

УДК 796.012.6:796.8

<https://doi.org/10.29038/2220-7481-2026-01-74-84>

Андрій Савенко

*Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, Миколаїв, Україна
ORCID: 0000-0002-3124-2673*

Іван Штефюк

*Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Чернівці, Україна
ORCID: 0000-0003-0390-5422*

Андрій Майдаченко

*Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, Україна
ORCID: 0009-0009-1094-9248*

Карен Абрамов

*Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, Миколаїв, Україна
ORCID: 0000-0002-1077-0434*

Владислав Дичко

*ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет», м. Дніпро, Україна;
ORCID: 0000-0003-3350-0602*

Андрій Чернозуб ✉

*Волинський національний університет імені Лесі Українки, Луцьк, Україна;
Науково-дослідний центр сучасної кінезіології «KINEZUS», Україна
ORCID: 0000-0001-6293-8422
chernozub@gmail.com*

АДАПТАЦІЙНІ ЗМІНИ В ОРГАНІЗМІ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ РІЗНИХ ПІДРОЗДІЛІВ В ПРОЦЕСІ ВИКОРИСТАННЯ ТРЕНУВАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ЕЛІТНИХ СПОРТСМЕНІВ ЗІ ЗМІШАНИХ ЄДИНОБОРСТВ

Актуальність. Систематизація процесу оптимізації спеціальної функціональної підготовки військово-службовців різних підрозділів шляхом використання різноманітних моделей тренувальних занять з силового фітнесу, Mixed Martial Arts, останнім часом є одним із найбільш дискусійних питань серед широкого кола провідних науковців в системі фізичного виховання та військової підготовки. **Мета.** Вивчити особливості адаптаційно-компенсаторних реакцій організму військовослужбовців підрозділів спеціального призначення, ДПСУ та повітряних сил в процесі використання моделей тренувальних занять для елітних спортсменів ММА та оцінити ефективність їх впливу на підвищення рівня резистентності. **Методи.** Обстежено 20 елітних спортсменів ММА віком $17 \pm 1,2$ років та 60 військовослужбовців, які є представниками підрозділів спеціального призначення, державної прикордонної служби України (ДПСУ), повітряних сил ЗСУ. Для оцінки адаптаційно-компенсаторних реакцій на тестове навантаження та особливостей змін рівня резистентності протягом 3 місяців тренувань з використанням моделей занять з ММА, застосовували біомаркери крові (ЛДГ, кортизол, тестостерон та креатинін). **Результати.** Виявлено, що на початку досліджень лише в групі військовослужбовців спеціального призначення базальні значення контрольованих біомаркерів крові максимально схожі по своїм параметрам з даними, які продемонстрували елітні спортсмени ММА. Серед груп військовослужбовців ДПСУ та повітряних сил, базальний рівень кортизолу в сироватці крові більше майже вдвічі перевищує параметри фіксовані у представників інших двох груп (спортсменів та представників підрозділів спеціального призначення), що свідчить про їх низький вихідний рівень стресостійкості навіть до початку виконання тестових навантажень. У відповідь на тестові навантаження, лише в групі елітних спортсменів та військовослужбовців спеціального призначення спостерігаємо ефективну реалізацію процесів короточасної адаптації, що відобра-

жено підвищення концентрації кортизолу, тестостерону, креатиніну на тлі зростання активності ферменту ЛДГ в сироватці крові в межах референту. Виявлені після 3 місяців досліджень результати вказують на те, що відповідь на тестове навантаження в військовослужбовців всіх груп спостерігаємо підвищення активності ЛДГ та тестостерону крові, але концентрація кортизолу в сироватці крові серед представників повітряних сил продовжує знижуватись. Відповідного характеру зміни вказують на те, що оптимізації систем енергозабезпечення м'язової діяльності до подібного навантаження у військовослужбовців групи повітряних сил не відбулось, фіксуємо зниження концентрації креатиніну в крові, що лише підтверджує низький рівень систем їх організму до даного стресового подразника. **Висновки.** Встановлено, що залежно від вихідного рівня резистентності систем організму військовослужбовців до різного стресового характеру та їх адаптаційних резервів, навіть тривале використання найбільш ефективної для елітних спортсменів ММА моделі тренувальних занять, для представників підрозділів з низьким рівнем фізичної підготовки та відсутністю оптимальної системи управління режимами навантажень, не дозволяє за мінімальний термін часу (3 місяці) досягти виражених процесів довготривалої адаптації.

Ключові слова: військовослужбовці, моделі занять, елітні спортсмени, функціональні резерви, режими навантажень, рівень резистентності, змішані єдиноборства.

Andrii Savenko, Ivan Shtefiuk, Viktoriia Bokatuieva, Andrii Maidachenko Karen Abramov, Vladislav Dychko, Andrii Chernozub. Adaptive changes in the bodies of military personnel from different units during the use of training loads from elite athletes in Mixed Martial Arts. Relevance. Systematization of the process of optimizing special functional training of military personnel from various units through the use of various models of training sessions in strength fitness and mixed martial arts has recently become one of the most controversial issues among a wide range of leading scientists in the field of physical education and military training. **Objective.** To study the characteristics of adaptive-compensatory reactions of the body of military personnel of special forces, the State Border Guard Service, and the Air Force in the process of using training models for elite MMA athletes and to assess the effectiveness of their impact on increasing resistance levels. **Methods.** Twenty elite MMA athletes aged 17 ± 1.2 years and 60 military personnel representing special forces units, the State Border Guard Service of Ukraine (SBGS), and the Ukrainian Air Force were examined. To assess adaptive-compensatory responses to test loads and changes in resistance levels during 3 months of training using MMA training models, blood biomarkers (LDH, cortisol, testosterone, and creatinine) were used. **Results.** It was found that at the beginning of the study, only in the group of special forces servicemen were the baseline values of controlled blood biomarkers most similar in their parameters to the data demonstrated by elite MMA athletes. Among the groups of State Border Guard Service and Air Force servicemen, the basal level of cortisol in blood serum is almost twice as high as the parameters recorded in representatives of the other two groups (athletes and representatives of special forces units), which indicates their low baseline stress resistance even before the start of the test loads. In response to the test loads, only in the group of elite athletes and special forces did we observe effective implementation of short-term adaptation processes, as reflected in increased concentrations of cortisol, testosterone, and creatinine against a background of increased LDH enzyme activity in blood serum within the reference range. The results obtained after three months of research indicate that the response to the test load in military personnel of all groups shows an increase in LDH and testosterone activity in the blood, but the concentration of cortisol in the blood serum among representatives of the air force continues to decrease. These changes indicate that the energy supply systems for muscle activity in the air force group did not optimize for this type of load. We observed a decrease in blood creatinine concentration, which only confirms the low level of their body's systems in response to this stressor. **Conclusions.** It has been established that, depending on the initial level of resistance of military personnel's body systems to various types of stress and their adaptive reserves, even prolonged use of the MMA training model, which is most effective for elite athletes, for representatives of units with a low level of physical training and the absence of an optimal system for managing training regimes, does not allow for the achievement of pronounced processes of long-term adaptation within a minimum period of time (3 months)..

