

Лікувальна фізична культура, спортивна медицина й фізична реабілітація

УДК 796.012.6:796.8

ОСОБЛИВОСТІ ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ БІОІМПЕДАНСОМЕТРІЇ У ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ РІЗНИХ ПІДРОЗДІЛІВ ПІД ЧАС РЕАБІЛІТАЦІЇ ВНАСЛІДОК ПОРАНЕНЬ ТА ПРОТЯГОМ АКТИВНОГО ЕТАПУ РЕАДАПТАЦІЇ

Андрій Савенко¹, Юрій Бріскін², Іван Штефюк³,
Вікторія Бокатусєва⁴, Карен Абрамов¹, Володимир Потоп^{5,6,7}

¹ Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, Миколаїв, Україна, galkinalora2015@ukr.net;

² Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського, Львів, Україна, y.briskin@ldufk.edu.ua;

³ Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Чернівці, Україна, i.shtefyuk@chnu.edu.ua;

⁴ Інститут неврології, психіатрії та наркології імені П. В. Волошина Національної академії медичних наук України, Харків, Україна, bokatueva@gmail.com;

⁵ Приватний міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука, Рівне, Україна;

⁶ Національний університет науки і технологій «Політехніка Бухареста», Університетський центр у Пітешті, Пітешті, Румунія;

⁷ Державний університет фізичного виховання і спорту, Кишинів, Молдова

<https://doi.org/10.29038/2220-7481-2025-04-26-34>

Анотації

Актуальність. У сучасній системі відновлення військовослужбовців одним із ключових питань є пошук оптимальних моделей занять із використанням різноманітних варіацій режимів навантаження й комплексів фізичних вправ, спрямованих на реадaptaцію функціональних резервів військовослужбовців з урахуванням специфіки їхніх підрозділів, а також залежно від їх нозологій та стану гіпокінезії. **Мета** статті – вивчити особливості зміни показників складу тіла у військовослужбовців ССО й ППО протягом основних етапів реабілітації та в період реадaptaції функціональних резервів після їх повернення у свої підрозділи. **Методи.** Обстежено 40 військовослужбовців, які після закінчення основних етапів реабілітації внаслідок поранень, що призвело до зниження рівня функціональних резервів організму й виражених проявів гіпокінезії, проходили курс реадaptaції з використанням «стандартних», залежно від особливостей військових підрозділів, моделей занять під керівництвом інструкторів із фізкультурно-спортивної реабілітації ЗСУ. Створено дві групи по 20 осіб у кожній: військовослужбовці з підрозділів ССО та ППО. Динаміку показників складу тіла обстежених досліджували, використовуючи метод біоімпедансометрії. **Результати.** Виявлено, що, незалежно від первинного рівня досліджуваних показників біоімпедансометрії, протягом 3–4 місяців реабілітації після ідентичних поранень у військовослужбовців обох підрозділів на тлі використання ідентичних протоколів із фізичної терапії спостерігали достовірне підвищення показників жирової маси тіла й одночасне зниження параметрів безжирової маси, активної клітинної та сухої клітинної маси тіла. Установлено, що лише в групі обстежених військовослужбовців ССО, які після повернення у свої підрозділи по завершенню основних етапів реабілітації протягом трьох місяців тренувань, застосовуючи навіть «стандартні» моделі занять із реадaptaції функціональних резервів, які здебільшого розробляють інструктори з фізкультурно-спортивної реабілітації в ЗСУ, досліджувані показники складу тіла демонструють достовірне зниження параметрів ЖМ на тлі підвищення рівня показників БЖМ, АКМ і СКМ, що вказує на виражені прояви ефективних процесів повторної довготривалої адаптації. **Висновки.** Для оцінки ефективності «стандартних» моделей занять із реадaptaції функціональних резервів військовослужбовців різних підрозділів ЗСУ, використовуючи показники біоімпедансометрії в ролі інформативних маркерів, маємо детально аналізувати характер їх зміни протягом попередніх етапів медичної

реабілітації з використанням основних протоколів із фізичної терапії, детально вивчаючи їх структуру, зміст, механізм корекції навантажень й обґрунтований вибір відповідних комплексів вправ.

Ключові слова: військовослужбовці, моделі занять, реадaptaція, функціональні резерви, гіпокінезія, режими навантажень, рівень резистентності, реабілітація.

