, що після 12 тижнів напруженої м'язової діяльності в процесі педагогічного експерименту, після виконання тестового навантаження № 3 фіксували суттєве підвищення концентрації кортизолу в сироватці крові спортсменів підгруп А^{1п} (+54,7%) та Б^{2п} (+36,7%) у яких до використання в процесі тренувань програми занять з функціональної підготовки № 2, спостерігали у відповідь на подібний стресовий подразник лише зниження параметрів даного гормону в крові.

Даний факт свідчить про можливе накопичення резервів м'язового глікогену, необхідного для реалізації процесі короткочасної адаптації в умовах навантажень з енергозабезпеченням за рахунок механізмів анаеробного гліколізу [178, 208].

При цьому, серед борців високої кваліфікації, які в період даного дослідження використовували програму тренувальних занять № 1, продовжували фіксувати підвищення концентрації кортизолу в крові у відповідь на даний фізичний подразник (А^{п2} +8,6% (p<0,05); Б^{1п} +11,1% (p<0,05), але виявлені зміни майже в 2,5 рази менші порівняно з результатами, які були отримані до початку педагогічного експерименту.

Даний факт свідчить про підвищення рівня резистентності систем організму спортсменів підгруп А^{2п} та Б^{1п}, не залежно від їх типу регуляції ритму серця, до подібного тестового навантаження.

На рис. 4.16 представлено результати зміни концентрації базального рівня креатиніну в сироватці крові борців обстежених груп протягом 12 тижнів використання експериментальних програм з функціональної підготовки.



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

Рисунок 4.16 – Результати зміни концентрації базального рівня креатиніну в сироватці крові борців обстежених груп протягом 12 тижнів використання експериментальних програм з функціональної підготовки (ФП), $n=60$

В процесі детального аналізу особливостей зміни базального рівня концентрації креатиніну в сироватці крові протягом всіх етапів педагогічного експерименту, проводячи лабораторний контроль кожні 4 тижні тренувань, отримані результати свідчать про відсутність позитивної динаміки досліджуваного біохімічного показника крові протягом 12 тижнів

використання учасниками дослідних підгруп А^{1п} та Б^{2п} експериментальної програми занять № 2 з функціональної підготовки.

Однак, серед підгруп борців високої кваліфікації, не залежно від їх типу регуляції ритму серця, протягом заданого періоду використання під час тренувань експериментальної програми занять № 1, спостерігає достовірне ($p < 0,05$) підвищення базального рівня концентрації креатиніну в сироватці крові (А^{2п} +5,8%; Б^{1п} +10,1%) порівняно з вихідними даними.

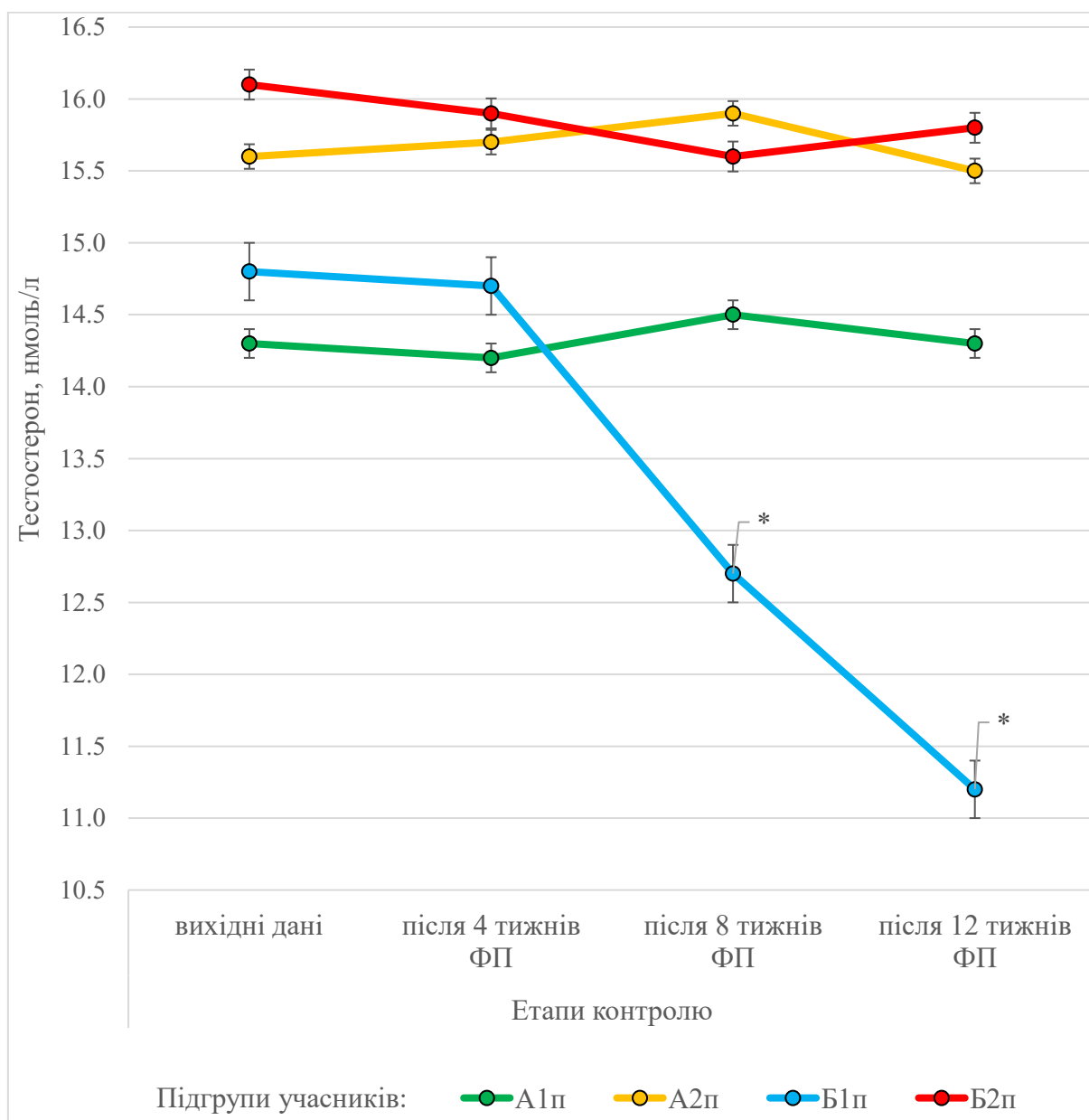
За даними представленими в фундаментальних дослідженнях низки провідних науковці зі спортивної фізіології та біохімії, які вивчають процеси довготривалої адаптації спортсменів до різних режимів навантажень, підвищення базального рівня креатиніну в крові в умовах функціональної підготовки, свідчить про виражені процеси зростання м'язової маси тіла за рахунок гіпертрофії переважно швидко-скорочувальних м'язових волокон [147, 188].

Графічно представлені на рис. 4.17 результати, відображають особливості зміни концентрації базального рівня стероїдного гормону тестостерону в сироватці крові обстежених борців високої кваліфікації протягом всіх 4-х етапів педагогічного експерименту.

Отримані до початку використання учасниками дослідження експериментальних програм занять з функціональної підготовки, результати вихідного базального рівня концентрації тестостерону в сироватці крові відповідають референтним значенням. При цьому, одночасно спостерігали достовірну міжпідгрупову різницю між вихідними параметрами базального рівня концентрації тестостерону в сироватці крові учасників, яка коливалася в межах від 3,2 до 12,5%.

Аналіз отриманих результатів лабораторного контролю, проведеного 4 рази протягом 12 тижнів тривалості педагогічного експерименту, свідчить про те, що лише у представників підгрупи Б^{1п} (парасимпатотоніки), які в експериментальній програмі тренувань з функціональної підготовки використовували режим навантажень високої інтенсивності $R_a = 0,88$ в

поєднанні з комплексом вправ з гантелями зі зміною кінематичних характеристик в умовах креатинфосфокіназного механізму енергозабезпечення м'язової діяльності, виявили зниження базального рівня концентрації тестостерону в сироватці крові на 24,3% ($p < 0,05$) порівняно з вихідними параметрами.



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

Рисунок 4.17 – Результати зміни концентрації базального рівня тестостерону в сироватці крові борців обстежених груп протягом 12 тижнів використання експериментальних програм з функціональної підготовки (ФП), $n=60$

Подібні гормональні зміни концентрації тестостерону в сироватці крові у елітних спортсменів в умовах спеціальної силової підготовки, свідчить про виражені процеси довготривалої адаптації пов'язані з оптимізацією роботи нейро-гуморальної системи організму та процесів метаболізму в умовах напруженої м'язової діяльності [79, 112].

При цьому, у представників інших трьох підгруп, не залежно від їх типу регуляції ритму серця та рівня стресостійкості, а також особливостей використовуваних в процесі даних досліджень експериментальних програм занять з функціональної підготовки, базальний рівень концентрації стероїдного гормону тестостерону в сироватці крові протягом 12 тижнів тренувань, не змінився.

Таким чином, проведений порівняльний аналіз оцінки особливостей зміни досліджуваних біохімічних показників крові у відповідь на задані тестові навантаження № 2 та № 3 на початку дослідження та після 12 тижнів використання експериментальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки розроблених для борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця та рівнем резистентності, дозволив зробити наступні узагальнення:

- встановлено, що у обстежених борців високої кваліфікації, як симпатотоніків так парасимпатотоніків, у відповідь на гостре навантаження в умовах креатинфосфокіназного режиму енергозабезпечення так і анаеробного гліколізу, спостерігаємо різний характер зміни біохімічних маркерів крові (КФК, ЛДГ та кортизолу), що свідчить про можливі одночасні прояви як компенсаторних реакцій на стресовий подразник, або реалізацію процесів короткочасної адаптації;

- в процесі розробки програм тренувальних занять з функціональної підготовки для борців високої кваліфікації необхідно переважно враховувати не тип регуляції ритму серця, а рівень резистентності систем організму та особливості зміни адаптаційно-компенсаторних реакцій на гостре тестове навантаження в умовах креатинфосфокіназного та механізмів анаеробного

гліколізу енергозабезпечення реалізації м'язової діяльності в відповідних режимах навантажень, використовуючи широкий спектр біомаркерів крові;

– ефективним алгоритмом реалізації процесів короткочасної адаптації до режиму навантажень $R_a=0,88$ в умовах креатинфосфокіназного механізму енергозабезпечення, є виснаження спочатку резервів креатинфосфату, а потім м'язового глікогену. Відсутність необхідного рівня резервів креатинфосфату, який забезпечує протидію організму інтенсивним навантаженням, спричиняє залучення ресурсів анаеробного гліколізу (компенсаторні реакції) та навіть активації процесів глюконеогенезу. Виявлені закономірності змін концентрації кортизолу, креатиніну, тестостерону та активності ферментів лактатдегідрогенази, креатинфосфокінази в сироватці крові борців з різним типом регуляції ритму серця, в перспективі суттєво вплинуть на процеси корекції концепції з оптимізації функціональної підготовки в різних видах єдиноборств;

– використання режиму навантажень $R_a=0,71$ в поєднанні з комплексом вправ на тренажерах «Hammer» в умовах анаеробного гліколізу під час розробки програми тренувальних занять з функціональної підготовки, ефективно впливає на процеси довготривалої адаптації борців високої кваліфікації.

4.5 Особливості кореляційного зв'язку між параметрами спектрального аналізу ритму серця та характером зміни біохімічних показників крові в організмі обстежених борців протягом дослідження

В спортивній боротьбі відсутність механізму оцінки адаптаційних резервів спортсменів високої кваліфікації є однією з проблем, які призводять до зриву процесів адаптації та в подальшому розвитку синдрому перетренування. Визначення взаємозв'язку між інформативним фізіологічними та біохімічними маркерами оцінки адаптаційно-компенсаторних реакцій борців в умовах використання різних за обсягом та

інтенсивністю режимів навантажень в поєднанні з комплексами вправ в умовах анаеробних механізмів енергозабезпечення м'язової діяльності, протягом останніх років є одним дискусійних та одночасно спірних питань серед цілої плеяди дослідників в даному науковому напрямку [45, 98, 169].

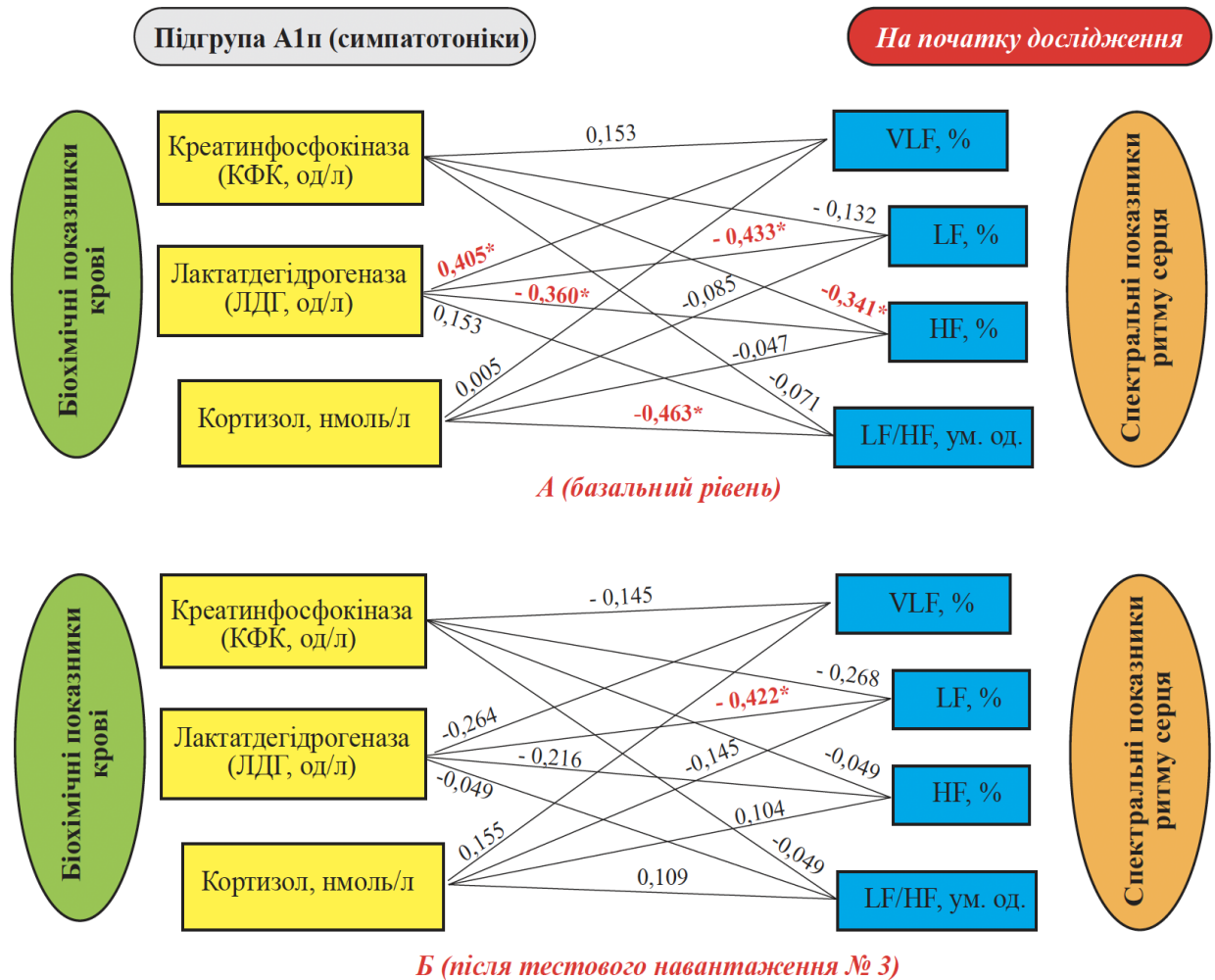
Поєднання в одному комплексі показників варіабельності серцевого ритму та результатів біохімічного аналізу крові, для оцінки адаптаційних резервів спортсменів, є одним із шляхів його вирішення. Однак, більшість дослідників приділяли увагу вивченню ефективності використанню показників ВСР переважно для визначення функціонального стану борців в період підготовки до змагань [63, 107, 211].

Особливості змін біохімічних показників крові спортсменів, вивчали в якості маркерів оцінки адаптаційних змін в процесі розвитку переважно різних видів витривалості [75, 161]. Проблемі оцінки адаптаційних резервів елітних спортсменів під час навантажень з анаеробним видом енергозабезпечення, використовуючи ВСР та біохімічні показники крові, уваги приділяється недостатньо. Можливо це пов'язано з відсутністю норм та закономірностей змін біохімічних показників крові та ВСР борців високої кваліфікації в умовах короткочасних інтенсивних навантажень пов'язаних з оцінкою рівня резистентності та можливих компенсаторних проявів на стресовий фізичний подразник, або ефективність реалізації процесів короткочасної адаптації.

На рис. 4.18 представлено результати кореляційного аналізу між біохімічними параметрами крові та спектральними показниками ритму серця у обстежених борців-симпатотоніків (підгрупа А¹ⁿ) в умовах тестового навантаження № 3 (виконання вправи «кидок прогином» (Suplex) з максимальною швидкістю, які змінювались один за одним, протягом 40 с) до початку використання експериментальної програми тренувальних занять з функціональної підготовки (ФП) № 2.

Виявлені до початку педагогічного експерименту результати щодо визначення можливих кореляційних зв'язків між базальним рівнем досліджуваних біохімічних показників крові та вихідними параметрами

показників спектрального аналізу ритму серця обстежених борців симпатотоніків підгрупи А^{1п}, свідчать про слабкий зв'язок ($r > 0,01 \leq 0,29$) між більшістю показників.



Примітка. * – кореляція значуща на рівні 0,05.

Рисунок 4.18 – Результати кореляційного аналізу між біохімічними параметрами крові та спектральними показниками ритму серця у обстежених борців-симпатотоніків (підгрупа А^{1п}) в умовах тестового навантаження № 3 до початку педагогічного експерименту

Однак, помірний негативний зв'язок виявлено між базальний рівнем ферменту лактатдегідрогенази в крові та потужністю низькочастотного компонента (LF) спектрального аналізу, а також парасимпатичною активністю

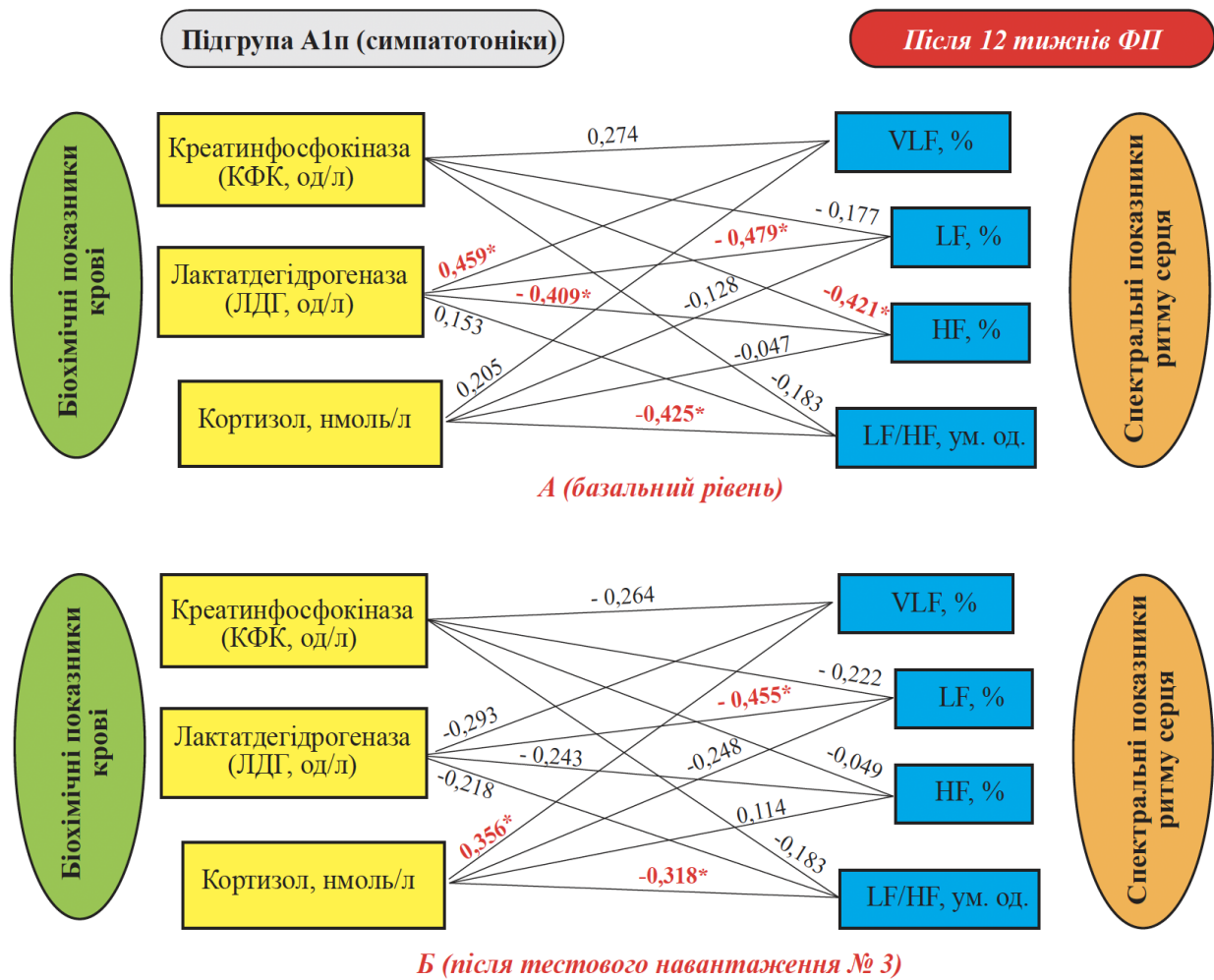
(HF). Помірний позитивний зв'язок спостерігаємо між параметрами ЛДГ в сироватці крові та потужністю VLF. Одночасно, помірний негативний зв'язок виявлено між базальним рівнем кортизолу в крові та вихідними параметрами вегетативного балансу.

