



ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ:
НАУКОВІ ЗАПИСКИ

ФІЗИЧНА КУЛЬТУРА І СПОРТ

УДК: 796.03+796.5

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.15646634>

Роль показників енергетичної ефективності кровообігу як провідних критеріїв оцінки функціонального стану спортсменів з військового п'ятиборства під час плавання з перешкодами

Кметюк Дмитро Ігорович

викладач, кафедри фізичного виховання,
спеціальної фізичної підготовки і спорту,
Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба, м. Харків, Україна,
<https://orcid.org/0000-0002-3375-4648>

Кийко Андрій Сергійович

кандидат наук з фізичного виховання і спорту, доцент,
кафедра олімпійського та професійного спорту,
Харківська державна академія фізичної культури, м. Харків, Україна,
<https://orcid.org/0000-0002-7978-4244>

Прийнято: 19.12.2024 | Опубліковано: 29.12.2024

***Анотація.** Метою статті є аналіз аеробних можливостей організму спортсменів-новачків з військового п'ятиборства під час проведення тесту Купера (плавання) як альтернативи етапу змагань плавання з перешкодами - дистанції 50 метрів з чотирма перешкодами (три з них — під водою). Для дослідження мети було використано низку методів наукового дослідження:*



аналіз літературних джерел, функціональне тестування, математично-статистичний аналіз. У педагогічному експерименті приймали участь 28 курсантів 1 курсу закладів вищої освіти (ЗВО) (чоловіки), віком 17 - 18 років. Для проведення оцінки аеробних можливостей організму спортсменів-новачків з військового п'ятиборства ми розраховували індекс Робінсона, що характеризує систолічну роботу серця і свідчить про стан резервів серцево-судинної системи. За результатами тесту Купера (плавання) розраховували максимальне споживання кисню у кожного спортсмена.

Для обробки отриманих даних використовували методи параметричної статистики. Перевірку значущості отриманих даних здійснювали за допомогою t-критерія Стюдента (для $n < 100$) при заданому рівні надійності $p = 0,95$. Для визначення сили та напрямку лінійного зв'язку між двома змінними розраховували коефіцієнт кореляції r Пірсона. Розрахунки здійснювалися за допомогою програм MS Excel та STATISTICA (StatSoft, USA).

Результати. Встановлені вихідні дані показників аеробних можливостей організму курсантів-претендентів в команду з військового п'ятиборства. Визначена роль адаптації спортсменів до всіх елементів багатоборства з урахуванням стартових особливостей функціонального стану та емоційної складової. Дослідження функціональних, психофізіологічних і метаболічних показників у курсантів-новачків з військового п'ятиборства в динаміці під час тренування на прикладі подолання елементу плавання з перешкодами як такого, що потребує максимальних зусиль під впливом фізичних факторів (температура води тощо) є важливим для удосконалення річної програми тренувань.

Ключові слова: військове п'ятиборство, аеробні можливості, плавання, серцево-судинна система, емоційна компетентність, пліометрика, курсанти.



ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ:
НАУКОВІ ЗАПИСКИ

The role of energy efficiency indicators of blood circulation as leading criteria for assessing the functional state of military pentathletes during swimming with obstacles

Kmetiuk Dmytro Igorovych

teacher of department of physical education, special physical training and sports
Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Ukraine,
<https://orcid.org/0000-0002-3375-4648>

Kyyko Andriy Serhiyovych

candidate of sciences in physical education and sports, associate professor,
department of olympic and professional sports,
Kharkiv State Academy of Physical Culture, Kharkiv, str. Kharkiv, Ukraine,
<https://orcid.org/0000-0002-7978-4244>

Abstract. *The aim of the article is to analyze the aerobic capabilities of the body of novice athletes in military pentathlon during the Cooper test (swimming) as an alternative to the stage of the obstacle swimming competition - a distance of 50 meters with four obstacles (three of them underwater). To study the aim, a number of scientific research methods were used: analysis of literary sources, functional testing, mathematical and statistical analysis. 28 cadets of the 1st year of higher education institutions, males, aged 17 - 18 years, participated in the pedagogical experiment. To assess the aerobic capabilities of the body of novice athletes in military pentathlon, we calculated the Robinson Index, which characterizes the systolic work of the heart and indicates the state of the cardiovascular system reserves. Based on the results of the Cooper test (swimming), we calculated the maximum oxygen consumption of each athlete.*



To process the data obtained, parametric statistical methods were used. The significance of the obtained data was checked using the Student's t-test (for $n < 100$) at a given level of reliability $p = 0.95$. To determine the strength and direction of the linear relationship between the two variables, the Pearson correlation coefficient r was calculated. The calculations were performed using MS Excel and STATISTICA (StatSoft, USA) programs.