Andrii Savenko, Yuriy Briskin, Ivan Shtefiuk, Viktoriia Bokatuieva, Karen Abramov, Vladimir Potop. **Features of Changes in Bioimpedance Metry Indicators in Military Personnel from Different Units during Rehabilitation Following Injuries and during the Active Stage of Readaptation. *Relevance.*** In the modern system of rehabilitation of military personnel, one of the key issues is the search for optimal training models using various variations of exercise regimes and physical exercise complexes aimed at readapting the functional reserves of military personnel, taking into account the specifics of their units, as well as depending on their nosology and state of hypokinesia. **Objective.** To study the characteristics of changes in body composition indicators in military personnel of the Special Operations Forces and Air Defense Forces during the main stages of rehabilitation and during the period of readaptation of functional reserves after returning to their units. **Methods.** Forty military personnel were examined who, after completing the main stages of rehabilitation due to injuries that led to a decrease in the level of functional reserves of the body and pronounced manifestations of hypokinesia, underwent a course of readaptation using "standard" training models, depending on the characteristics of military units, under the guidance of instructors in physical culture and sports rehabilitation of the Armed Forces of Ukraine. Two groups of 20 people each were created: military personnel from the Special Operations Forces and Air Defense Forces. The dynamics of the body composition indicators of the examined subjects were studied using the bioimpedance method. **Results.** It was found that regardless of the initial level of the studied bioimpedance measurements, during 3-4 months of rehabilitation after identical injuries in military personnel of both units, against the background of using identical physical therapy protocols, a significant increase in body fat mass and a simultaneous decrease in lean mass, active cell mass, and dry cell mass were observed. It was found that only in the group of examined SSO servicemen, who, after returning to their units upon completion of the main stages of rehabilitation, used even "standard" models of functional reserve readaptation training during 3 months of training, as in most cases developed by physical education and sports rehabilitation in the Armed Forces of Ukraine, the studied body composition indicators demonstrate a significant decrease in BM parameters against the background of an increase in BFM, ACM, and SCM indicators, which indicates pronounced manifestations of effective processes of repeated long-term adaptation. **Conclusions.** To evaluate the effectiveness of "standard" models of training for the readaptation of functional reserves of military personnel from various units of the Armed Forces of Ukraine, using bioimpedance measurements as informative markers, it is necessary to analyze in detail the nature of their changes during the previous stages of medical rehabilitation using basic physical therapy protocols, studying in detail their structure, content, mechanism of load correction, and the rationale for the selection of appropriate exercise complexes.

Key words: military personnel, training models, readaptation, functional reserves, hypokinesia, load regimes, resistance level, rehabilitation

Вступ. Прогресуюча протягом останніх років проблема відсутності науково обґрунтованих шляхів системи вдосконалення процесу відновлення роботи систем організму військовослужбовців ЗСУ, які по закінченню реабілітації в медичних установах повертаються у свої підрозділи, аби в найбільш короткий період часу приступити до виконання своїх завдань, викликає досить широкий спектр дискусійних, а переважно й спірних питань не лише серед інструкторів із фізкультурно-спортивної реабілітації в ЗСУ, але й науковців із фізичного виховання, кінезіології та фізичної терапії [2; 7; 14].

У сучасній системі відновлення військовослужбовців одним із ключових питань є пошук оптимальних моделей занять із використанням різноманітних варіацій режимів навантаження й комплексів фізичних вправ, спрямованих на реадaptaцію функціональних резервів військовослужбовців з урахуванням специфіки їхніх підрозділів, а також залежно від їх нозологій та стану гіпокінезії, які є наслідками отриманих поранень і не завжди високої ефективності «стандартних» протоколів із фізичної терапії, що може також впливати на процеси дезадаптації [1; 5; 12].

Проблемним питанням, особливо на післягострому етапі реабілітації військовослужбовців спеціальних підрозділів із високим рівнем резистентності систем організму до навантажень, є відсутність в основних протоколах із фізичної терапії широкого комплексу фізіологічних та біохімічних методів оцінки перебігу адаптаційно-компенсаторних реакцій на стресовий подразник, аналіз результатів яких дав би змогу чітко розробити оптимальний механізм корекції режимів навантаження за рахунок зміни параметрів інтенсивності й обсягу, а також спрогнозувати на основі аналізу стану нервово-м'язової системи алгоритм змін відповідних комплексів фізичних вправ залежно від проявів гіпокінезії на тлі гіподинамії для протидії розвитку функціонального перенапруження

[3; 9; 13]. Водночас подібна проблема зберігається здебільшого після повернення військовослужбовців із подібними нозологіями у свої підрозділи, що потребує від дослідників та інструкторів із фізкультурно-спортивної реабілітації в ЗСУ розробки комплексної системи з реадаптації, яка б урахувала рівень функціональних резервів, адаптаційний потенціал систем організму з урахуванням вимушених процесів дезадаптації внаслідок отриманих поранень [7; 15; 18].

Мета дослідження – вивчити особливості зміни показників складу тіла у військовослужбовців ССО й ППО протягом основних етапів реабілітації та в період реадаптації функціональних резервів після повернення у свої підрозділи.

Методи. Обстежено 40 військовослужбовців віком $25 \pm 2,1$ років із вагою тіла $87 \pm 3,2$ кг, які після закінчення основних етапів реабілітації внаслідок поранень, що призвело до зниження рівня функціональних резервів організму та виражених проявів гіпокінезії, проходили курс реадаптації (повторної адаптації) з використанням «стандартних», залежно від особливостей військових підрозділів, моделей занять під керівництвом інструкторів із фізкультурно-спортивної реабілітації ЗСУ. У процесі дослідження учасників розподілено на дві групи по 20 осіб у кожній – військовослужбовці ССО та військовослужбовці ППО.

У цьому дослідженні контрольні вимірювання проводили протягом 2025 р. в реабілітаційних відділеннях, медичних центрах, у яких обстежені військовослужбовці проходили основні етапи реабілітації протягом 3–4 місяці, залежно від особливостей нозології, а також у підрозділах ССО й ППО в процесі реадаптації функціональних резервів протягом трьох місяців. Після пояснення ризиків і переваг дослідження учасники підписали форму інформованої згоди. Для дослідження особливостей зміни показників складу тіла й процесів довготривалої реадаптації застосовували метод біоімпедансометрії.

