МІНІСТЕРСТВО ФІНАНСІВ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ПОДАТКОВИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ СОЦІАЛЬНО-ГУМАНІТАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ, СПОРТУ ТА РЕАБІЛІТАЦІЇ

КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЙ ОЗДОРОВЛЕННЯ ТА ФІЗКУЛЬТУРНО-СПОРТИВНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему

на тему: «Оцінка ефективності застосування креатину для зростання працездатності (в обраному виді спорту)»

здобувача вищої освіти другого магістерського рівня, ІІ курсу, ФКМ-24-1 групи, спеціальності 017 «Фізична культура і спорт», освітня програма «Фізична культура і спорт» _____ **Наконечного Андрія Васильовича**
(підпис)

Науковий керівник _____ Гуніна Л.М., доктор біологічних наук,
(підпис) старший науковий співробітник

Керівник освітньо-професійної програми
_____ Головащенко Р.В., кандидат наук з фіз. вих. та спорту,
(підпис) доцент

Допущено до захисту за рішенням кафедри технологій оздоровлення та фізкультурно-спортивної реабілітації, протокол від «27» січня 2026 р. № 10

Завідувач кафедри _____ Лаврентьєв О.М., кандидат наук з фіз. вих. та
(підпис) спорту, доцент

Ірпінь – 2026

Реєстрація №___ _____ _____

(дата) (підпис відповідальн

Результати перевірки 23.01.26 _____

_____

(до захисту, на доопрацювання) (д

(підпис)

Результат захисту _____ 05.02.2026 _____

(оцінка) (дата) (підпис)

Голова комісії: _____ К.В. Проктенко

(підпис) (ініціали, прізвище)

Члени комісії:

_____ М. Лавренбьєв -

(підпис) (ініціали, прізвище)

_____ Ю.П. Сергієнко

(підпис) (ініціали, прізвище)

_____ С.А. Антоненко

(підпис) (ініціали, прізвище)

Об'єкти контролю	Діапазон оцінки в балах	Фактична кількість балів	Примітки	Дата, П.І.П.: керівника, голови комісії членів комісії, секретаря, (підписи)
ОЦІНЮВАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ КЕРІВНИКОМ ТА РЕЦЕНЗЕНТОМ				
.Зміст кваліфікаційної роботи якість теоретичного матеріалу, його в'язок з практичним, вміння представляти матеріал в логічній послідовності, наявність висновків та пропозицій)	від 0 до 30			
2.Дотримання вимог щодо оформлення	від 0 до 10			
3.Вчасне виконання роботи на всіх етапах у становлені кафедрою терміни	від 0 до 5			
4. Рецензент	від 0 до 5			
РАЗОМ БАЛІВ*	від 0 до 50			
ОЦІНЮВАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ КОМІСІЄЮ ПО ЗАХИСТУ				
1.Доповідь	від 0 до 10			
2. Роздатковий матеріал	від 0 до 5			
3. Знання теоретичного та практичного матеріалу, вміння відповідати на запитання	від 0 до 25			
5. Апробація (участь у конференціях)	від 0 до 10			
РАЗОМ БАЛІВ	від 0 до 50			
ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ БАЛІВ	від 0 до 100			

ПЕРЕВЕДЕННЯ ОЦІНКИ ЗА 100-БАЛЬНОЮ ШКАЛОЮ ДО НАЦІОНАЛЬНОЇ ШКАЛИ ТА ШКАЛИ

Оцінка за 100 - бальною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	Дата	П.І.П.: голови, членів комісії, секретаря, (підпис)
			05.02.2026	К.В. Проскуренко О.К. Лаврентьєв Ю.П. Сергієнко С.А. Авдошенко Т.М. Фреаура

Правила переведення оцінок до національної шкали та шкали ЄКТС

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	5 (відмінно)
80-89	B	4 (добре)
70-79	C	
60-69	Б	3 (задовільно)
50-59	E	
35-49	ЄХ	2 (незадовільно)

Затверджую

Завідувач кафедри технологій
оздоровлення та фізкультурно-
спортивної реабілітації
_____ О. М. Лаврентьєв
«__12__»_____12____2024 р.

Завдання на кваліфікаційну роботу здобувачу вищої освіти

Наконечний Андрій Васильович

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема кваліфікаційної роботи: **"Оцінка ефективності застосування креатину для зростання працездатності (в обраному виді спорту)"**

Затверджена наказом ректора від «__12__» _____12_____2024 № 1867

1. **Строк здачі закінченої роботи**_____
2. **Цільова установка**

Мета дослідження – обґрунтувати доцільність та оцінити у динамічному педагогічному експерименті ефективність застосування креатину при заняттях старшокласників єдиноборствами.

Об'єкт дослідження: стимуляція працездатності спортсменів.

Предмет дослідження: застосування креатину для стимуляції працездатності в єдиноборствах.

3. Вихідні дані до роботи

4. Перелік графічного матеріалу: робота міститьтаблиці та рисунків

5. Зміст випускної кваліфікаційної (дипломної) роботи (перелік питань за кожним розділом):

РОЗДІЛ 1.

1.1. Доцільність занять єдиноборствами у старшій школі: науковий підхід.

1.2. Креатин як необхідний фармаконутрієнт у практиці підготовки спортсменів у єдиноборствах.

1.3. Обґрунтування підходів до оптимізації психофізіологічного стану старшокласників при заняттях єдиноборствами.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.

2.1. Методи дослідження.

2.2. Організація дослідження.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Зміни параметрів складу тіла старшокласників під час занять єдиноборствами на фоні застосування фармаконутрієнта креатину.

3.2. Результати динамічного дослідження впливу креатину на показники стресу в організмі єдиноборців віком 16-17 років.

3.3. Результати динамічного психодіагностичного тестування старшокласників при заняттях єдиноборствами на тлі застосування креатину

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

6. Календарний план виконання роботи

№ п\п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	
		За планом	Фактично
1	2	3	4
1.	Вибір та закріплення теми для кваліфікаційної роботи	грудень 2024	12.12. 2024
2.	Аналіз літературних джерел, щодо написання кваліфікаційної роботи	березень 2025	28.03. 2025
3.	Визначення актуальності теми, змісту, мети, задання, об'єкту та предмету дослідження. Написання першого розділу роботи	Червень 2025	17.06. 2025
4.	Визначення методики для формування та проведення педагогічного експерименту. Написання другого розділу роботи	вересень 2025	16.09 2025
5.	Впровадження розроблених методик за результатами педагогічного експерименту та написання третього розділу роботи	листопад 2025	28.11. 2025
6.	Формування загальних висновків	грудень 2025	18.12. 2025
7.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	січень 2026	22.01. 2026
8.	Отримання відгуків від зовнішніх рецензентів та наукового керівника	січень 2026	30.01.2026
9.	Захист кваліфікаційної роботи	лютий 2026	05.02.2026

8. **Дата видачі завдання** «12» грудня 2024 р.

9. **Керівник кваліфікаційної роботи** _____ Л. М. Гуніна
(підпис)

10. **Гарант освітньо-професійної програми** _____ Р. В. Головащенко
(підпис)

11. **Завдання до виконання отримав здобувач вищої освіти** _____ А. В. Наконечний
(підпис)

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ 5

ВСТУП 6

РОЗДІЛ 1. 14

1.1 Доцільність занять єдиноборствами у старшій школі: науковий підхід 14

1.2 Креатин як необхідний фармаконутрієнт у практиці підготовки спортсменів у єдиноборствах 22

1.3 Обґрунтування підходів до оптимізації психофізіологічного стану старшокласників при заняттях єдиноборствами 37

Висновки до РОЗДІЛУ 1. 36

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 39

2.1 Методи досліджень 39

2.1.1 Аналіз та узагальнення даних спеціальної науково-методичної літератури. 39

2.1.2 Формування педагогічного експерименту 41

2.2 Формування комплексного методологічного підходу до досліджень 42

2.2.1 Алгоритм антропометричного та біоімпедансного дослідження 43

2.2.2 Алгоритм лабораторного дослідження 46

2.2.3 Алгоритм психофізіологічного обстеження 47

2.2.4 Методи математичної статистики 47

2.3 Організація досліджень 48

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ 50

3.1 Зміни параметрів складу тіла старшокласників під час занять єдиноборствами на фоні застосування фармаконутрієнта креатину 50

3.2 Результати динамічного дослідження впливу креатину на показники стресу в організмі єдиноборців віком 16-17 років 56

3.3 Результати динамічного психодіагностичного тестування старшокласників при заняттях єдиноборствами на тлі застосування креатину 61

Висновки до РОЗДІЛУ 3. 68

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ 71

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 73

ВСТУП

Актуальність. Наукові дослідження вітчизняних і закордонних вчених та багаторічний досвід практиків дозволили сформулювати основні положення функціонування системи фізичного виховання різних груп населення, що передбачає вирішення освітніх, виховних та оздоровчих завдань. Особливе значення у системі фізичного виховання та оздоровлення людини відводиться фізичній підготовці, засоби якої позитивно впливають не тільки на загальний стан здоров'я та якості життя, але й сприяють вдосконаленню компонентів моральної та вольової підготовленості, що свідчить про наявність комплексного педагогічного впливу на особистість і забезпечує підґрунтя для фізичного, психічного та соціального благополуччя [2, 41].

Відповідно до соціально-економічних потреб сучасного суспільства, його подальшого розвитку та виходячи з сутності загальної середньої освіти, метою фізичного виховання в школі є сприяння всебічному розвитку особистості [47, 72]. Метою базової загальної середньої освіти є розвиток гармонійної особистості, яка поєднує в собі творчий потенціал до навчання, ініціативність до саморозвитку та самонавчання в умовах глобальних змін і викликів, яких зазнає людство останніми роками, здатності ідентифікувати себе як важливу і відповідальну складову українського суспільства, що готова змінювати і відстоювати національні цінності українського народу, виконувати громадянський та конституційний обов'язок щодо відстоювання незалежності нашої країни [9, 21].

Фізична культура, як важлива частина загальної культури людства, закладає основи збереження здоров'я та розвитку всіх його складових, використовує комплексний підхід до формування розумових (психічних) і фізичних якостей і навичок, удосконалює фізичну та психологічну підготовку, зокрема, підлітків, до активної життєдіяльності в дорослому віці, формує

пріоритети оздоровчої спрямованості фізичних вправ й забезпечує загальний культурний розвиток особистості [10, 11].

Підлітки 16-17 років є особливим контингентом, в середовищі яких фізична культура займає дуже важливу позицію, оскільки сприяє збереженню та подальшому розвитку набутих за попередні роки навчання фізичних навичок. З урахуванням тієї складної політичної та соціальної ситуації, в якій перебуває наша держава протягом останнього десятиріччя, формування в першу чергу фізичних підвалин майбутніх захисників Вітчизни стає особливо важливим завданням педагогічного процесу [3].

Тобто можна сказати, що фізична культура справляє визначальний вплив на формування особистісних характеристик людини будь-якому віку. Адже збереження необхідного рівня фізичного розвитку людини протягом тривалого часу забезпечує збереження працездатності людини в різних сферах діяльності. В сучасних умовах, коли зростання у підлітковому середовищі частоти хронічних захворювань, поширення гіподинамії та ожиріння набуває епідемічного характеру, раціональна побудова начального процесу на уроках фізичної культури у школі та у тренувального процесу в гуртках, секціях і ДЮСШ − за межами загальноосвітньої школи − стає нагальною потребою. Але урахуванням постійного зростання обсягу та інтенсивності фізичних навантажень вони останнім часом потребують відповідного позатренувального забезпечення – психологічного, спортивно-медичного, нутритивно-метаболічного. Саме на останньому напрямку все частіше зупиняють свою увагу дослідники та тренери. Але з величезного переліку засобів, які використовуються з цією метою, дуже важко обрати не тільки ефективні, але й безпечні засоби. В першу чергу мова йде про спеціальні засоби ергогенного та відновного характеру, які після появи Консенсусу МОК-2018 стосовно застосування спеціальних харчових добавок (СХД) та різноманітних біологічних речовин елітними спортсменами набули величезного поширення

[83]. До таких біологічно активних речовин належить креатин (у вигляді фармаконутрієнтів та СХД), що безпосередньо покращують фізичну підготовленість у різних видах спорту [4]. Але незважаючи на поширеність застосування креатину в різних формах, його присутність в тренувального процесі часто є самостійною (учень обирає креатин за порадою друзів або однокласників), несистемною та недоцільною (не потрібний для того чи іншого виду навантажень та / або періоду підготовки, не дотримана періодичність і тривалість використання) і, найголовніше, небезпечною (немає даних про побічні ефекти та механізми дії креатину в організмі окремої людини). Тому для доцільного та ефективного застосування такої поширеної СХД як креатин необхідно визначитися з алгоритмом його застосування у динаміці фізичних навантажень. А оскільки сучасна молодь дуже часто обирає єдиноборства для своїх спортивних занять [27], то проведення наукових досліджень саме з даним контингентом є дуже важливим. Саме це й обумовило *актуальність* нашого кваліфікаційного дослідження.

Аналіз досліджень та публікацій. Міжнародна експертна спільнота відносить до цієї групи, в тому числі, креатин у формі креатинмоногідрату, креатингідрохлориду, креатинмалату та ін. [96, 112]. Дози та схеми застосування цих харчових добавок, на наш погляд, повинні ґрунтуватися на суворо-науковій доказовій базі щодо трьох положень: безпеки для організму, легальності (відсутність у Забороненому списку WADA) та ефективності використання. Додатковою гарантією позитивного результату застосування харчових добавок, що покращують фізичну підготовленість, є результати їхньої індивідуальної апробації спортсменом у процесі нутриційного тренінгу в умовах імітації умов змагань.

Сучасний спорт неможливий без сучасного фармакологічного та нутритивно-метаболічного забезпечення. Одним з найважливіших векторів підтримки гомеостатичної рівноваги у динаміці інтенсивних фізичних

навантажень є застосування засобів енергогенеруючої (прямої та опосередкованої) спрямованості дії [4]. Говорячи про енерготропні субстанції першої групи, не можна не згадати таку широковживану речовину як креатин. Згідно до сучасних уявлень, креатин належить, з одного боку, до групи інгібіторів міостатину, з іншого – до протекторів функції мітохондрій [48, 103], що й визначає широту спектру його позитивної дії на розвиток скелетних м'язів, а, відповідно, силові та витривалісні характеристики спортсмена [52].

Збільшення вмісту креатину в м'язах за допомогою харчових добавок на його основі може збільшувати доступність фосфокреатину та прискорювати швидкість ресинтезу АТФ протягом та після високоінтенсивних короткочасних тренувань. Результати фармакокінетичних досліджень перорального одноразового введення спеціальної харчової добавки на основі креатину − креатинмоногідрату (КМ) − в дозі 5 г і багаторазового (4 рази на день протягом 6 днів) довели, що перевищення дози 15 г на добу у динаміці тренувань є недоцільним [36]. Найбільш широковживаною формою креатину, який застосовується у практиці підготовки представників різних видів спорту у вигляді спеціальних харчових добавок, є креатинмоногідрат (КМ) [50].

Ще біля 20 років тому було сформульовано основні положення, які не втратили свого значення і на сьогодні, щодо застосування харчових добавок КМ у спорті, які було схвалено Науковою Радою Міжнародного товариства спортивного харчування (ISSN) та детально наведені у фундаментальних виданнях по спортивній нутриціології [4, 66]:

Креатинмоногідрат (Creatine monohydrate, CRM) − найдешевший і найдоступніший креатин на ринку; це форма, яка є найбільш науково дослідженою та перевіреною експертами у багатьох рандомізованих подвійних сліпих плацебо-контрольованих спостереженнях. Добавка на основі класичного КМ складається з молекули креатину (приблизно 90 %) та молекули води

(10 %). Цю форму креатину можна вважати еталоном та прирівнювати інші форми саме до нього.

На наш погляд, також дуже цікавою формою є креатин у сполученні з β гідрокси-β-метилбутратом *(*англ. *HMB),* що водночас містить креатин і молекулу відомого ергогенного та відновлюючого засобу НМВ, який є метаболітом лейцину [49]. У теорії такий креатин є менш шкідливим для шлунково-кишкового тракту, добре розчиняється у воді, а його залишки добре елімінуються з організму. Оскільки креатин-НМВ є достатньо новим продуктом, комплексних досліджень для підтвердження вищевказаних фактів поки не проводилося [95].

Також поєднання креатинмоногідрату в добовій дозі 5 г з вуглеводами в дозі 93 г в день збільшує вміст креатину в м’язах на 60 %, а поєднання КМ з 47 г вуглеводів і 50 г протеїну на день є однаково ефективними в плані підвищення вмісту м’язового креатину, як і поєднання КМ з вуглеводами в дозі 96 г на день [61]. Як видно з численних досліджень різних форм креатину, найпопулярнішим, незважаючи на появу нових форм СХД на його основі, до сьогоднішнього дня залишається КМ [69].

Форм креатину на сучасному спортивно-нутриціологічному ринку дуже багато (найбільш відомими є 16) [38, 56, 80]. Тому далеко не завжди не тільки кінцевий споживач (спортсмен), але й спортивний лікар, можуть самостійно зробити обґрунтований вибір, тому у випадку доцільності застосування КМ потрібна консультація досвідченого спортивного фармаколога або спортивного нутриціолога.