Результати кореляційного аналізу, виявлені до початку педагогічного експерименту після тестового випробування № 3, демонструють негативний помірний зв'язок лише між базальним рівнем ЛДГ в крові та показником симпатичного тону (LF). Між іншими досліджуваними біохімічними показниками та даними ВСР, спостерігаємо лише слабкий зв'язок.

На рис. 4.19 представлено результати, кореляційного аналізу між біохімічними параметрами крові та спектральними показниками ритму серця у обстежених борців-симпатотоніків (підгрупа А^{1п}) в умовах тестового навантаження № 3 після 12 тижнів використання в процесі функціональної підготовки експериментальної програми тренувань № 2.

Аналіз результатів кореляційного аналізу, проведеного після 12 тижнів використання в процесі функціональної підготовки експериментальної програми занять № 2 свідчать про те, що між базальними параметрами біомаркерів крові та спектральними показниками ритму серця учасників підгрупи А^{1п} продовжують залишатись подібні кореляційні зв'язки, які були виявлені під час досліджень проведених до початку педагогічного експерименту в стані спокою (до тестового навантаження № 3, див. рис. 4.18).

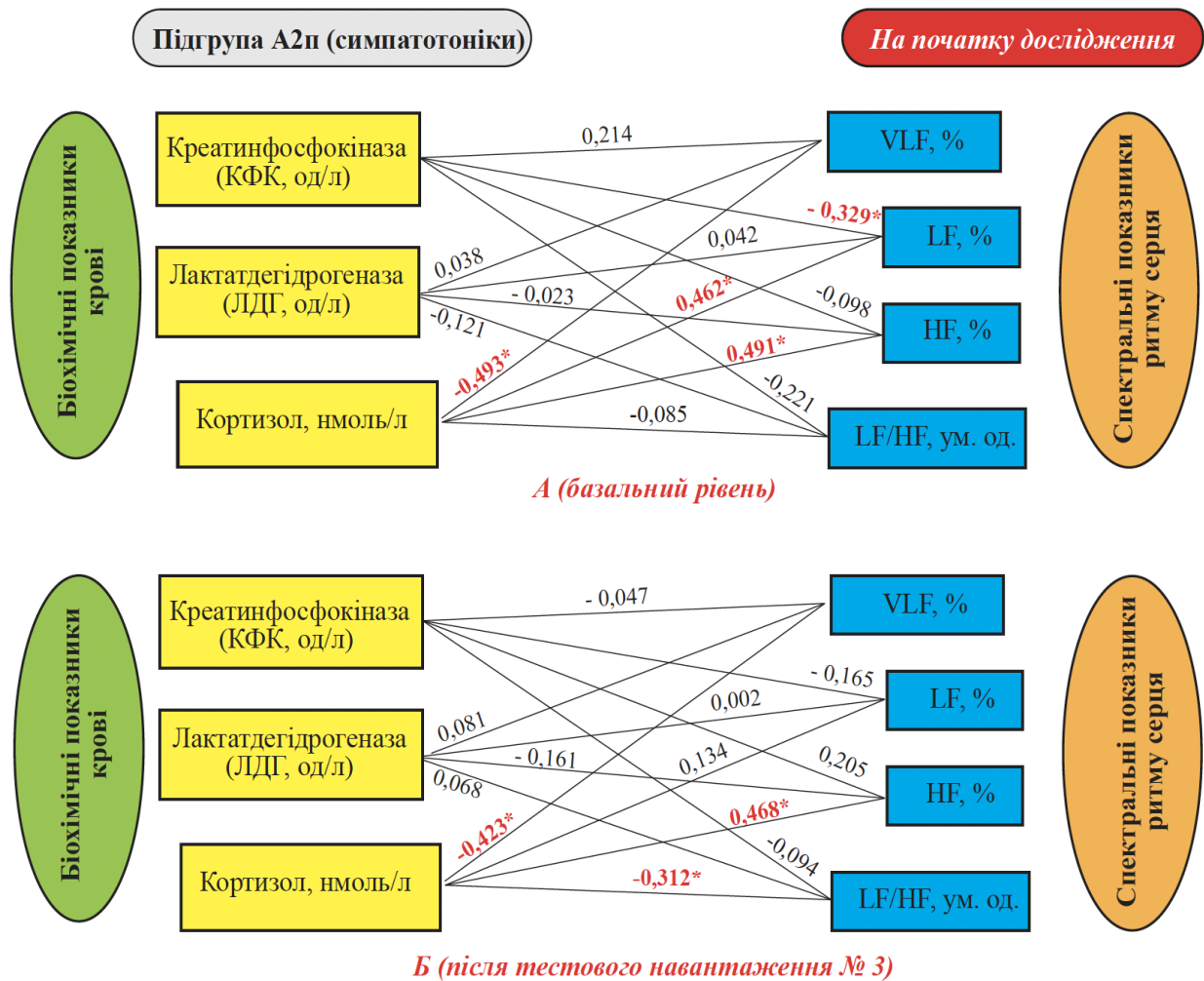
Результати виявлені в кінці педагогічного експерименту, після тестового випробування № 3 свідчать про те, що у борців підгрупи А^{1п} помірний кореляційний зв'язок спостерігається між концентрацією кортизолу в сироватці крові та показником наднизькочастотного спектру коливань кардіоінтервалів (VLF), а також вегетативним балансом. Одночасно, в даних умовах, виявлено помірний негативний зв'язок між рівнем активності ЛДГ в сироватці крові та параметрами симпатичного тону (LF). Виявлено, що між іншими досліджуваними біохімічними показниками та даними ВСР, спостерігаємо лише слабкий зв'язок.



Примітка. * – кореляція значуща на рівні 0,05.

Рисунок 4.19 – Результати кореляційного аналізу між біохімічними параметрами крові та спектральними показниками ритму серця у обстежених борців-симпатотоніків (підгрупа А^{1п}) в умовах тестового навантаження № 3 після 12 тижнів використання експериментальної програми тренувань № 2

Результати графічно представлені на рис. 4.20 відображають особливості кореляційного аналізу між біохімічними параметрами крові та спектральними показниками ритму серця у обстежених борців-симпатотоніків (підгрупа А^{2п}) в умовах тестового випробування № 3 до початку проведення педагогічного експерименту.



Примітка. * – кореляція значуща на рівні 0,05.

Рисунок 4.20 – Результати кореляційного аналізу між біохімічними параметрами крові та спектральними показниками ритму серця у обстежених борців-симпатотоніків (підгрупа А^{2п}) в умовах тестового навантаження № 3 до початку педагогічного експерименту

Результати виявлені перед виконанням тестового випробування № 3, до початку використання спортсменами підгрупи А^{2п} експериментальної програми тренувань № 2 з функціональної підготовки, помірний (як позитивний так і негативний) кореляційний зв'язок спостерігали між базальним рівнем концентрації кортизолу в сироватці крові та потужністю показників VLF, LF, HF. При цьому, на даному етапі контролю, виявили помірний негативний зв'язок між базальним рівнем креатинфосфокінази та

вихідним рівнем показника симпатичного тону (LF). В інших випадках, спостерігали лише слабкий зв'язок.

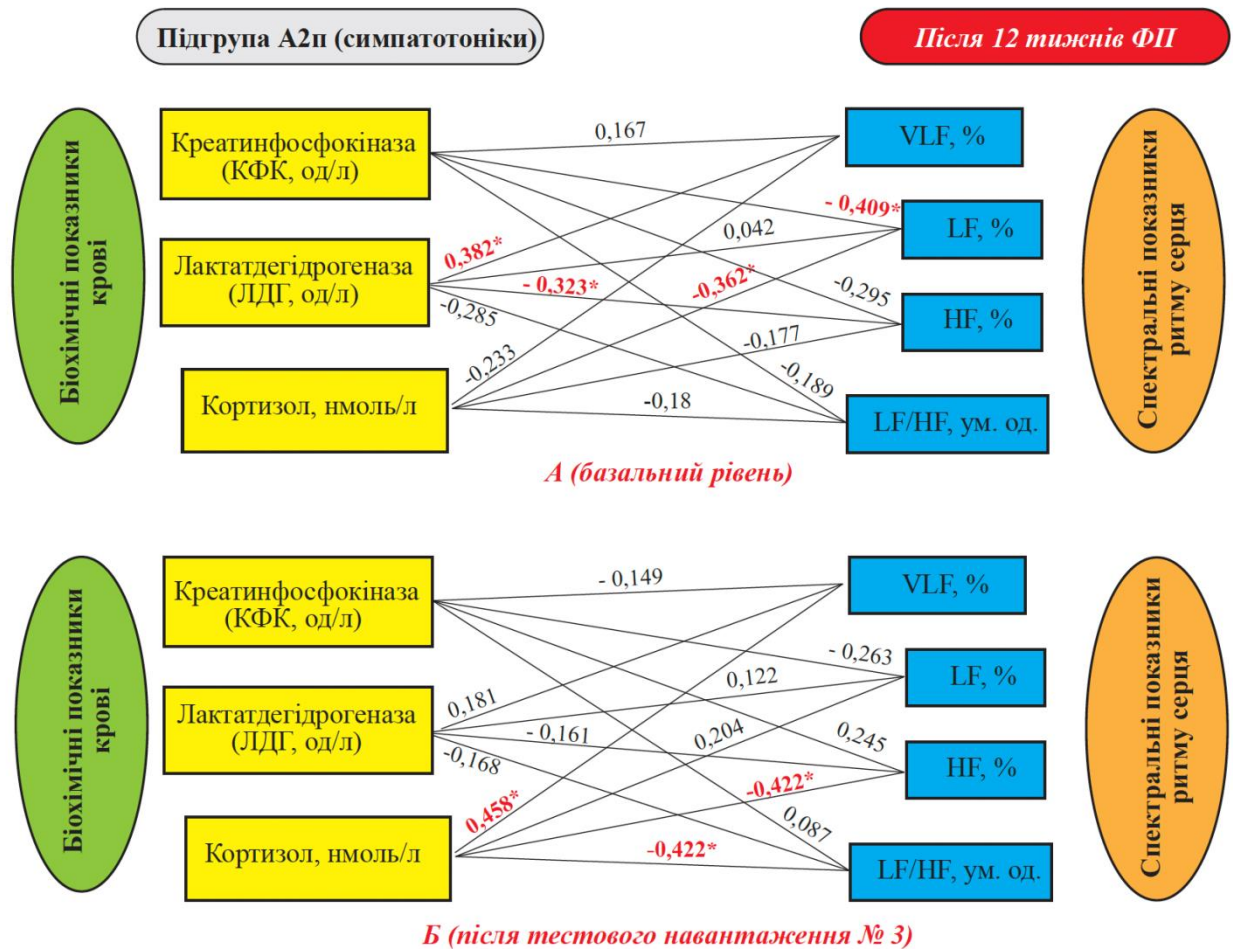
Встановлено, що результати кореляційного аналізу отримані після тестового навантаження № 3 до початку педагогічного експерименту, демонструють помірний негативний зв'язок між рівнем концентрації кортизолу в сироватці крові та активністю наднизькочастотного спектру коливань кардіоінтервалів (VLF), а також параметрами вегетативного балансу (LF/HF). Одночасно, помірний позитивний зв'язок фіксуємо між рівнем даного стероїдного гормону в крові та показником парасимпатичної активності (HF). Між іншими досліджуваними біомаркерами крові та спектральними показниками ритму серця, спостерігаємо лише слабкий зв'язок.

На рис. 4.21 представлено результати, кореляційного аналізу між досліджуваними біомаркерами крові та спектральними показниками ритму серця у обстежених борців-симпатотоніків (підгрупа А^{2п}) в умовах тестового навантаження № 3 після 12 тижнів використання в процесі функціональної підготовки експериментальної програми тренувань № 2.

В процесі кореляційного аналізу, проведеного після 12 тижнів використання учасниками підгрупи А^{2п} під час функціональної підготовки експериментальної програми занять № 1 до тестового випробування, було виявлено, що помірні зв'язки фіксуються між базальним рівнем ЛДГ в крові та вихідними параметрами потужності VLF, HF. При цьому, помірний негативний зв'язок виявлено між базальним рівнем симпатичної активності (LF) та концентрацією кортизолу, а також активністю КФК в сироватці крові. В інших випадках, спостерігали лише слабкий зв'язок.

Результати кореляційного аналізу, які виявлені після тестового випробування № 3 в кінці педагогічного експерименту, демонструють прояви помірного негативного зв'язку між рівнем концентрації кортизолу в сироватці крові та параметрами парасимпатичного тону (HF), а також вегетативним балансом (LF/HF). Одночасно, помірний, але позитивний зв'язок, виявлено

між потужністю показника спектрального аналізу VLF та даним глюкокортикоїдним гормоном в сироватці крові учасників підгрупи А^{2п}.



Примітка. * – кореляція значуща на рівні 0,05.

Рисунок 4.21 – Результати кореляційного аналізу між біохімічними параметрами крові та спектральними показниками ритму серця у обстежених борців-симпатотоніків (підгрупа А^{2п}) в умовах тестового навантаження № 3 після 12 тижнів використання експериментальної програми з ФП

Результати графічно представлені на рис. 4.22 відображають особливості кореляційного аналізу між досліджуваними біохімічними параметрами крові та спектральними показниками ритму серця у обстежених спортсменів-парасимпатотоніків високої кваліфікації (підгрупа Б^{1п}) в умовах

тестового випробування № 3 до початку проведення педагогічного експерименту.

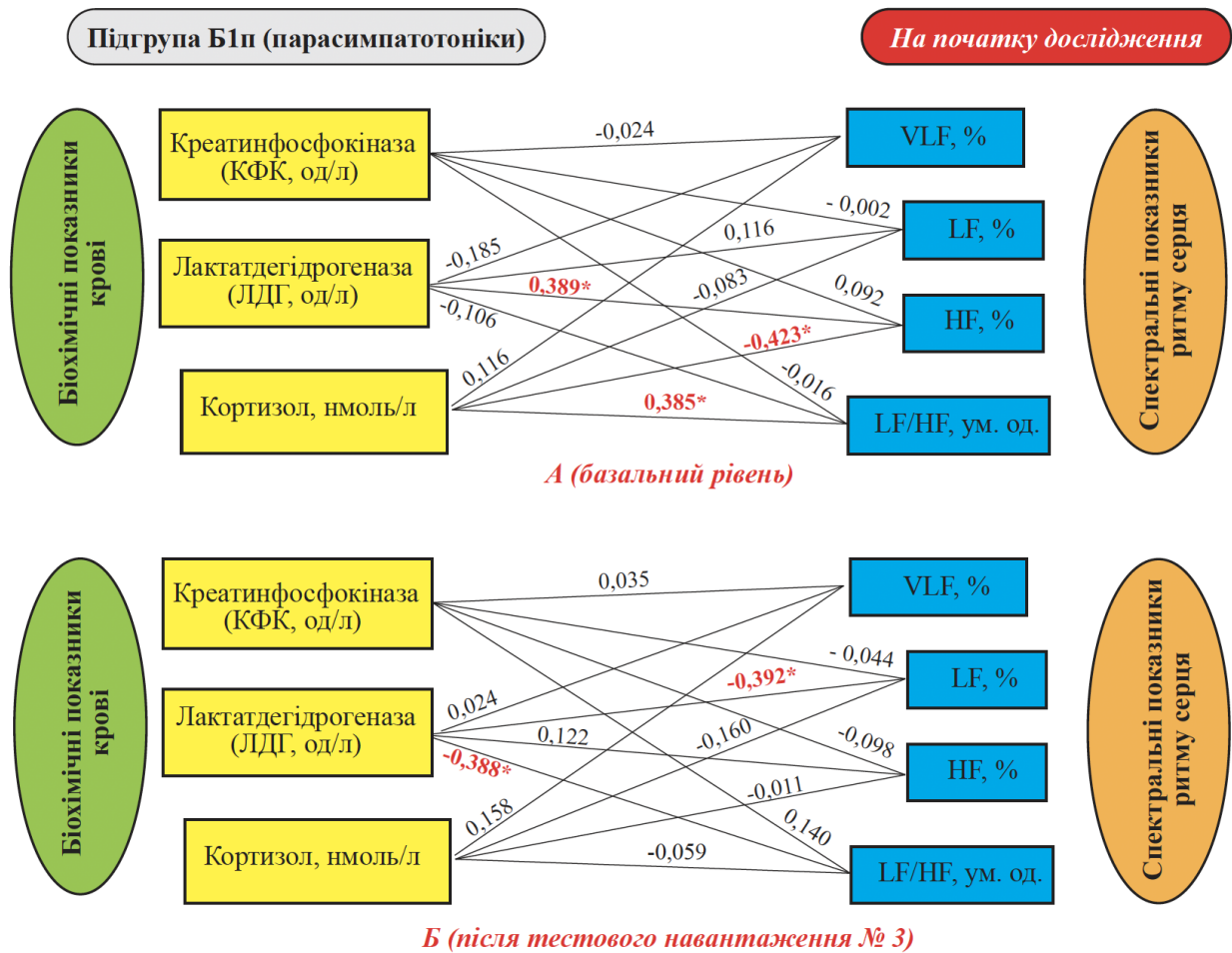


Рисунок 4.22 – Результати кореляційного аналізу між біохімічними параметрами крові та спектральними показниками ритму серця у обстежених борців-парасимпатотоніків (підгрупа Б^{1п}) в умовах тестового навантаження № 3 до початку педагогічного експерименту

Результати виявлені перед виконанням тестового випробування № 3, до початку використання спортсменами підгрупи Б^{1п} експериментальної програми тренувань № 1 з функціональної підготовки, свідчать про те, що помірний кореляційний зв'язок спостерігали між показником потужності HF та базальним рівнем ферменту креатинфосфокінази, гормоном кортизолу в

сироватці крові. При цьому, виявили помірний позитивний зв'язок між базальним рівнем кортизолу в крові та вихідним рівнем показника вегетативного балансу (LF/HF). В інших випадках, спостерігали лише слабкий зв'язок.