Біоімпедансометрія. Цей неінвазійний метод використовували для оцінки характеру змін показників складу тіла в обстежених груп військовослужбовців протягом усіх етапів дослідження. Оцінювали такі показники: уміст жирової маси (сумарна маса жирової тканини в організмі), показник ЖМ визначали у %; уміст безжирової маси (маса тіла, яка включає в себе все, що не є жировою тканиною), показники БЖМ – у кг; активну клітинну масу (частину безжирової маси), показник АКМ – у %; суху клітинну масу (частину м'язової маси тіла), показник СКМ – у кг. Для визначення досліджуваних показників складу тіла використовували діагностичний комп'ютеризований апаратно-програмний комплекс КМ-АР-01 комплектації «Діамант – АСТ» (ВЮСК. 941118.001 РЕ).

Дотримуючись стандартної інструкції [8], процедура використання біоімпедансного аналізу складу тіла протягом усього періоду досліджень проходила в декілька етапів. Так, перед початком вимірювання обстежений протягом 7–10 хв лежав на горизонтальній поверхні. Під час вимірювання потрібно ізолювати обстеженого від оточення електропровідних предметів. Біоімпедансний аналізатор, який з'єднано з ноутбуком через USB-кабель, під'єднали до кінцівок тіла за допомогою спеціальних електродів. Перед цим відповідні ділянки шкіри обробляли спиртом, а електроди покривали тонким шаром гелю-електроліту або використовували одноразові електроди. У процесі застосування методу біоімпедансометрії використовували стандартну чотириполярну схему накладання електродів на гомілковостопні й 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. На підставі вимірювання електричного опору різних тканин організму з наступною комп'ютерною обробкою отриманих результатів, згідно з інструкцією, ці дані фіксували в архіві комп'ютера чи роздруковували на принтері.

Дизайн дослідження. Дослідження проводили у декілька етапів.

На першому етапі, використовуючи метод біоімпедансометрії, оцінювали вихідні параметри досліджуваних показників складу тіла (ЖМ, %; БЖМ, кг; АКМ, %; СКМ, кг) обстежених військовослужбовців в перші 3–5 днів після отримання поранень. Проводили порівняльний аналіз вихідних параметрів досліджуваних показників між обстеженими групами військовослужбовців підрозділів ССО та ППО.

На другому етапі оцінювали характер зміни контрольованих показників складу тіла учасників дослідження після закінчення основних етапів реабілітації із застосуванням «стандартних» протоколів із фізичної терапії залежно від особливостей нозологій, які були виявлені внаслідок поранень. Тривалість цього етапу становила 3–4 місяці.

На третьому етапі оцінювали ефективність впливу «стандартних» моделей занять із реадaptaції функціональних резервів на показники складу тіла учасників дослідження після їх повернення до своїх підрозділів, по закінченню реабілітації в медичних закладах. Відповідно, військовослужбовців ССО й ППО в процесі занять, залежно від особливостей своїх підрозділів, у супроводі з інструкторами з фізкультурно-спортивної реабілітації в ЗСУ використовували зовсім різні протоколи, які відрізнялися між собою інтенсивністю режимів навантаження, комплексами вправ та механізмами енергозабезпечення [9; 11]. Тривалість цього етапу реадaptaції – три місяці.

Статистичні методи дослідження. Статистична обробка отриманих результатів відбувалась із використання пакету програм IBM *SPSS*Statistics 26 (США). Програму G-Power 3.1.96 (Німеччина) застосовували з метою визначення найменшого розміру вибірки. Ураховуючи невелику кількість учасників у кожній з обстежених груп і підгруп, використовували непараметричні методи (медіану (Me) та міжквартильний діапазон (IQR)). Застосовували непараметричний U-критерій Манна-Уїтні для незалежних вибірок для порівняння параметрів між групами військовослужбовців ССО й ППО на всіх етапах. Також використовували критерій Вілкоксона. Двофакторний ранговий дисперсійний аналіз Фрідмана застосовували для порівняння різниці в динаміці показників. W-Кендалла (коефіцієнт конкордації Кендала) використовували для визначення рівня ефекту.

Результати дослідження. На рис. 1 представлено результати зміни параметрів показника жирової маси тіла (ЖМ, %) військовослужбовців обстежених груп протягом усіх етапів дослідження.

Результати біоімпедансометрії серед обстежених груп військовослужбовців, виявлені після перших 3–5 днів після отримання поранень, свідчать про те, що в представників підрозділів ССО показник жирової маси тіла (ЖМ, %) на 9,6 % ($p < 0,05$) нижчий, у порівнянні з параметрами, фіксованими в обстежених іншій групі.

Аналіз результатів, отриманих після закінчення основних етапів медичної реабілітації тривалістю 3–4 місяці, під час яких використовували «стандартні» протоколи з фізичної терапії відповідно до особливостей нозологій учасників дослідження, засвідчив таку динаміку показника жирової маси. Установлено, що за цей період часу в групі військовослужбовців ССО досліджуваний показник складу тіла демонструє достовірне підвищення на 3,3 %, у порівнянні з попередніми результатами. При цьому в представників іншої групи, фіксували також підвищення показника жирової маси тіла, але темпи були удвічі більші (+6,7 % ($p < 0,05$)).