Keywords: military personnel, training models, elite athletes, functional reserves, training regimes, resistance levels, Mixed Martial Arts.

Вступ. Систематизація процесу оптимізації спеціальної функціональної підготовки військовослужбовців різних підрозділів шляхом використання різноманітних моделей тренувальних занять з силового фітнесу, Mixed Martial Arts, використовуючи варіюючи комбінації між режимами навантажень, комплексами силових вправ та технічних елементів з єдиноборств (удари, кидки, задушливі та больові прийоми), останнім часом є одним із найбільш дискусійних питань серед широкого кола провідних науковців в системі фізичного виховання та військової підготовки [2, 6, 8, 14]. Вивчаючи проблематику даного питання, низка дослідників [3, 7, 11, 16] в своїх роботах демонструють ключові фактори, які впливають на складність його вирішення, що в першу чергу пов'язано з відсутністю єдиної концепції з побудови тренувального процесу направленого на підвищення функціональних можливостей військовослужбовців різних підрозділів з урахування індивідуального рівня їх

стресостійкості, резистентності систем організму до зовнішнього стресового. Одночасно, складність практичної реалізації даної проблеми в відповідних підрозділах військовослужбовців спеціального призначення, ДПСУ, повітряних сил та інших, пов'язана з відсутністю науково-обґрунтованого механізму корекції тренувального процесу, не лише моделей занять за рахунок зміни послідовності чи структури комплексів використовуваних вправ, а насамперед від оптимізації механізмів корекції режимів навантаження з урахування особливостей адаптаційно-компенсаторних реакцій на подразник використовуючи широкий спектр інструментальних фізіологічних, морфометричних та біохімічних методів діагностики систем організму в умовах напруженої м'язової діяльності [1; 9; 10].

В системі підготовки військовослужбовців, питанню щодо доцільності використання в якості інформативних біомаркерів показників біохімічних показників крові для оцінки ефективності реалізації механізмів короточасної адаптації чи навпаки, дослідження виражених проявів компенсаторних реакцій під час різноманітних фізичних навантажень, стресових подразників різного характеру, активно приділяється увага серед провідних науковців з фізіології рухової активності, кінезіології, кінезіотерапії [5; 10; 13], але практично відсутня зацікавленість серед практиків, особливо інструкторів з фізичної підготовки та фізкультурно-спортивної реабілітації ЗСУ. Проблема полягає не лише в відсутності необхідного обладнання та фахівців, які володіють відповідними методиками діагностики використовуючи широкий спектр фізіологічних та біохімічних методів, а насамперед в відсутності науково-обґрунтованих для відповідних підрозділів військовослужбовців закономірностей між механізмами корекції навантажень, контролем за адаптаційно-компенсаторними реакціями на фізичних подразник та результатом, яким необхідно реалізувати в найменш коротких термін часу для спроможності ефективного виконання поставлених бойових завдань [3; 7; 18].

Мета дослідження – вивчити особливості адаптаційно-компенсаторних реакцій організму військовослужбовців підрозділів спеціального призначення, ДПСУ та повітряних сил в процесі використання моделей тренувальних занять для елітних спортсменів ММА та оцінити ефективність їх впливу на підвищення рівня резистентності.

Методи. В дослідженні приймали участь 20 елітних спортсменів ММА віком $17 \pm 1,2$ років та 60 військовослужбовців, які є представниками підрозділів спеціального призначення, державної прикордонної служби України (ДПСУ), повітряних сил ЗСУ віком $22 \pm 1,3$ років. За результатами ВЛК обстежені військовослужбовців не мали протипоказань для участі в подібних дослідженнях. Дослідження проводились в відділеннях науково-дослідного центру сучасної кінезіології «KINEZUS» в м. Одеса, Миколаїв, Київ, Чернівці протягом 2025 року. Дизайн дослідження було схвалено комітетом з біоетики Волинського національного університету імені Лесі Українки, м. Луцьк. Після пояснення ризиків і переваг дослідження учасники підписали форму інформованої згоди, підготовлену відповідно до етичних стандартів Гельсінської декларації.

Лабораторні біохімічні методи аналізу крові. Активність ферменту лактатдегідрогенази (ЛДГ) та концентрацію креатиніну в сироватці крові обстежених спортсменів та військовослужбовців визначали кінетичним методом на обладнанні фірми «High Technology Inc» (США) з набором реактивів PRESTIGE 24i LQ LDH (Польща). Концентрацію стероїдних гормонів тестостерону та кортизолу у сироватці крові обстежених визначали методом імуноферментного аналізу, з використанням набору реагентів СтероїдІФА-тестостерон на обладнанні фірми «Алкор Біо». Референтні значення досліджуваних біохімічних показників в сироватці крові учасників з урахування вікових особливостей: ЛДГ (195–462 од/л), кортизол (150–660 нмоль/л), тестостерон (8.64–29.01 нмоль/л) та креатинін (62–108 мкмоль/л). Забір крові проводився в спеціальному відділенні центрів «KINEZUS» працівниками медичної лабораторії згідно міжнародним вимогам до медико-біологічних досліджень. Контрольні забори крові проводились медичною сестрою в присутності лікаря в стані спокою до та після виконання тестового навантаження.

Тестове навантаження. В основі 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 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. Вправи виконуються по чергово одна за одною протягом 3 хв (кількість серій зміни вправ залежить лише від індивідуальних адаптаційних резервів організму обстежених спортсменів) [13; 14].

Дизайн дослідження. Дослідження проводились в декілька етапів.