Мета: обґрунтувати доцільність та оцінити у динамічному педагогічному експерименті ефективність застосування креатину при заняттях старшокласників єдиноборствами.

Завдання:

1. Провести теоретичний аналіз та синтез результатів сучасних

досліджень щодо доцільності та обґрунтованості застосування спеціальних харчових добавок креатину в старшокласників, які займаються єдиноборствами, у наукових періодичних виданнях, матеріалах конгресів і конференцій, базах даних, систематичних оглядах і мета-аналізах, а також мережі Internet.

2. Проаналізувати та узагальнити відомості стосовно змін педагогічних і психофізіологічних показників у старшокласників під час занять єдиноборствами.

3. Сформувати комплексну методологію первинного та повторного обстеження старшокласників, які займаються єдиноборствами.

4. Досідити дінамику біоімпедансних показників складу тіла при заняттях старшокласників єдиноборствами на тлі курсового використання креатину.

5. Оцінити параметри вираженості стресу, а також їхні зміни під впливом застосування креатину, при заняттях старшокласників єдиноборствами.

6. Оцінити зміни психофізіологічних характеристик школярів 16-17 років при заняттях єдиноборствами на уроках фізичної культури, а також дослідити вплив фармаконутрієнта креатину на показники, що вивчали.

Об’єкт дослідження: стимуляція працездатності спортсменів.

Предмет дослідження: застосування креатину для стимуляції працездатності в єдиноборствах.

Методологія: аналіз даних наукової та науково-методичної літератури, даних мережі Інтернет; баз даних MEDLINE, PubMed, Scopus, Directory of Open Access Journals та ScienceDirect; педагогічні, функціональні, психодіагностичні, лабораторні, статистичні методи.

Наукова новизна результатів дослідження:

– На основі аналізу джерел сучасної літератури та мережі Internet узагальнено дані щодо найбільш доцільних напрямів застосування у старшокласників, які займаються єдиноборствами, спеціальних харчових добавок на основі креатину.

– Вперше сформовано комплексний алгоритм обстеження старшокласників, які займаються єдиноборствами, для оцінки безпеки та ефективності застосуванні креатину, що включає динамічні біоімпедансні, лабораторні та психофізіологічні дослідження.

– Вперше показаний прямий позитивний вплив курсового застосування креатину на поліпшення співвідношення м'язової та жирової маси тіла під час занять старшокласників єдиноборствами.

– Доведено, що результати запропонованого нами комплексного алгоритму вивчення вираженості стресу переконливо показують позитивну дію курсової супплементації креатином на біохімічні, ендокринні та психофізіологічні параметри.

Теоретична значущість дослідження полягає в обґрунтуванні доцільності, безпеки та ефективності застосування спеціальних добавок на основі фармаконутрієнта креатину у тренувальному процесі єдиноборців віком 16-17 років.

Практична значущість результатів дослідження полягає в тому, що створює передумови впровадження сапплементації креатину в процес тренувальних занять юних єдиноборців, а також у формуванні комплексного алгоритму дослідження впливу креатину на організм спортсменів, який є придатним й для використання в інших видах спорту.

Зв'язок з науковими темами, планами та програмами. Дана кваліфікаційна робота є науковим дослідженням, яке виконується згідно завдань НДР «Підвищення фізичної працездатності різних груп населення у процесі занять із фізичної культури і спорту» (державний реєстраційний номер 0121U113261) на 2021-2026 рр.

Апробація результатів дослідження. За матеріалами кваліфікаційної роботи опубліковано три друковані праці, зокрема, дві статті в фаховому періодичному виданні «Науковий часопис Українського державного

університету імені Михайла Драгоманова», який включено до переліку наукових фахових видань України категорії «Б» за галузями наук: 011 «Педагогічні науки», 017 «Фізичне виховання і спорт» (Наказ МОН України № 886 від 02.07.2020 р.), та тези у матеріалах VI Міжнародної студентської наукової конференції. Також матеріали кваліфікаційного магістерського дослідження публічно апробовано, а саме, зроблено 4 доповіді на наукових форумах різного рівня.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота побудована за класичним типом і складається зі вступу, трьох розділів – огляду літератури, описання методів і організації досліджень та одержаних результатів динамічного педагогічного експерименту, а також висновків і переліку використаних джерел, який налічує 115 посилань переважно на сучасні наукові публікації, з них 24 – українською, 91 – англійсько мовою. Посилань на праці російських і білоруських авторів немає. Загальний обсяг дипломної роботи становить 84 сторінки друкованого тексту; для покращення сприйняття вона ілюстрована 5 таблицями, 3 рисунками.

РОЗДІЛ 1.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Доцільність занять єдиноборствами у старшій школі: науковий підхід

Вибір адекватної рухової діяльності під час занять фізичною культурою у старшій школі є актуальною проблемою сучасної педагогіки фізичного виховання. Важливою складовою цього вибору є визначення оптимальних видів фізичної активності, які сприятимуть гармонійному розвитку учнів, їхньому фізичному, психічному та соціальному здоров'ю [71].

Як зазначає В.Г. Саєнко, особливий інтерес викликають бойові мистецтва як різновид рухової діяльності [23], зокрема східні бойові мистецтва та згодом − й єдиноборства, що виступають праматір'ю сучасних бойових систем і мають широкий вплив на фізичну культуру у світі [20]. Єдиноборства Сходу, які налічують понад 1500 різновидів, на сьогодні є особливо популярними в усьому світі. До того ж, додатково в багатьох країнах сформовані і практикуються як свої національні види боротьби, так і численні традиційні стилі бойових мистецтв, що пройшли багатовіковий шлях адаптації. Останнім часом в Україні розвиваються багато видів східних єдиноборств, а саме: айкідо, в'єтводао, дзю-дзюцу (джиу-джитсу), дзюдо, карате, кунгфу, тайський бокс, тхеквондо, ушу (таолу і саньда) та ін. [13].

Але переважна більшість описаних систем і видів єдиноборств стосується аспектів вибору засобу фізичного розвитку дорослих. Що ж до впровадження різних видів боротьби в процес вивчення фізичної культури в умовах загальноосвітньої школи, то в цьому питанні результатів наукових розвідок

вітчизняних і зарубіжних вчених набагато менше [16, 22, 43].

Старший шкільний вік (приблизно 15–17 років) є критичним періодом для формування сталих поведінкових патернів рухової активності, психоемоційної саморегуляції та соціальних навичок, які зберігаються у дорослому житті [40]. Водночас у сучасних підлітків часто спостерігаються недостатній обсяг щоденної рухової активності та надмірний час сидячої поведінки, що асоційовано з погіршенням кардіореспіраторної й м'язової підготовленості, зростанням кардіометаболічних ризиків та зниженням психічного благополуччя [33]. Старшокласники часто мають різний рівень біологічної зрілості, попередньої спортивної підготовки й медичних обмежень. Це потребує:

– попереднього скринінгу (анамнез, опорно-руховий апарат, кардіоризики за показами);

– дозування ударних навантажень (особливо при інтенсивних спарингах);

– поступовості у навантаженнях та індивідуалізації.

В той же час, якщо заняття під нас навчання фізичній культурі у старшій школі позбавлені виховної складової (цінності, правила, контроль емоцій, культура взаємодії), вони можуть не дати очікуваного соціального ефекту, а інколи − підсилити конфліктність у схильних підлітків. Саме тому результати досліджень постійно підкреслюють роль тренера / вчителя та контексту програми [14, 16, 18, 89].

Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) у настановах 2020 року підкреслює, що дітям і підліткам рекомендовано в середньому не менше 60 хв на добу фізичної активності помірної / високої інтенсивності, доповненої навантаженнями для м'язового й кісткового зміцнення щонайменше 3 дні на тиждень [35].

Східні єдиноборства (в першу чергу дзюдо, тхеквондо, карате, боротьба, ушу, боротьба Дзю-дзюцу тощо) можуть бути педагогічно доцільним інструментом реалізації цих рекомендацій у шкільному середовищі завдяки

поєднанню аеробних, силових, координаційних і психорегуляторних компонентів [100, 104, 108].

Дуже важливим чинником, що визначає доцільність занять старшокласників саме єдиноборствами, є їхні фізіологічні та рухові переваги, які є вектором прикладної значущості для підлітків 15-17 років [19]. Заняття єдиноборствами в шкільному віці, за даними систематичних оглядів, загалом асоціюються з покращенням фізичної підготовленості, рухових якостей і моторного контролю (координації, швидкісно-силових проявів, гнучкості, балансу), хоча ефекти залежать від обраного виду єдиноборств, тривалості програми та методики викладання [13, 104].

У практиці занять фізичною культурою у старшій школи важливо, що єдиноборства є модульними: навантаження легко дозувати за інтенсивністю й обсягом, варіювати акцент (координація / витривалість / сила / гнучкість), будувати заняття з опорою на техніку безконтактного характеру (кихон, тіні, ката / пумсе[1], партерна техніка без кидків високого ризику тощо), що підвищує керованість і безпечність процесу [59]. Узагальнення педагогічно орієнтованих досліджень за останні 10 років також вказує, що шкільні програми єдиноборств можуть виступати альтернативою «традиційним» видам активності у фізичному вихованні та потенційно залучати учнів із нижчою мотивацією до стандартних командних ігор [100].

Окремі рандомізовані клінічні дані показують, що включення дзюдо як оздоровчої активності може позитивно впливати на поширеність больових скарг опорно-рухового апарату (зокрема, шийний та поперековий біль) у дітей і підлітків, що є важливим з огляду на типові для цього віку проблеми, пов’язані з гіподинамією та сидячим режимом [102].

---

[1] Пумсе − це набір формальних рухових комплексів в тхеквондо, що імітують бій з кількома противниками, які включають строго регламентовані блоки і удари по певних траєкторіях, що служать основою для відпрацювання техніки, фізичної та психологічної підготовки, а також є частиною ате. Це обов'язковий елемент тренувань, що допомагає покращувати силу, швидкість, гнучкість та витривалість, а також оцінювати рівень спортсмена.

Когнітивні, навчальні та поведінкові ефекти під час занять єдиноборствами є також дуже вагомою причиною впровадження цих видів локомоцій в начальний процес учнів старшої школи, але до цього слід підходити обережно, знаючи про можливі ризики травматизму при занять окремими видами єдиноборств взагалі [29], а тим більш, у підлітковому віці. Для освітнього середовища принципово важливо, що єдиноборства можуть впливати не лише на фізичні показники, а й на саморегуляцію, дисципліну, керування емоціями та поведінкою в класі [85]. У класичному шкільному рандомізованому дослідженні (тхеквондо як частина шкільної програми) продемонстровано більш виражене покращення компонентів саморегуляції та поведінкових показників порівняно зі стандартними заняттями фізичного виховання [59, 78].

Крім того, у великому за обсягом багатоточковому (проведеному в декількох країнах) кластерному рандомізованому дослідженні однорічна шкільна програма занять карате була пов’язана з невеликим, але статистично значущим поліпшенням академічної успішності, кардіореспіраторної підготовленості та показників поведінки (зокрема, проблем із дисципліною). Хоча це дослідження було виконане в школярів більш молодшого віку, механізми (саморегуляція, увага, структура заняття, системність практики) є релевантними і для старшокласників, особливо в контексті підготовки до іспитів і високого психоемоційного навантаження [94]. У рандомізованих контрольованих дослідженнях показано, що участь у програмах єдиноборств асоціюється з підвищенням рівня саморегуляції та резильєнтності підлітків [78, 86].

Таким чином, заняття єдиноборствами позитивно впливають на комплексний розвиток фізичних якостей старшокласників. Систематичні заняття єдиноборствами здатні покращувати силові характеристики, координацію, швидкість, спритність, гнучкість, баланс і загальну

працездатність. Зокрема, огляди щодо дзюдо вказують на позитивні зрушення моторного розвитку (координація, сила, витривалість, швидкісні якості, постава), що важливо саме для старшої школи, де часто спостерігається нерівномірність фізичного розвитку та зниження рухової активності. Єдиноборства за своєю природою є інтервальними та енерговитратними видами активності. Це робить їх корисними у профілактиці надмірної маси тіла та зниженні ризику метаболічних порушень у підлітків, особливо за умов обмеженої рухливості в навчальному процесі. У методико-прикладних оглядах підкреслюється, що такі заняття сприяють підвищенню загальної фізичної підготовленості та можуть бути логічно інтегровані у шкільні програми фізичного виховання або гурткову роботу. Крім того, систематичні заняття єдиноборствами у школі мають виражені оздоровчі ефекти на стан опорно-рухового апарату. Окремі рандомізовані дослідження для підліткового контингенту демонструють, що структуровані програми дзюдо можуть мати оздоровчий ефект (зокрема щодо зменшення частоти скарг на біль у шиї та попереку), що потенційно важливо для старшокласників із високим внеском «сидячих» навантажень.

На підставі узагальнення даних літератури, можна резюмувати, що заняття єдиноборствами у старшій школі є доцільними, якщо дотримано таких умов:

1. Освітня мета й безпека − пріоритетні: акцент на техніці, координації, самоконтролі та функціональній підготовці, а не на «жорсткому» контакті.
2. Наявність кваліфікованого педагога / тренера: здатність керувати груповою динамікою, формувати етичний компонент і відповідально дозувати навантаження.
3. Інклюзивність і варіативність: можливість адаптувати вправи під рівень підготовленості; поєднання із загально-фізичною підготовкою, мобільністю, вправами на стабілізацію та розвиток витривалості.

4. Чіткі правила і культура взаємоповаги: “не нашкодь” підкріплено регламентами (екіпірування, заборонені дії, контроль інтенсивності, відмова від спарингів для новачків).

5. Медико-педагогічний супровід: скринінг стану здоров’я та функціональних показників життєво-важливих систем організму (серцево-судинна, респіраторна, центральна нервова, імунна, контроль травм, корекція навантаження, профілактика перевантажень.

1.2. Креатин як необхідний фармаконутрієнт у практиці підготовки спортсменів у єдиноборствах

Термін «фармаконутрієнт» є відносно новим у нутриціології загалом і, зокрема, у спортивній нутриціології. Водночас фармаконутрієнти становлять важливу складову нутритивно-метаболічної підтримки (НМП) процесу підготовки спортсменів і належать до окремого типу спеціальних харчових добавок (supplements) [83].

Фармаконутрієнти − це природні метаболіти організму (або їхні похідні), отримані з рослинних та/або біологічних джерел, а також шляхом хімічного синтезу. Їхня дія ґрунтується на залученні до біохімічних процесів −позаклітинних і внутрішньоклітинних − які сприяють засвоєнню джерел енергії та пластичних матеріалів за їхнього дефіциту, а також покращують нутритивний статус за різних фізіологічних і патологічних станів.

Фармаконутрієнти застосовуються у випадках, коли модифікація звичайного раціону чи вживання функціональних продуктів не здатні забезпечити зростаючих потреб організму в енергії та пластичних речовинах, − з метою підвищення ефективності засвоєння макронутрієнтів. У змістовому значенні термін «фармаконутрієнт» позначає більш вузьку групу біологічно активних добавок (нутрицевтиків), які при екзогенному введенні проявляють у

організмі властивості фармакологічного агента [6]. Віднесення тієї чи іншої речовини (або їхніх комбінацій) до фармаконутрієнтів повинно, в ідеалі, відповідати таким критеріям [5, 64]:

– ідентичності за хімічною структурою природним метаболітам організму та/або утворенню таких сполук у результаті біохімічних трансформацій після потрапляння в організм;– застосуванню у дозах, що забезпечують концентрації в організмі, близькі до тих, які спостерігаються у природних біохімічних процесах (зазвичай варіюють у межах 6–40 г на добу);

– доведеній ролі фармаконутрієнтів у формуванні нутритивного статусу організму, проте без виконання функції безпосереднього джерела енергії, а через невеликі використовувані дози − і джерела пластичного матеріалу;

– доведеній ролі дефіциту конкретного фармаконутрієнта у виникненні та розвитку абсолютної або відносної нутритивної недостатності та/або наявності його позитивного ефекту при екзогенному введенні для усунення нутритивної недостатності;

– наявності схем і методів введення в організм, що ґрунтуються на даних доказової медицини (рандомізовані плацебо-контрольовані дослідження, метааналізи, систематичні огляди), ідентичних застосуванню фармакологічних препаратів (лікарських засобів): разові та курсові дози (навантажувальні й підтримувальні); тривалість і частота призначення; співвідношення з режимами харчування (дієти), рекомендованими при різних станах; ефективність при аеробних та анаеробних навантаженнях у нетренованих осіб і спортсменів різної кваліфікації тощо. За всіма цими характеристиками креатин упевнено можна відносити саме до фармаконутрієнтів.

Креатин синтезується в печінці та підшлунковій залозі з амінокислот аргініну, гліцину та метіоніну. Приблизно 95% усього креатину організму зосереджено у депо скелетних м’язів, з яких дві третини представлені високоенергетичною сполукою − фосфокреатином (PCr), а решта − вільним

креатином. Загальний пул креатину (PCr + вільний креатин) у скелетній мускулатурі становить у середньому 120 г у людини масою тіла 70 кг. Водночас середній індивід за певних умов здатен накопичувати до 160 г креатину. Щодня руйнується приблизно 1–2 % від наявного в організмі загального запасу креатину, тобто 1–2 г, після чого він екскретується із сечею (рис. 1.1).