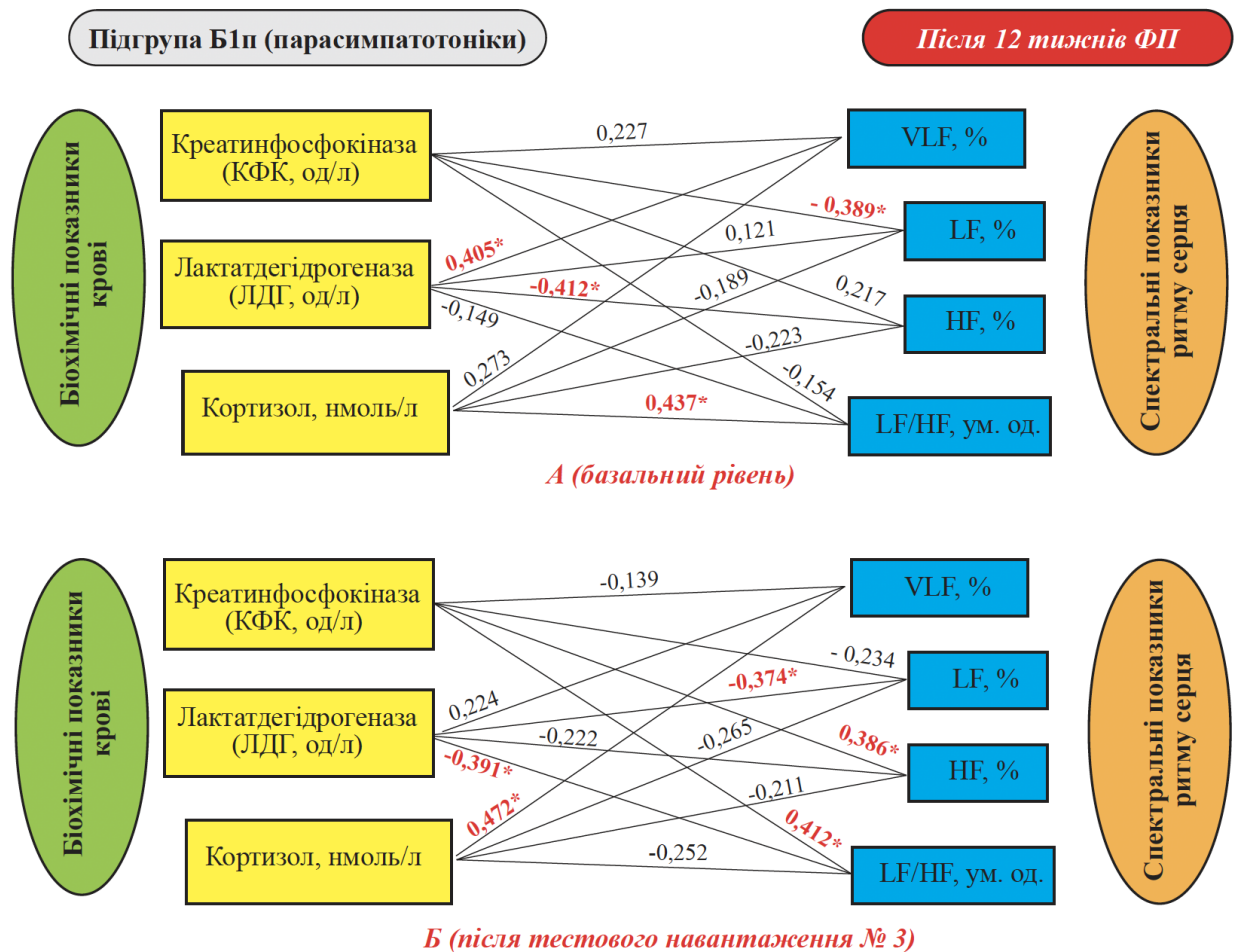
Досліджено, що до початку педагогічного експерименту, результати виявлені тестового навантаження № 3 у борців підгрупи Б^{1п}, демонструють лише помірний негативний зв'язок між рівнем активності ферменту ЛДГ в сироватці крові та показником симпатичної активності (LF), а також параметрами вегетативного балансу (LF/HF). Між іншими досліджуваними біомаркерами крові та спектральними показниками ритму серця, спостерігаємо лише слабкий зв'язок.

На рис. 4.23 представлено результати, кореляційного аналізу між біохімічними параметрами крові та спектральними показниками ритму серця у обстежених борців-парасимпатотоніків (підгрупа Б^{1п}) в умовах тестового навантаження № 3 після 12 тижнів використання в процесі функціональної підготовки експериментальної програми тренувань № 1.

Аналіз результатів кореляційного аналізу, проведеного до тестового випробування № 3 після 12 тижнів тренувань з функціональної підготовки використовуючи експериментальну програму занять № 2 свідчать про те, що між базальними рівнем лактатдегідрогенази в сироватці крові спортсменів підгрупи Б^{1п} та потужністю показників HF, VLF – виявлено помірний зв'язок. Одночасно, помірний негативний зв'язок фіксуємо між показником симпатичного тону (LF) та активністю ферменту КФК в крові. Також виявлено помірний позитивний зв'язок між показником вегетативного балансу (LF/HF) та концентрацією кортизолу в сироватці крові.

Результати виявлені в кінці педагогічного експерименту, після тестового випробування № 3 свідчать про те, що у борців підгрупи Б^{1п} помірний кореляційний зв'язок спостерігається між рівнем активності ЛДГ в крові та показником наднизькочастотного спектру коливань кардіоінтервалів (VLF) і парасимпатичним тонусом (HF). Виявлено помірний негативний зв'язок між

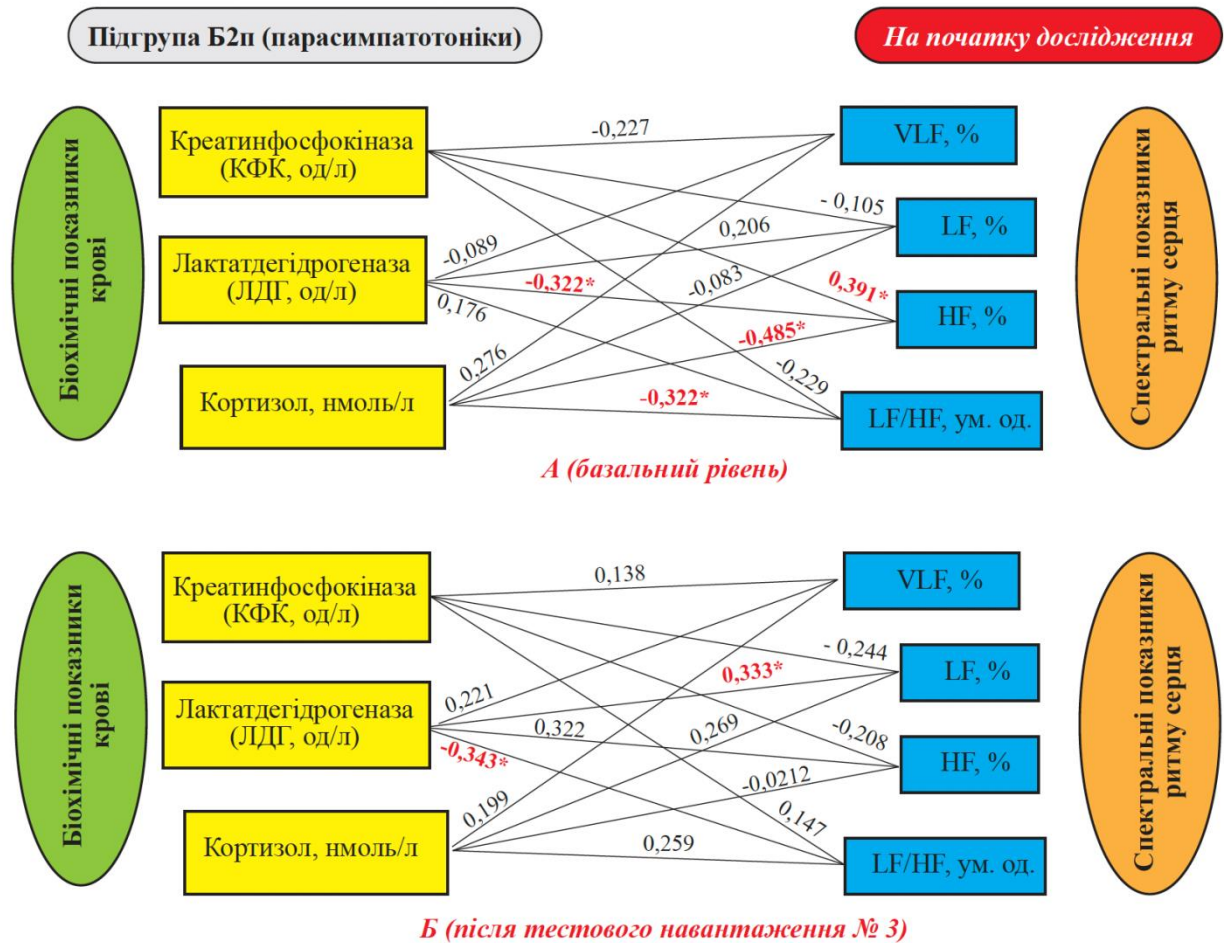
активності КФК в сироватці крові та параметрами симпатичного тону (LF). Між параметрами показника вегетативного балансу (LF/HF) та величиною концентрації кортизолу в сироватці крові учасників даної підгрупи, спостерігаємо помірний позитивний зв'язок. Виявлено, що між іншими досліджуваними біохімічними показниками та даними ВСР, спостерігаємо лише слабкий зв'язок.



Примітка. * – кореляція значуща на рівні 0,05.

Рисунок 4.23 – Результати кореляційного аналізу між біохімічними параметрами крові та спектральними показниками ритму серця у обстежених борців-парасимпатотоніків (підгрупа Б^{1п}) в умовах тестового навантаження № 3 після 12 тижнів використання експериментальної програми № 1

На рис. 4.24 представлено результати кореляційного аналізу між біохімічними параметрами крові (КФК, ЛДГ, кортизол) та досліджуваними показниками ВСР в учасників підгрупи Б^{2п} (парасимпатотоніки) під час виконання тестового навантаження № 3 до початку педагогічного експерименту.



Примітка. * – кореляція значуща на рівні 0,05.

Рисунок 4.24 – Результати кореляційного аналізу між біохімічними параметрами крові та спектральними показниками ритму серця у обстежених борців-парасимпатотоніків (підгрупа Б^{2п}) в умовах тестового навантаження № 3 до початку педагогічного експерименту

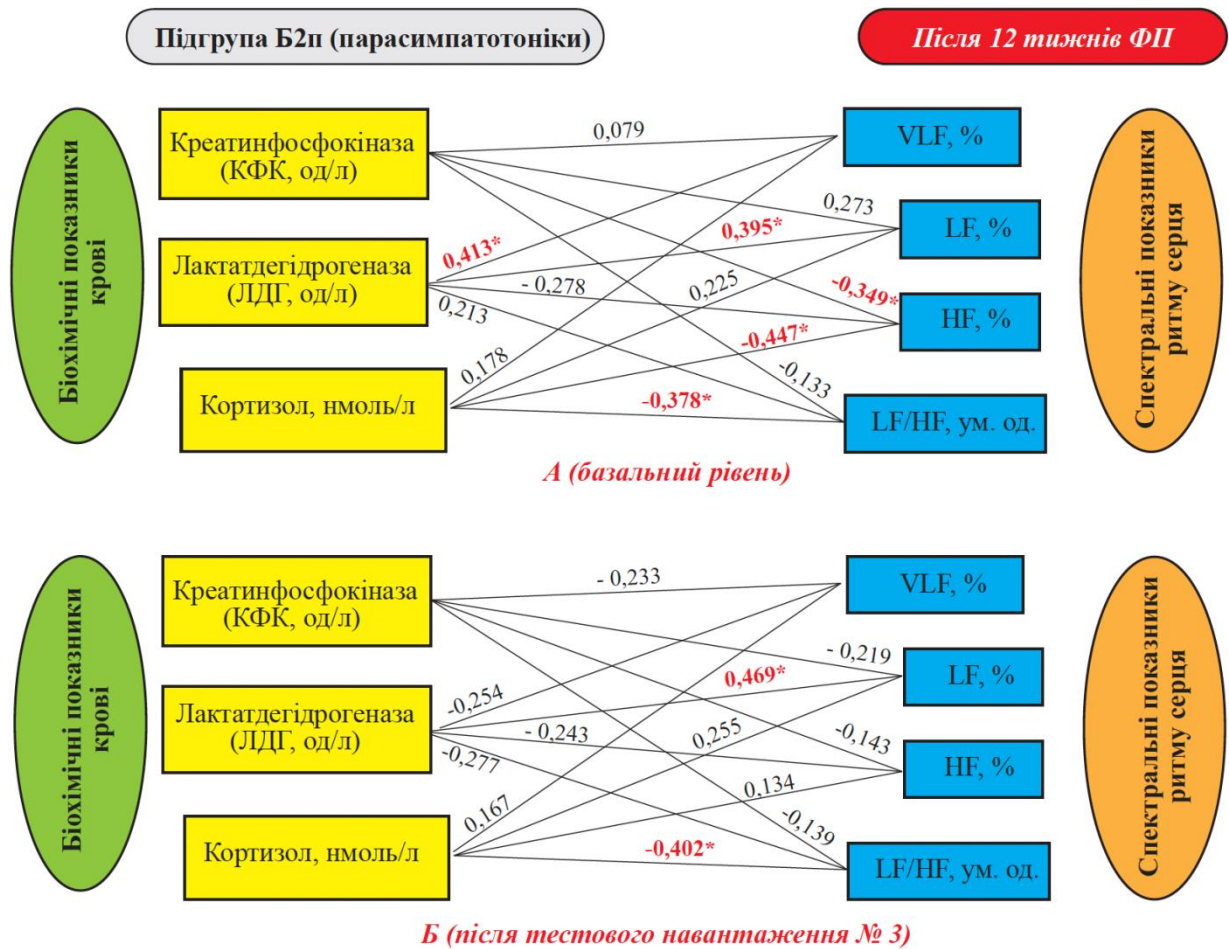
Результати виявлені перед виконанням тестового випробування № 3, до початку застосування представниками підгрупи А^{2п} експериментальної

програми тренувань № 1 демонструють помірний (як позитивний так і негативний) кореляційний зв'язок спостерігали вихідними параметрами показника парасимпатичної активності (HF) та одночасно базальним рівнем всіх трьох досліджуваних біомаркерів крові. При цьому, на даному етапі контролю, виявили помірний негативний зв'язок між базальним рівнем кортизолу в крові та показником вегетативного балансу (LF/HF).

Встановлено, що результати кореляційного аналізу отримані після тестового навантаження № 3 до початку педагогічного експерименту, демонструють помірний зв'язок між активністю ферменту лактатдегідрогенази та параметрами симпатичного тону, а так показником (LF/HF). Між іншими досліджуваними біомаркерами крові та спектральними показниками ритму серця, спостерігаємо лише слабкий зв'язок.

Результати графічно відображені на рис. 4.25 демонструють рівень кореляційного аналізу між біохімічними показниками крові та досліджуваними параметрами спектральних характеристик ВСР у обстежених спортсменів-парасимпатотоніків високої кваліфікації підгрупи Б^{2п} під час виконання тестового навантаження № 3 до початку проведення педагогічного експерименту.

Проведений кореляційний аналіз, після 12 тижнів використання учасниками підгрупи Б^{2п} експериментальної програми занять № 1 в процесі функціональної підготовки, вказує на те, що перед виконанням заданого тестового навантаження, між показником парасимпатичної активності та базальним рівнем КФК і ЛДГ в сироватці крові, спостерігаємо помірний негативний зв'язок. Одночасно, помірний негативний зв'язок виявили між параметрами вегетативного балансу та базальним рівнем концентрації кортизолу в крові. При цьому, помірний позитивний зв'язок спостерігаємо між активністю ЛДГ в крові та показниками наднизькочастотного (VLF), а також низькочастотного (LF) спектру коливань кардіоінтервалів. В інших випадках, спостерігали лише слабкий зв'язок.



Примітка. * – кореляція значуща на рівні 0,05.

Рисунок 4.25 – Результати кореляційного аналізу між біохімічними параметрами крові та спектральними показниками ритму серця у обстежених борців-парасимпатотоніків (підгрупа Б^{2п}) в умовах тестового навантаження № 3 після 12 тижнів використання експериментальної програми № 1

Результати кореляційного аналізу, які виявлені після тестового випробування № 3 в кінці педагогічного експерименту, демонструють прояви помірного негативного зв'язку між рівнем параметрами вегетативного балансу ВСР та концентрації кортизолу в сироватці крові. Одночасно, помірний позитивний зв'язок, виявлено між рівнем симпатичного тону (LF) та активністю ферменту лактатдегідрогенази в сироватці крові учасників підгрупи Б^{2п}. Між іншими досліджуваними біохімічними показниками крові та компонентами ВСР, спостерігаємо лише слабкий зв'язок.

Таким чином, проводячи детальний аналіз отриманих в процесі досліджень результатів кореляційного аналізу на різних етапах педагогічного експерименту (до початку та після використання протягом 12 тижнів тренувань з функціональної підготовки експериментальних програм занять № 1 та № 2) в умовах тестового випробування № 3 (в стані спокою та після виконання вправи «кидок прогином» почергово 3-4 борців ідентичної з учасником вагової категорії протягом 40 с), між біомаркерами крові (КФК, ЛДГ, кортизол) та спектральними показниками ритму серця, сильних зв'язків (позитивних чи негативних) між досліджуваними показниками, відносно яких були припущення, не виявлено.

Даний факт свідчить про те, що незважаючи на ефективність використання відповідного спектру біомаркерів крові та показників спектрального аналізу ритму серця для оцінки особливостей адаптаційно-компенсаторних реакцій організму борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця та рівнем стресостійкості в умовах використання заданих експериментальних програм тренувань з функціональної підготовки, проведений кореляційний аналіз між цими показниками, дозволяє зробити припущення, що дані інформативні маркери контролю за процесами адаптації, не є взаємозамінними.

Для більш поглибленого вивчення механізмів контролю за процесами підвищення адаптаційних резервів, рівня резистентності та стресостійкості до різних стресових подразників в процесі м'язової діяльності, необхідно використовувати широкий спектр фізіологічних та біохімічних методів контролю.

Висновки до розділу 4

Виявлено, що до початку педагогічного експерименту в процесі оцінки вихідного рівня резистентності борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця, після навантажень високої інтенсивності в умовах креатинфосфокіназного механізму енергозабезпечення (тестове випробування № 2), лише у спортсменів-симпатотоніків фіксували зміщення вегетативного балансу в бік парасимпатичної активності та одночасні прояви компенсаторних реакцій, які пов'язані зі зниженням концентрації кортизолу в сироватці крові внаслідок дефіциту енергоресурсів.

У відповідь на гостре інтенсивне навантаження в умовах анаеробного гліколізу (тестове випробування № 3), у борців обстежених груп не залежно від їх типу регуляції ритму серця, одночасно фіксували послаблення та посилення регуляторних механізмів на основі контролю за показниками ВСР, а також прояви як компенсаторних реакцій організму на стресовий подразник, так і ефективність реалізації механізмів короткочасної адаптації, що обґрунтовано на основі аналізу результатів щодо особливостей зміни біохімічних маркерів крові (КФК, ЛДГ та кортизолу) різним рівнем резистентності систем організму до подібних навантажень.

Встановлено, що після 12 тижнів використання учасниками дослідження експериментальних програм занять з функціональної підготовки, лише у підгрупі борців-парасимпатотоніків, які під час тренувань використовували режим навантажень $R_a=0,88$ в поєднанні з комплексом вправ з гантелями зі зміною кінематичних характеристик на тлі креатинфосфокіназного механізму енергозабезпечення м'язової діяльності (експериментальна програма № 1), у відповідь на навантаження під час виконання тестового випробування № 2 відбулось підвищення активності КФК та концентрації кортизолу в сироватці крові без залучення додаткових резервів м'язового глікогену та одночасне посилення вагусного впливу на синусовий вузол, що призвело до зниження напруження регуляторних механізмів та підвищення рівня резистентності.

Відповідний характер змін досліджуваних показників відображає ефективність процесів довготривалої адаптації.

Виявлено, що у обстежених борців як симпатотоніків так і симпатотоніків, які в експериментальній програмі тренувань використовували режим навантажень $R_a=0,71$ в поєднанні з комплексом вправ на тренажерах «Hammer» та енергозабезпечення м'язової діяльності відбувалось в умовах анаеробного гліколізу (експериментальна програма № 2), виявили одночасне підвищення активності ферментів креатинфософкінази, лактатдегідрогенази на тлі суттєвого збільшення концентрації кортизолу в сироватці крові та одночасну активацію симпато-адреналової системи зі зниженням активності парасимпатичного відділу, що вказує на підвищення напруження механізмів регуляції серцевої діяльності та збільшення рівня енергетичного обміну в тканинах.

Досліджуючи процеси довготривалої адаптації у борців високої кваліфікації протягом педагогічного експерименту було виявлено, що характер зміни показників складу тіла залежить не від типу регуляції ритму серця спортсмена чи рівня стресостійкості, а від особливостей варіацій поєднання режимів навантажень та комплексів вправ в процесі розробки експериментальних програм тренувальних занять для функціональної підготовки.