На першому етапі, враховуючи різний рівень резистентності систем організму учасників дослідження до різних за обсягом та інтенсивністю режимів навантажень внаслідок достатньо різної системи фізичної підготовки, оцінювали вихідні параметри вихідні особливості адаптаційно-компенсаторних реакцій на стресовий подразник на основі аналізу використовуваних біомаркерів крові в стані спокою (базальний рівень) та у відповідь на гостре тестове навантаження.

На другому етапі, кожній з груп обстежених військовослужбовців (підрозділів спеціального призначення, ДПСУ та представників повітряних сил) були запропоновані, з метою підвищення адаптаційних резервів їх організму та одночасно рівня резистентності до навантажень, найбільш ефективні серед елітних спортсменів ММА моделі тренувальних занять, які в собі поєднують найбільш оптимальні комплекси вправ з силового фітнесу на тлі оптимальних режимів навантаження направлених на розвиток силових можливостей (вибухової та статичної сили, силової витривалості) та спеціальні технічні елементи зі змішаних єдиноборств.

На третьому етапі, оцінювали особливості впливу запропонованих моделей тренувань на характер адаптаційно-компенсаторних реакцій (на основі аналізу зміни параметрів активності ЛДГ та концентрації кортизолу, тестостерону та креатиніну) групи елітних спортсменів ММА та обстежених військовослужбовців різних підрозділів протягом 3 місяців досліджень.

Статистичний аналіз результатів дослідження виконували з використанням пакету програм IBM *SPSS*Statistics 26 (StatSoftInc., США). Використовували непараметричні методи статистичного аналізу. Визначали медіану (Me) та міжквартильний діапазон (IQR). Критерій Краскела Уолліса використовували для порівняння вихідних параметрів між створеними групами на початку дослідження. Т-критерій Вілкоксона використовували для порівняння двох залежних вибірок між собою.

Результати дослідження. На рис. 1 представлено результати особливостей зміни активності ферменту лактатдегідрогенази (ЛДГ) в сироватці крові елітних спортсменів ММА та обстежених військовослужбовців підрозділів спеціального призначення, ДПСУ та повітряних сил в процесі дослідження.

Встановлено, що на початку дослідження, у відповідь на запропоноване тестове навантаження в обстежених елітних спортсменів з ММА показник активності ферменту ЛДГ в сироватці крові демонструє найменш виражене (+19,2% ($p < 0,05$) підвищення, порівняно з результатами інших дослідних груп. При цьому, в групі військовослужбовців спеціального призначення, незважаючи на суттєве підвищення даного біомаркеру крові (+70,8% ($p < 0,05$) у відповідь на стресовий подразник, досліджувані показник не вийшов за межі референту.

Отримані результати на початку дослідження вказують на те, що у представників двох груп військовослужбовців, рівень резистентності до тестового навантаження виявився дуже низьким. Виявлено, що у відповідь на подібний стресовий подразник, активність ферменту ЛДГ в крові демонструє не просто підвищення в групі ДПСУ на 84,3% та військовослужбовців повітряних сил на 62,2%, а досліджувані біомаркер перевищив верхні межі референтних значень.

Аналіз результатів отриманих після 3 місяців тренувань з використанням моделей тренувальних занять притаманних елітним спортсменам з ММА вказує на те, що найбільш виражене підвищення показника активності ЛДГ в сироватці крові у відповідь на тестове навантаження, спостерігали серед військовослужбовців повітряних сил (+58,8% ($p < 0,05$)). Найменші зміни активності досліджуваного ферменту в крові після заданого стресового подразника, були зафіксовані в групі елітних спортсменів ММА (+14,6% ($p < 0,05$)). При цьому, досліджувані біомаркер крові серед всіх груп учасників, в даних умовах дослідження, у відповідь на тестове навантаження відповідав референтним значенням.

На рис. 2 представлено результати особливостей зміни концентрації глюкокортикоїдного гормону кортизолу в сироватці крові елітних спортсменів ММА та обстежених військовослужбовців підрозділів спеціального призначення, ДПСУ та повітряних сил в процесі дослідження.

В процесі лабораторних досліджень на початку обстежень було виявлено, що в групах військовослужбовців ДПСУ та повітряних сил, базальний рівень концентрації кортизолу в сироватці крові в середньому на 78,2% вищий, порівняно з результатами, які спостерігали серед елітних спортсменів ММА та представників підрозділів спеціального призначення. Результати виявлені у відповідь на тестове навантаження свідчать про підвищення концентрації досліджуваного стероїдного гормону в групі елітних спортсменів ММА (+9,6% ($p < 0,05$)) та особливо серед військовослужбовців спеціального призначення (+126,4% ($p < 0,05$)) порівняно зі станом спокою. При цьому, серед військовослужбовців інших двох груп, після подібних за структурою та інтенсивністю навантажень, рівень концентрації кортизолу в крові достовірно зменшується (ДПСУ – на 8,9%, а в представників повітряних сил – на 43,1%).