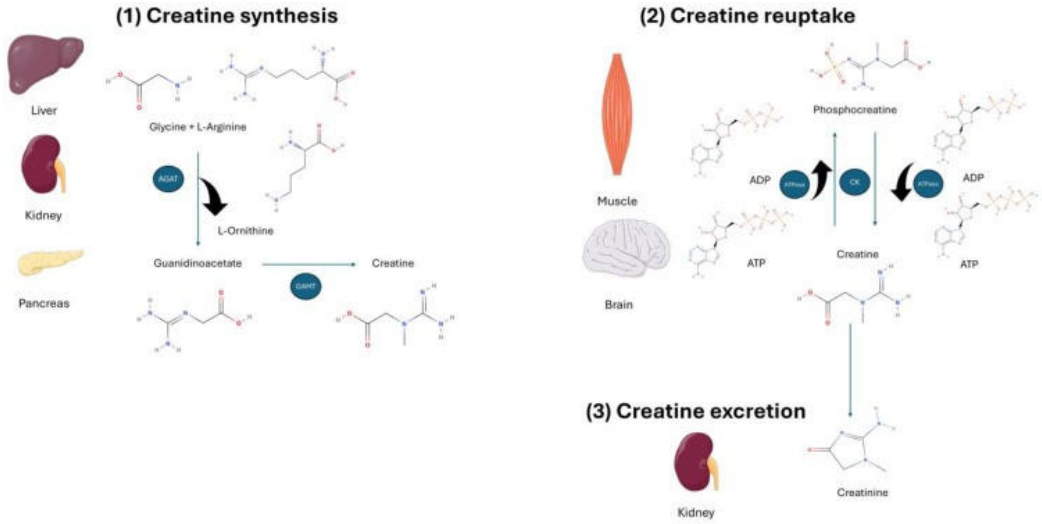


Рис. 1.1. Синтез, зворотне захоплення та виведення креатину

Прим.: (1) Креатин синтезується з L-аргініну та гліцину в печінці, нирках та підшлунковій залозі за допомогою L-аргінін-гліцин-амідинотрансферази (AGAT) на першому етапі та гуанідиноацетат-N-метилтрансферази (GAMT) на другому етапі; (2) Креатин вивільняється в кровотік і транспортується до скелетних м'язів і мозку. Потрапивши в клітину, креатин може бути перетворений на фосфокреатин за допомогою креатинкінази (CK). Високоенергетичні запаси фосфокреатину можуть бути використані в клітинах для АТФ-залежних процесів ферментами АТФази. Як креатин, так і фосфокреатин природним чином метаболізуються до креатиніну через неферментативну реакцію; (3) Креатинін вільно дифундує в кровотік для транспортування до нирок і зрештою виводиться з сечею (*цит. за:* J. Gutiérrez-Hellín et al., 2022)

Запаси креатину поповнюються за рахунок екзогенного надходження з їжею (близько 1 г, переважно під час споживання м’яса й риби) та приблизно такої ж кількості, що утворюється в результаті ендогенного синтезу [4]. Харчові джерела креатину включають животні продукти, проте для отримання лише одного грама креатину необхідно спожити значну кількість цих продуктів, що не завжди можливо забезпечити раціоном. Тому харчові добавки креатину моногідрату (саме ця форма креатину сьогодні найчастіше використовується у

спортивній нутриціології та фармакології спорту) є недорогою та ефективною альтернативою або доповненням до вказаних продуктів, без надлишкового надходження жирів і потреби у перетравленні великої кількості білків. Однак слід враховувати, що багато дешевих порошкових добавок креатину не містять глюкози, яка необхідна для його ефективного всмоктування та транспортування у міоцити [4].

Від самого початку застосування креатин був рекомендований як ергогенний засіб, що сприяє підвищенню сили та потужності рухів, збільшенню м'язової маси та гіпертрофії м'язів, а також оптимізації процесів адаптації до фізичних навантажень, насамперед у спортивних іграх (футбол, американський футбол, баскетбол, теніс тощо). Використання схем навантаження креатином під час високоінтенсивних інтервальних тренувань (*англ. скор.* HIIT) забезпечує підвищення показників фізичної підготовленості в середньому на 10–20% унаслідок зростання концентрації м'язового PCr [105].

Відповідно до сучасних уявлень, креатин належить, з одного боку, до групи інгібіторів міостатину[2], а з іншого − до протекторів функції мітохондрій. З біохімічної точки зору, енергетичне забезпечення рефосфорилювання АДФ до АТФ у процесі фізичних навантажень і після них значною мірою залежить від запасів фосфокреатину (PCr) у м'язах. Під час фізичних навантажень рівень PCr знижується, а доступність енергії, навпаки, зменшується через недостатню швидкість ресинтезу АТФ, необхідної для підтримання метаболізму м'язів [111] через зниження біодоступності PCr у м'язах при тренувальних або змагальних навантаженнях. Це може істотно впливати на кількість енергії, що генерується під час коротких періодів високоінтенсивної діяльності [56]. Відповідно, знижується здатність спортсмена підтримувати максимальні зусилля достатньо довгий час Крім того, існує гіпотеза, що підвищення вмісту креатину в м'язах

[2] Міостатин − це позаклітинний цитокін, який у найбільшій кількості представлений у скелетних м'язах і відіграє критичну роль у негативній регуляції м'язової маси, пригнічуючи ріст і диференціацію клітин скелетної мускулатури (міоцитів).

шляхом застосування харчових добавок креатину може збільшувати доступність PCr і прискорювати швидкість ресинтезу АТФ під час і після короткочасних високоінтенсивних тренувань [62].

Сучасна позиція ISSN щодо креатину, яка сформульована в 2021 р. [111], полягає в тому, що звичайний раціон забезпечує надходження 1–2 г креатину на добу Це відповідає підтриманню запасів цього фармаконутрієнта в організмі на рівні 60–80 % від максимального. Застосування харчових добавок креатину здатне підвищити вміст м'язового креатину та PCr на 20–40 % [66, 75].

Найбільш ефективна схема прийому креатину з метою підвищення його м'язових запасів, відповідно до даних доказової медицини, передбачає споживання приблизно 5 г креатину в формі моногідрату (КМ), що відповідає дозі 0,3 г·кг$^{-1}$ маси тіла, чотири рази на день (усього 20 г на добу) протягом 5–7 днів (рис. 1.2).

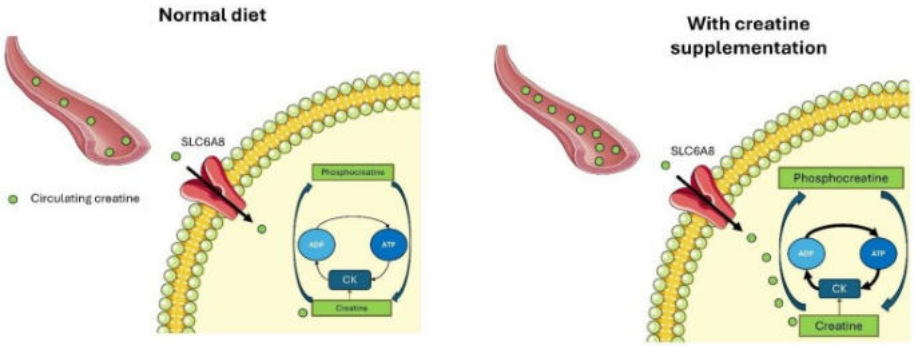


Рис. 1.2. Графічне представлення кількості креатину, що поступає в кровообіг та тканини через їжу (звичайний раціон) або з використанням харчових добавок креатину (з додаванням креатину)

Прим.: Вживання СХД з креатином призводить до вищих концентрацій його в сироватці крові, ніж при звичайному раціоні. Поглинання креатину з кровообігу клітинами опосередковується транспортером креатину, відомим як SLC6A8. Вища концентрація креатину в сироватці крові означає вищу насиченість ним м'язів, що, у свою чергу, обумовлює більш інтенсивні параметри показників ресинтезу АТФ. (*цит. за:* J. Gutiérrez-Hellín et al., 2022)

Водночас для підвищення концентрації креатину в тканинах головного мозку з метою стимуляції когнітивних функцій при фізичних навантаженнях, в тому числі, при заняттях єдиноборствами можуть знадобитися більші кількості

КМ протягом тривалішого часу [38, 55]. На думку ряду авторів, креатин здатний покращувати функціональні можливості центральної та периферичної нервової системи [3]. У ряді робіт проаналізовано вплив харчових добавок креатину на підвищення рівня креатину в тканинах головного мозку осіб різних вікових категорій і пов'язане з цим покращення когнітивних функцій, нейропсихологічної підготовленості та нормалізацію сну [93]. Такі ефекти мають безсумнівні конкурентні переваги у спортсменів, які приймають харчові добавки креатину, порівняно зі спортсменами, що не використовують екзогенний креатин. Водночас загальноприйнята оптимальна доза креатину для покращення когнітивних функцій наразі остаточно не встановлена, але орієнтовно становить близько 20 г на добу [26].

Поєднання креатину з вуглеводами та білками, наприклад одночасний прийом із гейнерами, посилює та прискорює поповнення запасів м'язового креатину й фосфокреатину. Альтернативним варіантом є схема поступового накопичення запасів креатину за рахунок прийому 3–5 г на день протягом 28 днів, однак цей варіант у разі інтенсивних тренувальних або змагальних навантажень вважається менш ефективним з точки зору м'язової адаптації.

Дослідження показали, що в такому випадку після фази підвищення рівня креатину в м'язах протягом 4–6 тижнів відбувається його швидке зниження до початкового рівня. Пік концентрації креатину після перорального прийому спостерігається через 60 хв, тобто найкращим способом застосування креатину є його прийом за 60 хв до початку фізичного навантаження − тренувального або змагального [4].

Нині існує стійкий Консенсус щодо позитивного ефекту застосування креатину у спортсменів, що базується на експертних висновках таких авторитетних організацій, як ISSN, Американська дієтологічна асоціація (ADA), Товариство дієтологів Канади (DC), Американський коледж спортивної медицини (ACSM), Інститут спорту Австралії (AIS) та ін.

Поряд із властивим креатину ергогенним ефектом, він зменшує мікропошкодження м’язів і відстрочену м’язову болісність, що виникають під впливом фізичних навантажень, прискорює процеси відновлення, підвищує переносимість великих тренувальних об’ємів в умовах підвищеної температури довкілля, прискорює реабілітацію після отриманих травм, чинить захисну дію на центральну та периферичну нервові системи [101]. Останнім часом ці дані були узагальнені у фундаментальному огляді [39].

Важливим напрямом комбінованого впливу на фізичну підготовленість із використанням креатину (з метою оптимізації ергогенного ефекту) є його поєднання з нутрієнтами, що підвищують рівень інсуліну та / або інсуліночутливість тканин. Зокрема, поєднання КМ у добовій дозі 5 г на добу з вуглеводами у дозі 93 г збільшує вміст креатину в м’язах на 60 % [82].

Відомо, що поєднання КМ з 47 г вуглеводів і 50 г білка на добу є однаково ефективним щодо підвищення вмісту м’язового креатину, як і поєднання КМ із вуглеводами у дозі 9 г на добу [25]. Проте в експериментальних дослідженнях застосування такої комбінації, хоч і збільшувало вміст м'язового креатину, не було більш ефективним для збільшення м’язової сили та витривалості єдиноборців порівняно з прийомом одного лише креатину [56].

За умови дотримання заходів безпеки та належного медичного контролю КМ, який має анаболічну дію, може слугувати безпечною альтернативою потенційно небезпечним і забороненим WADA стероїдним засобам. Великий обсяг накопичених за останнє десятиліття даних про застосування креатину, а також спеціальні дослідження його гострої, субхронічної й хронічної токсичності дають підстави стверджувати про високий рівень безпечності застосування цього універсального фармаконутрієнта у практиці підготовки спортсменів.

У бойових видах спорту переважно використовується анаеробний метаболізм як джерело енергії, що дозволяє досягти пікового навантаження або

тривалого зусилля протягом дуже коротких періодів часу. У цьому контексті використання певних харчових ерогенних добавок може допомогти спортсменам покращити свої результати в цих конкретних бойових навичках (тобто кількість атак, кидків та ударів; висота стрибка; сила хвата тощо), а також у загальних фізичних аспектах (час до виснаження, сила, сприйняття втоми, частота серцевих скорочень, використання анаеробного метаболізму тощо) [49]. Після ретельного огляду літератури, ISSN було сформовано офіційну позицію щодо стратегій харчування і використання харчових добавок для покращення рівня фізичної та функціональної підготовленості та прискорення постнавантажувального відновлення у представників єдиноборств. та зниження ваги для бойових видів спорту. Слід зауважити, що, хоча вид єдиноборства, тривалість навчально-тренувального збору та час між змаганнями є факторами, що впливають на стратегії харчування, можна виокремити подібні наступні позиції для різних бойових видів спорту [99]. Слід враховувати, що зі збільшенням тривалості бойового поєдинку >4 хв внесок аеробної системи у загальний пул енергозабезпечення може зрости до рівня більш ніж 70 %, проте анаеробні алактатні шляхи та анаеробні гліколітичні шляхи підтримують високопродуктивні сплески [34]. Цей факт є дуже важливим з огляду на те, що у бойових єдиноборствах анаеробна потужність та анаеробна здатність визначають спортивну продуктивність і домінуючі метаболічні шляхи. Зниження продуктивності під час фізичних навантажень, яке пояснюється кумулятивним впливом втоми, включаючи надмірне накопичення метаболітів, виснаження енергетичних субстратів та порушення водно-електролітного балансу, здається, має найбільше значення [42].

В регламентуючому документу зі спортивної нутриціології «Консенсусі МОК-2018» наголошується, що будь яка система нутритивно-метаболічної підтримки із застосуванням СХД повинна враховувати механізми енергозабезпечення будь-якого виду спорту [5, 6, 60, 83], тобто переважаючий

механізм утворення енергетичних субстратів у вигляді АТФ і креатинфосфату [28]. З урахуванням тісного метаболічного зв'язку між попередниками двох основних енергогенеруючих речовин – аденозиндифосфатом та креатином – стає зрозумілим, що використання СХД на основі креатину має глибокий біохімічний і практичний сенс при будь-яких локомоціях, особливо тих, що забезпечуються переважно анаеробним шляхом [60]. Так, показано, що в ударних єдиноборствах внесок окислення в енергетичний пул коливається від 62 % (у карате та тхеквондо) до 86 % (у боксі), внесок системи АТФ знаходиться у межах від 10 % (у боксі) до 31 % (у тхеквондо), а внесок гліколізу становить лише від 3 % (у тхеквондо) до 21 % (у карате). У кидкових єдиноборствах (дзюдо) протягом 4-хвилинного матчу внесок окислювального фосфорилювання становить 79 %, а внесок гліколітичної системи – всього 7 %. У фехтуванні, єдиному олімпійському бойовому виді спорту, що базується на використанні зброї, внесок у загальний енергетичний пул окислювального фосфорилювання оксидативного обміну коливається від 81 % до 90 %, а внесок гліколітичної системи – лише від 0,6 % до 7 %. Отже, локомоції в олімпійських єдиноборствах переважно живляться оксидативною системою енергоутворення [57, 58].

Зі зростанням кількості досліджень, що досліджують вплив харчових добавок на результати в єдиноборствах, дослідники активно шукають більш ефективні СХД для використання в цих видах спорту. Проте суперечливі точки зору на проблему зберігаються. Тому було проведено систематичний огляд і Баєсівський мережевий метааналіз[3], щоб визначити найефективніші харчові

[3] Баєсівський мережевий метааналіз (Bayesian network meta-analysis) − це сучасний статистичний метод, який дозволяє одночасно порівнювати ефективність кількох різних втручань (ліків, дієт, методик тренувань тощо), навіть якщо вони не були безпосередньо порівняні між собою в одному клінічному дослідженні. У спортивній фармакології та нутриціології байєсівський мережевий метааналіз може показати, який з ергогенних засобів (в тому числі, креатин, β-аланін, кофеїн, цитрулін) найефективніший для підвищення сили чи витривалості, навіть якщо не всі вони були безпосередньо порівняні у тих самих дослідженнях.

добавки в бойових видах спорту шляхом синтезу наявних доказів. Здійснено комплексний пошук у базах даних PubMed, Web of Science, Cochrane, Embase та SPORTDiscus, охоплюючи період з моменту їх заснування до 2 листопада 2023 року. Метою такого системного дослідження було визначення рандомізованих контрольованих досліджень, в яких оцінювали переваги різних харчових добавок для спортсменів, які спеціалізуються в єдиноборствах. Результати 50 досліджень, включених до мережевого метааналізу, показують, що порівняно з плацебо, креатин окремо (SMD: 1,1, 95% CrI: 0,45, 1,7), а також у поєднанні з бікарбонатом натрію (SMD: 0,35, 95% CrI: 0,11, 0,57) справляє достовірне статистично значуще збільшення середньої потужності єдиноборців і значуще збільшення пікової потужності [80].