Отримані результати свідчать про те, не залежно від типу регуляції ритму серця обстежених спортсменів, використання протягом 12 тижнів в процесі функціональної підготовки експериментальної програми тренувальних занять № 1 сприяло майже вдвічі більшій прогресії щодо розвитку максимальної сили досліджуваних груп м'язів в контрольних вправах, порівняно з результатами, виявленими у борців, які застосовували під час тренувань експериментальну програму занять № 2. Враховуючи особливості використовуваних режимів силових навантажень в процесі розробки даної програми тренувальних занять, можна стверджувати, що

виявлене прискорене зростання максимальної м'язової сили відбулося за рахунок підвищення кількості активних рухових м'язових одиниць.

Виявлено, що лише у обох підгрупах спортсменів (симпатотоніків та парасимпатотоніків), які під час тренувань використовували режим навантажень $R_a=0,88$ в поєднанні з комплексом вправ з гантелями зі зміною кінематичних характеристик на тлі креатинфосфокіназного механізму енергозабезпечення м'язової діяльності, спостерігали підвищення базального рівня концентрації креатиніну с сироватці крові протягом педагогічного експерименту, що на тлі вираженого підвищення показників безжирової маси тіла свідчить про позитивну динаміку процесів довготривалої адаптації.

В процесі досліджено встановлено, що лише у підгрупі борців парасимпатотоніків, які в процесі функціональної підготовки використовували експериментальну програму тренувань № 1, спостерігаємо зниження базального рівня концентрації тестостерону в сироватці крові порівняно з вихідними параметрами, що свідчить про виражені механізми довготривалої адаптації пов'язані з оптимізацією роботи нейро-гуморальної системи організму та процесів метаболізму в умовах напруженої м'язової діяльності, а також підвищення рівня резистентності до подібних стресових подразників за рахунок збільшення енергетичних резервів креатинфосфату.

Результати даного розділу були висвітлені у даних працях [59, 137, 215, 216].

РОЗДІЛ 5

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

В сучасній системі підготовки в єдиноборствах, вивченню наукової проблеми щодо удосконалення функціональної підготовки борців високої кваліфікації з урахуванням рівня прояву стресостійкості до навантажень, подібних за інтенсивністю та енергозатратами до атакуючих дій, останні роки приділяється активна увага широкого спектру науковців, які спеціалізуються в напрямках пов'язаних з пошуком оптимальних шляхів підвищення адаптаційних резервів організму спортсменів з високим рівнем резистентності залежно від умов тренувальної та змагальної діяльності [93, 123].

Зростання інтересу широкої плеяди дослідників до даної проблеми пов'язано зі збільшенням кількості фундаментальних досліджень направлених на вивчення ефективності використання різних за структурою та змістом моделей тренувальних занять, розроблених з використанням найбільш розповсюджених в силових видах спорту принципів, методів, комплексів вправ та режимів навантажень, в процесі функціональної підготовки елітних спортсменів з різних видів єдиноборств (дзюдо, ММА, тайландського боксу та інших) для підвищення рівня резистентності організму до стресових фізичних подразників в процесі довготривалої адаптації [58, 154, 173].

Однак, складність реалізації даного питання пов'язана з відсутністю науково-обґрунтованого сучасного механізму побудови програм тренувальних занять з функціональної підготовки для борців високої кваліфікації із урахуванням їх індивідуального вихідного рівня резистентності на основі аналізу результатів оцінки адаптаційно-компенсаторних реакцій в умовах наближених до поєдинків, з використання широкого спектру фізіологічних та біохімічних методів контролю [102, 167].

Вивченню питання доцільності використання різноманітних комбінацій поєднання відповідних методів діагностики для оцінки вихідного рівня резистентності та адаптаційних резервів спортсменів високої кваліфікації з

більшості видів єдиноборств в умовах гострих навантажень високої інтенсивності на тлі механізмів анаеробного (креатинфосфокіназного та гліколітичного) та комплексного (анаеробного та аеробного гліколізу) енергозабезпечення м'язової діяльності, активно приділялась увага як серед практиків так і науковців [89, 146, 198].

Проблема полягала в тому, що в більшості випадках використання окремо певного спектру фізіологічних чи біохімічних методів контролю за рівнем прояву стресостійкості елітних спортсменів, або для чіткого визначення характерних ознак ефективної реалізації механізмів короточасної адаптації чи компенсаторних реакцій у відповідь на стресовий подразник під час навантажень, параметри яких можливо не відповідають адаптаційним резервам їх організму, не завжди дозволяє зробити правильні висновки, що відповідно ускладнює процес корекції навантажень, який вкрай необхідний для удосконалення функціональної підготовки шляхом розробки індивідуальних програм тренувальних занять [128, 130].

В процесі досліджень *уперше* розроблені індивідуальні програми тренувальних занять з функціональної підготовки для борців греко-римського стилю високої кваліфікації з урахуванням типів регуляції ритму серця та рівня резистентності до навантажень високої інтенсивності. Однією із характерних особливостей в процесі розробки даних програм тренувальних занять, є використання оптимальних варіантів комбінацій поєднання режимів навантажень, механізмів енергозабезпечення, комплексів вправ, методів та принципів з силового фітнесу, ефективність практичної реалізації яких було доведено в фундаментальних дослідженнях присвячених вивченню процесів довготривалої адаптації до навантажень в процесі спеціальної силової підготовки для підвищення рівня резистентності спортсменів зі змішаних єдиноборств [118, 154].

У процесі розробки експериментальної програми занять № 1 використовували режим навантажень високої інтенсивності та малого обсягу ($R_a=0,88$) в поєднанні з креатинфосфокіназним механізмом ресинтезу АТФ в

процесі енергозабезпечення м'язової діяльності, що вплинуло на показник робочої маси снаряду (85-89% від 1 ПМ). З метою залучення додаткових груп м'язів синергістів та стабілізаторів, що сприятиме значним енергозатрат для забезпечення необхідного рівня м'язового напруження, використовували найбільш популярний в силовому фітнесі комплекс вправ з гантелями, але зі зміною кінематичних характеристик техніки виконання, що вплинуло на біомеханіку.

Однак, одним із складних та одночасно дискусійних питань, що викликає занепокоєння серед низки провідних науковців з різних видів єдиноборств [162, 174], є високий ризик травмування нервово-м'язової системи навіть борців високої кваліфікації в умовах використання режиму навантажень $R_a=0,88$ в поєднанні з «нестандартним» комплексом вправ з гантелями, а також можливих наслідків зриву адаптації та навіть функціонального перенапруження на тлі невідповідності стресового подразника рівню резистентності внаслідок значних енергозатрат, особливо у спортсменів з різним типом регуляції ритму серця.

В основі експериментальної програми тренувань № 2 використовується поєднання режиму навантажень високої інтенсивності та середнього обсягу ($R_a=0,71$) в умовах анаеробного гліколізу, в якості основного механізмом ресинтезу АТФ в процесі енергозабезпечення, а також комплексу силових вправ на тренажерах «Hammer», призвело до зменшення параметрів робочої маси снаряду з 85-89% від 1 ПМ (програма занять № 1) до 74-78% від 1 ПМ. Відповідна комбінації компонентів в даній програмі занять є не лише «класичним» варіантом для силового фітнесу, що дозволяє навантажувати переважно м'язові групи агоністи без додаткового залучення великої кількості синергістів, стабілізаторів та протидіяти процесам дефіциту енергетичних ресурсів, але й дозволить спортсменам з різних видів єдиноборств, у яких відповідно низький рівень володіння технікою виконання більшості силових вправ з вільною вагою обтяження, досягти бажаних адаптаційних змін та одночасно знизити можливі ризики травмування [57, 97, 169].

Для створення необхідних умов необхідних для визначення вихідного рівня стресостійкості для обстежених борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця, було *вперше* розроблено тестове випробування, яке за своєю структурою, змістом та інтенсивністю суттєво відрізняється від традиційних тренувальних чи змагальних навантажень в греко-римській боротьбі, але ідентичне за тривалістю та можливо за енергозатратами.

Характерною особливістю даного тестового випробування виконання двох вправ (утримання прямих ніг під кутом 90° у висі на поперечині; згинання та розгинання рук в упорі лежачи в дуже повільному темпі) протягом 3 хв з почерговою їх зміною у випадку виражених проявів техніки рухових дій чи положення тіла у просторі. Кількість серій зміни вправ залежить лише від індивідуальних адаптаційних резервів організму учасників дослідження.

Подібні тестові навантаження використовуються в силовому фітнесі для визначення адаптаційних резервів (креатинфосфату та м'язового глікогену) та можливість спортсменів одночасно рекрутувати достатню кількість додаткових груп м'язів синергістів та стабілізаторів для протидії надто великому стресовому подразнику [79, 112, 168].

Уперше представлені результати кореляційного аналізу між показниками спектрального аналізу ВСР та активності ферментів креатинфосфокінази, лактатдегідрогенази, а також концентрації гормону кортизолу в сироватці крові борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця та рівнем резистентності в стані спокою (базальний рівень), а також у відповідь на гостре навантаження високої інтенсивності в умовах анаеробних механізмів ресинтезу АТФ в процесі тривалого періоду використання експериментальних програм занять з функціональної підготовки.

Результати вказують на те, що на всіх етапах педагогічного експерименту між біомаркерами крові (КФК, ЛДГ, кортизол) та спектральними показниками ритму серця обстежених підгруп борців високої

кваліфікації, як симпатотоніків так і парасимпатотоніків, сильних зв'язків (позитивних чи негативних) між досліджуваними показниками, не виявлено.

В процесі дослідження *вперше* виявлено, що темпи розвитку максимальної м'язової сили (1 ПМ), під час виконання контрольних вправ, суттєво відрізняються між підгрупами борців високої кваліфікації симпатотоніками та парасимпатотоніками, які в процесі тренувань використовували режим навантажень $R_a=0,88$ та комплекс вправ з гантелями зі зміною кінематичних характеристик та тлі креатинфосфокіназного механізму ресинтезу АТФ. При цьому, серед підгруп борців високої кваліфікації з також різним типом регуляції ритму серця, які протягом всіх етапів дослідження застосовували в процесі тренувань режим навантажень $R_a=0,71$ в поєднанні з силовими вправами на тренажерах «Hammer» та енергозабезпеченням за рахунок анаеробного гліколізу, результати демонструють практичну ідентичну динаміку зростання силових можливостей.

Одночасно виявлено, що характер зміни показників складу тіла в першу чергу залежить не від типу регуляції ритму серця спортсмена, а від особливостей використовуваних програм тренувальних занять. Отримані нами результати свідчать, що у борців з різним типом регуляції ритму серця, але з ідентичним рівнем резистентності до навантажень, в умовах однотипної програми тренувальних занять з функціональної підготовки, адаптаційні зміни будуть схожими.

Отримані результати *доповнюють* наукові дані, щодо доцільності використання в процесі удосконалення програм занять з функціональної підготовки елітних спортсменів з єдиноборств, ефективних моделей тренувань з силового фітнесу. Так, у процесі досліджень встановлено, що підвищення базального рівня креатиніну в сироватці крові протягом 12 тижнів використанням програми тренувальних занять № 1 свідчить про збільшення резервів креатинфосфату та можливо м'язового глікогену в працюючих м'язах, що може призводити до їх вибіркової гіпертрофії та зростання м'язової

маси на тлі зниження жирової в процесі довготривалої адаптації [102, 168, 206].

Водночас, у обстежених підгруп борців парасимпатотоніків з високим рівнем резистентності до інтенсивних навантажень в умовах креатинфосфокіназного механізму енергозабезпечення виявлено суттєве зниження базального рівня тестостерону в крові. Низка дослідників стверджують, що подібний характер зміни даного гормону в крові у елітних спортсменів свідчить не лише про їх високий рівнем резервів креатинфосфату, або м'язового глікогену, але й про збалансованість роботи нейрогуморальної системи [58, 155].

Результати виявлені у борців симпатотоніків та ваготоніків з низьким рівнем резистентності до навантажень з анаеробним енергозабезпеченням, свідчать про відсутність виражених процесів довготривалої адаптації в умовах використання експериментальної програми тренувань № 2. Даний факт підтверджують не лише виявлена недостовірною тенденція зміни досліджуваних показників складу тіла, але й повна відсутність динаміки базального рівня тестостерону в крові протягом всього періоду дослідження [112, 114].

Набули *подальшого* вивчення питання щодо доцільності одночасного використання показників ВСР та біомаркерів крові (ферментів та гормонів) для визначення ефективності реалізації механізмів короточасної адаптації борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця та рівнем резистентності до стресового подразника в умовах гострих короткострокових навантажень високої інтенсивності з анаеробним механізмом енергозабезпечення.

В процесі проведених нами досліджень було виявлено, до початку використання експериментальних моделей занять з функціональної підготовки свідчить, що навіть у спортсменів з високим напруженням регуляції ритму серця у відповідь на навантаження, під час проведення контрольного тестування, спостерігаємо зміщення вегетативного балансу як в

бік симпатичних, так і парасимпатичних впливів. Виявлені результати вказують на те, що учасники дослідження мають різний рівень резистентності організму до навантажень високої інтенсивності в поєднанні з режимом анаеробного гліколізу енергозабезпечення внаслідок недостатнього обсягу запасів функціональних резервів, або низької збалансованості процесів короткочасної адаптації до подібного стресового подразника, що призводить до додаткових енергозатрат та навіть компенсаторних реакцій [98, 178].

Встановлено, що у обстежених борців, як симпатотоніків так і парасимпатоніків, у відповідь на гостре навантаження в умовах анаеробного гліколізу, в першому випадку, фіксуємо на тлі суттєвого підвищення активності ЛДГ в крові, при відсутності достовірних змін параметрів КФК, зниження рівня кортизолу після тестового навантаження. Даний факт свідчить про низькі резерви м'язового глікогену в працюючих м'язах та прояв компенсаторних реакцій внаслідок активації процесів глюконеогенезу в організмі досліджуваних [176, 208].

У другому випадку, спостерігаємо одночасне достовірне підвищення активності ферментів КФК та ЛДГ в сироватці крові на тлі суттєвого зростання рівня кортизолу у відповідь на стресовий подразник. Подібний характер прояву ефективної реалізації короткочасної адаптації, свідчить про високий рівень резистентності організму переважно за рахунок адаптаційних резервів креатинфосфату [79, 168].

Отримані нами результати *розширюють* наукові дані [63, 102, 156, 198] щодо необхідності комплексного використання показників спектрального аналізу ритму серця та біохімічних маркерів крові для оцінки процесів довготривалої адаптації під час тренувань з функціональної підготовки спортсменів в різних видах єдиноборств. Виявлені нами результати після 12 тижнів використання борцями високої кваліфікації з різними типами вегетативної регуляції ритму серця в процесі функціональної підготовки експериментальних програм занять, демонструють посилення вагусного впливу на синусовий вузол, що призвело до зниження напруження

регуляторних механізмів та одночасно вказує на економізації енергозатрат внаслідок активації адаптаційних механізмів та підвищення рівня резистентності. Достовірне зниження параметрів LF/HF у спортсменів в процесі довготривалої адаптації до навантажень вказує на позитивні зміни в напрямок збалансованості вагусно-симпатичного тонусу [69, 164].

Виявлено, що у борців з низьким рівнем стресостійкості до навантажень в умовах анаеробного гліколізу, після тривалого використання моделі занять №2 спостерігаємо підвищення ЛДГ та кортизолу в сироватці крові у відповідь на стресовий подразник. Відповідні зміни відображають зростання рівня резистентності організму спортсменів внаслідок збільшення резервів м'язового глікогену та можливої стабілізації механізмів анаеробного енергозабезпечення [168, 208].

При цьому, у спортсменів даних підгруп спостерігаємо виражене зниження базального рівня ферменту лактатдегідрогенази та гормону кортизолу в крові, що також свідчить про процеси довготривалої адаптації [102, 112].

Встановлено, що використання протягом 12 тижнів програми тренувальних занять №1 сприяє підвищенню резервів креатинфосфату та збалансованості рекрутування анаеробних механізмів енергозабезпечення (креатинфосфокіназного та гліколізу) залежно від особливостей стресового подразника [168, 198, 208].

ВИСНОВКИ

1. Проведений аналіз науково-методичної літератури свідчить про те, що проблема пошуку сучасних ефективних шляхів удосконалення процесу функціональної підготовки борців високої кваліфікації греко-римського стилю з урахуванням їх рівня прояву стресостійкості, протягом багатьох років є однією з найбільш дискусійних та активно вивчається дослідниками. Однак, проведений поглиблений аналіз результатів сучасних фундаментальних досліджень, свідчить про відсутність науково-обґрунтованих даних щодо ефективності використання в процесі побудови програма тренувальних занять з функціональної підготовки для борців з різним типом регуляції ритму серця та рівнем резистентності, найбільш розповсюджених в єдиноборствах варіацій поєднання режимів навантажень, комплексів вправ в умовах анаеробних механізмів енергозабезпечення.

2. Досліджено, що незважаючи на ідентичний базальні параметри показників спектрального аналізу ВСР у відповідь тестове випробування № 1 (тривалі навантаження з використанням резервів анаеробного та аеробного гліколізу), у 50% обстежених спортсменів відбувається посилення центрального контуру регуляції синусового ритму (VLF +38,4%) та одночасне зниження парасимпатичної активності (HF -18,4%). Встановлено, що зниження рівня напруження систем регуляції ритму серця в учасників у відповідь на подібні навантаження, не завжди є інформативним маркером оцінки ефективної реалізації механізмів короткочасної адаптації.

3. Розробка експериментальних програм тренувальних занять № 1 та 2 з функціональної підготовки для борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця, які поєднують високоінтенсивні режими силових навантажень ($R_a=0,88$ та $R_a=0,71$) з комплексами вправ з гантелями та на тренажерах «Hammer», є одним із науково-обґрунтованих механізмів підвищення адаптаційних резервів з урахуванням їх індивідуального рівня резистентності систем організму до фізичного стресового подразника.

4. Виявлено, що до початку педагогічного експерименту у відповідь на тестове випробування № 2 (навантаження високої інтенсивності в умовах креатинфософокіназного механізму енергозабезпечення) лише у борців симпатотоніків фіксували одночасне зміщення симпато-вагусного балансу (LF/HF -35,1%) в бік переважання парасимпатичної впливів (HF +8,4%) та зниження концентрації кортизолу (-16,2%) в сироватці крові, що свідчить про прояви компенсаторних реакцій внаслідок дефіциту енергоресурсів. У відповідь на тестове випробування № 3 (навантаження в умовах анаеробного гліколізу), у 50% борців обстежених підгруп спостерігали послаблення напруження систем регуляції ритму серця (-44,3%), а в інших – посилення (+197,4%). Одночасно, на основі аналізу результатів біомаркерів крові виявили як компенсаторні реакції (ЛДГ +22,8%; кортизол -30,2%), так і ефективність реалізації механізмів короткочасної адаптації (кортизол +24,6%; КФК +45,5%).

5. Встановлено що після 12 тижнів використання експериментальної програми занять № 1 у борців парасимпатотоніків, у відповідь на тестове випробування № 2 відбулось підвищення активності КФК (+30,7%), концентрації кортизолу (+9,8%) в сироватці крові та одночасне посилення вагусного впливу на синусовий вузол (HF +4,4%). Подібні зміни відображають ефективність процесів довготривалої адаптації. Виявлено, що у борців, які використовували програму занять № 2, у відповідь на дане тестове випробування, фіксували одночасне підвищення активності ЛДГ (+9,0%), концентрації кортизолу (+65,7%) в крові та активацію симпато-адреналової системи зі зниженням активності парасимпатичного відділу (HF -16,4%), що вказує на підвищення напруження механізмів регуляції серцевої діяльності та збільшення рівня енергетичного обміну в тканинах.

6. В процесі досліджень встановлено, що не залежно від типу регуляції ритму серця обстежених спортсменів, використання протягом 12 тижнів в процесі функціональної підготовки експериментальної програми тренувальних занять № 1 сприяло майже вдвічі більшій прогресії щодо

розвитку максимальної сили досліджуваних груп м'язів в контрольних вправах за рахунок підвищення кількості активних рухових м'язових одиниць, порівняно з результатами, виявленими у борців, які застосовували експериментальну програму занять № 2.

7. Досліджено, що лише у підгрупі борців парасимпатотоніків, які в процесі функціональної підготовки використовували експериментальну програму тренувань № 1, спостерігаємо зниження базального рівня концентрації тестостерону (-24,3%) в сироватці крові порівняно, що свідчить про виражені механізми довготривалої адаптації пов'язані з оптимізацією роботи нейро-гуморальної системи організму та процесів метаболізму в умовах напруженої м'язової діяльності. Одночасно фіксували підвищення базального рівня креатиніну в крові (+10,1%), що на тлі підвищення показників безжирової маси тіла (+3,8%) та розвитку максимальної сили (+31,7%) свідчить про підвищення адаптаційних резервів.