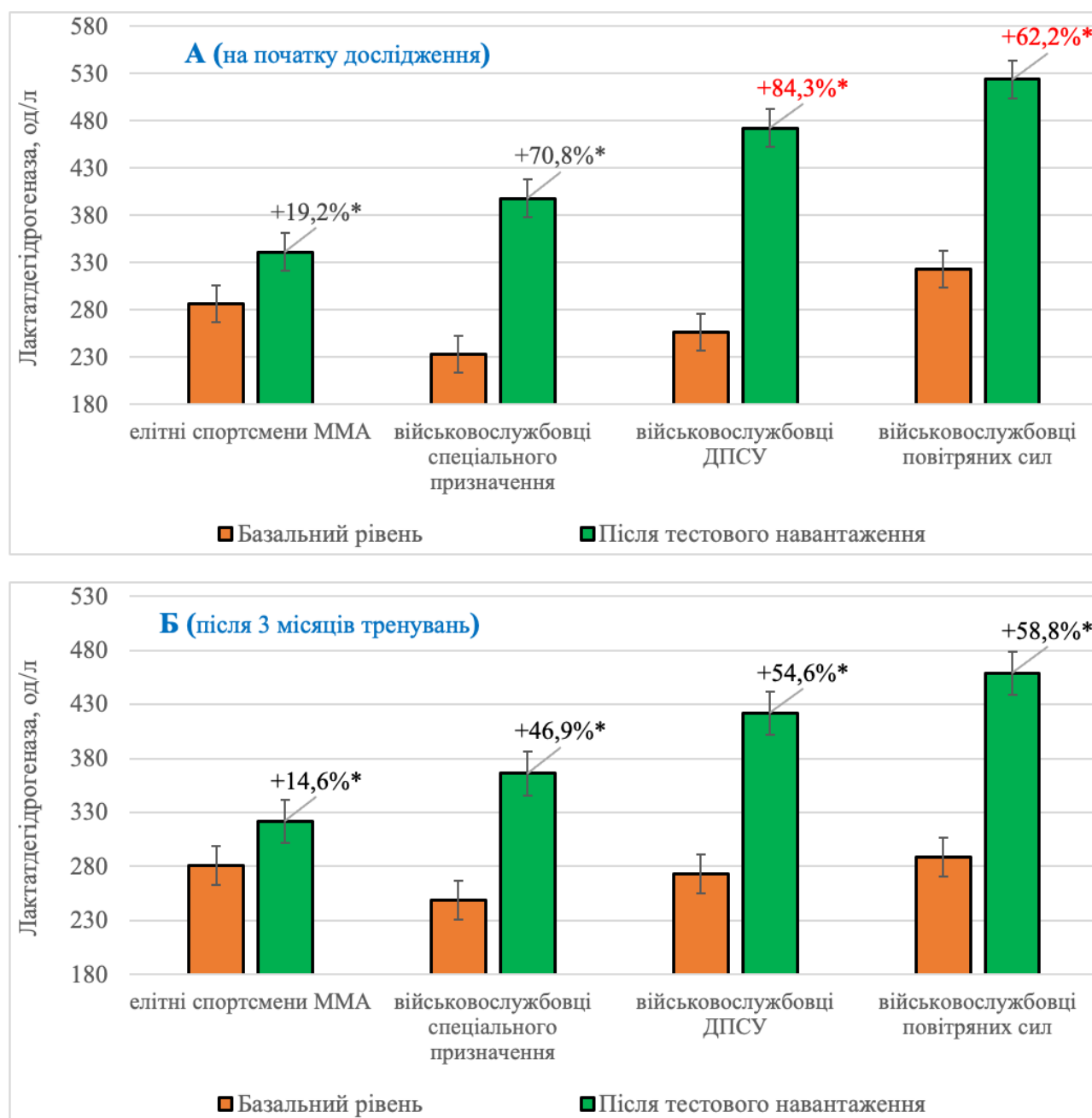


Рис. 1. Результати активності ферменту лактатдегідрогенази (ЛДГ) в сироватці крові учасників обстежених груп в стані спокою та у відповідь на тестове навантаження на початку дослідження (А) та після 3 місяців спеціальної підготовки (Б), $n=60$

Примітка: * – $p<0,05$ порівняно з результатами в стані спокою (базальний рівень); * – вихід за верхні межі референтних значень.

Досліджено, що після 3 місяців тренувань з використання найбільш оптимальної для змішаних єдиноборств моделей занять зі спеціальної функціональної підготовки, практично у представників всіх груп базальний рівень кортизолу в крові демонструє зниження. Одночасно, у відповідь на тестове навантаження, найбільше підвищення концентрації даного гормону в крові спостерігаємо в групі військовослужбовців ДПСУ (+52,4% ($p<0,05$)), а найменше серед групи елітних спортсменів ММА (+7,3% ($p<0,05$)) порівняно зі станом спокою. При цьому, серед групи військовослужбовців у відповідь на подібний стресовий подразник, знову, як і на початку дослідження, спостерігаємо зниження концентрації кортизолу в сироватці крові (-10,4% ($p<0,05$)), але майже в 4 рази меншою прогресією.