Для оптимізації продуктивності спортсменів, які займаються бойовими єдиноборствами, необхідне адекватне відновлення під час тренувальних та змагальних процесів. І хоча на сьогоднішній день немає чіткого консенсусу щодо стратегій стимуляції фізичної та психічної працездатності єдиноборців та прискорення процесів постнавантажувального відновлення, необхідно розуміти основні механізми втоми, щоб підібрати найбільш обґрунтовану композицію спеціальних харчових добавок ергогенного характеру. Однозначно доведено, що. обґрунтованим є сполучене застосування традиційних ергогенних харчових добавок у вигляді вуглеводів і білків. Крім того, вживання добавок, ефективність яких підтверджуються доказами, зокрема, креатину і β-аланіну, що сам по собі не має ергогенного ефекту, але виступає як попередник синтезу карнозину в скелетних м’язах людини[4] [51], антиоксидантів (біофлавоноїди), коронародилататори (сік або екстракт червоного буряка, масло амаранту), бікарбонатів (лужна вода), значно покращує показники фізичної та функціональної підготовленості та прискорюють процеси відновлення після

[4] Разом β-аланін і карнозин допомагають покращити функціональність м'язів, особливо у високоінтенсивних вправах, таких як бойові види спорту, й тому β-аланін можна вважати СХД для покращення спортивних результатів у єдиноборців.

тренувань і змагань [79]. Інші дослідники теж наголошують, що особлива увага повинна приділятися споживанню амінокислот і білків, креатину антиоксидантів, та омега-3 жирних кислот через їх терапевтичну роль у запобіганні формування синдромів м’язової болючості та відтермінованої м’язової хворобливості, які саме і лежать в основі формування втоми та перетренування, а також зменшенні маси м'язів та виникненні анаболічної резистентності [107].

Важливим доказом доцільності використання креатину в тренувальному процесі єдиноборців є висока значущість психологічного стану спортсменів, яка, звичайно, залежить від біохімізму тканин центральної нервової системи [90]. Риси особистості, зокрема сумлінність, визнані вирішальними психологічними факторами, що сприяють успіху спортсменів елітного рівня. Нові дані свідчать про те, що індивідуальні відмінності в цих рисах залежать від впливу навколишнього середовища, генетичних варіацій та метаболічних змін у ЦНС особливо в дофамінергічній системі [77]. Креатин є субстратом для мітохондріальних та цитозольних креатинкіназ і буферує клітинні ресурси АТФ. Крім того, підвищений рівень клітинного креатину сприяє метаболічному каналуванню та демонструє антиапоптотичні властивості. Тому екзогенні добавки креатину можуть запропонувати інструмент для покращення виживання дофамінергічних нейронів. В експериментальному дослідженн було показано, що введення креатину (5 мМ) призводило до значного збільшення (+35%) щільності імунореактивних клітин (TH-ir) на 21 день спостереження. Крім того, автори цієї роботи показали, що лікування креатином забезпечувало нейропротекцію від втрати клітин TH-ir, що призвело до значно вищої щільності (+19%) нейронів TH-ir у культурах, оброблених креатином, порівняно з відповідними контрольними групами. Таким чином, ці дані свідчать про те, що введення креатину корисне для виживання нейронів TH-ir, які стикаються з шкідливими умовами [30], а тренувальний процес спортсменів, пов’язаний із

виникненням окисного стресу, зменшенням запасів АТФ тощо є як раз несприятливими для функціонування мозкової тканини умовами [54, 58]. Додатково доведено, що креатин має виражену антидепресантну дію [44], і це допомогає спортсмену залишатися психологічно стабільним і перед з змаганнями [53]. Ці результати вказують на те, що антидепресантний дофамінових D_1- та D_2-рецепторів й обґрунтовують доцільність застосування цієї СХД не лише для підтримки параметрів фізичної підготовленості, але й психологічного стану єдиноборців.

Важливим для розуміння того, як креатин впливає на морфофункціональні показники, що результують сполучений вплив занять єдиноборствами та фармаконутрієнтної підтримки, є морфологічні та функціональні показники (структурні характеристики) [35].

Серед *морфологічних параметрів* для осіб 16–17 років, які систематично займаються єдиноборствами, найбільш інформативними є такі:

- довжина і маса тіла;
- індекс маси тіла;
- компонентний склад , а саме відсоток жирової, безжирової маси, м’язової маси та співвідношення м’язової та жирової тканин;
- окружності сегментів тіла (плеча, стегна, грудної клітки).

Таким чином, в єдиноборствах зазначені показники визначають силовий потенціал, рухову економічність, стабільність положень тіла та відповідність ваговим категоріям, що має принципове значення у підлітковому віці в умовах завершення соматичного дозрівання.

Серед функціональних показників для оцінювання адаптації серцево-судинної системи до специфічних навантажень єдиноборств доцільно використовувати:

- частоту серцевих скорочень у стані спокою;

- частоту серцевих скорочень під час стандартного фізичного навантаження;
- швидкість відновлення ЧСС після навантаження;
- артеріальний тиск;
- індекси фізичної працездатності (PWC_{170} або його вікові модифікації).

Отже, єдиноборства характеризуються інтервальним режимом навантаження з чергуванням високої та помірної інтенсивності, що зумовлює підвищені вимоги до серцево-судинної регуляції.

Найбільш інформативними параметрами респіраторної системи для підлітків-єдиноборців є:

- життєва ємність легень;
- максимальна вентиляція легень;
- частота дихання у стані спокою та після навантаження;
- максимальне споживання кисню (VO_2max) або його розрахункові показники.

Таким чином, ефективність дихальної системи визначає рівень аеробної працездатності та стійкість до повторних інтенсивних зусиль, характерних для тренувального та змагального процесів у єдиноборствах [104].

З урахуванням специфіки єдиноборств доцільно оцінювати такі параметри нервово-м’язової системи та опорно-рухового апарату:

- максимальну та відносну м’язову силу;
- швидкісно-силові показники;
- силову витривалість;
- координаційні здібності;
- гнучкість;
- стабільність і контроль положень тіла.

Таким чином, зазначені параметри безпосередньо пов’язані з техніко-тактичною ефективністю, здатністю до утримання позицій, виконання кидкових, ударних і захисних дій, а також з профілактикою травматизму.

Резюмуючи можна сказати, що перелік морфофункціональних показників у підлітків 16–17 років, які займаються єдиноборствами, включають комплекс морфологічних характеристик (антропометричні параметри, склад тіла) та функціональних показників діяльності серцево-судинної, дихальної й нервово-м’язової систем, що відображають рівень фізичного розвитку, адаптаційні можливості та специфіку пристосування організму до інтервальних фізичних навантажень, характерних для єдиноборств (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Морфофункціональні показники підлітків 16–17 років, які займаються єдиноборствами, та їх зв’язок із лабораторними маркерами

Показник	Метод вимірювання	Інтерпретація та зв’язок із лабораторними маркерами
Довжина тіла	Стадіометрія	Фізичний розвиток; інтерпретація з урахуванням IGF-1, вмісту тестостерону
Маса тіла	Медичні ваги, біоімпедансний аналіз (БІА)	Енергетичний баланс; лептин, інсулін
ІМТ	БІА	Оцінка масо-ростових співвідношень
Жирова маса	БІА	Ризик синдрому відносної енергетичної недостатності (RED-S); лептин, глюкоза
М’язова маса	БІА	Силовий потенціал; креатинін, креатинфосфокіназа (КФК)
ЧСС спокою	Пульсометрія	Адаптація серцево-судинної системи; кортизол
Відновлення ЧСС	Функціональні проби	Тренованість; лактат
Артеріальний тиск (АТ)	Тонометрія	Судинна регуляція; електроліти
PWC170	Велоергометрія	Аеробна працездатність; VO_2max, Hb
Життєва ємність легень (ЖЄЛ)	Спірометрія	Резерви дихальної системи
VO_2max	Розрахунковий	Аеробний потенціал; феритин
М’язова сила	Динамометрія	Анаболізм; тестостерон, КФК
Лактат	Біохімія	Анаеробний метаболізм
Кортизол	Імуноферментний аналіз	Стрес і відновлення
Гемоглобін	Оцінка гематологічного гомеостазу	Киснево-транспортна функція крові

1.3. Обґрунтування підходів до оптимізації психофізіологічного стану старшокласників при заняттях єдиноборствами

Сьогодні старшокласники ів Україні перебувають в умовах підвищеного навчального та соціального навантаження, що відображається як на їхньому психоемоційному стані, так і на фізіологічних показниках організму [74]. У підлітковому віці відбуваються значні зміни у нервовій, ендокринній та серцево-судинній системах, що потребує особливої уваги до питань збереження здоров'я та профілактики функціональних порушень. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває вивчення впливу різних видів фізичної активності на психофізіологічний розвиток підлітків [87].

Одним із найпопулярніших напрямів у фізичній культурі серед молоді все частіше стають східні єдиноборства. Ці види спорту вирізняються не лише високим рівнем фізичного навантаження, а й акцентом на розвиток самоконтролю, концентрації уваги, емоційної стійкості та дисципліни [63]. Таким чином, єдиноборства розглядаються не лише як засіб фізичної підготовки, а й як ефективний метод формування гармонійної особистості [16].

Однак, незважаючи на зростаючий інтерес до цієї сфери, питання динаміки психофізіологічних показників у старшокласників, які регулярно займаються східними єдиноборствами, залишається недостатньо вивченим. Недостатньо даних про те, як систематичні тренування впливають на показники працездатності, емоційної стійкості, рівня стресу та адаптаційних можливостей організму підлітків [115].

У програмному дослідженні О.І. Орлова та Б.К. Чика показано, що на основі отриманих даних про методику вивчення типологічних особливостей прояву властивостей нервової системи розроблена принципова схема дослідження оцінки функціональної підготовленості та психофізіологічного стану елітних єдиноборців на різних етапах підготовки [12]. Але робіт, в яких б

розглядалися подібні питання у спортсменів віком 16-17 років, що навчаються у загальноосвітніх школах, не було знайдено.

Актуальність дослідження визначається необхідністю пошуку ефективних способів підтримання психофізіологічного здоров'я школярів в умовах зростаючих навчальних і соціальних навантажень. Отримані результати можуть бути використані в педагогічній і спортивній практиці, під час розроблення програм фізичного виховання, а також для оптимізації тренувального процесу.

Вивчення динаміки психофізіологічних показників у старшокласників, які займаються східними єдиноборствами, дозволяє виявити позитивні ефекти таких занять і обґрунтувати їх застосування як засобу зміцнення здоров'я та підвищення стійкості до стресових факторів [40].

Дослідження психофізіологічних особливостей підлітків, які займаються східними єдиноборствами, потребує комплексного підходу, що передбачає не лише аналіз впливу тренувального процесу на когнітивні та емоційні показники, а й застосування сучасних методів діагностики індивідуально-типологічних функцій людини. У наукових працях низки авторів детально розглянуто питання психофізіологічної адаптації спортсменів різного рівня підготовки, методики діагностики індивідуально-типологічних особливостей, а також шляхи оптимізації тренувального процесу [7, 15, 24, 97].

На сьогодні з урахуванням рівня сучасних знань проблему можна актуалізувати ще більшою мірою, додавши до методологій тренувального процесу позатренувальні підоди із використанням біологічно активних субстанцій, які позитивно впливають на стан центральної нервової системи. До таких субстанцій належить фармаконутрієнт креатин, який при курсовому використанні приводить у тканинах головного мозку до стимуляції когнітивних функцій [3, 4, 37, 55]. Що стосується безпечності застосування креатину в школярів віком 16-17 років, то останнім часом сформовано Консенсуси, в яких наголошується безпечність використання креатину навіть у спортсменів

набагато молодшого віку [114].

В цілому ж можна наголосити, що креатин є популярним ергогенним засобом серед юних спортсменів не лише дл покращення фізичної форми, але й для підтримки врівноваженого стану центральної нервової системи [31]. Хоча дослідження, що стосуються використання добавок креатину на тлі фізичних навантажень у спортсменів-підлітків, не дуже значні за кількістю, зазвичай повідомляють про покращення кількох ергогенних результатів з обмеженими доказами ерголітичних властивостей та переконливими звітами, що вказують на відсутність побічних ефектів, пов'язаних з прийомом спеціальних харчових добавок [6, 73].

Науковці підкреслюють важливість комплексного підходу, який охоплює як оцінку фізіологічних індикаторів (частота серцевих скорочень, варіабельність серцевого ритму, функціональні проби, так і психологічне тестування.Результати наукових розвідок підтверджують, що саме інтеграція психофізіологічних і особистісних характеристик дає змогу найповніше оцінити потенціал спортсмена-єдиноборця та побудувати індивідуалізовані програми підготовки. [81, 110]. Можна прогнозувати, що при додаванні медико-біологічних технологій в цілому ефективність тренувального процесу підлітків 16-17 років, розвиток фізичних здібностей школярів, а також морально-вольових характеристик ще більшою мірою поліпшуються.

Таким чином, аналіз наукової літератури дозволяє виокремити два ключові аспекти. З одного боку, східні єдиноборства є ефективним засобом зміцнення психофізіологічного здоров’я підлітків, сприяють формуванню стресостійкості, розвитку когнітивних і емоційних функцій.
З іншого боку, сучасна наука володіє широким спектром діагностичних інструментів − від опитувальників до фізіологічних індикаторів, − що дають змогу виявити індивідуально-типологічні особливості особистості.

Праці вітчизняних авторів – педагогів і тренерів (А.О. Артюшенко, К.О. Веселий, О.І. Орлов, Н.О. Таровік, О.В. Тимошенко та ін.) органічно доповнюють результати наведених вище зарубіжних досліджень, підтверджуючи необхідність системного підходу й поєднання різних методів оцінки для аналізу динаміки психофізіологічних показників у школярів, які займаються східними єдиноборствами.

Висновки до РОЗДІЛУ 1.

Старший шкільний вік (15–17 років) є критичним періодом для формування стійких моделей рухової активності, психоемоційної саморегуляції та соціальної поведінки. У цей період значно зростає навчальне та психоемоційне навантаження, що часто поєднується зі зниженням рівня рухової активності та поширенням гіподинамії.

У зв’язку з цим актуальним є пошук таких форм фізичного виховання, які поєднували б оздоровчу, виховну та освітню функції. Однією з таких форм є заняття єдиноборствами, що відповідають рекомендаціям щодо обсягу та інтенсивності фізичної активності для підлітків.

Заняття єдиноборствами (дзюдо, тхеквондо, карате, бокс, боротьба тощо) розглядаються в сучасних дослідженнях як ефективний інструмент комплексного впливу на організм і особистість підлітків. Вони характеризуються високою руховою щільністю та поєднанням аеробних і анаеробних навантажень, що робить їх перспективними для використання у старшій школі.

Наукові огляди свідчать, що систематичні заняття єдиноборствами сприяють покращенню фізичної підготовленості, моторного контролю та функціонального стану опорно-рухового апарату учнів.

Окрім фізіологічних ефектів, єдиноборства мають значний психолого-педагогічний потенціал. Вони сприяють формуванню самодисципліни,

відповідальності та емоційної регуляції, що підтверджується результатами шкільних інтервенційних досліджень.

У рандомізованих контрольованих дослідженнях показано, що участь у програмах єдиноборств асоціюється з підвищенням рівня саморегуляції та резильєнтності підлітків.

Окремі дослідження також демонструють позитивний вплив єдиноборств на академічну успішність і поведінкові характеристики учнів за умови систематичного впровадження у шкільному середовищі.

Разом із тим, єдиноборства належать до видів рухової активності з потенційним ризиком травматизму. Епідеміологічні дані свідчать, що профіль травм значною мірою залежить від виду єдиноборства, інтенсивності навантажень і умов їх проведення.

Водночас шкільні програми єдиноборств, орієнтовані на оздоровчо-освітні цілі, характеризуються значно нижчим рівнем травматизму за рахунок обмеження контактних елементів та пріоритету техніко-координаційного навчання.

Узагальнюючи дані наукової літератури, можна стверджувати, що заняття єдиноборствами у старшій школі є доцільними за умови науково обґрунтованої організації, педагогічного супроводу та дотримання принципів безпеки.

Використання СХД на основі креатину справляє також захисну дію на тканини мозку та має виражений антидепресантний ефект, що є дуже важливим в таких видах спорту як єдиноборства, оскільки допомагає збереженню психічної стійкості спортсменів, особливо перед змаганням.

Одночасне застосування фармаконутрієнта креатину сприяє покращенню роботи центральної нервової системи порівняно зі змінами показників психодіагностичного тестування без медико-біологічної підтримки урочних занять єдиноборствами.

Отримані дані дозволяють об’єктивно оцінити особливості

психофізіологічних функцій старшокласників, які займаються східними єдиноборствами, та надають педагогам і тренерам інформацію, необхідну для реалізації індивідуалізованого підходу в фізичному вихованні у школі юнаків 16–17 років.

Таким чином, з даних літератури стає ясно, що курсове застосування креатину може призводити до суттєвого підвищення ефективності підготовки спортсменів, і це робить його незамінним засобом для покращення показників фізичної та функціональної підготовленості, а також загальної якості життя.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Методи досліджень

Для вирішення поставлених завдань у кваліфікаційній роботи нами було застосовано наступні групи методів дослідження:

- аналітично-синтетичний підхід до результатів даної наукової розвідки;
- педагогічний експеримент;
- лабораторна діагностика;
- функціональна діагностика;
- психодіагностика;
- математична статистика.