8. Результати кореляційного аналізу свідчать про те, що незважаючи на ефективність використання відповідного спектру біомаркерів крові та показників спектрального аналізу ритму серця для оцінки особливостей адаптаційно-компенсаторних реакцій організму борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця в умовах використання заданих експериментальних програм тренувань з функціональної підготовки, дані інформативні маркери контролю за процесами адаптації, не є взаємозамінними.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні наукової проблеми пов'язаної з пошуком ефективних та одночасно безпечних механізмів оптимізації процесів корекції програм тренувальних занять з функціональної підготовки для борців високої кваліфікації з різним типом регуляції ритму серця та використанням широкого спектру фізіологічних та біохімічних методів діагностики організму.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бережна А., Коробейнікова Л. Особливості прояву психоемоційного стану висококваліфікованих борців із урахуванням статевого диморфізму. *Єдиноборства*. 2024. № 1(31)ю С. 16–25. DOI: <https://doi.org/10.15391/ed.2024-1.02>
2. Борисова О., Подрігало О., Подрігало Л. Обґрунтування та аналіз концептуальної моделі прогнозу успішності спортсменів єдиноборств на етапах базової підготовки. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2021. № 1. С. 3–8.
3. Бороган В. В., Євтифієв А. С., Євтифієва І. І., Недбайло І. А., Хірний С. В. Психофізіологічні особливості борців високого класу з урахуванням стилю ведення поєдинку. *Єдиноборства*. 2024. № 25. С. 45–52
4. Волков Л., Захарків С. Взаємозв'язок спеціальної і функціональної підготовленості борців вільного стилю на різних етапах спортивної підготовки. *Слобжанський науково-спортивний вісник*. 2019. № 3. С. 18–25.
5. Звонарьов О., & Сват'єв А. Особливості динаміки показників функціонального стану кардіореспіраторної системи борців греко-римського стилю 15-17 років у підготовчому періоді річного макроциклу. *Physical culture and sport: scientific perspective*. 2025. № 2(1). С. 299–305. DOI: [https://doi.org/10.31891/pcs.2025.1\(1\).104](https://doi.org/10.31891/pcs.2025.1(1).104)
6. Коробейніков Г., Коробейнікова Л., Пастухова В., Ричок Т., Дудник О. Особливості прояву нейродинамічних функцій у спортсменів високої кваліфікації із різним рівнем стресостійкості. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації: збірник наукових праць*. 2016. № 20. С. 511–515.
7. Коробейніков Г.В., Коробейнікова Л.Г., Коробейнікова І.Г., Воронцов А.В., Кириченко В.М. Особливості варіабельності ритму серця у борців високої кваліфікації із різним домінуванням півкуль мозку. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2020. №5 (2). С. 229–234.

8. Коробейніков Г., Данько Т., Коханевич А. Функціональний стан кваліфікованих борців на етапі спеціалізованої базової підготовки. *Єдиноборства*. 2023. № 2(24). С. 17–25. DOI: <https://doi.org/10.15391/ed.2022-2.02>
9. Коробейніков Г., Ван Сяньюй, Коханевич А. Функціональний стан у кваліфікованих борців із різним рівнем стресостійкості. Молодь та олімпійський рух: зб. Тез доп. XVII Міжнар. конф. Молодих вчених, Київ, 7 травня 2024 р., Київ : НУФВСУ, 2024. С. 93-95.
10. Коробейніков Г.В., Коробейнікова Л.Г., Коханевич А.І., Вітенко Д.П., Хаоруй С., Сяньюй В. Контроль за функціональним станом кваліфікованих борців на етапі спеціалізованої базової підготовки. Адаптаційні можливості дітей та молоді: зб. Наук. Праць XV Міжн. наук.-практ. Конф., присвяченої 105-річчю з дня заснування кафедри фізичної реабілітації, біології і охорони здоров'я та 60-річчю створення лабораторії функціональної діагностики імені професора Т. М. Цонєвої Державного закладу «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського», м. Одеса, 19–20 вер. 2024 р. / голов. Ред. А. І. Босенко. Одеса: Університет Ушинського, 2024. Ч.2. С. 189–199.
11. Коханевич А.І., Коробейніков Г.В. Факторна структура функціонального стану кваліфікованих борців на етапі спеціалізованої базової підготовки. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2024. №176. С. 272-277. DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.3K\(176\).59](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.3K(176).59)
12. Лазурко Ю., Пітин М., П'ятничук Г., Васильків М. Показники змагальної діяльності кваліфікованих спортсменок України у тайландському боксі (IFMA). *Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини*. 2023. № 28(4). С. 224–231. DOI: <https://doi.org/10.32626/2309-8082>.

13. Лазурко Ю. Показники змагальної діяльності провідних спортсменок світу та спортсменок України в тайландському боксі Муей-Тай. *Фізична активність, здоров'я і спорт*. 2024. № 1. С. 67–73. DOI: <https://doi.org/10.32782/2221-1217-2024-1-09>
14. Латишев М., Квасниця О., Спесивих О., Квасниця І. Прогнозування: методи, критерії та спортивний результат. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2019. № 1. С. 39–47. DOI: <https://doi.org/10.32540/2071-1476-2019-1-039>
15. Міфтахутдінова Д., Воронкова Т. В., Лайчук А., Грановський Д. Вплив функціональної підготовки на вибухову силу борців греко-римського стилю. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15*. 2025. № 4(190). С. 98–102. DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.04\(190\).20](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2025.04(190).20)
16. Мунтян В. С. Моделювання тренувально-змагальної діяльності спортсменів і причини конфлікту інтересів. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2022. № 5(150). С. 68–74. DOI: [https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2022.5\(150\).14](https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2022.5(150).14)
17. Радченко Ю. А., Вако І. І. Модельні характеристики техніко-тактичної підготовленості найсильніших спортсменів у змішаних єдиноборствах (на прикладі рукопашного бою). *Фізична культура, спорт та здоров'я нації*. 2022. № 14. С. 74–83. ISSN 2071-5285.
18. Радченко Ю. А., Радченко А. А. Структура техніки рукопашного бою (спортивний напрям). *Rehabilitation and Recreation*. 2023. № 17. Р. 233–244. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2023.17.29>
19. Романенко В., Бойченко Н., Тропін Ю., Голоха В. Дослідження варіабельності серцевого ритму єдиноборців під час реакції вибору. *Physical Culture and Sport: Scientific Perspective*. 2024. № 2(1). С. 174–182. DOI: <https://doi.org/10.31891/pcs.2024.1.66>

20. Савенко А. О., Альошина А. І., Штефюк І. К., Киселиця О. М., Петрушко М. І., Абрамов К. В. Специфічність процесу підготовки спортсменів ударного та борцівського стилю ведення поєдинків в змішаних єдиноборствах. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15: Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)*. 2024. № 4(177). С. 135–139. DOI: [https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.4\(177\).28](https://doi.org/10.31392/UDU-nc.series15.2024.4(177).28)
21. Тропін Ю., Романенко В., Бойченко Н. Показники змагальної діяльності та психофізіологічні особливості елітних борців. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2025. № 13(5). С. 59–64. DOI: <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol13i5-009>
22. Шинкарук О. А. Особливості психофізіологічного відбору спортсменів у процесі багаторічного вдосконалення. *Актуальні проблеми фізичного виховання та методики спортивного тренування*. 2017. № 2. С. 66–74.
23. Abreu R., Rehder-Santos P., Simões R., Catai A.. Can high-intensity interval training change cardiac autonomic control? A systematic review. *Braz J Phys Ther*. 2019. Vol. 23, no. 4. P. 279–289. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2018.09.010>
24. Adami P., Rocchi J., Melke N., Vito G., Bernardi M., Macaluso A. Physiological profile comparison between high intensity functional training, endurance and power athletes. *European Journal of Applied Physiology*. 2022. Vol. 122, no. 2. P. 531–539. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00421-021-04858-3>
25. Addleman J., Lackey N., DeBlauw J., Hajduczuk A. Heart Rate Variability Applications in Strength and Conditioning: A Narrative Review. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2024. Vol. 9, no. 2. P. 93. DOI: <https://doi.org/10.3390/jfmk9020093>
26. Ali M., Hossain M., Juliana F., Reza M. Evaluation of Biological Variation of Different Clinical Laboratory Analytes in the Blood of Healthy

Subjects. *Cureus*. 2023. Vol. 15, no. 3. P. e36242. DOI: <https://doi.org/10.7759/cureus.36242>

27. Albuquerque, M., Tavares L., Longo A., Mesquita P., Franchini E. Relationship between Indirect Measures of Aerobic and Muscle Power with Frequency Speed of Kick Test Multiple Performance in Taekwondo Athletes. *International Journal of Sports Medicine*. 2022. Vol. 43, no. 3. P. 254–261. DOI: <https://doi.org/10.1055/a-1546-9221>

28. Alzhanov H., Ivanov D., Sagiev T., Kladov E., Matyunina N. A comparative analysis of the competitive fights of fighters in mixed martial arts. *Journal of Physical Education and Sport*. 2021. Vol. 21, no. 6. P. 3405–3410. DOI: <https://doi.org/10.7752/jpes.2021.06461>

29. Aslam S., Habyarimana J., Bin S. Neuromuscular adaptations to resistance training in elite versus recreational athletes. *Front Physiol*. 2025. Vol. 16. P. 1598149. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1598149>

30. Bai Y., Xu N., Li X., Shen Y. The Reliability of Specific Physical Fitness Assessments in Elite Female Chinese Wrestlers. *Journal of Human Kinetics*. 2024. Vol. 94. P. 191–202. DOI: <https://doi.org/10.5114/jhk/187855>

31. Athanasiou N., Bogdanis G., Mastorakos G. Endocrine responses of the stress system to different types of exercise. *Rev Endocr Metab Disord*. 2023. Vol. 24, no. 2. P. 251–266. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11154-022-09758-1>

32. Barbas I., Fatouros I., Douroudos I., Chatzinikolaou A., Michailidis Y., Draganidis D., Jamurtas A., Nikolaidis M., Parotsidis C., Theodorou A., Katrabasas I., Margonis K., Papassotiriou I., Taxildaris K. Physiological and performance adaptations of elite Greco-Roman wrestlers during a one-day tournament. *European Journal of Applied Physiology*. 2011. Vol. 111, no. 7. P. 1421–36. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1761-7>

33. Bayati R., Majelan A., Zarei H. Effects of the wrestling + injury prevention program in freestyle wrestlers: a two-arm randomized controlled trial. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. 2025. Vol. 20, no. 1. P. 486. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13018-025-05911-z>

34. Beinabaji H., Eslami M., Hosseininejad S., Afrakoti I., Movaghar A. Double-leg attack vs. arm-drag: Examining muscle synergy consistency between elite and sub-elite freestyle wrestlers. *Journal of Biomechanics*. 2025. Vol. 183. P. 112637. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2025.112637>
35. Bellenger C., Fuller J., Thomson R., Davison K., Robertson E., Buckley J. Monitoring Athletic Training Status Through Autonomic Heart Rate Regulation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*. 2016. Vol. 46, no. 10. P. 1461–86. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0484-2>
36. Benavente C., León J., Feriche B., Schoenfeld B., Bonitch-Góngora J., Almeida F., Pérez-Regalado S., Padial P. Hormonal and Inflammatory Responses to Hypertrophy-Oriented Resistance Training at Acute Moderate Altitude. *Int J Environ Res Public Health*. 2021. Vol. 18, no. 8. P. 4233. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph18084233>
37. Bentley R., Vecchiarelli E., Banks L., Gonçalves P., Thomas S., Goodman J. Heart rate variability and recovery following maximal exercise in endurance athletes and physically active individuals. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2020. Vol. 45, no. 10. P. 1138–1144. DOI: <https://doi.org/10.1139/apnm-2020-0154>
38. Bhattacharya P., Chatterjee S., Mondal S., Roy D. Heart rate variability as a neuroautonomic marker to assess the impact of karate training: an observational pediatric study. *Int J Exerc Sci*. 2023. Vol. 16, no. 2. P. 342–352. DOI: <https://doi.org/10.70252/CANN1641>
39. Bogdanis G., Tsoukos A., Brown L., Selima E., Veligekas P., Spengos K., Terzis G. Muscle fiber and performance changes after fast eccentric complex training. *Med Sci Sports Exerc*. 2018. Vol. 50, no. 4. P. 729–738. DOI: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001507>
40. Bosquet L., Berryman N., Dupuy O., Mekary S., Arvisais D., Bherer L. Effect of training cessation on muscular performance: a meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports*. 2013. Vol. 23, no. 3. P. e140-9. DOI: <https://doi.org/10.1111/sms.12047>

41. Branco B., Marcondes V., Ramos S., Badilla P., Andreato L. Effects of Supplementary Strength Program on Generic and Specific Physical Fitness in Cadet Judo Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2022. Vol. 36, no. 10. P. 2816–2823. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003983>
42. Brandt R., Bevilacqua G., Coimbra D., Pombo L., Miarka B., Lane A. Body Weight and Mood State Modifications in Mixed Martial Arts: An Exploratory Pilot. *Journal Strength Cond Res*. 2018. Vol. 32, no. 9. P. 2548–2554. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002639>
43. Brockmann L., & Hunt K. Heart rate variability changes with respect to time and exercise intensity during heart-rate-controlled steady-state treadmill running. *Journal of Scientific Reports*. 2023. Vol. 13. P. 8515. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35717-0>
44. Cadegiani F., Kater C. Basal hormones and biochemical markers as predictors of overtraining syndrome in Male athletes: The EROS-Basal study. *Journal of Athletic Training*. 2019. Vol. 54, no. 8. DOI: <https://doi.org/10.4085/1062-6050-148-18>
45. Cadegiani F., Silva P., Abrao T., Kater C. Novel Markers of Recovery From Overtraining Syndrome: The EROS-LONGITUDINAL Study. *Int J Sports Physiol Perform*. 2021. Vol. 16, no. 8. P. 1175–1184. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2020-0248>
46. Camarco N., Neto I., Ribeiro Jr E., Andrade A. Anthropometrics, Performance, and Psychological Outcomes in Mixed Martial Arts Athletes. *Biology (Basel)*. 2022. Vol. 11, no. 8. P. 1147. DOI: <https://doi/10.3390/biology11081147>
47. Campa F., Gobbo L., Stagi S., Cyrino L., Toselli S., Marini E., Coratella G. Bioelectrical impedance analysis versus reference methods in the assessment of body composition in athletes. *European Journal of Applied Physiology*. 2022. Vol. 122, no. 3. P. 561–589. DOI: <https://doi/10.1007/s00421-021-04879-y>
48. Cannataro R., Cione E., Gallelli L., Marzullo N., Bonilla D. Acute Effects of Supervised Making Weight on Health Markers, Hormones and Body

Composition in Muay Thai Fighters. *Sports (Basel)*. 2020. Vol. 8, no. 10. P. 137.

DOI: <https://doi.org/10.3390/sports8100137>

49. Carvajal-Veitía W., Herrera-Amante C., Yáñez-Sepúlveda R., Gainza-Pérez V., Deturnell-Campos Y., Cristi-Montero C., Cortés-Roco G., Ramos-García C. Anthropometric Characteristics and Body Composition Changes in a Five-Time Olympic Champion in Greco-Roman Wrestling: A Longitudinal Case Study Towards the Paris 2024 Olympic Games. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*. 2025. Vol. 10, no. 2. P. 176. DOI:

<https://doi.org/10.3390/jfmk10020176>

50. Catai A.M., Pastre C.M., de Godoy M.F., da Silva E., de Takahashi A.C.M., Vanderlei L.C.M. Heart rate variability: Are you using it properly? Standardisation checklist of procedures. *Braz. J. Phys. Ther.* 2020. Vol. 24, no. 2. P.

91–102. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2019.02.006>

51. Ciaccioni S., Castro O., Bahrami F., Tomporowski P., Capranica L., Biddle S., Vergeer I., Pesce C. Martial arts, combat sports, and mental health in adults: A systematic review. *Psychology of Sport and Exercise Journal*. 2023. Vol.

8, no. 70. P.102556. DOI: <https://doi/10.1016/j.psychsport.2023.102556>

52. Cid-Calfucura I., Herrera-Valenzuela T., Franchini E., Falco C., Alvial-Moscoso J., Pardo-Tamayo C., Zapata-Huenullán C., Ojeda-Aravena A., Valdés-Badilla P. Effects of Strength Training on Physical Fitness of Olympic Combat Sports Athletes: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2023. Vol.

20, no. 4. P. 3516. DOI: <https://doi/10.3390/ijerph20043516>

53. Cieśliński I., Gierczuk D., Sadowski J. Identification of success factors in elite wrestlers-An exploratory study. *PLoS One*. 2021. Vol. 16, no. 3. P.

e0247565. DOI: <https://doi/10.1371/journal.pone.0247565>

54. Cintineo H., Arent S. Anticipatory Salivary Cortisol and State Anxiety Before Competition Predict Match Outcome in Division I Collegiate Wrestlers. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2019. Vol. 33, no. 11. P. 2905–

2908. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003376>

55. Chaabene H., Negra Y., Bouguezzi R., Mkaouer B., Franchini E., Julio U., Hachana Y. Physical and Physiological Attributes of Wrestlers: An Update. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2017. Vol. 31, no. 5. P. 1411–1442. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001738>
56. Chernozub A., Titova A., Dubachinskiy O., Bodnar A., Abramov K., Minenko A., Chaban I. Integral method of quantitative estimation of load capacity in power fitness depending on the conditions of muscular activity and level of training. *Journal of Physical Education and Sport*. 2018. Vol. 18 no. 1. P. 217–221.
57. Chernozub A., Manolachi V., Korobeynikov G., Potop V., Sherstiuk L., Manolachi V., Mihaila I. Criteria for assessing the adaptive changes in mixed martial arts (MMA) athletes of strike fighting style in different training load regimes. *PeerJ*. 2022. Vol. 10. P. e13827.
58. Chernozub A., Olkhovyi O., Aloshyna A., Savenko A., Shtefiuk I., Marionda I., Khoma T., Tulaydan V. Evaluation of the Correlation Between Strength and Special Training Indicators in Mixed Martial Arts. *Physical Education Theory and Methodology*. 2023. Vol. 23, no. 2. P. 276–282. DOI: <https://doi.org/10.17309/tmfv.2023.2.17>
59. Chernozub A., Korobeynikov G., Zoriy Y., Koval V., Husieva I., Hryhoriev V., Xianyu W., Khasanov O., Potop V. Mechanism for assessing the adaptive reserves of elite wrestlers under anaerobic energy supply conditions. *Journal of Physical Education and Sport*. 2024. Vol. 24, no. 9. P. 1072–1079. DOI: <https://doi.org/10.7752/jpes.2024.09230>
60. Chino K., Saito Y., Matsumoto S., Ikeda T., Yanagawa Y. Investigation of exercise intensity during a freestyle wrestling match. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2015. Vol. 55, no. 4. P. 290–296.
61. Chycki J., Krzysztofik M., Sadowska-Krępa E., Baron-Kaczmarek D., Zając A., Poprzęcki S., Petr M. Acute Hormonal and Inflammatory Responses following Lower and Upper Body Resistance Exercises Performed to Volitional Failure. *International Journal of Molecular Sciences*. 2024. Vol. 25, no. 13. P. 7455. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms25137455>

62. Chuckravanen D., Bulut S., Kürklü G., Yapali G. Review of exercise-induced physiological control models to explain the development of fatigue to improve sports performance and future trend Examen des modèles de contrôle physiologique induits par l'exercice pour expliquer le développement de la fatigue afin d'améliorer les performances sportives. *Science & Sports*. 2019. Vol. 34, no. 3. P. 131–140. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2018.10.017>

63. Claiborne A., Alessio H., Slattery E., Hughes M., Barth E., Cox R. Heart Rate Variability Reflects Similar Cardiac Autonomic Function in Explosive and Aerobically Trained Athletes. *Int J Environ Res Public Health*. 2021. Vol. 18, no. 20. P. 10669. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph182010669>

64. Coapstick G., Barry A., Levesque C., Shoemaker M. Nutrient Intake, Performance, and Body Composition of Preseason Wrestlers. *International Journal of Exercise Science*. 2024. Vol. 17, no. 2. P. 517–530. DOI: <https://doi.org/10.70252/DJES3022>

65. Coelho R., Keller B., Silva A. Effect of pre- and postcompetition emotional state on salivary cortisol in top-ranking wrestlers. *Percept Mot Skills*. 2010. Vol. 111, no. 1. P. 81–86. DOI: <https://doi.org/10.2466/05.06.25.PMS.111.4.81-86>

66. Coletta F., Cesanelli L., Kamandulis S., Conte D. Comparative Analysis of Elbow Flexor Morphology, Physiology, and Performance Between Arm Wrestlers and Strength-Trained Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2025. Vol. 39, no. 5. P. 579–586. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000005071>

67. Collins B., Pearcey G., Buckle N., Power K., Button D. Neuromuscular fatigue during repeated sprint exercise: underlying physiology and methodological considerations. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2018. Vol. 43, no. 11. P. 1166–1175. DOI: <https://doi.org/10.1139/apnm-2018-0080>

68. Coratella G., Tornatore G., Longo S., Esposito F., Cè E. Front vs Back and Barbell vs Machine Overhead Press: An Electromyographic Analysis and

Implications For Resistance Training. *Front Physiol.* 2022. Vol. 13. P. 825880. DOI: <https://doi/10.3389/fphys.2022.825880>

69. Coyne J., Coutts A., Fomin R., French D., Newton R., Haff G. Heart Rate Variability and Direct Current Measurement Characteristics in Professional Mixed Martial Arts Athletes. *Sports (Basel)*. 2020. Vol. 8, no. 8. P. E109. DOI: <https://doi.org/10.3390/sports8080109>

70. Coswig V., Ramos S., Del Vecchio F. Time-Motion and Biological Responses in Simulated Mixed Martial Arts Sparring Matches. *J Strength Cond Res.* 2016. Vol. 30, no. 8. P. 2156-63. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001340>

71. Crisafulli A., Vitelli S., Cappai I., Milia R., Tocco F., Melis F., Concu A. Physiological responses and energy cost during a simulation of a Muay Thai boxing match. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism.* 2009. Vol. 34, no. 2. P. 143–150

72. Crewther B., Obmiński Z., Cook C. Serum cortisol as a moderator of the relationship between serum testosterone and Olympic weightlifting performance in real and simulated competitions. *Biol Sport.* 2018. Vol. 35, no. 3. P. 215–221.