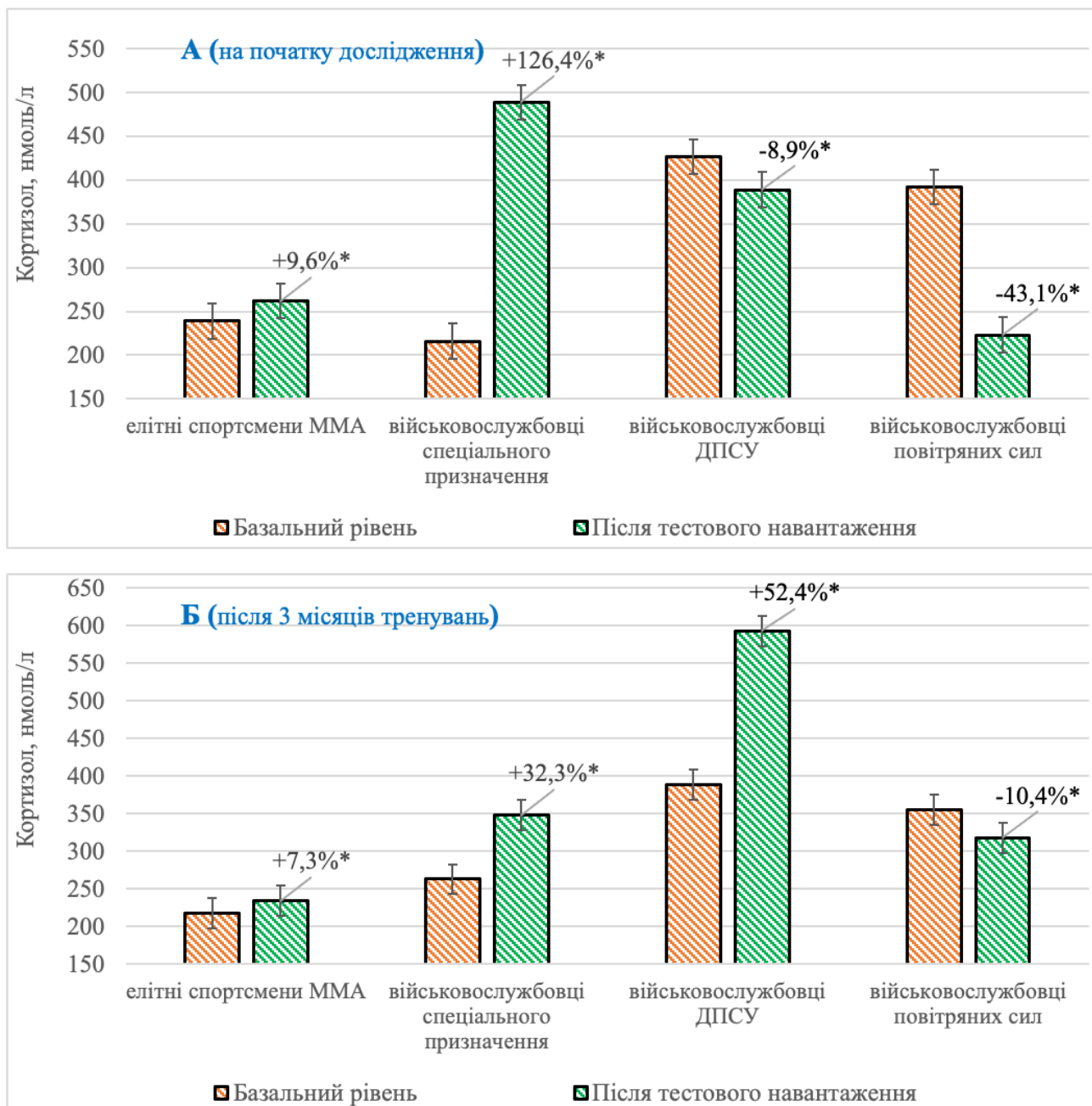


Рис. 2. Результати концентрації гормону кортизолу в сироватці крові учасників обстежених груп в стані спокою та у відповідь на тестове навантаження на початку дослідження (А) та після 3 місяців спеціальної підготовки (Б), $n=60$

Примітка: * – $p < 0,05$ порівняно з результатами в стані спокою

На рис. 3 графічно представлено результати особливостей зміни концентрації тестостерону в сироватці крові елітних спортсменів ММА та обстежених військовослужбовців підрозділів спеціального призначення, ДПСУ та повітряних сил в процесі дослідження.

Отримані на початку досліджень результати лабораторного аналізу базального рівня концентрації тестостерону в сироватці крові учасників свідчать про те, що у елітних спортсменів ММА вихідні параметри даного біомаркеру практично на 80% вищі, порівняно з параметрами, які були виявлені у обстежених груп військовослужбовців. Встановлено, що саме в групі елітних спортсменів ММА у відповідь на тестове навантаження, спостерігаємо найбільш достовірне підвищення концентрації даного стероїдного гормону в крові (+29,4% ($p < 0,05$)). Найменш помітний характер змін концентрації тестостерону в сироватці крові у відповідь на заданий стресовий подразник, фіксували в групі військовослужбовців повітряних сил (+5,8% ($p < 0,05$)).

Аналіз результатів отриманих після 3 місяців тренувань з використанням учасникам обстежених груп запропонованих моделей тренувальних занять вказує на те, що саме у елітних спортсменів ММА спостерігаємо зниження базального рівня тестостерону в сироватці крові на 19,3% ($p < 0,05$). Підвищення параметрів базального рівня даного гормону в крові, виявлено в групі військовослужбовців спеціального призначення (+32,5% ($p < 0,05$)) та ДПСУ (+10,3% ($p < 0,05$)). Встановлено, що у відповідь на тестове навантаження, достатньо високу та одночасно достовірну ($p < 0,05$) динаміку до підвищення досліджуваного біомаркери крові фіксували серед групи елітних спортсменів ММА (+33,7%) та військовослужбовців ДПСУ (+27,2%) і представників повітряних сил (+29,7%). При цьому, серед військовослужбовців спеціального призначення, порівняного з учасниками інших груп, встановлене підвищення концентрації тестостерону в крові у відповідь на подразник, майже в двічі менше та становить 15,2% ($p < 0,05$).