2.1.1. Аналіз та узагальнення даних спеціальної науково-методичної літератури. До методичних вимог під часу проведення аналітично-синтетичної роботи з науковою та науково-методичною літературою належать такі, які вмішують виконання конкретних пунктів, а саме:

– принципова вимірюваність аналізованих параметрів (наявність конкретних показників, що вимірюються, кількісних або якісних шкал, значення яких можуть бути зафіксовані об'єктивними методами контролю);

– незалежність результатів виміру від об’єкта та суб’єкта виміру (автоматизовані системи виміру та реєстрації, їх метрологічна стандартизація, за неможливості автоматизованого виміру – залучення до виміру, реєстрації та обробки даних незалежних і не зацікавлених у якомусь результаті осіб);

– повторюваність та відтворюваність результатів виміру (результат має бути виміряний кілька разів, при виконанні дослідження іншим дослідником мають виходити подібні результати);

– достатня для статистичного аналізу кількість даних;

– застосування коректних статистичних методів обробки даних;

– системність дослідження, яка визначає можливість перенесення результатів конкретного експерименту на рівень значної за обсягом вибірки (або популяції);

– ведення формалізованих схем фіксації даних (протоколів);

– поінформованість учасників педагогічного експерименту, що отримані пsд час їхнього обстеження дані увійдуть до кваліфікаційної магістерської роботи.

Ці вимоги належать до стандартного набору при проведенні наукових досліджень, зокрема, й в сфері фізичної культури та спорту, тому при проведенні педагогічного експерименту їх теж потрібно дотримуватися.

Як довели результати аналізу даних літератури, заняття єдиноборствами (дзюдо, тхеквондо, карате, бокс, боротьба ушу та Дзю-дзюцу тощо) у сучасних наукових дослідженнях визначаються як ефективний засіб комплексного впливу на морфофункціональний стан організму та особистісний розвиток підлітків. Висока рухова щільність занять і поєднання аеробних та анаеробних режимів м’язової діяльності зумовлюють їх доцільність для використання у процесі фізичного виховання учнів старшої школи. За даними наукових оглядів, систематичні заняття єдиноборствами асоціюються з підвищенням рівня загальної та спеціальної фізичної підготовленості, удосконаленням моторного контролю та оптимізацією функціонального стану опорно-рухового апарату учнів. Поряд із фізіологічними ефектами, єдиноборства характеризуються вираженим психолого-педагогічним потенціалом, що проявляється у

формуванні самодисципліни, відповідальності та навичок емоційної саморегуляції. Зазначені ефекти підтверджуються результатами шкільних інтервенційних досліджень, у межах яких єдиноборства розглядаються як структурований педагогічний засіб цілеспрямованого розвитку особистісних якостей підлітків.

В ході виконання магістерської роботи було вирішено побудувати дослідження наступним чином: *по-перше*, сформувати однорідну вибірку дослідження, яку розділіти на основну (експериментальну) та контрольну групи; *по-друге*, провести динамічне психодіагностичне дослідження; *по-третє*, проаналізувати динаміку параметрів біоімпедансу та лабораторних показників, відображаючих вираженість стресу у групах досліджених старшокласників; *по-четвертє*, здійснити статистичну обробку показників для формування впевненості стосовно достовірності різниці одержаних даних.

2.1.2. Формування педагогічного експерименту. В педагогічному експерименті, що включав етапи констатуючого та формуючого, взяли участь 26 учнів чоловічої статі віком 16-17 років, які займалися єдиноборствами за однією програмою, сформованою заслуженим тренером України О.І. Орловим, на базі спортивного Клубу «Бойова жаба» (м. Ірпінь) і на базі Клубу самозахисту «Альянс» (м. Переяслав).

Після закінчення констатуючого експерименту учасників дослідження було методом випадкової вибірки розподілено на рівні за кількістю (по 13 осіб) групи – контрольну (звичайний тренувальний режим) та основну (тренувальний режим на тлі застосування креатину тривалістю 20 днів через 20 днів перерви). Як фармаконутрієнт креатин у динаміці вивчення фізичної культури використовували спеціальну харчову добавку у вигляді креатинмоногідрату («Nutrend, США) в добовому дозуванні 2 капсули після заняття єдиноборствами курсами п одному місяцу через один місяць з контролем вмісту рідини в

організмі Досліджені показники вивчали на початку (етап констатуючого експерименту) та по закінченні педагогічного ексеременту (етап формуючого експерименту) в основній та контрольній групах. Тривалість динамічного дослідження становила 6 місяців, упродовж яких здійснювалися констатуючий і формуючий педагогічні експерименти.

Оскільки напряму вимірювати фізичну працездатність в єдиноборствах достатньо складно, то нами було обрано опосередковані підходи для досягнення мети кваліфікаційного дослідження.

2.2. Формування комплексного методологічного підходу до досліджень

Для оцінки змін функціонального стану організму старшокласників, які систематично займаються єдиноборствами, було обрано комплексну методологію, яка складалася з оцінки морфометричних (біоімпедансометрія) показників, визначення лабораторних параметрів – стресового гормону кортизолу та вираженості окисного стресу, активності креатинфосфокінази та психофізіологічних показників.. За результатами сенсомоторної діяльності різного ступеня складності у всіх обстежених старшокласників реєстрували показники вищої нервової діяльності. Усі дослідження здійснювали при отриманні «Інформованої згоди» батьків на участь їхніх дітей в педагогічному експерименті. Дослідження носило комплексний порівняльний характер

Оскільки наша наукова розвідка мала передумовою нутритивно-метаболічної підтримки (НМП) у вигляді застосування креатину в процесі занять єдиноборствами, то необхідно зазначити, що учасники контрольної групи отримували плацебо (капсули з крохмалем), а учасниці основної групи – за протоколом отримували креатинмоногідрат (Nutrend, США) у добовому дозуванні 15 г, розподілених на 2 прийоми.

2.2.1. Алгоритм антропометричного та біоімпедансного дослідження. Під час обох етапів педагогічного експерименту (констатуючого та формуючого) вимірювали масу тіла та розраховували індекс маси тіла (ІМТ) [35]. Ці дослідження робили за допомогою використання методології біоімпедансометрії, яка є неінвазивним методом аналізу складу тіла, що ґрунтується на вимірюванні опору (імпедансу) різних тканин організму до слабкого електричного струму, який проходить через тіло, дозволяючи визначити відсоток жиру, м'язової та кісткової маси, рідини (як внутрішньо-, так і поза-клітинної) та інші параметри метаболізму, що важливо для розробки індивідуальних програм харчування та тренувань.

Біоімпедансометрічний аналіз (БІА) – це швидкий і безпечний метод, що не потребує спеціальних підготовчих процедур або тривалого часу. Визначення складу тіла – це визначення процентного вмісту кісток, жиру і м’язової тканини (та їхнього співвідношення), а також рідини в організмі. Аналізатор складу тіла допомагає визначити не лише ІМТ, але й тип статури, метаболічний вік та інші корисні для будь-якого типу рухової активності показники.

Застосований нами аналізатор складу тіла «Tanita SC-331S» поєднує найкращі характеристики традиційної одночастотної професійної біоімпедансної технології Tanita, схваленої Федеральним агентством США по контролю за якістю харчових продуктів, сапплементів та медичних приладів (FDA), з унікальними режимами Wrestler Mode та Kids Body Fat. Придатний, на відміну від інших аналізаторів цієї лінійки, як для дорослих спортсменів, так і для дітей і підлітків.

Аналізатор складу тіла «Tanita SC-331S» було обрано нами тому, що він значною мірою дуже інформативно працює саме в єдиноборствах. Завдяки вбудованому термопринтеру прилад забезпечує можливість негайного перегляду та документування комплексних показників складу тіла, зокрема: маси тіла, відсотка жирової тканини, абсолютної жирової маси, загального

вмісту води в організмі, м’язової маси, базального рівня енергетичного обміну, кісткової маси, індексу вісцерального жиру, індексу маси тіла та інших параметрів. Крім того, пристрій оснащений системою індикаторів здорового діапазону, які автоматично порівнюють ключові показники з відповідними референтними значеннями.

Режим Wrestler Mode призначений для інформування єдиноборців щодо мінімально допустимої змагальної маси тіла за умови збереження безпечного рівня жирової тканини. Цей режим забезпечує швидке та точне отримання результатів, сприяє оптимізації процесу контролю маси тіла та підтримує формування безпечних і ефективних стратегій фізичної підготовки. Попереднє налаштування відповідно до нормативів мінімального відсотка жирової тканини як для студентського, так і для шкільного рівнів дозволяє використовувати один і той самий пристрій для різних вікових і вагових категорій борців.

Аналіз Kids Body Fat для дітей і підлітків віком 7-17 років ґрунтується на тій самій перевіреній та схваленій FDA технології, яка застосовується для дорослого контингенту віком понад 20 років. Оцінка маси тіла та індексу маси тіла часто є недостатньо інформативною при визначенні стану здоров’я більшості дітей і підлітків віком від 5 до 17 років, оскільки може призводити до помилкової класифікації дітей з моцною статурою (гіперстеніки, або представники ендоморфного соматотипу[5]) або розвиненою м’язовою масою. Визначення рівня жирової тканини є більш об’єктивним методом оцінювання стану здоров’я та ефективності способу життя як у дітей і підлітків, так і у дорослих. У поєднанні з програмним забезпеченням Tanita HealthWare забезпечується детальний аналіз, візуалізація та порівняння показників складу

[5] Ендоморф (за соматотипологією В. Шелдона) має подібні ознаки: округлі форми; підвищену жирову компоненту; відносно повільніший метаболізм.

тіла, що дозволяє більш точно інтерпретувати реальний рівень здоров'я та фізичної підготовленості.

Використаний нами для аналізу складу тіла прилад «TANITA SC-331S» (рис. 2.1) дозволяє вимірювати цілий рял індивідуальних характеристик, важливих для фізичних , а саме.



Рис. 2.1. Аналізатор складу тіла «TANITA SC-331S»

В цілому даний аналізатор складу тіла дає змогу вимірювати антропометричні та компонентні показники

- маса тіла (Weight);
- відсоток жирової тканини (% Body Fat);
- абсолютна жирова маса (Fat Mass);
- м'язова маса (Muscle Mass);
- кісткова маса (Bone Mass);
- загальний вміст води в організмі (Total Body Water, TBW).

Метаболічні показники:

- базальний рівень енергетичного обміну (Basal Metabolic Rate, BMR);

– індекс маси тіла (Body Mass Index, BMI).

Спеціалізовані індикатори:

– індекс вісцерального жиру (Visceral Fat Rating, VFR);
– індикатори «здорового діапазону» (Healthy Range Indicators), які автоматично порівнюють ключові показники з віковими та статевими референтними значеннями.

У кваліфікаційному магістерському дослідженні при регулярних заняттях старшокласників єдиноборствами на фоні застосування фармаконутрієнту креатину у вигляді СХД КМ нами для опосередкованої оцінки змін ефективності тренувального процессу, а слід, й працездатності, відповідно до даних літератури [98], було використано показники загальної маси тіла, розрахунковий індекс маси тіла (ІМТ), м'язову та жирову масу (в кг і відсотках).

2.2.2. Алгоритм лабораторного дослідження. Виходячи з сумованих нами у таблиці 1.1 даних, алгоритм включав ті параметри гомеостазу організму, важливі для розуміння тих функціональних і фізіологічних змін, що відбуваються в організмі під впливом регулярних занять єдиноборствами, а саме, активність КФК як маркера порушень функціонального стану міоцитів, вмісту основного стресового гормону кортизолу та вираженості окисного стресу, спираючись на прооксидантно-антиоксидантний коефіцієнт $К_{па}$ [65]. Лабораторні показники в обох групах старшокласників вивчали у динаміці дослідження – на початку констатуючого експерименту та по закінченні формуючого. Базою для проведення лабораторних досліджень слугувала київська медична клініка «Столиця», з якою Державний податковий університет підписав Меморандум про співпрацю, що й дало нам змогу використати сучасне діагностичне обладнання для отримання достовірних результатів. Як референтні використовували значення, наведені у базах даних лабораторії медичної клініці «Столиця».

2.2.3. Алгоритм психофізіологічного обстеження. Тестування проводили із застосуванням наступних психодіагностичних методик:

- вимірювання латентного періоду простої зорово-моторної реакції (ПЗМР);
- вимірювання латентного періоду складної зорово-моторної реакції вибору одного подразника з трьох (РВ1-3) та реакції вибору двох подразників з трьох (РВ2-3);
- вимірювання рівня функціональної рухливості нервових процесів (ФРНП) за методикою М.В. Макаренка.

Як зорові подразники під час проведення психодіагностичних досліджень використовували геометричні фігури. Дослідження проводили до початку спостереження та після його завершення із застосуванням комп'ютерної системи «Діагност-1» [8].

За допомогу у виконанні даного фрагменту дослідження висловлюємо подяку старшому науковому співробітнику НДІ Національного університету оборони України доктору наук з фізичного виховання і спорту, старшому досліднику Н.Л. Височіній.

2.2.4. Методи математичної статистики. Статистичні методи обробки даних включали оцінку вибірки на відповідність нормальному закону розподілу з використанням критерію Шапіро–Вілка. Оцінку достовірності відмінностей у динаміці дослідження за допомогою параметричного *t*-критерію Стьюдента та непараметричного критерію Манна–Уїтні, а також кореляційний аналіз, проводили за допомогою ліцензованої комп'ютерної програми «Statistica 6.0». Вираховували значення середнього $\bar{X}$ та стандартного відхилення SD. Зміни досліджених величин вважали достовірними при $p<0,05$.

2.3. Організація досліджень

Дослідження здійснювали у динаміці декількох послідовних і взаємозалежних етапів, що мали змогу забезпечити логічність й послідовність у плануванні, отриманні, обробці, інтерпретації і формуванні теоретичного й експериментального матеріалу.

Етапи досліджень:

На першому етапі (жовтень – грудень 2024 р.) нами було проведено аналіз і узагальнення даних сучасної наукової та науково-методичної літератури, наукометричних баз даних, а також даних мережі Internet з поставленої проблеми дослідження, щодо истеми впровадження єдиноборств в процес фізичного виховання старшокласників, його основних методологій, оцінки ефективності занять при курсовому режимі тренувань. На цьому ж етапі дослідження було сформульовано обов’язкові структурні елементи кваліфікаційної роботи − мета, завдання, об’єкт і предмет, а також створена програма дослідження. Водночас було написано Розділ 1 (Огляд літератури), результати якого дали нам базові уявлення для формулювання актуальності дослідження.

На другому етапі (січень – червень 2025 р.) було проведено аналітично-синтетичні дослідження даних з наявних джерел літератури й наукових баз даних для обрання найбільш інформативних показників, які б дали змогу при використанні доказових технологій, описати зміни функціонального та фізіологічного стану, а також метаболічних змін організму старшокласників, під час регулярних, тричі на тиждень, занять єдиноборствами, включаючи морфометричні, психофізіологічні, лабораторні компоненти.

На цій основі нами було сформовано комплексний алгоритм дослідження, який включав динамічне проведення антропометричних тестів, визначення лабораторних параметрів, психодіагностичне тестування. У динаміці

констатуючого педагогічного експерименту в старшокласників, які увійшли до основної та контрольної груп, проведено визначення наявних вихідних значень обраних показників, як це описано вище у п. 2.2.

На третьому етапі (червень − липень 2025 р.) проведена статистична обробка отриманих даних дослідження та оформлення табличного матеріалу (п. 2.2.4).

На четвертому етапі (серпень – грудень 2025 р.) узагальнено отримані результати, завершено написання Розділу 3 «Результати досліджень» кваліфікаційної роботи, сформульовано висновки, остаточно складений перелік джерел літератури. Протягом часу всього проведення дослідження одержані результати оформлювались у вигляді друкованих матеріалів (публікації в матеріалах міжнародних наукових і науково-практичних конференцій, фахових виданнях).

При підборі учасників до обох груп ми виходили з основних принципів, прийнятих у медико-біологічних дослідженнях у сфері спорту – достатньої кількості досліджених (не менше 10 осіб у групі), їхньої однорідності за віком і статтю та проведення уніфікованих за переліком та часом досліджень у ході педагогічного експерименту. Критеріями включення була відсутність виражених ознак хронічних захворювань (серцево-судинна, легенева, явна патологія опорно-рухового апарату). Оскільки учасники експерименту не знали, хто отримував компоненти запропонованого нами алгоритму НМП у вигляді фармаконутрієнту КМ, а хто – капсули плацебо, то дизайн дослідження можна описати як рандомізований плацебо-контрольований паралельний в обох групах. Саме такі дослідження в біології та медицині, в тому числі, у сфері спортивного знання, визнаються як ті, що мають найвищий рівень достовірності (А).

РОЗДІЛ 3.

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Зміни параметрів складу тіла старшокласників під час занять єдиноборствами на фоні застосування фармаконутрієнта креатину

Результати досліджень довели, що в основній та контрольній групах досліджувані жінки визначально, до початку констатуючого експерименту, мали подібні антропометричні характеристики (табл. 3.1). Ми не виводили середнє значення віку обстежених, оскільки цей параметр коливався в дуже малому діапазоні − від 16 до 17 років.