73. De Blauw J., Drake N., Kurtz B., Crawford D., Carper M., Wakeman A., Heinrich K. High-Intensity Functional Training Guided by Individualized Heart Rate Variability Results in Similar Health and Fitness Improvements as Predetermined Training with Less Effort. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology.* 2021. Vol. 6, no. 4. P. 102. DOI: <https://doi.org/10.3390/jfmk6040102>

74. Dehnou V., Azadi S., Gahreman D., Doma K. The effect of a 4-week core strengthening program on determinants of wrestling performance in junior Greco-Roman wrestlers: A randomized controlled trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation.* 2020. Vol. 33, no. 3. P. 423–430. DOI: <https://doi.org/10.3233/BMR-181328>

75. Demirhan B., Günay M., Canuzakov K., Kılıç M., Güzelbektes H., Patlar S. Seasonal evaluation of skeletal muscle damage and hematological and biochemical parameters of Greco-Roman wrestlers from the Kyrgyzstan National

Team before the 2016 Summer Olympic Games. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2020. Vol. 33, no. 4. P. 701–709. DOI: <https://doi.org/10.3233/BMR-181363>

76. Demirkıran B., Işın A., Sungur Y., Melekoğlu T. The impact of 8-week re-training following a 14-week period of training cessation on Greco-Roman Wrestlers. *PLoS One.* 2025. Vol. 20, no. 6. P. e0326731. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0326731>

77. Demirkan E., Koz M., Kutlu M., Favre M. Comparison of Physical and Physiological Profiles in Elite and Amateur Young Wrestlers. *J Strength Cond Res.* 2015. Vol. 29, no. 7. P. 1876–83. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000833>

78. Demirkan E., Tosun M., Kaplan A., Ayrancı M., Cosmin D., Arıcı M., Kutlu M., Aslan V., Favre M. Post-training breakdown: acute effects of different training types on body hydration status and performance. *Front Psychol.* 2025. Vol. 15. P. 1528840. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1528840>

79. De Souza R., Cirilo de Sousa M., Neves E., Rosa C., Cruz I., Targino Júnior A., Macedo J., Reis V., Vilaça-Alves J. Acute effect of a fight of Mixed Martial Arts (MMA) on the serum concentrations of testosterone, cortisol, creatine kinase, lactate, and glucose. *Motricidade.* 2017. Vol. 13, no. 30. DOI: <https://doi.org/10.6063/motricidade.7218>

80. Dias S., Weber M., Padoin S., Andrello A., Jussiani E., Ramos S. Circulating Concentration of Chemical Elements During Exercise-Induced Muscle Damage and the Repeated Bout Effect. *Biological Trace Element Research.* 2022. Vol. 200, no. 3. P. 1060–1070. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12011-021-02737-8>

81. Dipla K., Kraemer R., Constantini N., Hackney A. Relative energy deficiency in sports (RED-S): elucidation of endocrine changes affecting the health of males and females. *Hormones.* 2021. Vol. 20, no. 1. P. 35–47. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42000-020-00214-w>

82. Doherty C., Barley O., Fortington L. Incidence of Health Problems in Australian Mixed Martial Arts and Muay Thai Competitors: A 14-Month Study of

26 Combat Sports Events. *Sports Med Open*. 2025. Vol. 28. no. 11. P. 60. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40798-025-00880-3>

83. Dong K., Yu T., Chun B. Effects of Core Training on Sport-Specific Performance of Athletes: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Behav Sci (Basel)*. 2023. Vol. 13, no. 2. P. 148. DOI: <https://doi.org/10.3390/bs13020148>

84. El-Ashker S., Chaabene H., Prieske O. Maximal isokinetic elbow and knee flexor-extensor strength measures in combat sports athletes: the role of movement velocity and limb side. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2022. Vol. 14, no. 1. P. 40. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00432-2>

85. Esfandiarian-Nasab K., Eslami M., Salari-Esker F., Yousefpour R. Unraveling chaotic motor patterns of elite and sub-elite wrestlers in snap-down technique using multidimensional recurrence quantification analysis of muscle activity. *Comput Biol Med*. 2025. Vol. 196. P. 110673. DOI: <https://doi/10.1016/j.combiomed.2025.110673>

86. Faro H., Lima-Junior D., Machado D. Rapid weight gain predicts fight success in mixed martial arts - evidence from 1,400 weigh-ins. *European Journal of Sport Sciences*. 2023. Vol. 23, no. 1. P. 8–17. DOI: <https://doi/10.1080/17461391.2021.2013951>

87. Feito Y., Heinrich K., Butcher S., Poston W. High-Intensity Functional Training (HIFT): Definition and Research Implications for Improved Fitness. *Sports (Basel)*. 2018. Vol. 6, no. 3. P. 76. DOI: <https://doi/10.3390/sports6030076>

88. Fernandes J., Hayes L., Dingley A., Moeskops S., Oliver J., Arede J., Twist C., Wilson L. Youths Are Less Susceptible to Exercise-Induced Muscle Damage Than Adults: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Pediatr Exerc Sci*. 2023. Vol. 36, no. 3. P. 123–134. DOI: <https://doi.org/10.1123/pes.2023-0108>

89. Finlay M., Greig M., Page R., Bridge C. Acute physiological, endocrine, biochemical and performance responses associated with amateur boxing: A systematic review with meta-analysis. *European Journal of Sport Science*. 2023. Vol. 23, no. 5. P. 774–788. DOI: <https://doi.org/10.1080/17461391.2022.2063072>

90. Folhes O., Reis V., Marques D., Neiva H., Marques M. Maximum Isometric and Dynamic Strength of Mixed Martial Arts Athletes According to Weight Class and Competitive Level. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2022. Vol. 19. P. 8741. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph19148741>
91. Folhes O., Reis V., Marques D., Neiva H., Marques M. 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*. 2023. Vol. 86. P. 205–215. DOI: <https://doi.org/10.5114/jhk/159453>
92. Francino L., Villarroel B., Valdés-Badilla P., Ramirez-Campillo R., Báez-San Martín E., Ojeda-Aravena A., Aedo-Muñoz E., Pardo-Tamayo C., Herrera-Valenzuela T. Effect of a Six Week In-Season Training Program on Wrestling-Specific Competitive Performance. *Int J Environ Res Public Health*. 2022. Vol. 19, no. 15. P. 9325. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph19159325>
93. Franchini E., Cormack S., Takito M. Effects of high-intensity interval training on olympic combat sports athletes' performance and physiological adaptation: a systematic review. *J Strength Cond Res*. 2019. Vol. 33, no. 1. P. 242–252. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002957>
94. Carvalho L., Junior R., Barreira J., Schoenfeld B., Orazem J., Barroso R. Muscle hypertrophy and strength gains after resistance training with different volume-matched load: a systematic review and meta-analysis. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2022. Vol. 47, no. 4. P. 357–368. DOI: <https://doi.org/10.1139/apnm-2021-0515>
95. Giboin L., Gruber M. Neuromuscular Fatigue Induced by a Mixed Martial Art Training Protocol. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2022. Vol. 36, no. 2. P. 469–477. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003468>
96. Gierczuk D., Lyakh V., Sadowski J., Bujak Z. Speed of Reaction and Fighting Effectiveness in Elite Greco-Roman Wrestlers. *Percept Mot Skills*. 2017. Vol. 124, no. 1. P. 200–213. DOI: <https://doi.org/10.1177/0031512516672126>

97. Gonçalves A., Miarka B., Maurício C., Teixeira R., Brito C., Ignácio Valenzuela Pérez D., Slimani M., Znazen H., Bragazzi N., Reis V. Enhancing performance: unveiling the physiological impact of submaximal and supramaximal tests on mixed martial arts athletes in the -61 kg and -66 kg weight divisions. *Front Physiol.* 2024. Vol. 14. P. 1257639. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1257639>
98. González-Hernández J., Jiménez-Reyes P., Cerón J., Tvarijonaviciute A., Llorente-Canterano F., Martínez-Aranda L., García-Ramos A. Response of Muscle Damage Markers to an Accentuated Eccentric Training Protocol: Do Serum and Saliva Measurements Agree? *J Strength Cond Res.* 2022. Vol. 36, no. 8. P. 2132–2138. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003777>
99. Gottschall J., & Hastings B. A comparison of physiological intensity and psychological perceptions during three different group exercise formats. *Front Sports Act Living.* 2023. Vol. 5. P. 1138605. DOI: <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1138605>
100. Guerra Z., Peçanha T., Moreira D., Silva L., Laterza M., Nakamura F., Lima J. Effects of load and type of physical training on resting and postexercise cardiac autonomic control. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2014. Vol. 34, no. 2. P. 114–120. DOI: <https://doi.org/10.1111/cpf.12072>
101. Guo K., Mu T. Comparative Analysis of Adaptive Changes in Immunoendocrine and Physiological Responses to High-Intensity Sprint Interval Training with Progressive and Nonprogressive Loads in Young Wrestlers. *Journal of Sports Science and Medicine.* 2024. Vol. 23, no. 2. P. 455–464. DOI: <https://doi.org/10.52082/jssm.2024.455>
102. Haller N., Behringer M., Reichel T., Wahl P., Simon P., Krüger K., Zimmer P., Stöggel T. Blood-Based Biomarkers for Managing Workload in Athletes: Considerations and Recommendations for Evidence-Based Use of Established Biomarkers. *Sports Med.* 2023. Vol. 53, no. 7. P. 1315–1333. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01836-x>

103. Harrison D., Doma K., Rush C., Connor J. Acute effects of exercise-induced muscle damage on sprint and change of direction performance: A systematic review and meta-analysis. *Biol Sport*. 2024. Vol. 41, no. 3. P. 153–168. DOI: <https://doi.org/10.5114/biolsport.2024.131823>
104. Heidel K., Novak Z., Dankel S. Machines and free weight exercises: a systematic review and meta-analysis comparing changes in muscle size, strength, and power. *J Sports Med Phys Fitness*. 2022. Vol. 62, 8. P. 1061–1070. DOI: <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.21.12929-9>
105. Heinrich K., Crawford D., Langford C., Kehler A., Andrews V. High-intensity functional training shows promise for improving physical functioning and activity in community-dwelling older adults: a pilot study. *J Geriatr Phys Ther*. 2021. Vol. 44, no. 1. P. 9–17. DOI: <https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000251>
106. Henríquez O., Báez S., Oetinger A., Cañas J., Ramírez C. Autonomic control of heart rate after exercise in trained wrestlers. *Biol Sport*. 2013. Vol. 30, no. 2. P. 111–115. DOI: <https://doi.org/10.5604/20831862.1044429>
107. Holmes C., Winchester L., MacDonald H., Fedewa M., Wind S., Esco M. Changes in Heart Rate Variability and Fatigue Measures Following Moderate Load Resistance Exercise. *J Exerc Physiol Online*. 2020. Vol. 23, no. 5. P. 24–35.
108. Hopkins W., Marshall S., Batterham A., Hanin J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med Sci Sports Exerc*. 2009. Vol. 41, no. 1. P. 3–13. DOI: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>
109. Hoseini A., Zarei M., Nobari H., Hovanloo F., Abbasi H., Pérez-Gómez J. Isokinetic muscle strength cannot be related to the odds ratio of musculoskeletal injuries in young elite wrestlers. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2022. Vol. 14, no. 1. P. 29. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13102-022-00423-3>
110. Huang C., Kong Z., Nie J., Pan M., Zhang H., Shi Q., George K. Impact of high-intensity interval and moderate-intensity continuous exercise on heart rate variability and cardiac troponin. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2021. Vol. 61, no. 9. P. 1301–1308. DOI: <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.20.11657-8>

111. Iellamo F., Lucini D., Volterrani M., Casasco M., Salvati A., Gianfelici A., Gianfrancesco A., Urso A., Manzi V. Autonomic nervous system responses to strength training in top-level weight lifters. *Physiol Rep.* 2019. Vol. 7, no. 20. P. e14233. DOI: <https://doi.org/10.14814/phy2.14233>
112. İrfan Y. Associations among dehydration, testosterone and stress hormones in terms of body weight loss before competition. *American Journal of the Medical Sciences.* 2015. Vol. 350, no. 2. P. 103–108. DOI: <https://doi.org/10.1097/MAJ.0000000000000521>
113. Jaffrin M., Morel H. Body fluid volumes measurements by impedance: A review of bioimpedance spectroscopy (BIS) and bioimpedance analysis (BIA) methods. *Medical Engineering and Physics.* 2008. Vol. 30, no. 10. P. 1257-69. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2008.06.009>
114. Jagim A., Tinsley G., Oppliger R., Horswill C., Dobbs W., Fields J., Cushard C., Rademacher P., Jones M. Collegiate women's wrestling body fat percentage and minimum wrestling weight values: time for revisiting minimal body fat percent? *J Int Soc Sports Nutr.* 2024. Vol. 21, no. 1. P. 2304561. DOI: <https://doi.org/10.1080/15502783.2024.2304561>
115. James L., Haff G., Kelly V., Beckman E. Towards a Determination of the Physiological Characteristics Distinguishing Successful Mixed Martial Arts Athletes: A Systematic Review of Combat Sport Literature. *Sports Med.* 2016. Vol. 46, no. 10. P. 1525–51. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0493-1>
116. James L., Beckman E., Kelly V., Haff G. The Neuromuscular Qualities of Higher- and Lower-Level Mixed-Martial-Arts Competitors. *Int J Sports Physiol Perform.* 2017. Vol. 12, no. 5. P. 612–620. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0373>
117. Jeknić V., Dopsaj M., Toskić L., Koropanovski N. Muscle Contraction Adaptations in Top-Level Karate Athletes Assessed by Tensiomyography. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2022. Vol. 19, 16. P. 10309. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph191610309>

118. Jiang X., Che T., Zhang L., Li C. Combined low intensity blood flow restriction and high intensity half squat training improves lower limb force development in adolescent wrestlers. *Scientific Reports*. 2025. Vol. 15, no. 1. P. 19621. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-04708-8>
119. Jones M., Oliver J., Delgado J., Merrigan J., Jagim A., Robison C. Effect of Acute Complex Training on Upper-Body Force and Power in Collegiate Wrestlers. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2019. Vol. 33, no. 4. P. 902–909. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002508>
120. Junior A. Avaliação da variabilidade da frequência cardíaca, performance e composição corporal em atletas de Muay Thai: Ensaio clínico. *Sistema De Submissão De Trabalhos De Conclusão De Curso*. 2025. Vol. 15, no. 1. <https://sstcc.unisuam.edu.br/index.php/ppgcr/article/view/104>
121. Kabaday M., Karadeniz S., Yılmaz A., Karaduman E., Bostancı Ö., Akyildiz Z., Clemente F., Silva A. Effects of Core Training in Physical Fitness of Youth Karate Athletes: A Controlled Study Design. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022. Vol. 19, no. 10. P. 5816. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph19105816>
122. Kalabiska I., Zsakai A., Annar D., Malina R., Szabo T. Sport Activity Load and Skeletomuscular Robustness in Elite Youth Athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022. Vol. 19, no. 9. P. 5083. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph19095083>
123. Kafkas M., Taşkıran C., Kafkas A., Özen G., Taşkapan Ç., Özyalin F., Skarpańska-Stejnborn A. Acute physiological changes in elite free-style wrestlers during a one-day tournament. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2016. Vol. 56, no. 10. P. 1113–1119.
124. Karatrantou K., Katsoula C., Tsiakaras N., Ioakimidis P., Gerodimos V. Strength Training Induces Greater Increase in Handgrip Strength than Wrestling Training per se. *International Journal of Sports Medicine*. 2020. Vol. 41, no. 8. P. 533–538. DOI: <https://doi.org/10.1055/a-1128-7166> (

125. Kayacan Y., Makaracı Y., Ucar C., Amonette W., Yıldız S. Heart Rate Variability and Cortisol Levels Before and After a Brief Anaerobic Exercise in Handball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2023. Vol. 37, no. 7. P. 1479–1485. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004411>
126. Kiliç F., & Kahraman, Y. Effects Intensive Combined Training on Performance Level Based on Multifaced Performance Analysis of Elite Athlete Preparing for Muay Thai Championship. *Uluslararası Bozok Spor Bilimleri Dergisi*. 2021. Vol. 2, no. 3. P. 13–24.
127. Kirk C., Clark D., Langan-Evans C., Morton J. The physical demands of mixed martial arts: A narrative review using the ARMSS model to provide a hierarchy of evidence. *Journal of Sports Sciences*. 2020. Vol. 38, no. 24. P. 2819–2841. DOI: <https://doi/10.1080/02640414.2020.1802093>
128. 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. Vol. 16, no. 5. P. e0251266. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251266>
129. Kirk C., Langan-Evans C., Clark D., Morton J. The Relationships Between External and Internal Training Loads in Mixed Martial Arts. *Int J Sports Physiol Perform*. 2023. Vol. 19, no. 2. P. 173–184. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2023-0037>
130. Kirk C., Clark D., Langan-Evans C. The influence of aerobic capacity on the loads and intensities of mixed martial arts sparring bouts. *J Sports Sci*. 2024. Vol. 42, no. 22. P. 2093–2102. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640414.2024.2419239>
131. Khuyagbaatar B., Dambadarjaa B., Altan-Ochir Z., Battumur G., Batbaatar E., Kim Y. Assessment of functional movement screen and performance parameters of wrestlers using inertial sensors. *Front Sports Act Living*. 2025. Vol. 7. P. 1560924. DOI: <https://doi.org/10.3389/fspor.2025.1560924>
132. Kliszczewicz B., Williamson C., Bechke E., McKenzie M., Hoffstetter W. Autonomic response to a short and long bout of high-intensity functional

training. *Journal of Sports Sciences*. 2018. Vol. 36, no. 16. P. 1872–1879. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1423857>

133. . Koval V., Shizhko Y., Tkhoreva I., Husieva I., Derliuk O., Tymochko O., Kizilova A., Wang Xianyu. Modern problems of optimization of loads in the process of the neuromuscular system re-adaptation of students with hypokinesia. Improving the quality of education and teaching in the field of physical education and sports: problems and solutions. Materials of the International scientific and practical conferences. Urganch, 24-25 may 2024, P. 113–117.