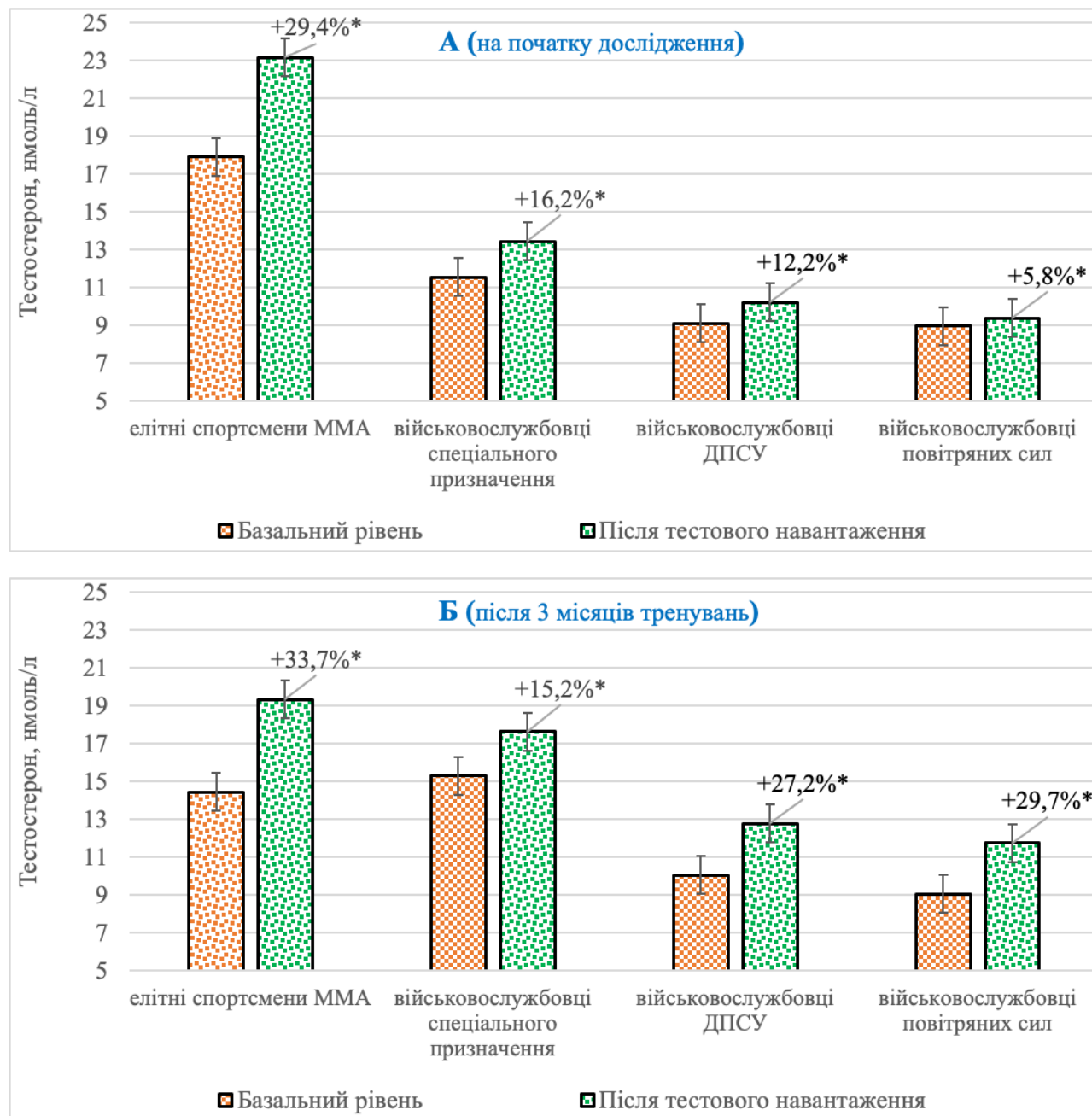


Рис. 3. Результати концентрації гормону тестостерону в сироватці крові учасників обстежених груп в стані спокою та у відповідь на тестове навантаження на початку дослідження (А) та після 3 місяців спеціальної підготовки (Б), $n=60$

Примітка: * – $p < 0,05$ порівняно з результатами в стані спокою

На рис. 4 представлено результати особливостей зміни концентрації креатиніну в сироватці крові елітних спортсменів ММА та обстежених військовослужбовців підрозділів спеціального призначення, ДПСУ та повітряних сил в процесі дослідження.

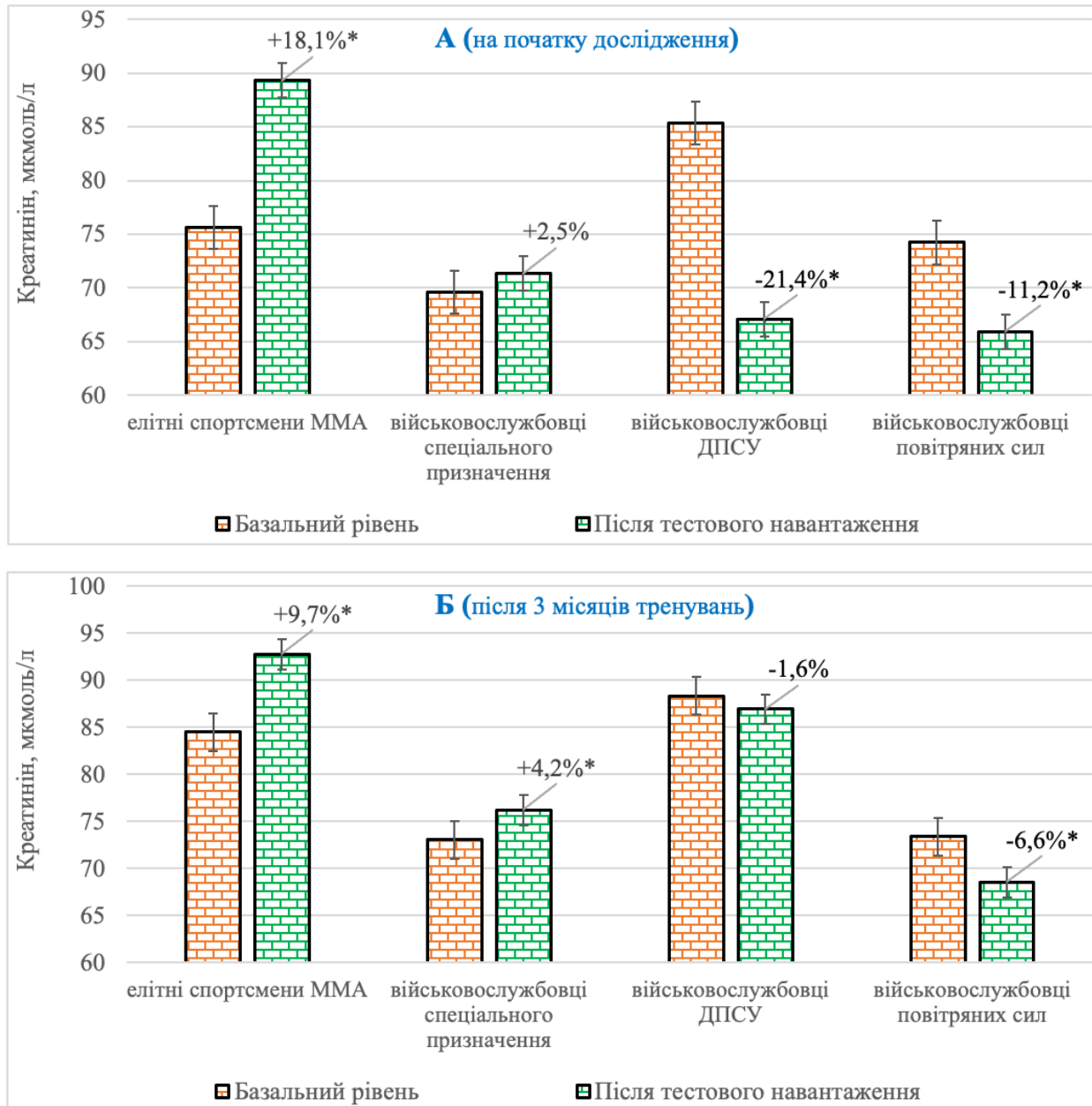


Рис. 4. Результати концентрації креатиніну в сироватці крові учасників обстежених груп в стані спокою та у відповідь на тестове навантаження на початку дослідження (А) та після 3 місяців спеціальної підготовки (Б), $n=60$

Примітка: * – $p < 0,05$ порівняно з результатами в стані спокою

В процесі лабораторних досліджень на початку обстежень було виявлено, що у відповідь на тестове навантаження свідчать лише в групі елітних спортсменів ММА спостерігаємо достовірне підвищення концентрації креатиніну в сироватці крові 18,1% ($p < 0,05$) порівняно зі станом спокою. При цьому, після подібних за структурою та інтенсивністю навантажень фіксуємо зниження концентрації в крові даного біомаркера крові у військовослужбовців груп ДПСУ (-21,4%) та представників повітряних сил (-11,2%).