Results. The initial data of the indicators of the aerobic capabilities of the body of cadets-applicants to the military pentathlon team were established. The role of the adaptation of athletes to all elements of the all-around was determined, taking into account the starting features of the functional state and the emotional component. The study of functional, psychophysiological and metabolic indicators in novice cadets in military pentathlon in the dynamics during training on the example of overcoming the element of swimming with obstacles as one that requires maximum effort under the influence of physical factors (water temperature, etc.) is important for improving the annual training program.

Keywords: *military pentathlon, aerobic capacity, swimming, cardiovascular system, emotional competence, plyometrics, cadets.*

Постановка проблеми. Враховуючи сучасну систему підготовки спортсменів з військового п'ятиборства, де плавання з перешкодами є складовою тренувально-змагального процесу, за даними Полтавець А.І., (2020), Юдін В.Д. (2024), в результатах, які були продемонстровані спортсменами на національних змаганнях, саме рівень розвиненості швидко-силової витривалості дозволив збільшити можливість аеробного енергозабезпечення та енергетичну ефективність кровообігу як провідних показників функціонального стану спортсменів [1, 2].



За даними багатьох авторів, кожний рік до основного складу команди з військового п'ятиборства після проведеного спеціального відбору долучаються 15-20 курсантів-новачків, які з першого курсу розпочинають програму підготовки до серії змагань різних рівнів, в тому числі й до обов'язкової складової - плаванню з перешкодами [3-7].

Низкою дослідників встановлено, що високий рівень фізичних якостей спортсменів складає основу зростання спортивної майстерності, і саме плавання з перешкодами, коли спортсмени демонструють значну м'язову силу в найкоротший проміжок часу при збереженні оптимальної амплітуди рухів на фоні оптимальних зусиль у просторі і часі при виконанні складнокоординаційних рухів, є провідним елементом змагань з військового п'ятиборства [8-12].

Отже зрозумілим є той факт, що для підвищення рівня розвитку швидко-силових якостей висококваліфікованих спортсменів необхідно передусім використовувати вправи, що розвивають ці якості, а саме послідовно поєднують протилежні режими роботи м'язів - ті, що поступаються і ті, що долають [13-15]. Однак важливим є й визначення оптимальних критеріїв оцінювання функціонального стану спортсменів до і після подолання елементу змагань, так як підтримка їх на потрібному рівні дасть можливість ефективно проводити тренувальний процес.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Воєнною доктриною України (Указ Президента України від 24.09.2015 року № 555/2015), Концепцією підготовки Збройних Сил України (сумісний наказ МО України та ГШ ЗС України від 22.02.2016 р. № 95), Рішенням колегії Міністерства оборони України (наказ МО України від 13.09.2016 р. № 475) одним з головних пріоритетних напрямків визначено впровадження стандартів підготовки армій країн-членів НАТО у підготовку ЗС України. Концепцією розвитку фізичної підготовки і



спорту у ЗСУ є удосконалення програми розвитку військово-прикладних видів спорту в сучасних умовах, як важливої складової підвищення професіоналізму військовослужбовців, що актуалізує потребу вивчення та узагальнення досвіду організації фізичної підготовки в арміях провідних країн НАТО [16-19].

У зв'язку з інтенсивним розвитком наукових досліджень в галузі фізичної культури і спорту, в даний час приділяється багато уваги питанням деталізації у системах підготовки спортсменів та алгоритму якісного контролю за рівнем їх адаптації до тренувальних навантажень. Важливим є розуміння функціонального стану спортсменів на всіх етапах змагань, особливо коли загальний результат залежить від подолання декількох елементів [20].