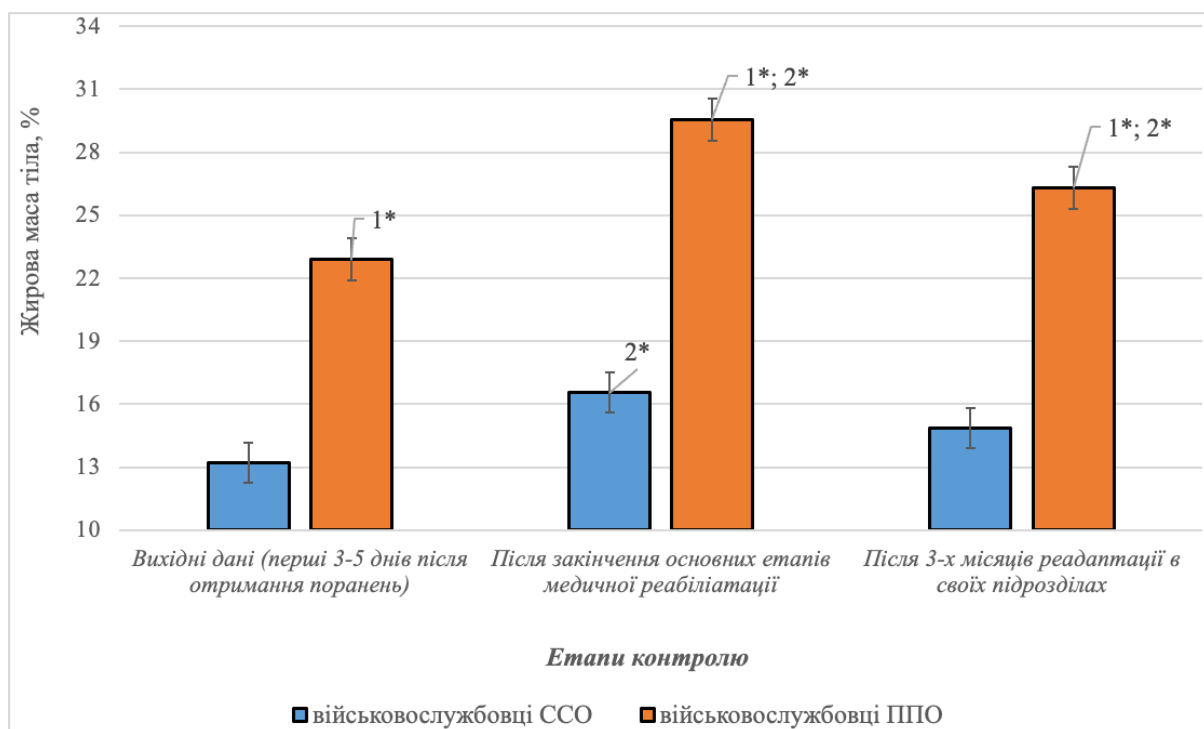


Рис. 1. Результати зміни параметрів показника жирової маси тіла (ЖМ, %) військовослужбовців обстежених груп протягом усіх етапів дослідження, $n=40$

Примітка: 1* – $p < 0,05$, у порівнянні з результатами іншої групи учасників;

2* – $p < 0,05$, у порівнянні з результатами попереднього етапу контролю.

Установлено, що після повернення учасників обох груп дослідження у свої підрозділи по закінченню реабілітації в медичних закладах, в умовах використання запропонованих інструкторами з фізкультурно-спортивної реабілітації в ЗСУ достатньо різних за інтенсивністю режимів навантаження, комплексами вправ та механізмами енергозабезпечення моделей занять із реадaptaції систем організму, достовірне зниження показника жирової маси тіла фіксували лише у військовослужбовців ППО (–3,2 % ($p<0,05$)).

На рис. 2 представлено результати зміни параметрів показника безжирової маси тіла (БЖМ, кг) військовослужбовців обстежених груп (підрозділів ССО та ППО) протягом усіх етапів дослідження.

Установлено, що на початку дослідження (після перших 3–5 днів після отримання поранень) вихідні параметри показника безжирової маси тіла (БЖМ, кг) в обстежених військовослужбовців ССО на 12,5 % ($p<0,05$) перевищують результати, які спостерігали в представників із підрозділів ППО.