Досліджено, що після 3 місяців тренувань з використання найбільш оптимальної для змішаних єдиноборств моделей занять зі спеціальної функціональної підготовки, практично у представників

всіх груп, крім військовослужбовців повітряних сил, базальний рівень креатиніну в крові демонструє підвищення. Одночасно, у відповідь на тестове навантаження, підвищення концентрації креатиніну в сироватці крові спостерігаємо лише в групі елітних спортсменів ММА (+9,7% ($p < 0,05$)) та військовослужбовців спеціального призначення (+4,2% ($p < 0,05$)) порівняно зі станом спокою. При цьому, серед групи військовослужбовців повітряних сил, як і на початку дослідження, спостерігаємо зниження концентрації даного біохімічного показника крові (-6,6% ($p < 0,05$)), але майже в 2 рази з меншою прогресією.

Дискусія. Представлені в даній роботі результати, є відображення частки фундаментальних досліджень науковців, які активно протягом останніх років вивчають процес адаптації, реадaptaції та функціонального перенапруження в умовах різного характеру навантажень професійних спортсменів зі змішаних єдиноборств та військовослужбовців різних підрозділів [2; 5; 6]. В даному дослідженні розкрито один із варіантів практичної реалізації системи підготовки елітних спортсменів ММА для підвищення функціональних резервів та рівня резистентності до навантажень військовослужбовців спеціального призначення, ДПСУ та повітряних сил, враховуючи індивідуальні особливості адаптаційно-компенсаторних реакцій на стресовий подразник [9; 14; 15]. Детально вивчали особливості змін відповідних показників біомаркерів крові (активності лактатдегідрогенази, концентрації кортизолу, тестостерону та креатиніну) в учасників дослідження, як в стані спокою (базальний рівень) так і у відповідь на задане тестове навантаження, що дозволить чітко визначити перебіг процесів короткочасної адаптації чи проявів компенсаторних механізмів [4; 10; 13]. Також проводили порівняльний аналіз особливостей зміни досліджуваних біохімічних показників крові протягом 3 місяців використання військовослужбовцями відповідних підрозділів найбільш ефективних для елітних спортсменів з ММА моделей тренувальних занять зі спеціальної функціональної підготовки з використання широко спектру режимів навантажень, комплексів вправ з силового фітнесу та комбінації технічних елементів зі змішаних єдиноборств (ударів, кидків, задушливих прийомів тощо) [3; 9; 15].

В процесі проведення обстежень виявлено, що на початку досліджень лише в групі військовослужбовців спеціального призначення базальні значення контрольованих біомаркерів крові максимально схожі по своїм параметрам з даними, які продемонстрували елітні спортсмени ММА. Отримані результати вказують на те, що можливо в процесі спеціальної підготовки військовослужбовці спеціального призначення використовують схожі за структурою та параметрами обсягу, інтенсивності режими навантажень, які застосовують спортсмени даної категорії, що впливає на їх рівень адаптаційних резервів [1; 6; 18]. При цьому, серед груп військовослужбовців ДПСУ та повітряних сил, базальний рівень кортизолу в сироватці крові більше майже вдвічі перевищує параметри фіксовані у представників інших двох груп (спортсменів та представників підрозділів спеціального призначення), що свідчить про їх низький вихідний рівень стресостійкості навіть до початку виконання тестових навантажень [2; 4; 6; 17].

Встановлено, що на початку дослідження у відповідь на тестові навантаження, лише в групі елітних спортсменів та військовослужбовців спеціального призначення спостерігаємо ефективну реалізацію процесів короткочасної адаптації на стресовий подразник [1; 5; 13], що відображено підвищення концентрації кортизолу, тестостерону, креатиніну на тлі зростання активності ферменту ЛДГ в сироватці крові в межах референту. Однак, слід звернути увагу, що на початку дослідження, найбільший рівень резистентності був саме у елітних спортсменів ММА, що підтверджено мінімальним, порівняно з іншими учасниками, підвищення кортизолу та ЛДГ в крові у відповідь на тестове навантаження та тлі максимально зростання концентрації тестостерону та особливо креатиніну, незважаючи на той факт, що для забезпечення даної м'язової діяльності використовувався механізм анаеробного гліколізу, а не креатинфосфокіназний [9; 14; 15]. При цьому, було виявлено, що саме в групах військовослужбовців ДПСУ та повітряних сил, найнижчий рівень резистентності до подібних навантажень та одночасно недостатні резерви глікогену в залучених групах м'язів, що призвело до суттєвого підвищення активності ЛДГ за межі референту з одночасним зниження рівня концентрації креатиніну та кортизолу в сироватці крові, що вказує на виражені прояви компенсаторних реакцій та додаткову активацію процесів глюконеогенезу для оптимального енергозабезпечення в даних умовах [5; 6; 16].

Виявлені після 3 місяців досліджень результати вказують на те, що саме у групі елітних спортсменів ММА відбулись найбільші прояви механізмів довготривалої адаптації, які пов'язані зі зниженням базального рівня тестостерону в крові, що вказує на оптимізацію процесів метаболізму та

одночасно фіксували зниження параметрів кортизолу та підвищення креатиніну в крові, що свідчить про підвищення стресостійкості та зростання м'язової маси тіла [6; 7; 10]. У відповідь на тестове навантаження, у військовослужбовців всіх груп спостерігаємо підвищення активності ЛДГ та тестостерону крові, але концентрація кортизолу в сироватці крові серед представників повітряних сил продовжує знижуватись. Відповідного характеру зміни вказують на те, що оптимізації систем енергозабезпечення м'язової діяльності до подібного навантаження у військовослужбовців групи повітряних сил не відбулось, що також доповнюють результати, які демонструють достовірне зниження концентрації креатиніну в крові, що лише підтверджує низький рівень систем їх організму до даного стресового подразника, а також необхідність оперативно розробляти механізм корекції режимів навантажень для протидії можливим наслідкам функціонального перенапруження [3; 9; 14].

Висновки. Для поглибленого аналізу адаптаційно-компенсаторних реакцій організму військовослужбовців різних підрозділів в процесі тривалого використання найбільш ефективних моделей тренувальних занять зі змішаних єдиноборств, силового фітнесу, з метою в найкоротший термін часу підвищити рівень резистентності за рахунок функціональних резервів, використання в якості інформативних маркерів показників активності ЛДГ, концентрації кортизолу, тестостерону та креатиніну в сироватці крові, є науково обґрунтовано та підтверджено на основі результатів фундаментальних досліджень. Встановлено, що залежно від вихідного рівня резистентності систем організму військовослужбовців до різного стресового характеру та їх адаптаційних резервів, навіть тривале використання найбільш ефективної для елітних спортсменів ММА моделі тренувальних занять, для представників підрозділів з низьким рівнем фізичної підготовки та відсутністю оптимальної системи управління режимами навантажень, не дозволяє за мінімальний термін часу (3 місяці) досягти виражених процесів довготривалої адаптації.