Відомо, що індекс функціональних змін, призначений для оцінки рівня функціональних можливостей, а також визначення адаптаційного потенціалу серцево-судинної системи (Р. М. Баєвський, 1979), є значущими показниками готовності спортсмена до змагань [21]. Однак, враховуючи існування різних фізіологічних типів серцево-судинної системи людини, і, в свою чергу, відмінності співвідношення симпатичної/парасимпатичної нервової системи в кожному одиницю час під час тренувань і змагань, важливим, за даними багатьох авторів, є досягання оптимального рівня функціоналу кожного спортсмена, коли енергетична ефективність кровообігу - можливість аеробного енергозабезпечення зменшує енергетичну ціну проходження спортивних завдань [22].

За даними останніх досліджень, такі критерії як індекс Робінсона, що характеризує ефективність функціонування серцево-судинної системи, систолічну роботу серця та аеробні можливості організму, VO_{2max} , що характеризує максимальну кількість використовуваного кисню і обмежений здатністю серцево-судинної системи переносити кисень до м'язів і перфузійний індекс - співвідношення між пульсуючими та непульсуючими судинами



капілярної мережі, що непрямо характеризує стан серцевого викиду та балансу між симпатичною та парасимпатичною нервовими системами є такими, що визначають функціональний стан спортсмена, в тому числі при проходженні елементів багатоборств [23, 24].

Сучасні дослідження також визначають, що саме НІІТ-тренування «High-Intensity Interval Training», в основу яких покладені пліометричні вправи для розвитку швидкості, вибухової сили і витривалості, є важливим елементом тренувань спортсменів з різних видів багатоборств [25].

Враховуючи зазначені дані літературних джерел, НІІТ-тренування в комплексі з формуванням емоційної компетентності є перспективним напрямком для удосконалення тренувального процесу плавання з перешкодами у спортсменів з військового п'ятиборства.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Аналіз наукових джерел актуалізує проблему результативності у спорті, яка, на нашу думку, потребує детального дослідження з точки зору визначення особливостей практичного впровадження в програму спортивних тренувань спортсменів з військового п'ятиборства додаткового елемента НІІТ-тренування в комплексі з формуванням емоційної компетентності. Вважаємо, що опис основних факторів результативності при плаванні з перешкодами як важливого елемента командних змагань з військового п'ятиборства буде сприяти досягненню високих результатів спортсменами.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є аналіз аеробних можливостей організму спортсменів-новачків з військового п'ятиборства під час проведення тесту Купера (плавання) як альтернативу етапу змагань плавання з перешкодами - дистанції 50 метрів з чотирма перешкодами (три з них — під водою).



Методи дослідження. Для проведення оцінки аеробних можливостей організму спортсменів-новачків з військового п'ятиборства ми розраховували індекс Робінсона (за Апанасенком Г.Л., 1992), що характеризує систолічну роботу серця і розраховується за формулою: індекс Робінсона = $\text{ЧСС} \times \text{АТ сист.} / 100$, де: ЧСС - частота серцевих скорочень у стані спокою, АТ сист. - систолічний (максимальний) артеріальний тиск.

За показниками індексу Робінсона оцінювали стан резервів серцево-судинної системи: низький – 101 у. о.; нижчий за середній – 91–100 у. о.; середній – 80–90 у. о.; вищий за середній – 74–81 у. о.; високий – 74 у. о.¹⁴ Чим нижчий показник Індексу Робінсона у стані спокою, тим вищі аеробні можливості серцево судинної системи та рівень здоров'я.

У дослідженні приймали участь 28 курсантів першого курсу ЗВО, які були претендентами на членство в команду з військового п'ятиборства.

Всім 28 курсантам ($17 \pm 0,4$ років) проводили тест Купера (плавання). Спортсмени-новачки повинні були проплисти максимальну відстань за 12 хвилин. Фізичну підготовленість визначали як дуже погана при подоланні <450 м, як погана - 450-550 м, задовільна - 550-650 м, добра - 650-725 м, відмінна - >725м за 12 хвилин.

Результати тесту Купера використовували для непрямої оцінки максимального споживання кисню - показник $\text{VO}_{2\text{max}}$ розраховували за формулою:

$\text{VO}_{2\text{max}} = (\text{дистанція в метрах, яку проплив спортсмен} - 504.9) / 44.73$, після чого порівнювали отримані результати з показниками годинників Garmin, які розраховують цей показник автоматично.