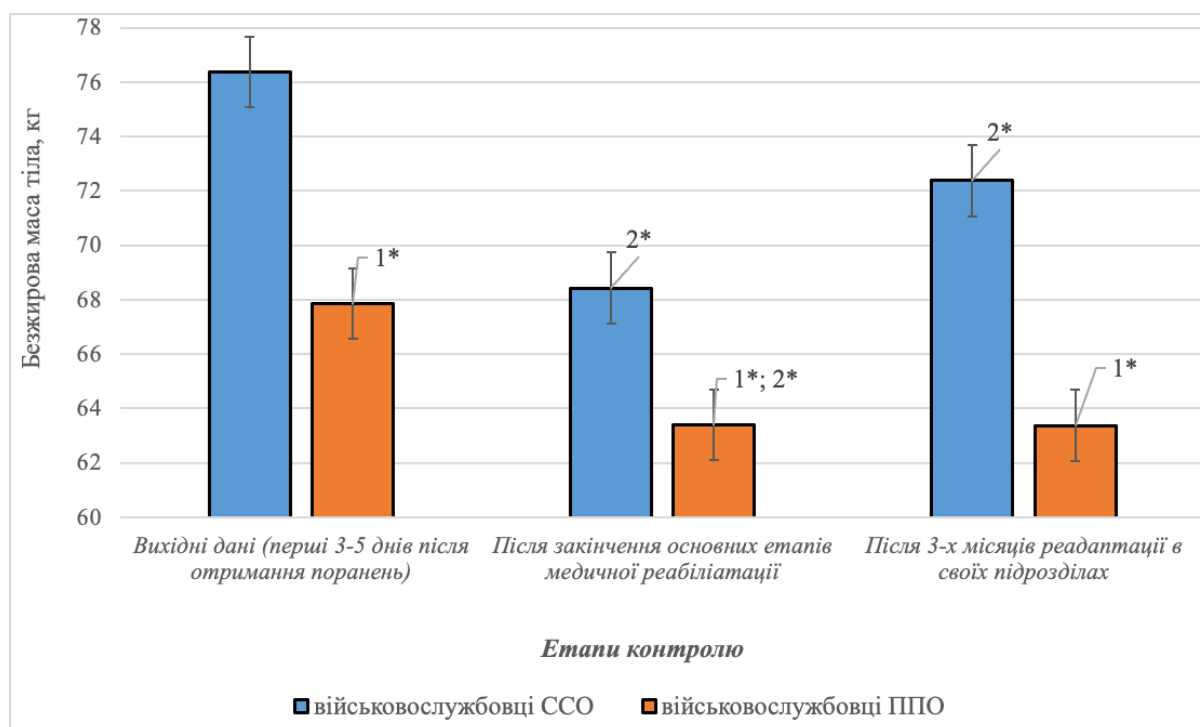


Рис. 2. Результати зміни параметрів показника безжирової маси тіла (БЖМ, кг) військовослужбовців обстежених груп протягом усіх етапів дослідження, $n=40$

Примітка: 1* – $p<0,05$, у порівнянні з результатами іншої групи учасників;

2* – $p<0,05$, у порівнянні з результатами попереднього етапу контролю.

Детальний аналіз даних щодо особливостей зміни показника БЖМ, які виявлені після 3–4 місяців реабілітації в медичних закладах в умовах використання основних, з урахування наслідків поранень, протоколів із фізичної терапії, свідчать про те, що саме в обстежених військовослужбовців підрозділів ССО спостерігаємо найбільш виражене зниження цього біомаркера, на 10,4 % ($p<0,05$), порівняно з попередніми результатами. При цьому в груп військовослужбовців підрозділів ППО на цьому етапі дослідження контрольований показник тіла продемонстрував зниження своїх параметрів на 6,5 % ($p<0,05$).

Отримані результати біоімпедансометрії, які характеризують характер змін показника безжирової маси тіла в процесі трьох місяців використання учасниками дослідження «стандартних», окремо для кожного з підрозділів ССО та ППО моделей занять із реадaptaції функціональних резервів, по закінченню реабілітації в медичних закладах, демонструють достатньо різну тенденцію змін. Установлено, що за цей період часу підвищення параметрів показника БЖМ, спостерігаємо лише у військовослужбовців підрозділів ССО (+5,8 % ($p<0,05$)). При цьому в представників іншої групи, параметри досліджуваного показника не змінились.

Графічно представлені на рис. 3 результати біоімпедансометрії, демонструють особливості зміни показника активної клітинної маси тіла (АКМ, %) військовослужбовців обстежених груп протягом усіх етапів дослідження.

На основі аналізу результатів досліджень, фіксованих у групах обстежених військовослужбовців у період перших 3–5 днів після поранень, указують на те, що в представників із підрозділів ССО вихідні параметри показника активної клітинної маси тіла (АКМ, %) на 7,9 % ($p < 0,05$) вищі, у порівнянні зі значеннями, виявленими серед учасників із підрозділів ППО.

Досліджено, що по завершенню основних етапів медичної реабілітації, які, з урахування ушкоджень систем організму через поранення, тривали близько 3–4 місяців, ураховуючи навіть достатньо різний рівень підготовки в цих підрозділах, та використовувались ідентичні «стандартні» протоколи з фізичної терапії відповідно до особливостей їх нозологій, показник АКМ продемонстрував майже однотипну динаміку до зниження як серед військовослужбовців із підрозділів ССО (-3,0 % ($p < 0,05$), так і учасників з підрозділів ППО (-3,4 % ($p < 0,05$)). При цьому виявлено, що після повернення учасників обох груп у свої підрозділи після реабілітації в медичних закладах, навіть за умов використання протягом трьох місяців «стандартних», окремо для ССО та ППО, моделей занять із реадaptaції функціональних резервів, достовірних змін досліджуваного показника складу тіла – не відбулось.