134. Korobeynikova L., Makarchuk M., Korobeynikov G., Mischenko V., Zapovitryana O. States of psychophysiological functions of elite athletes in different aging groups. *Fiziol Zh (1994)*. 2016. Vol. 62, no. 6. P. 81–87. DOI: <https://doi.org/10.15407/fz62.06.081>

135. Korobeynikov G., Imas Y., Korobeynikova L., Ludanov K., Shatskykh V., Tolkunova I., Grigorenko A., Mishchenko, V. Body composition and heart rhythm variability in elite wrestlers. *Sport Mont*. 2021. Vol. 19, no. 2. P. 147–151. DOI: <https://doi.org/10.26773/smj.210925>

136. Korobeynikov G., Baić M., Potop V., Korobeinikova L., Chernozub A., Raab M., Starčević N., Korobeinikova I., Romanchuk S., Danko T. Comparative analysis of psychophysiological states among Croatian and Ukrainian wrestling. *Journal of Physical Education and Sport*. 2022. Vol. 22, no. 8. P. 1832–1838.

137. Korobeynikov G., Xianyu W. Peculiarities of changes in the level of stress resistance of elite wrestlers to loads under conditions of anaerobic glycolysis in the process of long-term adaptation. *Health technologies*. 2025. Vol. 3, no. 1. P. 6-15. DOI: <https://doi.org/10.58962/HT.2025.3.1.6-15>

138. Kostikiadis I., Methenitis S., Tsoukos A., Veligeas P., Terzis G., Bogdanis G. The Effect of Short-Term Sport-Specific Strength and Conditioning Training on Physical Fitness of Well-Trained Mixed Martial Arts Athletes. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2018. Vol. 17, no. 3. P. 348–358.

139. Kotarska K., Nowak L., Szark-Eckardt M., Nowak M. Intensity of Health Behaviors in People Who Practice Combat Sports and Martial Arts. *Int J*

Environ Res Public Health. 2019. Vol. 16, no14. P. 2463. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph16142463>

140. Kubo K., Ikebukuro T., Yata H. Effects of 4, 8, and 12 Repetition Maximum Resistance Training Protocols on Muscle Volume and Strength. *J Strength Cond Res*. 2021. Vol. 35, no. 4. P. 879–885. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003575>

141. Kurt C., Tuna G., Kurtdere İ. Acute Effects of Slow, Moderate and Fast Tempo Dynamic Stretching Exercises on Power in Well-Trained Male Wrestlers. *Journal of Human Kinetics*. 2024. Vol. 93. P. 155–165. DOI: <https://doi.org/10.5114/jhk/183543>

142. Langan-Evans C., Germaine M., Artukovic M., Oxborough D., Areta J., Close G. The psychological and physiological consequences of low energy availability in a male combat sport athlete. *Med Sci Sports Exerc*. 2021. Vol. 53, no. 4. P. 673–83. DOI: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002519>

143. Lebron M., Stout J., Fukuda D. Physiological perturbations in combat sports: weight cycling and metabolic function—a narrative review. *Metabolites*. 2024. Vol. 14, no. 2. P. 83. DOI: <https://doi.org/10.3390/metabo14020083>

144. Leites M., Oliveira C., Franco P. Motor adaptations and proprioceptive responses to muscle fatigue in high-performance athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2021. Vol. 16, no. 6. P. 903–912. DOI: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2020-0332>

145. Leite V., Silva L., Oliveira A., Machado W., Reis M. Immediate effects of the high-velocity low-amplitude thrust on the heart rate autonomic modulation of judo athletes. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2021. Vol. 27. P. 535–542. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2021.04.006>

146. Liu Y., Evans J, Waşık J, Zhang X., Shan G. Performance Alteration Induced by Weight Cutting in Mixed Martial Arts-A Biomechanical Pilot Investigation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022. Vol. 19, no. 4. P. 2015. DOI: <https://doi/10.3390/ijerph19042015>

147. Lopez P., Radaelli R., Taaffe D., Newton R., Galvão D., Trajano G., Teodoro J., Kraemer W., Häkkinen K., Pinto R. Resistance Training Load Effects on Muscle Hypertrophy and Strength Gain: Systematic Review and Network Meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 2021. Vol. 53, no. 6. P. 1206–1216. DOI: <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002585>
148. Lopes-Silva J., Panissa V., Julio U., Franchini E. Influence of Physical Fitness on Special Judo Fitness Test Performance: A Multiple Linear Regression Analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2021. Vol. 35, no. 6. P. 1732–1738. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002948>
149. Loturco I., McGuigan M., Freitas T., Bishop C., Zabaloy S., Mercer V., Moura T., Arruda A., Ramos M., Pereira L., Pareja-Blanco, F. Half-Squat and Jump Squat Exercises Performed Across a Range of Loads: Differences in Mechanical Outputs and Strength Deficits. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2023. Vol. 37, no. 5. P. 1052–1056. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004382>
150. Magnani Branco B., Franchini E. Developing maximal strength for combat sports athletes. *RAMA.* 2021. Vol. 16, no. 1. P. 86–132. DOI: <https://doi.org/10.18002/rama.v16i1s.7002>
151. Makronasios N., Amiridis I., Evaggelos B., Theodoros K., Plastraki A., Sahinis C., Enoka R. Neuromuscular electrical stimulation improves reaction time and execution time of roundhouse kick in highly skilled martial arts athletes. *Sports Biomech.* 2023. Vol. 28. P. 1–12. DOI: <https://doi.org/10.1080/14763141.2023.2216186>
152. MacInnis M., Gibala M. Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. *J Physiol.* 2017. Vol. 595, no. 9. P. 2915–30. DOI: <https://doi.org/10.1113/JP273196>
153. Makaruk H., Starzak M., Tarkowski P., Sadowski J., Winchester J. The Effects of Resistance Training on Sport-Specific Performance of Elite Athletes: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Journal of Human Kinetics.* 2024. Vol. 91. P. 135–155. DOI: <https://doi.org/10.5114/jhk/185877>

154. Manolachi V., Chernozub A., Tsos A., Potop V., Kozina Z., Zoriy Y., Shtefiuk I. Integral method for improving precompetition training of athletes in Mixed Martial Arts. *Journal of Physical Education and Sport*. 2023. Vol. 23, no. 6. P. 1359–1366. DOI: <https://doi.org/0.7752/jpes.2023.06166>
155. Manolachi V., Chernozub A., Tsos A., Syvokhop E., Marionda I., Fedorov S., Shtefiuk I., Potop V. Modeling the correction system of special kick training in Mixed Martial Arts during selection fights. *Journal of Physical Education and Sport*. 2023. Vol. 23, no 8. P. 2203–2211. DOI: <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.08252>
156. Marasingha-Arachchige S., Rubio-Arias Alcaraz, J., Chunga L. Factors that affect heart rate variability following acute resistance exercise: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*. 2022. Vol. 11, no. 3. P. 376–392. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.11.008>
157. Marques L., Franchini E., Drago G., Aoki M., Moreira A. Physiological and performance changes in national and international judo athletes during block periodization training. *Biology of Sport*. 2017. Vol. 34, no. 4. P. 371–378. DOI: <https://doi.org/10.5114/biol sport.2017.69825>
158. Marques V., Coswig V., Viana R., Leal A., Alves F., Alves A., Teles G., Vieira C., Silva M., Santos D., Gentil P. Physical Fitness and Anthropometric Measures of Young Brazilian Judo and Wrestling Athletes and Its Relations to Cardiorespiratory Fitness. *Sports (Basel)*. 2019. Vol. 7, no. 2. P. 38. DOI: <https://doi.org/10.3390/sports7020038>
159. Marković M., Kukić F., Dopsaj M., Kasum G., Toskic L., Zarić I. Validity of a Novel Specific Wrestling Fitness Test. *J Strength Cond Res*. 2021. Vol. 35, no. 2. P. 51–57. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003538>
160. Martínez-Aranda L., Sanz-Matesanz M., Orozco-Durán G., González-Fernández F., Rodríguez-García L., Guadalupe-Grau A. Effects of different rapid weight loss strategies and percentages on performance-related parameters in combat sports: an updated systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2023. Vol. 20, no. 6. P. 5158. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph20065158>

161. Martínez A., Martín M., González-Gross M. Basal Values of Biochemical and Hematological Parameters in Elite Athletes. *Int J Environ Res Public Health*. 2022. Vol. 19, no. 5. P. 3059. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph19053059>
162. Maupin D., Schram B., Canetti E., Orr R. The Relationship Between Acute: Chronic Workload Ratios and Injury Risk in Sports: A Systematic Review. *Sports Med*. 2020. Vol. 11. P. 51–75. DOI: <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S231405>
163. Meur Y., Pichon A., Schaal K., Schmitt L., Louis J., Gueneron J., Vidal P., Hausswirth C. Evidence of parasympathetic hyperactivity in functionally overreached athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2013. Vol. 45, no. 11. P. 2061–71. DOI: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182980125>
164. Miyatsu T., Smith B., Koutnik A., Pirolli P., Broderick T. Resting-state heart rate variability after stressful events as a measure of stress tolerance among elite performers. *Front Physiol*. 2023. Vol. 13. P. 1070285. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.1070285>
165. Miranda K., Gheller R., Silva I., Picanço L., Santos J. Effects of gradual weight loss on strength levels and body composition in wrestlers athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2021. Vol. 61, no. 3. P. 401–406. DOI: <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.20.11254-4>
166. Mishica C., Kyröläinen H., Hynynen E., Nummela A., Holmberg H., Linnamo V. Relationships between Heart Rate Variability, Sleep Duration, Cortisol and Physical Training in Young Athletes. *J Sports Sci Med*. 2021. Vol. 20, no. 4. P. 778–788. DOI: <https://doi.org/10.52082/jssm.2021.778>
167. Molins F., Serrano M. Heart rate variability after vigorous physical exercise is positively related to loss aversion. *Anxiety Stress Coping*. 2020. Vol. 34, no. 3. P. 308–319. DOI: <https://doi.org/10.1080/10615806.2020.1865531>
168. Mousavi E., Sadeghi-Bahmani D., Khazaie H., Brühl A., Stanga Z., Brand S. The Effect of a Modified Mindfulness-Based Stress Reduction (MBSR) Program on Symptoms of Stress and Depression and on Saliva Cortisol and Serum

Creatine Kinase among Male Wrestlers. *Healthcare (Basel)*. 2023. Vol. 11, no. 11. P. 1643. DOI: <https://doi.org/10.3390/healthcare11111643>

169. Mujika I., Padilla S. Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part II: Long term insufficient training stimulus. *Sports Med.* 2000. Vol. 30, no. 3. P. 145–54. DOI: <https://doi.org/10.2165/00007256-200030030-00001>

170. Neto J., Kennedy M. The Multimodal Nature of High-Intensity Functional Training: Potential Applications to Improve Sport Performance. *Sports (Basel)*. 2019. Vol. 7, no. 2. P. 33. DOI: <https://doi.org/10.3390/sports7020033>

171. Nikooie R., Cheraghi M., Mohamadipour F. Physiological determinants of wrestling success in elite Iranian senior and junior Greco-Roman wrestlers. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2017. Vol. 57, no. 3. P. 219–226. DOI: <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06017-5>

172. Nobari H., Silva R., Clemente F., Akyildiz Z., Ardigò L., Pérez-Gómez J. Weekly Variations in the Workload of Turkish National Youth Wrestlers: A Season of Complete Preparation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021. Vol. 18, no. 7. P. 3832. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph18073832>

173. Nobari H., Badicu G., Akyildiz Z., Clemente F. Relationships between training load and wellbeing measures across a full season: a study of Turkish national youth wrestlers. *Biol Sport*. 2023. Vol. 40, no. 2. P. 399–408. DOI: <https://doi.org/10.5114/biolSport.2023.116009>

174. Noorbakhsh M., Zarei M., Hovanloo F., Hoseini A., Yaghoubitajani Z. Exploring the influence of a 10-week specific detraining on injury risk factors among elite young wrestlers: a prospective study. *Scientific Reports*. 2025. Vol. 15, no. 1. P. 7348. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-91561-4>

175. Okudan B., Isik O., Akyurek Z., Karakullukcu O., Talaghir L., Nanu L. Physiological and psychological effects of weight loss-induced stress before a competition in senior wrestlers. *Front Psychol*. 2025. Vol. 16. P. 1568284. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1568284>

176. Ostapiuk-Karolczuk J., Dziewiecka H., Bojsa P., Cieślicka M., Zawadka-Kunikowska M., Wojciech K., Kasperska A. Biochemical and psychological markers of fatigue and recovery in mixed martial arts athletes during strength and conditioning training. *Scientific Reports*. 2025. Vol. 15, no. 1. P. 24234. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-025-09719-z>
177. Özbay S., Ulupinar S. Strength-Power Tests are More Effective When Performed After Exhaustive Exercise in Discrimination Between Top-Elite and Elite Wrestlers. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2022. Vol. 36, no. 2. P. 448–454. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003456>
178. Papassotiriou I., Nifli A. Assessing performance in pre-season wrestling athletes using biomarkers. *Biochem Med (Zagreb)*. 2018. Vol. 28, no. 2. P. 020706. DOI: <https://doi.org/10.11613/BM.2018.020706>
179. Passelergue P., Lac G. Salivary hormonal responses and performance changes during 15 weeks of mixed aerobic and weight training in elite junior wrestlers. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2012. Vol. 26, no. 11. P. 3049–58. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182473e3d>
180. Pérez-Castilla A., Jukic I., Janicijevic D., Akyildiz Z., Senturk D., García-Ramos A. Load-Velocity Relationship Variables to Assess the Maximal Neuromuscular Capacities During the Back-Squat Exercise. *Sports Health*. 2022. Vol. 14, no. 6. P. 885–893. DOI: <https://doi.org/10.1177/19417381211064603>
181. Perrone M., Volterrani M., Manzi V., Barchiesi F., Iellamo F. Heart rate variability modifications in response to different types of exercise training in athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2021. Vol. 61, no. 10. P. 1411–1415. DOI: <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.21.12480-6>
182. Plush M., Guppy S., Nosaka K., Barley O. Developing a Comprehensive Testing Battery for Mixed Martial Arts. *International Journal of Exercise Science*. 2021. Vol. 14, no. 4. P. 941–961.
183. Poderys J., Venskaitytė E., Poderienė K., Buliuolis A., Vainoras A. Functional state assessment on the dynamics of interparametric concatenations during exercise tests. *Medicina (Kaunas)*. 2010. Vol. 46, no. 6. P. 429–34.

184. Polechoński J., Langer A. Assessment of the Relevance and Reliability of Reaction Time Tests Performed in Immersive Virtual Reality by Mixed Martial Arts Fighters. *Sensors (Basel)*. 2022. Vol. 22, no. 13. P. 4762. DOI: <https://doi.org/10.3390/s22134762>
185. Popovic D., Damjanovic S., Popovic B., Kocijancic A., Labudović D., Seman S., Stojiljković S., Tesic M., Arena R., Lasica R. Physiological behavior during stress anticipation across different chronic stress exposure adaptive models. *Stress*. 2022. Vol. 25, no. 1. P. 14–21. DOI: <https://doi.org/10.1080/10253890.2021.2006178>
186. Saraiva B., Franchini E., Ribeiro A., Gobbo L., Correia M., Vanderlei L., Ferrari G., Tebar W., Christofaro D. Effects of 12 weeks of functional training vs. Muay Thai on cardiac autonomic modulation and hemodynamic parameters in older adults: a randomized clinical trial. *BMC Cardiovascular Disorders*. 2024. Vol. 24, no. 433. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12872-024-04096-3>
187. Sariaççalı B., Şahin F., Başoğlu B., Ceylan L., Güler Ö., Yamak B., Arıkan G., Acar G., Sekban G., Durmuşoğlu M., Polat S., Küçük H. The dual impact: physiological and psychological effects of rapid weight loss in wrestling. *Front Psychol*. 2025. Vol. 15. P. 1513129. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1513129>
188. Schoenfeld B., Pope Z., Benik F., Hester G., Sellers J. Longer Interset Rest Periods Enhance Muscle Strength and Hypertrophy in Resistance-Trained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2016. Vol. 30, no. 7. P. 1805–1812. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001272>
189. Schoenfeld B., Grgic J., Ogborn D., Krieger J. Strength and Hypertrophy Adaptations Between Low- vs. High-Load Resistance Training: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Strength Cond Res*. 2017. Vol. 31, no. 12. P. 3508–23. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002200>
190. Schoenfeld B., Androulakis-Korakakis P., Piñero A., Burke R., Coleman M., Mohan A., Escalante G., Rukstela A., Campbell B., Helms E. Alterations in Measures of Body Composition, Neuromuscular Performance,

Hormonal Levels, Physiological Adaptations, and Psychometric Outcomes during Preparation for Physique Competition: A Systematic Review of Case Studies. *J Funct Morphol Kinesiol.* 2023. Vol. 8, no. 2. P. 59. DOI: <https://doi.org/10.3390/jfmk8020059>

191. Simmons R., Doma K., Sinclair W., Connor J., Leicht A. Acute Effects of Training Loads on Muscle Damage Markers and Performance in Semi-elite and Elite Athletes: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med.* 2021. Vol. 51, no. 10. P. 2181–2207. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01486-x>

192. Shiose K., Kondo E., Takae R., Sagayama H., Motonaga K., Yamada Y., Uehara Y., Higaki Y., Takahashi H., Tanaka H. Validity of Bioimpedance Spectroscopy in the Assessment of Total Body Water and Body Composition in Wrestlers and Untrained Subjects. *Int J Environ Res Public Health.* 2020. Vol. 17, no. 24. P. 9433. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph17249433>

193. Shtefiuk I, Tsos A, Chernozub A, Aloshyna A, Marionda I, Syvokhop E, Potop V. Developing a training strategy for teenage athletes in mixed martial arts for high-level competitions. *Journal of Physical Education and Sport.* 2024. Vol. 24, no. 2. P. 329–337. DOI: <https://doi.org/10.7752/jpes.2024.02039>

194. Shtefiuk I., Moseichuk Y., Chernozub A. Systematization of the recovery of adaptive body reserves in qualified MMA athletes during the short-term period between consecutive competitions. *Rehabilitation and Recreation.* 2025. Vol. 19, no. 1. P. 229–240. DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.21>

195. Škugor K., Gilić B., Karninčić H., Jokai M., Babszky G., Ranisavljev M., Štajer V., Roklicer R., Drid P. What Determines the Competitive Success of Young Croatian Wrestlers: Anthropometric Indices, Generic or Specific Fitness Performance? *Journal of Functional Morphology and Kinesiology.* 2023. Vol. 8, no. 3. P. 90. DOI: <https://doi.org/10.3390/jfmk8030090>

196. Slimani M., Davis P., Franchini E., Moalla W. Rating of perceived exertion for quantification of training and combat loads during combat sport-specific activities: a short review. *J Strength Cond Res.* 2017. Vol. 31, no. 10. P. 2889–2902. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002047>

197. Smith J., Bellissimo G., Amorim F. The physiological responses to volume-matched high-intensity functional training protocols with varied time domains. *Front Physiol.* 2025. Vol. 15. P. 1511961. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1511961>
198. Soler-López A., Moreno-Villanueva A., Gómez-Carmona C., Pino-Ortega J. The Role of Biomarkers in Monitoring Chronic Fatigue Among Male Professional Team Athletes: A Systematic Review. *Sensors (Basel)*. 2024. Vol. 24, no. 21. P. 6862. DOI: <https://doi.org/10.3390/s24216862>
199. Spanias C., Nikolaidis P., Rosemann T., Knechtle B. Anthropometric and Physiological Profile of Mixed Martial Art Athletes: A Brief Review. *Sports (Basel)*. 2019. Vol. 7, no. 6. P. 146. DOI: <https://doi.org/10.3390/sports7060146>
200. Spiering B., Clark B., Schoenfeld B., Foulis S., Pasiakos S. Maximizing Strength: The Stimuli and Mediators of Strength Gains and Their Application to Training and Rehabilitation. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2023. Vol. 37, no. 4. P. 919–929. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004390>
201. Stepanyan A., Nadoyan A. Characteristics of the manifestation and exhibition of Muay Tay athlete's stress resistance and self-control behavior. *Modern Psychology*. 2024. Vol. 7, no. 1(14). P. 3–14. DOI: <https://doi.org/10.46991/SBMP/2024.7.1.003>
202. Tian Y., He Z., Zhao J., Tao D., Xu K., Earnest C., Naughton L. Heart rate variability threshold values for early-warning nonfunctional overreaching in elite female wrestlers. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2013. Vol. 27, no. 6. P. 1511–9. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31826caef8>
203. Tota Ł., Pilch W., Piotrowska A., Maciejczyk M. The Effects of Conditioning Training on Body Build, Aerobic and Anaerobic Performance in Elite Mixed Martial Arts Athletes. *Journal of Human Kinetics*, 2019. Vol. 70. P. 223–231. DOI: <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0033>
204. Tota Ł.M., Wiecha S.S. Biochemical profile in mixed martial arts athletes. *PeerJ*. 2022. Vol. 10. P. e12708. DOI: <https://doi.org/10.7717/peerj.12708>