Для обробки отриманих даних використовували методи параметричної статистики (Гланц С., 1999). Перевірку значущості отриманих даних здійснювали за допомогою t-критерія Стьюдента (для $n < 100$) при заданому рівні



надійності $r = 0,95$. Для визначення сили та напрямку лінійного зв'язку між двома змінними розраховували коефіцієнт кореляції r Пірсона. Розрахунки здійснювалися за допомогою програм MS Excel та STATISTICA (StatSoft, USA).

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням здобутих наукових результатів. Враховуючи рандомізацію учасників дослідження за віком, статтю та антропометричними параметрами ми провели 2-кратні розрахунки індексу Робінсона перед і відразу після проходження тесту Купера (плавання), однократні розрахунки VO_{2max} проводили після проходження тесту.

При проведенні тесту Купера (плавання) на 5 день занять на 1 курсі навчання оцінювали фізичну підготовленість до елемента військового п'ятиборства - плавання з перешкодами (рис. 1).



Рис. 1. Результати тесту Купера (плавання) на 5 день занять у курсантів 1 курсу - претендентів на членство в команду з військового п'ятиборства

Результати тесту Купера показали, що на момент оцінювання на 5 день занять на 1 курсі курсанти-новачки - претенденти на членство в команду з



військового п'ятиборства мали неоднорідний рівень фізичної підготовленості до елементу багатоборства - плавання з перешкодами, а саме: дуже поганий - 5 (18%), поганий - 6 (21%), задовільний - 6(21%), добрий - 7 (25%), відмінний 4 (14%) студентів, що визначило необхідність впровадження додаткових авторських компонентів у річний тренувальний процес.

В свою чергу при розрахунку показника VO_{2max} , який характеризує максимальну кількість використовуваного кисню під час фізичного навантаження і в нашому дослідженні визначав стартовий баланс між процесами транспортування й утилізації кисню в м'язах у спортсменів-новачків, були отримані досить неоднорідні результати (рис. 2).

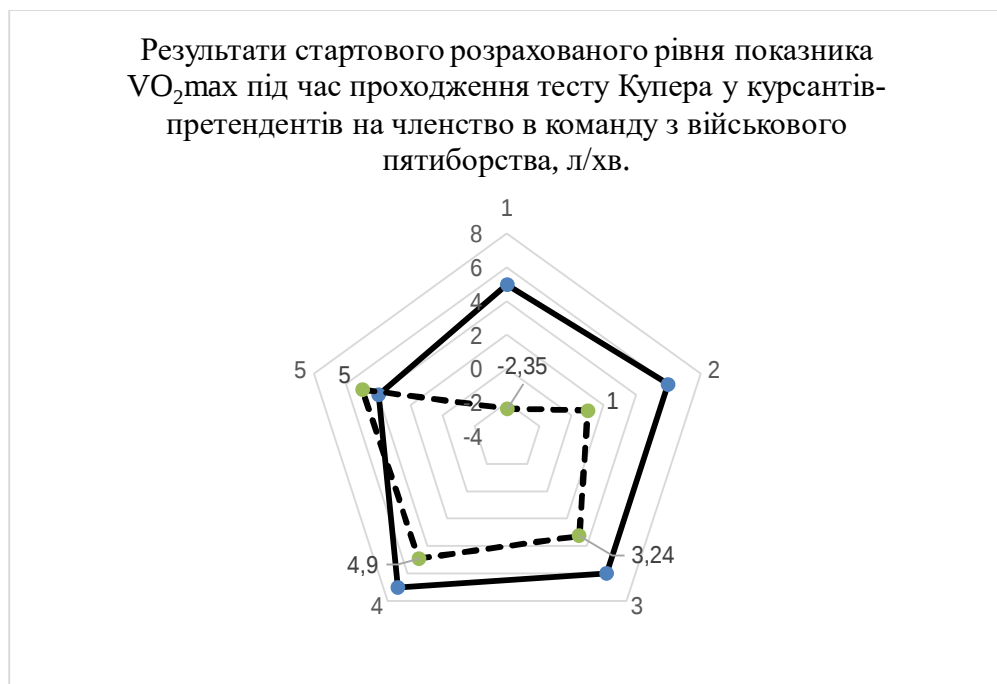


Рис. 2. Результати стартового розрахованого рівня показника VO_{2max} під час проходження тесту Купера у курсантів-претендентів на членство в команду з військового п'ятиборства. у курсантів 1 курсу - претендентів на членство в команду з військового п'ятиборства