Таблиця 3.1

Антропометричні та біоімпедансні показники обох досліджуваних групах юнаків віком 16-17 років, які займаються єдиноборствами, на початку констатуючого експерименту

Досліджувані показники	Групи досліджених	
	контрольна (n=13)	основна (n=13)
	значення показників ($\overline{x}$ ±S)	
Зріст, см	165,4±8,2	164,7±7,9
Маса тіла, кг	64,6±5,7	65,3±7,6
Індекс маси тіла, кг·м$^{-2}$	23,6 ±3,2	24,7±3,0
Жирова маса, кг	10,2±3,3	11,1±2,6
Жирова маса, %	15,3±4,1	14,9±4,4
М’язова маса, кг	52,5±3,8	54,6±5,1
М’язова маса, %	80,3±4,7	78,9±5,6

Примітки: 1. * – різниця між показниками в групах статистично незначуща (p > 0,05); 2. обробку проведено із застосуванням параметричного критерію Стьюдента.

Орієнтовними показниками росту та маси тіла для юнаків 16-17 років в Україні, виходячи зі статистичних даних, є наступні. Стандартизовані центильні дані (за дослідженням з графіками росту): Для учнів 16 років: середній зріст ≈ 167,1 см (50-й центиль), для учнів 17 років: середній зріст ≈ 170,4 см (50-й центиль. Середній ваговий розподіл для цього віку доступний у графіках росту / ваги WHO або CDC (значення залежать від популяції). Вага юнаків 16-17 років у 50-му перцентилі за таблицями норм зросту / ваги зазвичай знаходиться приблизно в діапазоні ~60-70 кг, що відповідає середнім показникам на цих ділянках графіків. Ці значення відносяться до центрових позицій розподілу (50-й центиль**)**, тобто приблизно середнього рівня серед однолітків.

Можна констатувати, що середні значення антропометричних показників обстежуваних характеризувалися відносною однорідністю. Зокрема, середній зріст у контрольній групі становив 165,4±8,2 см, тоді як в основній групі — 164,7±7,9 см, що свідчить про відсутність суттєвих міжгрупових відмінностей за цим параметром. Маса тіла учасників дослідження в контрольній групі дорівнювала 64,6±5,7 кг, а в основній − 65,3±7,6 кг, що також вказує на порівнянний рівень фізичного розвитку обстежуваних. Отримані показники відповідають віковим нормативам фізичного розвитку юнаків старшого шкільного віку та можуть розглядатися як типовий антропометричний профіль для даної вікової категорії.

Розрахунок ІМТ на підставі середніх антропометричних показників показав, що його значення становили 23,6 ±3,2 кг·м$^{-2}$ у контрольній групі та 24,7±3,0 кг·м$^{-2}$ − в основній ($p>0,05$), що відповідає верхній межі нормативного діапазону та може бути зумовлено підвищеною часткою м’язової маси у фізично активних юнаків. Водночас ізольоване використання ІМТ у підлітковому віці, особливо у фізично активних осіб, має обмежену

діагностичну цінність, оскільки цей показник не дозволяє диференціювати внесок жирової та м’язової компонент у загальну масу тіла.

За результатами біоімпедансного аналізу, виконаного з використанням аналізатора складу тіла «Tanita SC-331S», було встановлено, що підвищені значення ІМТ у досліджуваних юнаків зумовлені переважно збільшенням м’язової маси за відносно помірного рівня жирової тканини. Показники відсотка жирової маси, вісцерального жиру та загального вмісту води в організмі перебували в межах вікових референтних значень, що свідчить про адекватний морфофункціональний стан та відсутність ознак надлишкового жировідкладення.

Відносна частка м’язової маси у юнаків обох груп становила в середньому 77–83 % від маси тіла, що відповідає показникам фізично активних підлітків та підтверджує переважання безжирової компоненти у структурі маси тіла. Отримані значення узгоджуються з результатами біоімпедансного аналізу та пояснюють прикордонні значення індексу маси тіла без ознак надлишкового жировідкладення. Модельні показники біоімпедансного аналізу свідчать, що у юнаків обох груп відносно підвищені значення індексу маси тіла зумовлені переважно розвитком м’язової маси за нормального або помірного рівня жирової тканини. Показники вісцерального жиру та загального вмісту води в організмі перебувають у межах вікових референтних значень, що підтверджує адекватний морфофункціональний стан обстежуваних.

Таким чином, отримані результати підтверджують, що індекс маси тіла без урахування компонентного складу тіла може призводити до хибної інтерпретації фізичного розвитку підлітків, тоді як поєднання ІМТ з даними біоімпедансного аналізу дозволяє об’єктивно оцінити морфологічні особливості та адаптаційні зміни організму в умовах систематичних фізичних навантажень.

Одержані дані дали нам змогу констатувати, що на початку нашого педагогічного експерименту (констатуючого етапу) за віком та обраними

прямими антропометричними критеріями – ростом та загальною масою тіла сформовані групи були однорідн, оскільки достовірність розбіжностей між учасницями буда незначущою. В той же час, вимірювані за допомогою методу БІА характеристики теж не носили ознак достовірності між групами. Таким чином, наші учасники почали експеримент при однакових умовах.

У динаміці шестимісячних занять єдиноборствами в однакових умовах занять у представників основної групи на фоні зростання загальної маси тіла відзначається зростання загальної маси тіли за рахунок м'язової, зниження величини ІМТ та значення вкладу жирової маси тіла (табл. 3.2), що узгоджується із даними літератури [76].

Таблиця 3.2

Антропометричні та біоімпедансні показники обох досліджуваних групах у юнаків віком 16-17 років, які займаються єдиноборствами, на етапі закінчення формуючого експерименту

Досліджувані показники	Групи досліджених	
	контрольна (n=13)	основна (n=13)
	значення показників ($\overline{x}$±S)	
Зріст, см	166,7±7,3	165,8±6,6
Маса тіла, кг	66,5±4,4	71,4±4,7
Індекс маси тіла, кг·м$^{-2}$	23,9±1,8	26,0±2,1*
Жирова маса, кг	23,9±1,8	26,0±2,1
Жирова маса, у %	10,1±1,7	12,1±1,4
М'язова маса, кг	14,4±2,1	18,6±1,8*
М'язова маса, %	52,6±2,1	57,9±1,8*

Примітки: 1. * – різниця між показниками в групах статистично значуща ($p < 0,05$); 2. обробку проведено із застосуванням непараметричного критерію Вілкоксона-Манна-Уїтні

Виявлені наприкінці формувального експерименту зміни морфофункціональних показників у юнаків основної групи можуть бути обґрунтовано пов'язані із застосуванням креатинової саплементації в поєднанні з систематичними тренувальними навантаженнями. Відомо, що креатин відіграє ключову роль у ресинтезі аденозинтрифосфату в м'язовій тканині, насамперед у

фосфагенній енергетичній системі, що забезпечує виконання короткочасних інтенсивних м’язових зусиль, характерних для єдиноборств [37, 39, 109].

Застосування креатину сприяє підвищенню внутрішньом’язового вмісту фосфокреатину, що, у свою чергу, забезпечує збільшення тренувального обсягу та інтенсивності роботи без розвитку передчасної втоми. Це створює передумови для більш вираженої гіпертрофії скелетних м’язів і зростання безжирової маси тіла, що узгоджується з зафіксованим приростом м’язової маси в основній групі [39].

Крім того, креатин зумовлює підвищення внутрішньоклітинної гідратації м’язових волокон, що проявляється збільшенням загального вмісту води в організмі та може додатково впливати на приріст маси тіла без супутнього зростання жирової компоненти. Такий механізм пояснює підвищення індексу маси тіла в основній групі за відносно стабільних показників жирової маси та її відсоткового вмісту.

Отже, виявлене зростання маси тіла та індексу маси тіла в основній групі наприкінці формувального експерименту слід інтерпретувати не як прояв надлишкового жировідкладення, а як наслідок позитивних морфофункціональних адаптацій, зумовлених поєднанням креатинової саплементації та цілеспрямованих тренувальних впливів. Зазначені зміни відповідають сучасним уявленням про безпечність і ефективність застосування креатину в підлітковому та юнацькому віці за умови медико-біологічного контролю.

Підвищення маси тіла та індексу маси тіла в основній групі наприкінці формувального експерименту зумовлене переважно збільшенням м’язової маси, що може бути пов’язано з застосуванням креатинової саплементації, яка сприяє зростанню фосфагенного енергетичного потенціалу м’язів, підвищенню тренувальної ефективності та розвитку безжирової маси тіла за відсутності негативних змін жирового компоненту [31, 68].

Отже, як видно з даних таблиці 3.2, статистично значущих змін окремих морфофункціональних і біоімпедансних показників у юнаків основної групи наприкінці формуючого експерименту, що проводився на тлі застосування креатинової саплементації. Водночас у контрольній групі більшість досліджуваних параметрів зазнавали лише незначних коливань і не досягали рівня статистичної достовірності.

Зокрема, в основній групі встановлено достовірне зростання маси тіла ($p < 0,05$) порівняно з вихідними значеннями та показниками контрольної групи. При цьому показники зросту в обох групах істотно не змінювалися ($p < 0,05$), що підтверджує відсутність впливу досліджуваного чинника на соматичний розвиток та дозволяє інтерпретувати зміни маси тіла як функціонально зумовлені.

Підвищення маси тіла в основній групі супроводжувалося достовірним зростанням індексу маси тіла ($p < 0,05$). Однак, за даними біоімпедансного аналізу, це зростання не було пов’язане з накопиченням жирової тканини. Навпаки, показники жирової маси (у кг та %) не зазнали статистично значущих змін ($p < 0,05$) і залишалися в межах вікових фізіологічних норм.

Водночас у юнаків основної групи зафіксовано достовірне збільшення м’язової маси як в абсолютних, так і у відносних величинах ($p < 0,05$), що свідчить про переважний внесок безжирової компоненти тіла у загальний приріст маси. У контрольній групі аналогічні показники м’язової маси мали тенденційний характер змін і не досягали рівня статистичної значущості ($p > 0,05$).

Отримані результати дозволяють стверджувати, що застосування креатинової саплементації у поєднанні з систематичними тренувальними навантаженнями сприяє формуванню позитивних морфофункціональних адаптацій**,** які проявляються у збільшенні м’язової маси та покращенні компонентного складу тіла без ознак надлишкового жировідкладення. Таким

чином, зафіксовані зміни мають фізіологічно доцільний і безпечний характер та підтверджують ефективність обраної моделі нутритивно-метаболічної підтримки.

Отримані результати узгоджуються з положеннями Міжнародного олімпійського комітету та Міжнародного товариства спортивного харчування, згідно з якими креатинова саплементація у спортсменів, що виконують високоінтенсивні та швидкісно-силові навантаження, сприяє достовірному збільшенню м’язової та безжирової маси без супутнього зростання жирової тканини [83]. Аналогічні ефекти описані в систематичних оглядах, де підкреслюється, що підвищення індексу маси тіла на тлі застосування креатину відображає функціональну гіпертрофію м’язів і внутрішньоклітинну гідратацію, а не негативні метаболічні зміни [76].

Тобто, зростання м’язової маси та індексу маси тіла в основній групі, на наш погляд, пов’язане із застосуванням креатинової саплементації, яка сприяє підвищенню фосфагенного енергетичного потенціалу м’язів, внутрішньоклітинної гідратації та адаптації скелетної мускулатури до тренувальних навантажень, що відповідає в кінцевому наслідку стимуляції фізичної працезатності юних єдиноборців.

3.2. Результати динамічного дослідження впливу креатину на показники стресу в організмі єдиноборців віком 16-17 років

Стрес у єдиноборців формується внаслідок поєднаного впливу високоінтенсивних фізичних навантажень, психоемоційного напруження, а також змагального тиску. Основними пусковими факторами є повторювані анаеробні зусилля, больові подразники, дефіцит часу на відновлення та необхідність постійного контролю маси тіла. У відповідь на ці стимули

активується гіпоталамо-гіпофізарно-наднирникова вісь, що супроводжується підвищенням секреції кортизолу та катехоламінів.

Гострий стрес у єдиноборствах, сприяючи мобілізації енергетичних ресурсів, підвищенню концентрації уваги та працездатності, має адаптаційний характер. Водночас хронічний або надмірний стрес, зумовлений високими тренувальними обсягами без адекватного відновлення, може призводити до порушень гормонального балансу, пригнічення імунної функції, зниження м’язової сили та витривалості, а також до розвитку синдрому перетренованості.

Крім того, тривале стресове навантаження асоціюється з негативними психофізіологічними наслідками, зокрема підвищеним рівнем тривожності, емоційною лабільністю та зниженням мотивації до тренувальної діяльності. У підлітків-єдиноборців ці ефекти можуть бути більш вираженими через незавершеність нейроендокринної регуляції, що підкреслює необхідність систематичного медико-біологічного та психофізіологічного контролю.

Тобто стрес у єдиноборців є багатофакторним явищем, що формується під впливом інтенсивних фізичних і психоемоційних навантажень та за умов хронізації може призводити до гормональних, імунних і функціональних порушень, зниження працездатності й розвитку синдрому перетренованості [58, 84, 106].

Що стосується спортсменів-підлітків, то в юнаків віком 16-17 років, які займаються єдиноборствами, стрес формується як результат поєднаної дії інтенсивних фізичних навантажень, психоемоційного напруження та змагального стресу. Характерною особливістю єдиноборств є повторювані короткочасні анаеробні зусилля високої інтенсивності, контактна взаємодія, больові стимули та необхідність швидкого відновлення між тренуваннями й поєдинками, що створює значне навантаження на регуляторні системи організму.

Провідну роль у розвитку стресової відповіді відіграє активація гіпоталамо-гіпофізарно-наднирникової осі, що супроводжується підвищенням секреції кортизолу та катехоламінів. У підлітковому віці ці процеси можуть мати більш виражений характер через незавершеність нейроендокринної регуляції, що підвищує ризик переходу адаптаційного (гострого) стресу у хронічний [32, 76, 106].

На основі аналізу даних сучасної наукової літератури нами було сформовано узагальнюючу таблицю стосовно ланцюга «стресс – маркер – інтерпретація – корекція» (табл 3.3.).

Таблиця 3.3.

Стрес у єдиноборців: лабораторні маркери, інтерпретація та корекція

Тип стресового впливу	Лабораторний маркер	Фізіологічна інтерпретація	Можливі заходи корекції
Високоінтенсивне навантаження	Кортизол	Активація гіпоталамо-гіпофізірно-надниркової вісі, катаболічна відповідь	Оптимізація навантажень, сон, вуглеводно-білкова підтримка
Накопичена втома	Тестостерон / кортизол	Зміщення балансу в бік катаболізму	Періодизація, зменшення обсягу тренувальних навантажень
М’язове ушкодження	Креатинкіназа	Мікротравматизація м’язових волокон	Відновлення, креатин, антиоксиданти
Анаеробний стрес	Лактат крові	Переважання анаеробного метаболізму	Контроль інтенсивності, активне відновлення
Хронічний стрес	Імуноглобулін А	Зниження імунної резистентності	Нутритивна підтримка, вітаміни, сон
Енергетичний дефіцит	Глюкоза крові	Порушення енергозабезпечення	Корекція раціону, адекватне вуглеводне споживання

Беручи до уваги, що юних єдиноборців, які брали участь у дослідженні, та їхніх батьків, було поінформовано стосовно необхідності повноцінного харчування із достатньою кількістю білка та вуглеводів у щоденному раціоні, ми як основний вектор безпосереднього настання втоми та зменшення темпів стимуляції працездатності обрали саме м'язові ушкодження із розвитком синдромів безпосередньої (EIMD) та відтермінованої м'язової болючості (DOMS) [92, 113]. Як свідчать дані сучасної літератури, хронічне підвищення кортизолу, зниження співвідношення тестостерон / кортизол і стійке зростання КФК асоціюються зі зниженням працездатності, погіршенням відновлення та підвищеним ризиком розвитку синдрому перетренованості і RED-S [45].

В той же час одним з основних факторів профілактики мікроушкоджень скелетних м'язів із розвитком цих патологічних станів є саме креатин [32, 70]. Тому в таблиці 3.4 наведено результати впливу креатину на обрані нами фактори виникнення стресу в єдиноборців віком 16-17 років.

Аналіз даних, наведених у таблиці 3.4, свідчить про виражену динаміку показників, що характеризують рівень стресового навантаження в організмі старшокласників 16-17 років у процесі занять єдиноборствами. На констатуючому етапі дослідження середні значення досліджуваних маркерів у загальній вибірці перебували в межах або поблизу верхніх границь референтних діапазонів для здорових підлітків, що відображає напруження адаптаційних механізмів, зумовлене специфікою тренувальної діяльності

Після завершення формуючого експерименту у контрольній групі зафіксовано достовірне підвищення прооксидантно-антиоксидантного коефіцієнта ($p < 0,05$) порівняно з вихідними значеннями, що свідчить про зсув окисно-відновного балансу в бік прооксидантних процесів, які послідовно самі по собі можуть провокувати виникнення синдромів EIMD і DOMS [91]. Одночасно в цій групі відзначено достовірне зростання вмісту кортизолу ($p < 0,05$), значення якого перевищували референтні межі, що вказує на

активацію гіпоталамо-гіпофізарно-наднирникової осі та формування негативної гормональної відповіді на хронічне тренувальне навантаження.