205. Tropin Y., Romanenko V., Cynarski W.J., Boychenko N., Kovalenko J. Model characteristics of competitive activity of female MMA mixed martial arts fighters of different weight classes. *Slobozhanskyi Herald of Science and Sport*. 2022. Vol. 26, no. 2. P. 41–46. DOI: <https://doi.org/10.15391/snsv.2022-2.002>
206. Ulupınar S., Arı U., Kışalı N., İnce İ., Çabuk S., Gençoğlu C., Özbay S. Comparing the effects of 25-minute electrical muscle stimulation vs. 90-minute full-body resistance training on body composition and strength: A 20-week intervention. *Journal of Exercise Science and Fitness*. 2025. Vol. 23, no. 4. P. 349–359. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2025.07.002>
207. Vasconcelos B., Protzen G., Galliano L., Kirk C., Vecchio F. Effects of High-Intensity Interval Training in Combat Sports: A Systematic Review with Meta-Analysis. *J Strength Cond Res*. 2020. Vol. 34, no. 3. P. 888–900. DOI: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003255>
208. Vigh-Larsen J., Ørtenblad N., Spriet L., Overgaard K., Mohr M. Muscle Glycogen Metabolism and High-Intensity Exercise Performance: A Narrative Review. *Sports Med*. 2021. Vol. 51, no. 9. P. 1855–1874. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01475-0>
209. Wang X., Soh K., Samsudin S., Deng N., Liu X., Zhao Y., Akbar S. Effects of high-intensity functional training on physical fitness and sport-specific performance among the athletes: A systematic review with meta-analysis. *PLoS One*. 2023. Vol. 18, no. 12. P. e0295531. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0295531>
210. Wang X., Soh K., Zhang L., Liu X., Ma S., Zhao Y., Sun C. Effects of high-intensity functional training on physical fitness in healthy individuals: a systematic review with meta-analysis. *BMC Public Health*. 2025. Vol. 25, no. 1. P. 528. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12889-025-21538-5>
211. Watanabe D., Jarczok M., Williams D., Koenig J., Thayer J. Evaluation of low vagally-mediated heart rate variability as an early marker of depression risk. *J Affect Disord*. 2024. Vol. 36, no. 5. P. 146–154. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jad.2024.08.051>

212. Wilk M, Zajac A, Tufano J. The Influence of Movement Tempo During Resistance Training on Muscular Strength and Hypertrophy Responses: A Review. *Sports Med.* 2021. Vol. 51, no. 8. P. 1629–1650. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01465-2>
213. Wilke J, Stricker V, Usedly S. Free-Weight Resistance Exercise Is More Effective in Enhancing Inhibitory Control than Machine-Based Training: A Randomized, Controlled Trial. *Brain Sci.* 2020. Vol. 10, no. 10. P. 702. DOI: <https://doi.org/10.3390/brainsci10100702>
214. Wirth K, Keiner M, Hartmann H, Sander A, Mickel C. Effect of 8 weeks of free-weight and machine-based strength training on strength and power performance. *J Hum Kinet.* 2016. Vol. 53. P. 201–210. DOI: <https://doi.org/10.1515/hukin-2016-0023>
215. Xianyu W., Korobeynikov G. Peculiarities of Functional Preparation in Wrestling Athletes of High Qualifications. *Physical Education, Sport and Health Culture in Modern Society*, 2024. Vol. 3, no. 67. P. 58–66. DOI: <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2024-03-58-66>
216. Xianyu W., Korobeynikov G. Influence of Different Models of Functional Training on Bioimpedance Measurements in the Process of Long-Term Adaptation of Elite Wrestlers. *Physical Education, Sport and Health Culture in Modern Society*. 2025. Vol. 1, no. 69. P. 60–67. DOI: <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2025-01-60-67>
217. Xiao W., Bu T., Zhang J., Cai H., Zhu W., Bai X., Zhang L., Geok S. Effects of functional training on physical and technical performance among the athletic population: a systematic review and narrative synthesis. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2025. Vol.17, no. 1. P. 2. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13102-024-01040-y>
218. Xizhang H., Gao B. Constructing a Diagnosis Model and Visualizing the Risk Relationship between Biomarkers and Overuse Injuries in Well-trained Wrestlers. *International Journal of Sports Medicine.* 2023. Vol. 44, no. 9. P. 642–649. DOI: <https://doi.org/10.1055/a-2063-0134>

219. Yildiz M., Akyildiz Z., Gunay M., Clemente F. Relationship Between Training Load, Neuromuscular Fatigue, and Daily Well-Being in Elite Young Wrestlers. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2024. Vol. 95, no. 2. P. 303–312. DOI: <https://doi.org/10.1080/02701367.2023.2198575>
220. Yoon J. Physiological profiles of elite senior wrestlers. *Sports Med*. 2002. Vol. 32, no. 4. P. 225–233. DOI: <https://doi.org/10.2165/00007256-200232040-00002>
221. Yu T., Xu Y., Zhang Z., Sun Y., Zhong J., Ding C. The impact of core training on overall athletic performance in different sports: a comprehensive meta-analysis. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2025. Vol. 17, no. 1. P. 112. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01159-6>
222. Yuan Q., Deng N., Soh K. A meta-analysis of the effects of plyometric training on muscle strength and power in martial arts athletes. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2025. Vol. 17, no. 1. P. 12. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01059-9>
223. Zhang Y., Sim Y. Effects of circuit weight training by intensity on stress hormones and antioxidant capacity in high-school wrestlers. *J Exerc Rehabil*. 2024. Vol. 20, no. 5. P. 183–188. DOI: <https://doi.org/10.12965/jer.2448486.243>
224. Zhou Y., Wang Q., Larkey L., James D., Cui H. Tai Chi effects on heart rate variability: a systematic review and meta-analysis. *J Integr Complement Med*. 2024. Vol. 30, no. 2. P. 121–132. DOI: <https://doi.org/10.1089/jicm.2022.0682>
225. Zouita A., Darragi M., Bousselmi M., Sghaier Z., Clark C., Hackney A., Granacher U., Zouhal H. The Effects of Resistance Training on Muscular Fitness, Muscle Morphology, and Body Composition in Elite Female Athletes: A Systematic Review. *Sports Med*. 2023. Vol. 53, no. 9. P. 1709–1735. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01859-4>

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Список публікацій здобувача за темою дисертації

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Xianyu W., Korobeynikov G. Peculiarities of Functional Preparation in Wrestling Athletes of High Qualifications. *Physical Education, Sport and Health Culture in Modern Society*. 2024. Vol. 3. No. 67. P. 58–66. DOI: <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2024-03-58-66> Фахове видання України. Особистий внесок здобувача полягає у проведенні експертного оцінювання, обробці результатів та формулюванні висновків. Внесок Коробейнікова Г. полягає в формулюванні висновків та роботі з рецензентами.
2. Chernozub A., Korobeynikov G., Zoriy Y., Koval V., Husieva I., Hryhoriev V., Xianyu W., Khasanov O., Potop V. Mechanism for assessing the adaptive reserves of elite wrestlers under anaerobic energy supply conditions. *Journal of Physical Education and Sport*. 2024. Vol. 24. No. 9. P. 1072 – 1079. DOI: <https://doi.org/10.7752/jpes.2024.09230> Періодичне наукове видання Румунії, проіндексоване в базі даних Scopus (Q3). Особистий внесок здобувача полягає в постановці проблеми, проведенні досліджень, інтерпретації результатів досліджень та узагальненні даних. Внесок Chernozub A. полягає у проведенні досліджень, внесок Korobeynikov G. полягає у формулюванні висновків, внесок Zoriy Y. полягає у сумісній організації дослідження, внесок Koval V. полягає у математичній обробці даних, внесок Husieva I. полягає у забезпеченні матеріальної бази, внесок Hryhoriev V. полягає у інтерпретації результатів досліджень та узагальненні даних, внесок Khasanov O. and Potop V. полягає у перекладі та роботі з рецензентами.
3. Korobeynikov G., Xianyu W. Peculiarities of changes in the level of stress resistance of elite wrestlers to loads under conditions of anaerobic glycolysis in the process of long-term adaptation. *Health technologies*. 2025. Vol. 3. No. 1. P. 6–15. DOI: <https://doi.org/10.58962/HT.2025.3.1.6-15> Фахове видання України. Особистий внесок здобувача полягає в обґрунтуванні схеми дослідження,

проведенні тестування та в узагальненні результатів. Внесок Коробейнікова Г. полягає в формулюванні мети, гіпотези та висновків.

4. Xianyu W., Korobeynikov G. Influence of Different Models of Functional Training on Bioimpedance Measurements in the Process of Long-Term Adaptation of Elite Wrestlers. *Physical Education, Sport and Health Culture in Modern Society*. 2025. Vol. 1. No. 69. P. 60–67. DOI: <https://doi.org/10.29038/2220-7481-2025-01-60-67> Фахове видання України. Особистий внесок здобувача полягає в проведенні досліджень, аналізі наукової літератури та узагальненні наукових даних. Внесок Коробейнікова Г. полягає у пропозиції ідеї, математичній обробці результатів та формулюванні висновків.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

5. Коробейніков Г., Ван Сяньюй, Коханевич А. Функціональний стан у кваліфікованих борців із різним рівнем стресостійкості. *Молодь та олімпійський рух* : зб. тез доп. XVII Міжнар. конф. молодих вчених, Київ, 7 трав. 2024 р., Київ : НУФВСУ, 2024. С. 93–95. URL: https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/zbirnyk_tez_dopovidey_xvii_molod_ta_olimpiyskyy_ruh_13_05_24.pdf Особистий внесок здобувача полягає в інтерпретації результатів досліджень, в організації та проведенні досліджень.

6. Коробейніков Г. В., Коробейнікова Л. Г., Коханевич А. І., Вітенко Д. П., Хаоруй С., Сяньюй В. Контроль за функціональним станом кваліфікованих борців на етапі спеціалізованої базової підготовки. *Адаптаційні можливості дітей та молоді* : зб. наук. праць XV Міжн. наук.- практ. конф., Одеса, 19–20 верес. 2024 р., Одеса : Державний заклад «Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського», 2024. Ч.2. С. 189–199. URL: <http://dspace.pdpu.edu.ua/bitstream/123456789/20629/3/Bosenko.pdf> Особистий внесок здобувача полягає в постановці проблеми, організації та проведенні досліджень, інтерпретації результатів досліджень та узагальненні даних.

7. Koval V., Shizhko Y., Tkhoreva I., Husieva I., Derliuk O., Tymochko O., Kizilova A., Wang Xianyu. Modern problems of optimization of loads in the process of the neuromuscular system re-adaptation of students with hypokinesia. *Improving the quality of education and teaching in the field of physical education and sports: problems and solutions* : materials of the International scientific and practical conferences, 24-25 May, Urganch, 2024. P. 113–117. URL: <https://reposit.uni-sport.edu.ua/items/87af6980-53eb-4baa-9982-08104fe61ac8> *Особистий внесок здобувача полягає в опрацюванні й проведенні та аналізі отриманих результатів досліджень.*

ДОДАТОК Б
ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЙНОГО
ДОСЛІДЖЕННЯ

№	Назва конференції	Форма участі	Місце та дата проведення
1	XVII Міжнародна конференція молодих вчених <i>«Молодь та олімпійський рух»</i>	Публікація	Київ 7 травня 2024 рік
2	XV Міжнародна науково-практична конференція <i>«Адаптаційні можливості дітей та молоді»</i>	Публікація	Одеса 19-20 вересня 2024 рік
3	Improving the quality of education and teaching in the field of physical education and sports: problems and solutions	Публікація	Urganch, 24-25 may 2024

ДОДАТОК В

АКТ

впровадження результатів наукових досліджень в освітній процес
кафедри спортивних єдиноборств та силових видів спорту
Національного університету фізичного виховання і спорту України

«16» грудня 2025 р.

м. Київ

Ми, ті, що підписалися нижче, представники Національного університету фізичного виховання і спорту України: проректор з навчально-методичної роботи Шинкарук О.А., завідувач кафедри спортивних єдиноборств та силових видів спорту Олешко В. Г., склали цей акт про те, що за результатами роботи, виконаної згідно Плану науково-дослідної роботи НУФВСУ на 2021-2025 рр. за темою 2.6 «Науково-методичний супровід тренувальної та змагальної діяльності кваліфікованих спортсменів у єдиноборствах та силових видах спорту» (номер держреєстрації 0121U108940), співвиконавець теми, аспірант Ван Сяньоу за період 2024-2025 рр., вніс наступні рекомендації та пропозиції:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
<p>Назва пропозиції: «Побудова індивідуальних програм з функціональної підготовки для борців високої кваліфікації».</p> <p>Форма впровадження – удосконалення матеріалу лекцій «Побудова індивідуальних програм підготовки для єдиноборців» з дисципліни «Сучасні технології підготовки кваліфікованих спортсменів у спортивних єдиноборствах».</p> <p>Представлено індивідуальні програми тренувальних занять з функціональної підготовки для борців з різним типом регуляції ритму серця на основі оцінки результатів вихідного рівня проявів стресостійкості з використанням найбільш ефективних в силовому фітнесі варіантів поєднання різних за інтенсивністю режимів силових навантажень та комплексів прав. Аналоги у світовій практиці відсутні.</p>	<p>Наукова новизна полягає у розробці індивідуальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки для борців греко-римського стилю високої кваліфікації.</p> <p>Доведено значення запропонованого підходу для підвищення рівня адаптованості організму борців до функціональних навантажень різної інтенсивності і можливості корегування тренувального процесу, вибору технічного арсеналу техніко-тактичних прийомів відповідних індивідуальним особливостям організму. <i>Рекомендації з подальшого використання.</i></p> <p>Результати досліджень можуть використовуватися в освітньому процесі при викладанні дисциплін зі спортивних єдиноборств</p>	<p>Впровадження результатів досліджень в лекційний матеріал сприяло розширенню компетенцій магістрів, що передбачає соціальний і економічний ефект.</p>

Автори розробки:

кафедри спортивних єдиноборств та силових видів спорту НУФВСУ

Ван СЯНЬОУ

Представники НУФВСУ:

Проректор з навчально-методичної роботи

Оксана ШИНКАРУК

Завідувач кафедри спортивних єдиноборств та силових видів спорту

Валентин ОЛЕШКО



ДОДАТОК Г

АКТ

впровадження результатів науково-дослідної роботи в практику тренувального процесу спортивного клубу «Славія Скіф»

«12» грудня 2025 р.

м. Київ

Ми, що підписались нижче, проректор з науково-педагогічної роботи Борисова О.В., професор кафедри спортивних єдиноборств та силових видів спорту Коробейніков Г.В., директор ДЮСШ «Олімпієць» Євтушенко О. П., склали цей акт про те, що за результатами наукової роботи, виконаної в межах Плану НДР НУФВСУ на 2021-2025 рр. за темою 2.6 «Науково-методичний супровід тренувальної та змагальної діяльності кваліфікованих спортсменів у єдиноборствах та силових видах спорту» (номер держреєстрації 0121U108940), співвиконавець теми, аспірант кафедри спортивних єдиноборств та силових видів спорту Ван Сяньой вніс наступні рекомендації та пропозиції у процес підготовки кваліфікованих борців греко-римського стилю ДЮСШ «Олімпієць»:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Розробка індивідуальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки для борців греко-римського стилю високої кваліфікації з урахуванням типів регуляції ритму серця та рівня резистентності до навантажень високої інтенсивності.	Наукова новизна полягає у розробці індивідуальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки для борців греко-римського стилю високої кваліфікації з метою підвищення конкурентноздатності спортсменів.	Впровадження дозволило підібрати індивідуальні програми тренувальних занять з функціональної підготовки для борців греко-римського стилю високої кваліфікації з урахуванням типів регуляції ритму серця та рівня прояву резистентності до навантажень високої інтенсивності, що підвищило рівень функціональної готовності на міжнародних турнірах UWW наших спортсменів.
Тренувальні заняття з функціональної підготовки для борців греко-римського стилю високої кваліфікації з урахуванням типів регуляції ритму серця борців.	Значення запропонованого підходу полягає у підвищенні рівня адаптованості організму борців до функціональних навантажень різної інтенсивності.	Запропоновані підходи дали можливість об'єктивно оцінити підготовку спортсменів та при необхідності скорегувати тренувальний процес, а також підібрати найбільш адекватний індивідуальним особливостям організму техніко-тактичних арсенал прийомів.
Індивідуальні програми тренувальних занять з функціональної підготовки для борців греко-римського стилю високої кваліфікації враховують типи регуляції ритму серця та рівень прояву резистентності до навантажень високої інтенсивності. Аналогів немає.	Використання розроблених програм дозволить суттєво удосконалити функціональну підготовку кваліфікованих борців греко-римського стилю, доповнюючи процес підготовки новими тренувальними заняттями	

Автор, розробник:
аспірант НУФВСУ

Ван Сяньой

Представники НУФВСУ:
проректор з науково-педагогічної роботи
професор кафедри спортивних єдиноборств
та силових видів спорту

О. В. Борисова

Г. В. Коробейніков

Представник установи, де здійснювалося впровадження:
президент спортивного клубу «Славія Скіф»

І. П. Шевельов



ДОДАТОК Д

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів науково-дослідної роботи в практику тренувального процесу ДЮСШ «Олімпієць» Київського міського фізкультурно-спортивного товариства «Україна»

«10» грудня 2025 р.

м. Київ

Ми, що підписались нижче, проректор з науково-педагогічної роботи Борисова О.В., професор кафедри спортивних єдиноборств та силових видів спорту Коробейніков Г.В., директор ДЮСШ «Олімпієць» Євтушенко О. П., склали цей акт про те, що за результатами наукової роботи, виконаної в межах Плану НДР НУФВСУ на 2021-2025 рр. за темою 2.6 «Науково-методичний супровід тренувальної та змагальної діяльності кваліфікованих спортсменів у єдиноборствах та силових видах спорту» (номер держреєстрації 0121U108940), співвиконавець теми, аспірант кафедри спортивних єдиноборств та силових видів спорту Ван Сяньюй вніс наступні рекомендації та пропозиції у процес підготовки кваліфікованих борців греко-римського стилю ДЮСШ «Олімпієць»:

Назва пропозиції, форма впровадження і коротка характеристика	Наукова новизна та її значення, рекомендації з подальшого використання	Ефект від впровадження
Розробка індивідуальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки для борців греко-римського стилю високої кваліфікації з урахуванням типів регуляції ритму серця та рівня резистентності до навантажень високої інтенсивності.	Наукова новизна полягає у розробці індивідуальних програм тренувальних занять з функціональної підготовки для борців греко-римського стилю високої кваліфікації з метою підвищення конкурентноздатності спортсменів.	Впровадження дозволило підібрати індивідуальні програми тренувальних занять з функціональної підготовки для борців греко-римського стилю високої кваліфікації з урахуванням типів регуляції ритму серця та рівня прояву резистентності до навантажень високої інтенсивності, що підвищило рівень функціональної готовності на міжнародних турнірах UWW наших спортсменів.
Тренувальні заняття з функціональної підготовки для борців греко-римського стилю високої кваліфікації з урахуванням типів регуляції ритму серця борців.	Значення запропонованого підходу полягає у підвищенні рівня адаптованості організму борців до функціональних навантажень різної інтенсивності.	Запропоновані підходи дали можливість об'єктивно оцінити підготовку спортсменів та при необхідності скорегувати тренувальний процес, а також підібрати найбільш адекватний індивідуальним особливостям організму техніко-тактичних арсенал прийомів.
Індивідуальні програми тренувальних занять з функціональної підготовки для борців греко-римського стилю високої кваліфікації враховують типи регуляції ритму серця та рівень прояву резистентності до навантажень високої інтенсивності. Аналогів немає.	Використання розроблених програм дозволить суттєво удосконалити функціональну підготовку кваліфікованих борців греко-римського стилю, доповнюючи процес підготовки новими тренувальними заняттями	

Автор, розробник: аспірант НУФВСУ

Ван Сяньюй

Представники НУФВСУ:

проректор з науково-педагогічної роботи
професор кафедри спортивних єдиноборств
та силових видів спорту

О. В. Борисова

Г. В. Коробейніков

Представник установи, де
здійснювалося впровадження:
директор ДЮСШ «Олімпієць»

О.П. Євтушенко