З даних рисунку 2 можна стверджувати, що на момент початку тренувань у складі команди з військового п'ятиборства під час проходження тесту Купера (плавання) у 28 курсантів-новачків були отримані неоднорідні показники максимального об'єму кисню, який може бути поглинений за хвилину на кілограм ваги тіла в піковій точці. Враховуючи, що максимальний рівень, на якому організм спортсменів здатний використовувати кисень, суттєво відрізнявся під час проходження ідентичної дистанції при однакових умовах, важливим було розуміння необхідності введення додаткового авторського компонента у річну програму тренувань з військового п'ятиборства. Так як всі досліджувані курсанти мали тривалий спортивний досвід, але в різних видах спорту, отримані дані стали поштовхом для удосконалення програми тренувань з урахуванням всіх елементів багатоборства.

Важливим також було визначення майже абсолютного співпадання даних розрахунків показника VO_{2max} з даними, отриманими на годиннику Garmin, що стало важливим моментом для подальших досліджень.

Враховуючи неоднорідність даних, отриманих під час проходження тесту Купера (плавання) на початку формування команди з військового п'ятиборства з курсантів-першокурсників, важливим було й визначення у них стартових показників функціонального стану серцево-судинної системи (рис. 3, 4). Для цього ми використовували розрахунок індексу Робінсона з урахуванням, що його зростання характеризує збільшення напруженості роботи серця, а його зниження у стані спокою свідчить про наростання аеробних можливостей організму, і, відповідно, зростання адаптаційних можливостей серцево-судинної системи.



Стартові показники функціонального стану серцево-судинної системи за розрахунком індексу Робінсона у курсантів-претендентів на членство в команду з військового пятиборства перед проходженням тесту Купера (плавання), у.о.

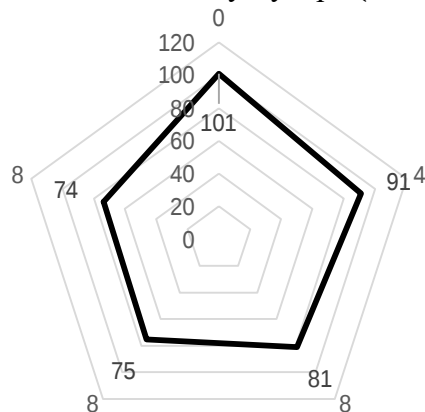


Рис. 3. Стартові показники функціонального стану серцево-судинної системи за розрахунком індексу Робінсона у курсантів-претендентів на членство в команду з військового п'ятиборства перед проходженням тесту Купера (плавання), у.о.

Показники функціонального стану серцево-судинної системи за розрахунком індексу Робінсона у курсантів-претендентів на членство в команду з військового пятиборства відразу після проходження тесту Купера (плавання), у.о.

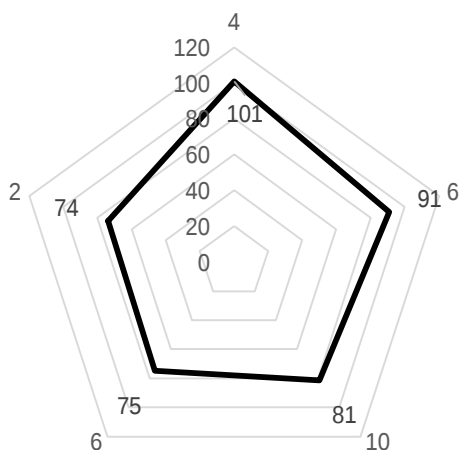


Рис. 4. Показники функціонального стану серцево-судинної системи за розрахунком індексу Робінсона у курсантів-претендентів на членство в команду



з військового п'ятиборства відразу після проходження тесту Купера (плавання), у.о.