Таблиця 3.4

Динаміка значень стресорних чинників у контрольній та основній групах старшокласників віком 16-17 років під час занять єдиноборствами на фоні застосування креатину

Досліджувані показники	Групи досліджених / етап			Референтні діапазони для здорових підлітків
	констатуючий експеримент	формуючий експеримент		
	усі разом на початку дослідження (n=26)	контрольна по закінченні (n=13)	основна по закінченні (n=13)	
	значення показників ($\overline{x}$±S)			
Прооксилантно-антиоксидантний коефіцієнт, ум. од.	4,12±0,28	4,87±0,32*	3,32±0,30#	3,50-3,72[6]
Вміст кортизолу, нмоль·л$^{-1}$	14,3±1,8	25,4±2,1*	11,4±0,8#	6.02-18.40
Активність КФК, мО·л$^{-1}$	88,4±9,6	318,8±11,2	116,4±10,5	39-270

Примітки: 1. * – статистично значуща ($p < 0,05$) міжгрупова різниця між показниками констатуючого експерименту та формуючого у динаміці; 2. обробку проведено із застосуванням непараметричного критерію Вілкоксона-Манна-Уїтні.

На відміну від цього, в основній групі, де заняття єдиноборствами здійснювалися на фоні застосування креатину, спостерігалися статистично значущо нижчі значення як прооксидантно-антиоксидантного коефіцієнта, так і кортизолу порівняно з контрольною групою ($p < 0,05$). При цьому показники наближалися до референтних діапазонів для здорових підлітків, що свідчить

[6] У клінічних мережевих лабораторіях тест не виконується, тому взято дані мануальних досліджень даного показника у єдиноборців, отримані за минулі роки в лабораторії стимуляції працездатності та адаптаційних реакцій у спорті вищих досягнень (зав. – д.б.н. Гуніна Л.М.) НДІ Національного університету фізичного виховання і спорту України.

про більш збалансований стан антиоксидантного захисту та зниження вираженості гормонального стресу.

Активність ферменту креатинфосфокінази, що бере участь у метаболізмі креатину, на етапі формуючого експерименту в обох групах зростала порівняно з вихідними значеннями, що відображає інтенсвність м’язових навантажень, притаманних єдиноборствам. Водночас у основній групі активність КФК залишаласяся в межах фізіологічно припустимого діапазону та була нижчою, ніж у контрольній групі, що вказує на менший ступінь м’язового ушкодження та кращі умови відновлення.

Таким чином, дані таблиці 3.4 підтверджують, що застосування креатину в процесі занять єдиноборствами асоціюється зі зниженням вираженості стресорних реакцій, нормалізацією показників гормонального та прооксидантно-антиоксидантного статусу та більш сприятливим перебігом адаптаційних процесів у старшокласників 16–17 років. Комплекс цих факторів напряму спряжений зі зростанням параметрів фізичної працездатності.

3.3. Результати динамічного психодіагностичного тестування старшокласників при заняттях єдиноборствами на тлі застосування креатину

Як було зазначено вище, дослідження динаміки психофізіологічних показників у старшокласників, які займаються східними єдиноборствами, дозволяє виявити позитивні ефекти таких занять і обґрунтувати їх застосування як засобу зміцнення здоров’я та підвищення стійкості до стресових факторів [40]. Оскільки в єдиноборствах психофізіологічні показники спортсменів прямо віддзеркалюють зростання психічної стійкості, та опосередковано − стимуляцію фізичної працездатності та є одними з визначальних чинників у досягненні змагальної успішності, нами на заключному етапі виконання кваліфікаційної

роботи було проведено психодіагностичне тесування єдиноборців віком 16-17 років у динаміці тренувальних навантажень на тлі застосування сапплементації креатином.

За результатами сенсомоторної діяльності різного ступеня складності у всіх обстежених старшокласників реєстрували показники вищої нервової діяльності. Відмінною особливістю занять єдиноборствами, зокрема східними, є повторюваний характер тренувальних дій, коли спортсмен виконує серію однотипних технічних елементів, що потребують високої концентрації уваги та точності рухів. Така специфіка висуває особливі вимоги до психічної стійкості та саморегуляції, даючи змогу школярам підтримувати концентрацію уваги протягом тривалого часу та ефективно керувати фізичними й когнітивними ресурсами [1, 12].

Навчальна діяльність на уроках фізичної культури відбувається в умовах стресу певного ступеня вираженості та високої відповідальності здобувачів освіти. Виконання комплексів ударів, блоків і прийомів у строго регламентованому темпі вимагає розвитку таких вольових якостей, як цілеспрямованість, наполегливість, рішучість і здатність контролювати власний психоемоційний стан.

Психологічна готовність до виконання технічних і тактичних елементів є основою побудови навчально-тренувального процесу та визначається рівнем функціонування центральної нервової системи, що впливає на координацію рухів, швидкість реакції, адаптаційні можливості організму та здатність підтримувати високу працездатність у процесі навантажень [88].

Для розуміння психофізіологічного механізму виконання рухів у єдиноборствах (рівно як й в їхньому загальному попереднику – східних бойових мистецтвах) необхідно враховувати процеси автоматизації дій. У результаті багаторічних тренувань формуються міцні умовно-рефлекторні зв’язки: послідовність ударів або блоків виконується майже автоматично, звільняючи

увагу для оцінки зовнішньої ситуації, контролю дистанції, супротивника та власної техніки.

За регулярних занять фізичною культурою (у формі занять єдиноборствами) на основі злагодженої роботи нервово-м'язової системи формується здатність до тонкої саморегуляції рухів. Механізм керування в такому випадку ґрунтується на когнітивних процесах сприйняття, аналізу сенсорної інформації та мотиваційній спрямованості на досягнення мети. Прийняття рішення про виконання прийому або захисної дії відбувається шляхом вибору та обробки інформації із сенсорних каналів, а оптимізація рухів забезпечується зворотною афферентацією від уже виконаних дій.

Ключовими психофізіологічними показниками є швидкість і точність зорово-моторних реакцій, функціональна рухливість нервових процесів і здатність до швидкої адаптації до змінюваних умов. У ході експериментальних досліджень у старшокласників, які на уроках фізичної культури займаються єдиноборствами, встановлено, що вихідне середнє значення простої зорово-моторної реакції становить 260 мс, а складної реакції вибору − 370-430 мс, що свідчить про високий рівень психофізіологічної адаптації.

Аналіз функціональної рухливості нервових процесів показав, що в підлітків, які регулярно займаються єдиноборствами у межах уроків фізичної культури, спостерігається високий рівень швидкодії під час виконання складних серій рухів, які потребують диференціації сенсорних сигналів. Важливим чинником є здатність збалансовувати діяльність правої та лівої півкуль мозку, що забезпечує координацію рухів і точність виконання технічних елементів. Таким чином, заняття єдиноборствами сприяють розвитку психофізіологічних функцій старшокласників, підвищують рівень концентрації, саморегуляції та адаптаційних можливостей організму.

Отримані показники дають змогу об'єктивно оцінювати індивідуальні особливості учнів і розробляти персоналізовані програми тренувальних занять,

що враховують їхні психофізіологічні та моторні характеристики. Під час визначення показників реактивності старшокласників, які займаються східними єдиноборствами, були виявлені особливості простої та складної зорово-моторної реакції, що свідчать про наявність виражених групових специфічних відмінностей у проявах їхньої вищої нервової діяльності та відображають індивідуальну психофізіологічну адаптацію до певного типу рухової активності.

Отримані за результатами дослідження значення простої зорово-моторної реакції показують, що величина латентного періоду в старшокласників становила 273,1±4,2 мс до початку занять єдиноборствами та 260,4±5,3 мс − після завершення дослідження, що характеризує середній рівень реактивності (табл. 3.5).

Подібна динаміка спостерігається і під час аналізу показників складної зорово-моторної реакції: середнє значення латентного періоду РВ1-3 для групи старшокласників становить відповідно 379,6±3,2 мс і 370,8±4,1 мс. Слід зазначити, що в учнів, які брали участь у дослідженні, провідною є права рука (*див.* табл. 3.5). Показники РВ2-3 після фізичного навантаження становлять 430,2 мс для правої руки та 437,1 мс − для лівої (точка$_{0\text{-}1}$). Такі значення реактивності відображають здатність старшокласників, які займаються східними єдиноборствами, швидко й ефективно реагувати в умовах підвищеної складності виконання завдань, а також демонструють взаємозв’язок рухових дій із психічними процесами сприйняття, уваги та пам’яті. При застосуванні креатину (основна група) під час занять єдиноборствами наприкінці формуючого експерименту різниця стає ще більш вираженою порівняно з вихідними даними та даними в контрольній групі (точка$_{1\text{-}2}$).

Довільна сенсомоторна реакція вибору є складнішою, ніж проста, тому характеризується більшими значеннями часу латентного періоду. Ускладнення формування відповідної реакції пов’язане насамперед із додатковим часом, необхідним школяреві для прийняття більш складного рішення.

Таблиця 3.5.

Величина латентного періоду реакції на зорові подразники в старшокласників, які займаються єдиноборствами

Параметри	n	ПЗМР, мс	РВ1-3, мс	РВ2-3 прав., мс	РВ2-3 лів., мс
Значення до початку педагогічного експерименту (констатуючий, точка 0)	26	273,1±4,2	379,6±3,2	435,3±0,9	440,9±1,2
Значення по закінченні експерименту занять (контрольна підгрупа, формуючий, точка 1)	13	260,4±5,3*	370,8±4,1*	430,2±0,7*	437,1±1,3*
Абсолютна різниця (Δ_{0-1})		12,7	8,8	5,1	3,8
Значення по закінченні експерименту занять на фоні застосування креатину (основна підгрупа, формуючий, точка 2)	13	249,6±4,1#	358,4±4,4#	425,5±0,8#	431,6±1,5#
Абсолютна різниця (Δ_{1-2})		10,8	12,4	4,7	5,5

Примітки: 1. РВ2-3 прав. − реакція вибору двох подразників із трьох для правої руки; 2. − РВ2-3 лів. − реакція вибору двох подразників із трьох для лівої руки; 3. − відмінності достовірні ($p<0,05$) між даними на початок констатувального експерименту та момент завершення формувального експерименту в контрольній групі; 4. відмінності достовірні ($p<0,05$) між даними на початок констатувального експерименту та момент завершення формувального експерименту в основній групі.

За результатами досліджень співвідношення швидкості реакції правої та лівої руки в групі обстежених учнів спочатку перебувало практично на одному рівні. Різниця між зазначеними показниками становила менше ніж 6 мс, що відображає збалансованість прояву нейродинамічних функцій правої та лівої півкуль головного мозку в старшокласників, які займаються єдиноборствами.

Проведення кореляційного аналізу дало змогу простежити взаємозв'язок між різними психофізіологічними показниками підлітків 16–17 років, які займаються єдиноборствами в урочній формі. Розгляд отриманих даних щодо величини латентного періоду реакції показує, що під впливом фізичних навантажень найбільші показники позитивного достовірного кореляційного зв'язку виявлено між значеннями показників ПЗМР и РВ1-3 ($r = 0,86$, $p < 0,05$).

Визначення рівня функціональної рухливості нервових процесів проводилося в режимі зворотного зв'язку, за якого тривалість експозиції тестувального сигналу автоматично змінювалася залежно від характеру відповідних реакцій обстежуваного. Старшокласникам пред'являлася серія предметних подразників, що складалася зі 120 сигналів. У разі правильної відповіді тривалість наступного сигналу скорочувалася на 20 мс, а в разі неправильної − збільшувалася на таку саму величину. Пауза між експозиціями становила 200 мс. Показник функціональної рухливості нервових процесів характеризує найвищий рівень швидкодії під час виконання роботи у швидкому темпі, що передбачає вибір і диференціацію подразників. Це є одним із найважливіших чинників, які впливають на результативність поєдинків в єдиноборствах.

Результати аналізу функціональної рухливості нервових процесів у старшокласників свідчать, що середній показник ФРНП у групі становив 71,9±2,1 с до навантаження та 64,7±2,8 с − після нього у контрольній групі, а також 63,4±2,6 с − в основній групі на тлі застосування фармаконутрієнта креатину. Водночас мінімальна тривалість експозиції (110,0 мс) залишилася без змін, а час виходу на мінімальну експозицію − 49,8±2,1 мс порівняно з початковим показником 49,1±0,9 мс та 49,4±1,8 мс − майже не змінився після занять єдиноборствами у контрольній та основній групах відповідно. Отримані дані характеризують рівень функціональної рухливості нервових процесів як «вище середнього».

Після шести місяців занять східними єдиноборствами залежність показників латентного періоду реакції від ФРНП простежується між ПЗМР і часом виходу на мінімальну експозицію ($r = -0,61$, $p < 0,05$), РВ1-3 і часом виходу на мінімальну експозицію ($r = -0,70$, $p < 0,05$), рівнем РВ2-3 лівої руки та показниками ФРНП ($r = 0,62$, $p < 0,05$), а також рівнем РВ2-3 правої руки та показниками ФРНП ($r = 0,65$, $p < 0,05$). Такий кореляційний зв'язок зумовлений проявом у старшокласників високої ефективності сенсомоторної діяльності в складних умовах виконання завдання у поєднанні з відносно повільним процесом «втягування».

Позитивна достовірна кореляція спостерігається між значенням рівня ФРНП і мінімальним часом експозиції ($r = 0,74$, $p < 0,05$), а також між ФРНП і часом виходу на мінімальну експозицію ($r = 0,66$, $p < 0,05$), що доводить важливість визначення показників мінімального часу експозиції та часу виходу на мінімальну експозицію під час діагностики функціональної рухливості нервових процесів.

Отже, індивідуально-типологічні характеристики старшокласників, які займаються східними єдиноборствами, перебувають у прямій залежності від специфіки їхньої фізичної активності та її інтенсивності. Також можна зробити висновок, що спеціальні фізичні й психічні навантаження в учнів старших класів закладів загальної середньої освіти стимулюють розвиток окремих структур нервової системи, які забезпечують виконання відповідних сенсомоторних актів і психічних функцій [46, 67]. У динаміці занять єдиноборствами спостерігається покращення показників простої та складної зорово-моторної реакції у школярів, що вказує на їх розвивальний характер і тонізувальний вплив на нервову систему підлітків 16-17 років, які займаються єдиноборствами в урочній формі. На тлі застосування фармаконутрієнта креатину, який має виражені нейропротекторні властивості, вираженість

позитивних змін функціонального стану центральної нервової системи та, відповідно, психофізіологічних характеристик є ще більш значущою.

Отримані показники дають змогу об’єктивно діагностувати особливості психофізіологічних функцій старшокласників, які займаються східними єдиноборствами, що надає вчителям і тренерам інформацію, необхідну для формування індивідуального підходу в фізичній підготовці підлітків 16-17 років у процесі вивчення фізичної культури в школі. Крім того, встановлені дані чітко вказують на активізацію нервових процесів під впливом креатинової сапплементації, що опосередковано свідчить про стимудяці. працездатності та поліпшення перебігу адаптаційних реакцій за таких умов.

Висновки до Розділу 3

Аналіз одержаних у Розділі 3 даних свідчить про наявність статистично значущих змін окремих морфофункціональних і біоімпедансних показників у юнаків основної групи наприкінці формувального експерименту, що проводився на тлі застосування креатинової саплементації. Водночас у контрольній групі більшість досліджуваних параметрів зазнавали лише незначних коливань і не досягали рівня статистичної достовірності.

Зокрема, в основній групі встановлено достовірне зростання маси тіла ($p < 0,05$) порівняно з вихідними значеннями та показниками контрольної групи. При цьому показники зросту в обох групах істотно не змінювалися ($p < 0,05$), що підтверджує відсутність впливу досліджуваного чинника на соматичний розвиток та дозволяє інтерпретувати зміни маси тіла як функціонально зумовлені.

Підвищення маси тіла в основній групі супроводжувалося достовірним зростанням індексу маси тіла ($p < 0,05$). Однак, за даними біоімпедансного аналізу, це зростання не було пов’язане з накопиченням жирової тканини.

Навпаки, показники жирової маси (у кг та %) не зазнали статистично значущих змін ($p < 0,05$) і залишалися в межах вікових фізіологічних норм.

В юнаків основної групи зафіксовано достовірне збільшення м'язової маси як в абсолютних, так і у відносних величинах ($p < 0,05$), що свідчить про переважний внесок безжирової компоненти тіла у загальний приріст маси. У контрольній групі аналогічні показники м'язової маси мали тенденційний характер змін і не досягали рівня статистичної значущості ($p > 0,05$).

Отримані результати дозволяють стверджувати, що застосування креатинової саплементації у поєднанні з систематичними тренувальними навантаженнями сприяє формуванню позитивних морфофункціональних адаптацій, які проявляються у збільшенні м'язової маси та покращенні компонентного складу тіла без ознак надлишкового жировідкладення. Таким чином, зафіксовані зміни мають фізіологічно доцільний і безпечний характер та підтверджують ефективність обраної моделі нутритивно-метаболічної підтримки.