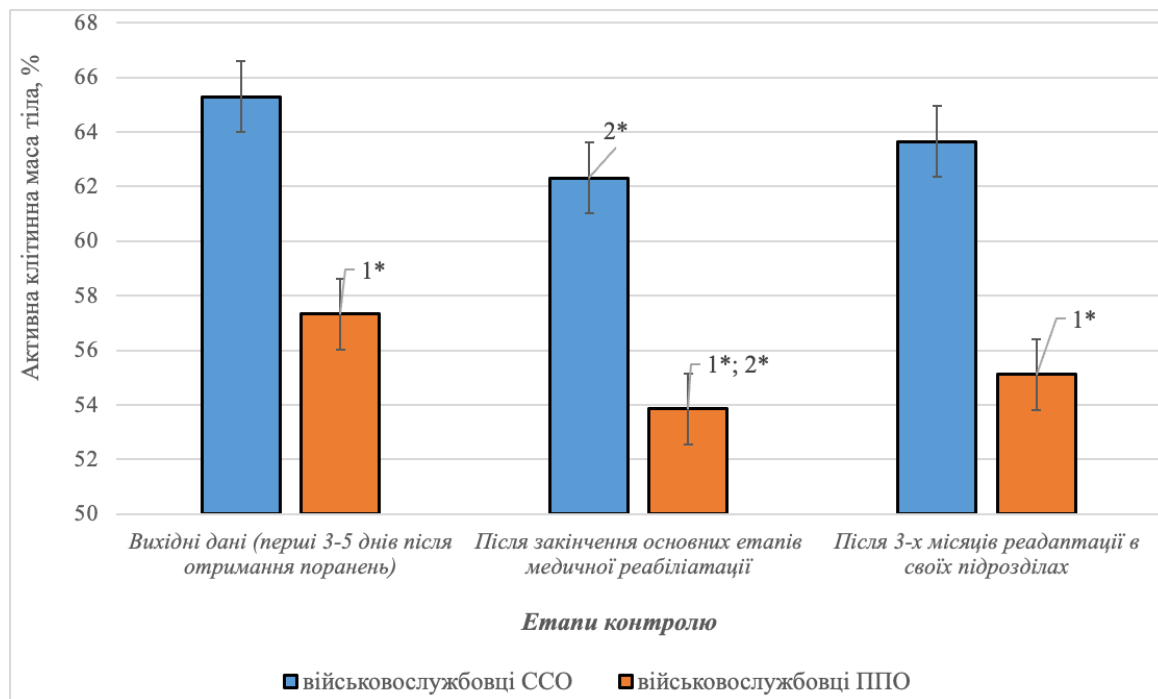


Рис. 3. Результати зміни параметрів показника активної клітинної маси тіла (АКМ, %) військовослужбовців обстежених груп протягом усіх етапів дослідження, $n=40$

Примітка: 1* – $p < 0,05$, у порівнянні з результатами іншої групи учасників;

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

На рис. 4 представлені результати зміни параметрів показника сухої клітинної маси тіла (СКМ, кг) військовослужбовців обстежених груп (підрозділів ССО та ППО) протягом всіх етапів дослідження.

Установлено, що на початку дослідження (після перших 3–5 днів після отримання поранень) вихідні параметри показника сухої клітинної маси тіла (СКМ, кг) в обстежених військовослужбовців із підрозділів ССО на 28,2 % ($p < 0,05$) перевищують результати, які простежено на цьому етапі в представників із підрозділів ППО.

Детальний аналіз даних біоімпедансометрії, які відображають особливості зміни параметрів показника СКМ після 3–4 місяців реабілітації в медичних закладах в умовах використання «стандартних» протоколів із фізичної терапії після подібних поранень, свідчать про те, що майже ідентичне зниження досліджуваного маркера складу тіла спостерігаємо як серед обстежених військовослуж-

бовців із підрозділів ССО (-14,5 % ($p < 0,05$), так і підрозділів із ППО (-12,2% ($p < 0,05$), порівняно з попередніми результатами.