При проведенні статистичного аналізу даних, отриманих при визначенні індексу Робінсона як критерія оцінки функціонального стану серцево-судинної системи перед та відразу після проходження курсантами-новачками тесту Купера (плавання) було визначено неоднорідність отриманих даних. Так перед проведенням тесту стан резервів аеробних можливостей серцево-судинної системи курсантів як низький не був визначений, нижчий за середній був визначений у 14%, середній - у 29%, вищий за середній - у 29% і високий у 28% з них. Отримані дані, однак, були отримані без врахування емоційної складової, що потребує подальшого вивчення з метою уточнення даних.

Після проведення тесту Купера показники індексу Робінсона мали тенденцію до збільшення, що характеризувало збільшення напруженості роботи серця. Так індекс як низький був визначений у 14%, нижчий за середній - у 21%, середній - у 36%, вищий за середній - у 21% і високий - у 7% курсантів.

Висновки. Враховуючи, за даними літератури, особливості сучасної системи підготовки спортсменів з військового п'ятиборства, де швидкість, вибухова сила і витривалість є пріоритетними факторами на шляху до перемоги, важливим є вдала адаптація спортсмена до всіх елементів багатоборства з урахуванням стартових особливостей функціонального стану та емоційної складової.

Отримані дані свідчать про необхідність адаптації досліджуваних до ідентичних навантажень, насамперед до подолання елементу військового п'ятиборства - плавання з перешкодами з виключенням шляхом тривалих тренувань емоційного фактору, впливу реакцій вегетативної нервової системи шляхом навчання контролю небажаних реакцій, та впровадження пліометричних



вправ для розвитку швидкості, вибухової сили і витривалості в комплексі з формуванням емоційної компетентності.

Обмеження. Слід підкреслити, що у зв'язку зі збройним конфліктом в Україні та контингентом досліджуваних ми не мали можливості залучити до експерименту курсантів всіх закладів вищої освіти в повному обсязі. Однак 28 досліджуваних є достатньою кількістю для доказових висновків при використанні параметричних методів статистики.

Перспективи подальших досліджень. Дослідження функціональних, психофізіологічних і метаболічних показників у курсантів-новачків з військового п'ятиборства в динаміці під час тренування на прикладі подолання елементу плавання з перешкодами як такого, що потребує максимальних зусиль під впливом фізичних факторів (температура води тощо) є важливим для удосконалення річної програми тренувань.

Список використаних джерел

1. Poltavets A, Kyuko A, Mulyk V. Building a Training Process for International Military and Aviation Pentathlon Athletes to Participate in a Sports Competition (Overcoming the Obstacles and Sports Orientation). World Science. 1(62). doi: 10.31435/rsglobal_ws/30012021/7412.

2. Військове п'ятиборство. Організація та методика проведення навчально-тренувальних занять і змагань : навч.-метод. посібник / О. О. Старчук, К. В. Пронтенко, В. В. Пронтенко [та ін.]. Житомир : ЖВІ, 2017. 172 с.

3. Навчально-методичний посібник розроблений для студентів II курсу денного відділення, спеціалізації «плавання», факультетів «Спорт» та «Фізичне виховання» та студентів заочного відділення / У складі В. П. Лашко, О.О. Сідаш В. А. Астахов, Дніпропетровськ, 2015 – 189арк.