Перспективи подальших досліджень. В подальшому планується проведення подібних досліджень щодо оцінки адаптаційно-компенсаторних реакцій військовослужбовців подібних підрозділів ЗСУ в умовах використання моделей тренувальних занять елітних спортсменів ММА, використовуючи методи електроміографії та варіабельності серцевого ритму.

References

1. Burt, B., Lopez, P., Chardon, M. (2025). The Impact of Time to Anterior Cruciate Ligament Reconstruction on Return to Duty Among Active Duty Military Personnel. *Mil Med.* 190(3-4). 675–681. <https://doi.org/10.1093/milmed/usae419>
2. Butowicz, C., Hendershot, B., Watson, N. (2022). Pre-neuromusculoskeletal injury Risk factor Evaluation and Post-neuromusculoskeletal injury Assessment for Return-to-duty/activity Enhancement (PREPARE) in military service members: a prospective, observational study protocol. *J Transl Med.* 20(1). 619. <https://doi.org/10.1186/s12967-022-03832-7>
3. Campbell, P., Pope, R., Simas, V. (2022). The Effects of Early Physiotherapy Treatment on Musculoskeletal Injury Outcomes in Military Personnel: A Narrative Review. *Int J Environ Res Public Health.* 19(20). 13416. <https://doi.org/10.3390/ijerph192013416>
4. Chernozub, A., Potop, V., Korobeynikov, G., Timnea, O.C., Dubachinskiy, O., Ikkert, O., Briskin, Y., Boretsky, Ye, Korobeynikova, L. (2020). Creatinine is a biochemical marker for assessing how untrained people adapt to fitness training loads. *PeerJ.* 8: e9137. <https://doi.org/10.7717/peerj.9137>
5. Chernozub, A., Alosyna, A., & Zavizion, O. (2025). Biomarkers for assessing the mechanisms of re-adaptation of special units' military personnel in conditions of power loads. *Rehabilitation and Recreation.* 19(2). 326–337. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.2.29>
6. Chernozub, A., Olkhovyi, O., Korobeinikova, L., Kizilova, A., Zavizion, O., Maidachenko, A. (2025). Functional overstrain during long-term rehabilitation of military personnel with musculoskeletal Injuries of the limbs. *Fizicna rehabilitacija ta rekreacijno-ozdorovci tehnologii.* 10(5). 336–345. [https://doi.org/10.15391/prrht.2025-10\(5\).04](https://doi.org/10.15391/prrht.2025-10(5).04)
7. Farina, E., Thompson, L., Knapik, J. (2022). Anthropometrics and Body Composition Predict Physical Performance and Selection to Attend Special Forces Training in United States Army Soldiers. *Mil Med.* 187(11-12). 1381–1388. <https://doi.org/10.1093/milmed/usab315>
8. Flynn, D., Ransom, J., Steffen, A. (2025). Complementary, integrative, and standard rehabilitative therapies in a military population with chronic predominantly musculoskeletal pain: a pragmatic clinical trial with SMART design. *Pain.* 166(6). 1343–1353. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000003462>
9. Manolachi, V., Chernozub, A., Tsos A., Potop, V., Kozina, Z., Zoriy, Y., Shtefiuk, I. (2023). Integral method for improving precompetition training of athletes in Mixed Martial Arts. *Journal of Physical Education and Sport.* 23(6). 1359–1366. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.06166>

10. Manolachi, V., Chernozub, A., Tsos, A., Syvokhop, E., Marionda, I., Fedorov, S., Shtefiuk, I., Potop, V. (2023). Modeling the correction system of special kick training in Mixed Martial Arts during selection fights. *Journal of Physical Education and Sport*. 23(8). 2203–2211. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.08252>
11. Poploski K., Picha K., Winters J. (2020). Influence of limb dominance and shoulder injury on strength and explosive force in us marines. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 15(6). 1129–1140. <https://doi.org/10.26603/ijspst20201129>
12. Saunders, D., Rose, L. (2021) Regenerative rehabilitation of catastrophic extremity injury in military conflicts and a review of recent developmental efforts. *Connect Tissue Res*. 62(1). 83–98. <https://doi.org/10.1080/03008207.2020.1776707>
13. Savenko, A., Chernozub, A., Alosyna, A. (2025). Adaptation reserves of athletes from different combat sports during functional training for Mixed Martial Arts competitions. *Rehabilitation & Recreation*. 19(3). 160–170. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.4.17>
14. Savenko, A., Chernozub, A., Turkmen, M., Olkhovyi, O., Shtefiuk, I., Korchaging, M. (2025). Readaptation of the functional reserves of elite Mixed Martial Arts athletes during long-term rehabilitation after musculoskeletal injuries. *Physical rehabilitation and recreational health technologies*. 10(6). 457–466. [https://doi.org/10.15391/prrht.2025-10\(6\).08](https://doi.org/10.15391/prrht.2025-10(6).08)
15. Shtefiuk, I., Moseichuk, Y., & Chernozub, A. (2025). Systematization of the recovery of adaptive body reserves in qualified MMA athletes during the short-term period between consecutive competitions. *Rehabilitation and Recreation*. 19(1). 229–240. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.21>
16. Tingelstad, H., Robitaille, E., O'Leary, T. (2025). MSKI reduction strategies: evidence-based interventions to reduce musculoskeletal injuries in military service members. *BMJ Mil Health*. 171(5). 418–422. <https://doi.org/110.1136/military-2024-002747>
17. Vries H., Wal S., Delahaij R. (2025). Real-time monitoring of military health and readiness: a perspective on future research. *Front Digit Health*. 7. 1542140. <https://doi.org/10.3389/fdgth.2025.1542140>
18. Whitehurst, R., Romanello, A., Reilly, N. (2025). U.S. Army Holistic Health and Fitness Programs Outperform Traditional Physical Therapy Models for Soldiers. *Mil Med*. P. 419. <https://doi.org/10.1093/milmed/usaf419>

Стаття надійшла до редакції / Received 27.01.2026

Прийнята до друку / Accepted 04.03.2026

Опубліковано / Published 20.04.2026