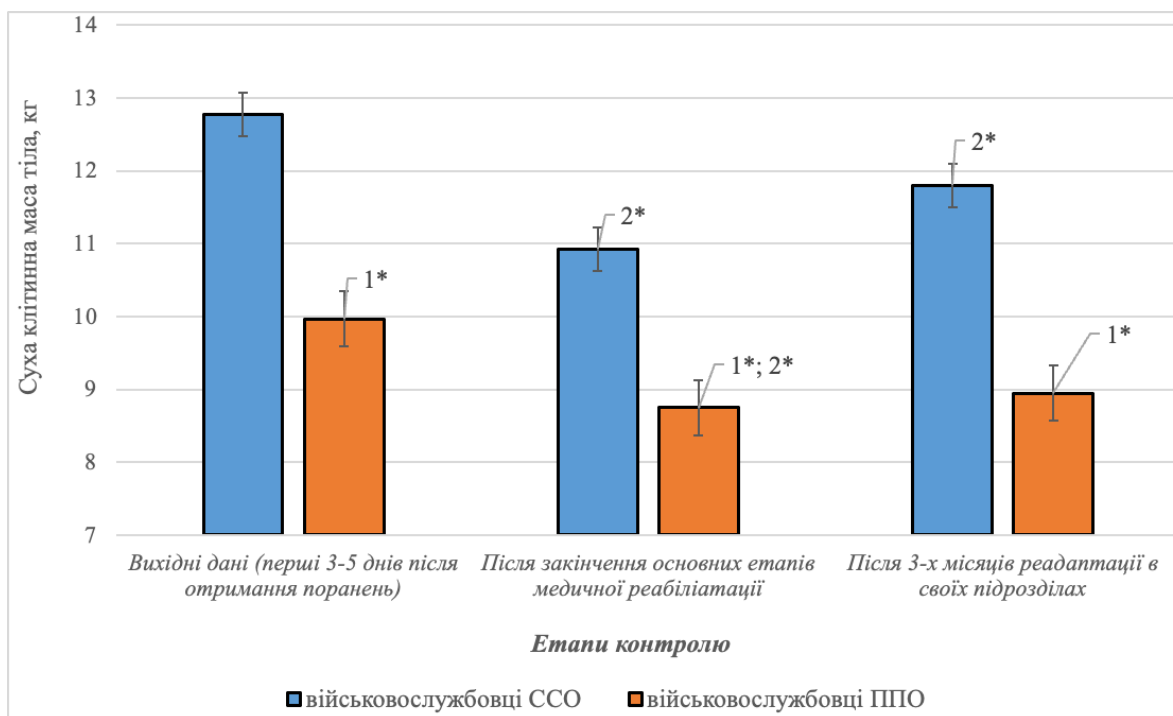


Рис. 4. Результати зміни параметрів показника сухої клітинної маси тіла (СКМ, кг) військовослужбовців обстежених груп протягом усіх етапів дослідження, $n=40$

Примітка: 1* – $p < 0,05$, у порівнянні з результатами іншої групи учасників;

2* – $p < 0,05$, у порівнянні з результатами попереднього етапу контролю.

Отримані після трьох місяців використання учасниками дослідження «стандартних», окремо для кожного з підрозділів ССО й ППО моделей занять із реадaptaції функціональних резервів, по закінченню реабілітації в медичних закладах демонструють достатньо різну тенденцію до динаміки показника сухої клітинної маси тіла. Установлено, що за цей період часу достовірно підвищення параметрів показника СКМ спостерігаємо лише в обстежених військовослужбовців із підрозділів ССО (+7,9 % ($p < 0,05$). При цьому в представників іншої групи параметри досліджуваного показника демонструють лише позитивну й водночас недостовірну ($p > 0,05$) тенденцію до підвищення (+2,2 % у порівнянні з попередніми контрольними значеннями).

Дискусія. Результати фундаментальних досліджень, представлених у цій роботі, є одним із фрагментів продовження наукових праць широкого спектра дослідників у системі фізичного виховання, фізичної терапії, кінезіології [5; 12; 16], які тривалий час поглиблено вивчають процеси реадaptaції функціональних резервів, нервово-м'язової, нейро-гуморальної та систем енергозабезпечення в умовах напруженої м'язової діяльності після закінчення основних етапів медичної реабілітації через поранення. У цій роботі представлено спробу оцінити ефективність застосування «стандартних» моделей занять із реадaptaції функціональних резервів військовослужбовців підрозділів ССО й ППО, які переважно інструктори з фізкультурно-спортивної реабілітації в ЗСУ застосовують у процесі тренувань після їх повернення з реабілітації в медичних закладах для прискореного відновлення систем організму з урахування нозологій [3; 7; 9]. У цьому дослідженні вивчали особливості зміни показників біоімпедансометрії не лише в період впливу «стандартних» для обстежених військовослужбовців ЗСУ моделей занять із реадaptaції функціональних резервів після їх повернення в підрозділи, але й оцінювали їх характер змін протягом 3–4 місяців медичної реабілітації з використанням «стандартних» протоколів із фізичної терапії з метою оцінки перебігу процесів довготривалої адаптації [5; 8; 13; 18].

У процесі досліджень виявлено, що показники біоімпедансометрії чітко відображають рівень підготовки військовослужбовців у тих чи інших підрозділах ЗСУ навіть на етапах реабілітації в

медичних закладах унаслідок отриманих поранень чи в період реадaptaції систем організму по поверненню у свої підрозділи. Отримані дані підтверджують той факт, що у військовослужбовців підрозділів ССО, у порівнянні з ППО, відповідно, через застосування спеціальної системи фізичної підготовки, досліджувані показники біоімпедансометрії навіть у перші дні після поранень матимуть достовірну відмінність.

Виявлено, що, незалежно від первинного рівня досліджуваних показників біоімпедансометрії, протягом 3–4 місяців реабілітації після ідентичних поранень у військовослужбовців обох підрозділів на тлі використання ідентичних протоколів із фізичної терапії спостерігали достовірне підвищення показників жирової маси тіла й одночасне зниження параметрів безжирової маси, активної клітинної та сухої клітинної маси тіла. Відповідні зміни в період активного використання «стандартних» протоколів із фізичної терапії під час реабілітації, у процесі яких майже не враховуються індивідуальні функціональні резерви військовослужбовців, рівень резистентності їхніх систем організму до навантажень, а також відсутній науково обґрунтований механізм корекції режимів навантаження та кінематичних характеристик під час реалізації різних комплексів вправ, призводить до стану функціонального перенапруження й у деяких випадках – до зриву адаптації, що негативно впливає на процеси метаболізму, які призводять до суттєвого погіршення рівня показників біоімпедансометрії [6; 7; 10].