4. Булгакова Н.Ж. Плавання. Підручник / Н.Ж. Булгакова. - М.: ФіС, 2006. – 400 с.
5. Макаренко Л.П. Кроль: Наочний навчальний посібник по предмету «Плавання і методика викладання» (Базові види спорту) ./Макаренко Л.П., Нікітіна С. М. - М.: РІО РГАФК, 2000.
6. Klymovych, V. (2020). Functional State of Military Personnel Engaged in Unarmed Combat. SportMont Journal, Vol. 18 (1). 99-101. DOI 10.26773/smj.200218.
7. Lenart, D., Romanchuk, S., Andres, A., Lesko, O. & Romanov, I. (2019). Optimization of the training and training process of military pentathlon fighters in conditions of insufficient educational and material support. Bulletin of Kamianets-Podilskyi National University named after Ivan Ogienko. Physical Education, Sports and Human Health, Issue 13. 40-46.
8. Lototskyi, I., Pylypchak, I., Romanov, I., Ostrovsky, M., Polegoyko, M. (2017). Improvement of the process of training military pentathlon with the use of specific training tools. Sports Science of Ukraine. 18-26.
9. Rolyuk, O. (2016). Improvement of physical training of military personnel by means of applied sports. Scientific journal. Scientific and pedagogical problems of physical culture / physical culture and sports, No. 01 (68) 16. 74-77.
10. Romanchuk, S. (2020). The impact of mass sports work in educational institution on the formation of cadets' value attitude towards the physical education. SportMont Journal, Vol. 18 (1), p. 81-86. DOI 10.26773/smj.200214.
11. Ролюк О. В. Удосконалення фізичної підготовки військовослужбовців розвідників Збройних сил України засобами військового пентатлону : дис. канд. фіз. вих. і спорту / О. В. Ролюк. – Львів, 2016. – 210 с.
12. Романчук С. В. Організація та проведення змагань на першість військової частини з військово-прикладних видів спорту : [навч.-метод. посіб.] / С. В. Романчук, О. А. Десятка. – Львів : АСВ, 2010. – 144 с.



13. Shaposhnikova, I., Korsun, S., Arefieva, L., Kostikova, O., Serhiienko, V., Korol, S., Riabchenko, V. (2021). Analysis of students' somatic health and emotional state during sports games classes. *Wiadomości Lekarskie*, 74 (3 p.II), 608- 612. doi: 10.36740/WLek202103208.

14. Tymoshenko, O., Arefiev, V., Domina, Zh., Malechko, T., Bondar, T., Tymchyk, M., Pliushchakova, O., Riabchenko, V., Griban, G., & Prontenko, K. (2021). Exercise machines in speed and coordination development among students playing basketball. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 9(2), 347-355. doi: 10.13189/saj.2021.090224.

15. Bubley T. (2016) Features of planning and organization of physical education lessons for students with impaired health: status and prospects // *Scientific Journal. Series 15. "Scientific and pedagogical problems of physical culture (physical culture and sports)". Issue 3K 2 (71) 16. K .: Published by NPU named after M. Drahomanov.* 53-55 p.

16. Griban, G., Tymoshenko, O., Arefiev, V., Sushchenko, L., Domina, Zh., Malechko, T., Zhuravlov, I., Tkachenko, P., Baldetskiy, A., Prontenko, K. (2020). The role of physical education in improving the health status of students of special medical groups. *Wiadomości Lekarskie*, 73 (3), 534-540. doi: 10.36740/WLek202003125.

17. Redkina M. Features of physical health of students which have low motor activity / M. Redkina // *The scientific heritage № 46 (4) (2020).* – Budapest, 2020. – P. 53-56.

18. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова Випуск 9 (154) 2022 Куришко Є.А. «Аналіз досліджень досвіду впровадження військово-прикладних вправ в арміях провідних країн членів НАТО».

19. Авзалова , Д., & Рефель , В. (2023). Фізична підготовка і спорт військовослужбовців у вищих військових навчальних закладах України та



зарубіжних країн. Grail of Science, (29), 365–372. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.07.07.2023.063>.

20. Lambert M.I., Williams M.H. Effects of exercise on muscle function. Sports Medicine. Amsterdam, Netherlands, 2022. 52(4). P. 547–561.

21. McArdle W.D., Katch F.I., Katch V.L. Essentials of Exercise Physiology: Nutrition, Energy, and Human Performance. 11th ed. Philadelphia, PA : Wolters Kluwer. 2022.

22. Pinto L., Marinho D.A. Effects of resistance training on muscle strength, power, and hypertrophy. Sports Medicine. 2021. 51(10). P. 2147–2169.

23. Guenette, J. A., Sheel, A. W. (2007). Physiological consequences of a high work of breathing during heavy exercise in humans. Journal of Science and Medicine in Sport, 10(6), 341–350.

24. Guziy, O. V., Romanchuk, A. P. (2017). Multifunctional determinants of athletes' health. Journal of Medicine and Health Research, 2 (1), 12-21. 47.

25. Guziy, O. V, Romanchuk, A. P. (2017). Differentiation of Hemodynamics of Top Athletes Depending on Heart Rate Variability after Training. Journal of Advances in Medicine and Medical Research, 22(3), 1-10.