Установлено, що саме в групі обстежених військовослужбовців ССО, які після повернення у свої підрозділи по завершенню основних етапів реабілітації протягом трьох місяців тренувань використовували навіть «стандартні» моделі занять із реадaptaції функціональних резервів, як у більшості випадків, розробляють інструктори з фізкультурно-спортивної реабілітації в ЗСУ, досліджувані показники складу тіла демонструють достовірне зниження параметрів ЖМ на тлі підвищення рівня показників БЖМ, АКМ та СКМ, що вказує на виражені прояви ефективних процесів повторної довготривалої адаптації [4; 8; 14]. При цьому серед військовослужбовців ППО з ідентичними нозологіями на цьому етапі дослідження позитивної динаміки контрольованих показників складу тіла не виявлено, що вказує не лише на недостатню ефективність запропонованих моделей занять із реадaptaції функціональних резервів та, відповідно, відновлення морфометричних параметрів для цієї категорії підрозділів ЗСУ, але можливі ускладнення пов'язані з процесами дезадаптації, які виникли протягом періоду реабілітації в медичних закладах [9; 10; 11].

Висновки. Для оцінки ефективності «стандартних» моделей занять із реадaptaції функціональних резервів військовослужбовців різних підрозділів ЗСУ, використовуючи показники біоімпедансометрії в якості інформативних маркерів, детально проаналізуємо характер їх зміни протягом попередніх етапів медичної реабілітації з використанням основних протоколів з фізичної терапії, детально вивчаючи їх структуру, зміст, механізм корекції навантажень та обґрунтований вибір відповідних комплексів вправ. Виявлено, що характер зміни параметрів показників ЖМ, БЖМ, АКМ та СКМ передусім залежить від вихідного рівня (до початку реабілітаційних заходів у медичних установах після отриманого поранення) фізичної підготовки й функціональних резервів організму військовослужбовців. Установлено, що навіть у військовослужбовців підрозділів ССО, незважаючи на їх високий рівень резистентності до навантажень, пов'язаний зі специфікою системи підготовки, який фіксували перед початком реабілітації, використання протягом 3–4 місяців активної реабілітації «стандартних» протоколів із фізичної терапії, призводить до погіршення показників складу тіла, що є наслідком невідповідності навантажень функціональним резервам та стану нервово-м'язової системи, що спричиняє прояви гіпокінезії. При цьому отримані результати вказують на те, що навіть застосування «стандартних» моделей занять у період реадaptaції після повернення в підрозділи, які розробили інструктори з фізкультурно-спортивної реабілітації в ЗСУ, мають позитивний вплив лише на військовослужбовців ССО, що свідчать про необхідність пошуку нових механізмів удосконалення системи підготовки на цьому етапі.

Перспективи подальших досліджень. У подальшому планується проведення подібних досліджень щодо практичної реалізації експериментальних моделей занять із реадaptaції функціональних резервів після вимушеної реабілітації в медичних установах із використанням методів біохімічного аналізу крові 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., Manolachi, V., Potop, V., Khudyi, O., Kozin, S., Bokatuieva, V., Kizilova, A., Stanescu, M., Timnea O. C. (2023). Kinesiological models of the neuromuscular system readaptation in mature women after prolonged hypokinesia. *Health, Sport, Rehabilitation*, 9(1), 78–92. <https://doi.org/10.34142/HSR.2023.09.01.07>
5. Chernozub, A., Tsos, A., Olkhovyi, O., Hlukhov, I., Koval, V., Zavizion, O. (2025). Readaptation of functional capabilities of special unit servicemen with long-term hypodynamia caused by peripheral neuromuscular system damage. *Physical Rehabilitation and Recreational Health Technologies*, 10(1), 9–19. [https://doi.org/10.15391/prrht.2025-10\(1\).02](https://doi.org/10.15391/prrht.2025-10(1).02)
6. 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>
7. 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 rehabilitacia 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)
8. 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>
9. 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>
10. Kizilova, A., Tsos, A., Syvokhop, E., Marionda, I., Maidachenko, A. (2025). Modeling the mechanisms of readaptation of functional reserves in military personnel with musculoskeletal limb injuries during long-term rehabilitation. *Fizicna rehabilitacia ta rekreacijno-ozdorovci tehnologii*, 10(6), 408–417. [https://doi.org/10.15391/prrht.2025-10\(6\).03](https://doi.org/10.15391/prrht.2025-10(6).03)
11. Koval, V., Derliuk, O., & Chernozub, A. (2025). The impact of different models of power fitness training on the re-adaptation processes of overweight adolescents. *Rehabilitation and Recreation*, 19(2), 338–349. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.2.30>
12. 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/ijsp20201129>
13. 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>
14. 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>
15. 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)
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/10.1136/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/fdgh.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*, 419. <https://doi.org/10.1093/milmed/usaf419>

Стаття надійшла до редакції 11.11.2025 р.