В юнаків основної групи після застосування креатинової саплементації виявлено достовірне зростання маси тіла, індексу маси тіла та м'язової маси ($p < 0,05$) за відсутності достовірних змін жирової компоненти тіла ($p < 0,05$), що свідчить про позитивні морфофункціональні адаптації до тренувального впливу.

Сучасні дані свідчать, що адекватна нутритивна підтримка може зменшувати негативні наслідки стресу в єдиноборців. Зокрема, креатинова саплементація сприяє підвищенню внутрішньом'язового фосфокреатину, покращенню ресинтезу АТФ та зниженню відносного навантаження на нейроендокринну систему. Це проявляється опосередкованим зменшенням катаболічних ефектів, стабілізацією співвідношення тестостерон/кортизол та покращенням відновлення після інтенсивних тренувань.

Отримані дані вказують, що стрес у підлітків-єдиноборців є багатокомпонентним процесом, що потребує системного підходу до контролю та корекції, який включає поєднання педагогічного планування навантажень, лабораторного моніторингу та раціональної нутритивно-метаболічної підтримки.

У динаміці занять єдиноборствами спостерігається покращення показників простої та складної зорово-моторної реакції у школярів, що вказує на їх розвивальний характер і тонізуючий вплив на нервову систему підлітків 16–17 років, які займаються єдиноборствами в урочній формі. На тлі застосування фармаконутрієнта креатину, який має виражені нейропротекторні властивості, вираженість позитивних змін функціонального стану центральної нервової системи та, відповідно, психофізіологічних характеристик є ще більш значущою.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Старший шкільний вік (15–17 років) є критичним періодом для формування стійких моделей рухової активності, психоемоційної саморегуляції та соціальної поведінки. У цей період значно зростає навчальне та психоемоційне навантаження, що часто поєднується зі зниженням рівня рухової активності та поширенням гіподинамії. У зв’язку з цим актуальним є пошук таких форм фізичного виховання, які поєднували б оздоровчу, виховну та освітню функції. Однією з таких форм є заняття єдиноборствами, що відповідають рекомендаціям щодо обсягу та інтенсивності фізичної активності для підлітків.

1. Заняття єдиноборствами (дзюдо, тхеквондо, карате, бокс, боротьба тощо) розглядаються в сучасних дослідженнях як ефективний інструмент комплексного впливу на організм і особистість підлітків. Вони характеризуються високою руховою щільністю та поєднанням аеробних і анаеробних навантажень, що робить їх перспективними для використання у старшій школі.

2. Окрім фізіологічних ефектів, єдиноборства мають значний психолого-педагогічний потенціал. Вони сприяють формуванню самодисципліни, відповідальності та емоційної регуляції, що підтверджується результатами шкільних інтервенційних досліджень.

3. Узагальнюючи дані наукової літератури, можна стверджувати, що заняття єдиноборствами у старшій школі є доцільними за умови науково-обґрунтованої організації, педагогічного супроводу та дотримання принципів безпеки.

4. З аналізу даних літератури стає ясно, що курсове застосування креатину призводить до суттєвого підвищення ефективності підготовки

спортсменів, і це робить його незамінним засобом для покращення показників фізичної та функціональної підготовленості, а також загальної якості життя.

5. Аналіз одержаних даних стосовно змін лабораторних показаників у контрольній та основній групах досліджених юних єдиноборців вказує на відсутність негативних зрушень, тобто є запорукою безпечності креатину як фармаконутрієнта при курсовому прийомі.

6. Сапплментація на основі креатину позитивно впливає на показники складу тіла, обумовлючи в оснвній групі юних єдиноборців більш виражений приріст м'язової маси тіла при відсутності приросту жирової, чого не спостерігається в групі плацебо-контролю. Така динаміка показників вказує на більш значне збільшення сили та потужності при прийому СХД на основі креатину.

7. Використання СХД на основі креатину справляє також виражений позитивний антистресовий ефект, що є дуже важливим в таких видах спорту як єдиноборства, оскільки допомагає збереженню психічної стійкості спортсменів, особливо перед змаганнями, сприяє зростанню показників спеціальної психічної тренованості.

8. У нашому дослідженні показано, що курсове застосування креатину призводить до суттєвого підвищення ефективності підготовки спортсменів, і це робить його незамінним засобом для покращення показників фізичної та функціональної підготовленості, а також загальної якості життя. Застосування такого фармаконутрієнта, як креатин, з повним правом можна відносити до здоров'язбережувальних технологій − нового напряму в спортивній фармакології та нутриціології.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Артюшенко АО, Вербицький ВА, Орлов ОІ. Особливості методики підготовки юнаків 14–15 років, які займаються змішаними єдиноборствами. **Єдиноборства.** 2025;3(37):70–76. doi:10.15391/ed.2025-3.10.
2. Волков ЛВ. Теорія і методика дитячого і юнацького спорту. 2-ге вид., перероб. і доп. Київ: Освіта України; 2016. 464 с.
3. Гуніна ЛМ, Штриголь СЮ, Штриголь ДВ, Бондарєв ЄВ. Фармакологічні та нутріціологічні аспекти підтримки фізичної та психічної працездатності в екстремальних умовах професійної діяльності: загальні принципи та особливості. **Укр. журнал медицини, біології і спорту.** 2019;4(3):5–12. doi:10.26693/jmbs04.03.005.
4. Гуніна ЛМ, Атаман ЮО, Бєленічев ІФ, Войтенко ВЛ, Носач ОВ. Лабораторний моніторинг і нутритивно-метаболічна підтримка процесу підготовки спортсменів: монографія; за заг. ред. Л.М. Гуніної, Ю.О. Атамана. Суми: Видавництво СумДУ; 2023. 549 с.
5. Гуніна ЛМ. Вектори нутритивно-метаболічної підтримки підготовки спортсменів: стимуляція фізичної працездатності й постнавантажувальне відновлення. В: **Сучасні проблеми фізичного виховання, спорту та здоров'я людини**: матеріали VII Міжнародної інтернет-конференції; 17–18 жовтня 2023 р.; Одеса. Одеса: Букаєв В.В.; 2023. С. 58–62.
6. Гуніна-Орлова Л. Медико-біологічні проблеми фізичної культури і спорту на сучасному етапі. В: **Фізична культура, спорт і здоров'я: стан, проблеми та перспективи**: збірник тез XXV Міжнародної науково-практичної конференції; 4 грудня 2025 р.; Харків. Харків: ХДАФК; 2025. С. 209–211. doi:10.15391/conf_KhSAPC_2025.
7. Лизогуб ВС. Функціональна рухливість нервових процесів та її зв'язок з характером спортивної діяльності. **Вісник Луганського державного педагогічного університету імені Тараса Шевченка.** 2000;(3):86–90.
8. Макаренко МВ., Лизогуб ВС. Комп'ютерна система «Діагност-1» для визначення нейродинамічних властивостей вищої нервової діяльності. В: Макаренко М.В., ред. **Особливості формування та становлення психофізіологічних функцій в онтогенезі**: матеріали Всеукраїнського наукового симпозіуму. Черкаси: ЧДУ; 2003. С. 60.
9. Михнюк ОВ. Мотиваційно-ціннісне ставлення курсантів до занять з фізичної підготовки і спорту. **Вісник Кам'янець-Подільського національного**

університету імені Івана Огієнка: Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини. 2023;28(1):17–23. doi:10.32626/2309-8082.2023-28.17-23.

10. Нормативно-методичне забезпечення навчання змісту предмета «Фізична культура»: методичні рекомендації до обласної школи молодого вчителя фізичної культури. Деменков Д.В. /укладач. Суми; 2020. 7 с.

11. Організація навчально-виховної, фізкультурно-оздоровчої та спортивно-масової роботи у професійно-технічних навчальних закладах: навчально-методичний посібник / укладачі Гриценко І.Г., Серебрянський М.В., Новосьолов В.Е. Суми: НМЦ ПТО у Сумській області; 2017. 132 с.

12. Орлов ОІ, Чик БК. Прогнозування функціональної підготовленості і побудови варіативної тактики ведення поєдинку елітних єдиноборців на основі оцінки психофізіологічного стану. Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2024;8(181):188–195. doi:10.31392/UDU-nc.series15.2024.8(181).34.

13. Орлов ОІ. До проблеми вибору виду єдиноборств під час занять фізичною культурою в старшій школі. Єдиноборства. 2025;3(38):5–18. doi:10.15391/ed.2025-4.01.

14. Орлов ОІ. Раціональні підходи до процесу занять єдиноборствами в освітніх установах. В: Фізична культура, спорт і здоров'я: стан, проблеми та перспективи: збірник тез XXV Міжнародної науково-практичної конференції; 4 грудня 2025 р.; Харків. Харків: ХДАФК; 2025. С. 79–80. doi:10.15391/conf_KhSAPC_2025.

15. Орлов О., Артюшенко АО, Олешко ВГ, Чередник ОП, Малинський ІЙ, Головащенко РВ. Вдосконалення методики навчання дзю-дзюцу в закладах вищої освіти: підручник; за заг. ред. О.І. Орлова. Київ: АЗБУКА; 2025. 305 с. ISBN 978-617-8239-00-8.

16. Орлов ОІ, Тимошенко ОВ. Реалізація методологічних принципів навчання єдиноборствам у процесі фізичного виховання учнів старшої школи. Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2025;4(190):132–138. doi:10.31392/UDU-nc.series15.2025.04(190).27.

17. Орлов ОІ. Періодизація тренувального процесу при заняттях бойовим мистецтвом дзю-дзюцу підлітків віком 14–17 років. OLIMPICUS. 2024;(2):154–166. doi:10.24195/olympicus/2024-2.20.

18. Орлов Олександр. Індивідуально-психологічні фактори успішності педагогічної діяльності вчителя під час занять старшокласників фізичною культурою з елементами єдиноборств. В: Збірник тез доповідей VIII Міжнародного наукового конгресу істориків фізичної культури; 25–26 вересня 2025 р.; Луцьк / укладачі: А.В. Цьось, С.Я. Індика. Луцьк: Волинський національний університет імені Лесі Українки; 2025. С. 99–101.
19. Орлов Олександр. Організація занять єдиноборствами учнів віком 16–17 років як крок до їх майбутньої професійної реалізації. В: Матеріали XXIII Всеукраїнської науково-практичної конференції Актуальні проблеми і перспективи розвитку фізичного виховання, спорту і туристсько-краєзнавчої роботи в закладах освіти; 17–18 квітня 2025 р.; Переяслав. Переяслав: ФОП Домбровська Я.М.; 2025. С. 89–93.
20. Орлов ОІ, Радішевський ЄА, Білько ОА. Бойові мистецтва як попередники єдиноборств: історичні аспекти розвитку в Україні. Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 15. Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт). 2025;2(187):149–155. doi:10.31392/UDU-nc.series15.2025.02(187).28.
21. Прокопенко ІТ. Комплексний підхід у фізичній культурі: концепція і практика. Харків: ХДАФК; 2020. 240 с.
22. Радченко ЮА. Теоретико-методичні основи системи оцінювання підготовленості юних спортсменів у єдиноборствах (на матеріалі рукопашного бою): автореф. дис. … д-ра наук з фізичного виховання та спорту. Київ; 2024. Доступно за адресою: https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/vseDocumenti/referat_radchenko_yu.pdf
23. Саєнко ВГ. Доцільність введення східних єдиноборств як навчальної дисципліни. Актуальні проблеми фізичного виховання в Україні. 2009;(15):221–228. doi:10.13140/RG.2.2.11721.95848.
24. Філіппов ММ. Психофізіологія людини: навчальний посібник. Київ: МАУП; 2003. 136 с.
25. Abreu R, Oliveira CB, Costa JA, Brito J, Teixeira VH. Effects of dietary supplements on athletic performance in elite soccer players: a systematic review. J Int Soc Sports Nutr. 2023;20(1):2236060. doi:10.1080/15502783.2023.2236060.
26. Aguiar Bonfim Cruz AJ, Brooks SJ, Kleinkopf K, Brush CJ, Irwin GL, Schwartz MG, Candow DG, Brown AF. Creatine improves total sleep duration following resistance training days versus non-resistance training days among naturally menstruating females. Nutrients. 2024;16(16):2772. doi:10.3390/nu16162772.

27. Akabruddin A, Suherman WS, Komari A, Hambali S, Sapurtra W, Permana MF. The utilization of differentiated learning in improving physical fitness and active lifestyle of junior high school students: literature review in physical education. Pamukkale J Sport Sci. 2024;15(3):561–577. doi:10.54141/psbd.1512748.
28. Alghannam AF, Ghaith MM, Alhussain MH. Regulation of energy substrate metabolism in endurance exercise. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(9):4963. doi:10.3390/ijerph18094963.
29. Altarriba-Bartes A, Drobnic F, Til L, et al. Epidemiology of injuries in elite taekwondo athletes. BMJ Open. 2014;4:e004605. doi:10.1136/bmjopen-2013-004605.
30. Andres RH, Ducray AD, Pérez-Bouza A, Schlattner U, Huber AW, Krebs SH, Seiler RW, Wallimann T, Widmer HR. Creatine supplementation improves dopaminergic cell survival and protects against MPP+ toxicity in an organotypic tissue culture system. Cell Transplant. 2005;14(8):537–550. doi:10.3727/000000005783982756.
31. Antonio J, Candow DG, Forbes SC, Gualano B, Jagim AR, Kreider RB, Rawson ES, Smith-Ryan AE, VanDusseldorp TA, Willoughby DS, Ziegenfuss TN. Common questions and misconceptions about creatine supplementation: what does the scientific evidence really show? J Int Soc Sports Nutr. 2021;18(1):13. doi:10.1186/s12970-021-00412-w.
32. Ashtary-Larky D, Candow DG, Forbes SC, Hajizadeh L, Peacock CA, Kalman D, Ricci T, Antonio J. Creatine supplementation in combat sport athletes: a narrative systematic review. J Diet Suppl. 2025;22(6):844–869. doi:10.1080/19390211.2025.2539880.
33. Avelar-Rosa B, Gomes M, López-Ros V, Figueiredo A. Educational and health value of martial arts & combat sports and its representativeness in physical education curricula. 2013. Available from: https://www.researchgate.net/publication/270958110
34. Blase I, Grahn D, Cao V, Zhao B, Rose J. Physiologic correlates of t'ai chi chuan. J Altern Complement Med. 2011;17(1):77–81. doi:10.1089/acm.2009.0710.
35. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. Br J Sports Med. 2020;54(24):1451–1462. doi:10.1136/bjsports-2020-102955.
36. Butts J, Jacobs B, Silvis M. Creatine use in sports. Sports Health. 2018;10(1):31–34. doi:10.1177/1941738117737248.

37. Candow DG, Chilibeck PD, Forbes SC. Creatine supplementation and aging musculoskeletal health. Endocrine. 2014;45(3):354–361. doi:10.1007/s12020-013-0075-6.
38. Candow DG, Forbes SC, Ostojic SM, Prokopidis K, Stock MS, Harmon KK, Faulkner P. Heads up for creatine supplementation and its potential applications for brain health and function. Sports Med. 2023;53(Suppl 1):49–65. doi:10.1007/s40279-023-01870-9.
39. Candow DG, Moriarty T. Effects of creatine monohydrate supplementation on muscle, bone and brain – hope or hype for older adults? Curr Osteoporos Rep. 2024;23(1):1. doi:10.1007/s11914-024-00895-x.
40. Chen M, Chen X, Jiang H, Wang Y, Ren L, Zhang L, Dong C. Parent–adolescent family resilience and psychological adjustment in chronically ill adolescents: an actor–partner interdependence mediation model. J Adv Nurs. 2025;81(4):1864–1874. doi:10.1111/jan.16377.
41. Chen O. Olympic samurai: Japanese martial arts between sports and self-cultivation. Sport in History. 2020;40(3):1–28. doi:10.1080/17460263.2020.1739739.
42. Chycki J, Kostrzewa M, Maszczyk A, Zajac A. Chronic ingestion of bicarbonate-rich water improves anaerobic performance in hypohydrated elite judo athletes: a pilot study. Int J Environ Res Public Health. 2021;18(9):4948. doi:10.3390/ijerph18094948.
43. Ciaccioni S, Castro O, Bahrami F, Tomporowski PD, Capranica L, Biddle SJH, Vergeer I, Pesce C. Martial arts, combat sports, and mental health in adults: a systematic review. Psychol Sport Exerc. 2024;70:102556. doi:10.1016/j.psychsport.2023.102556.
44. Cunha MP, Machado DG, Capra JC, Jacinto J, Bettio LE, Rodrigues AL. Antidepressant-like effect of creatine in mice involves dopaminergic activation. J Psychopharmacol. 2012;26(11):1489–1501. doi:10.1177/0269881112447989.
45. Dai X, Yan J, Bi X. Weekly fluctuations in subjective and objective measures of internal training load and their relationships in male elite rowers. J Sports Sci Med. 2025;24(2):269–276. doi:10.52082/jssm.2025.269.
46. Daghfous G, Green WW, Alford ST, Zielinski BS, Dubuc R. Sensory activation of command cells for locomotion and modulatory mechanisms: lessons from lampreys. Front Neural Circuits. 2016;10:18. doi:10.3389/fncir.2016.00018.
47. Di Gropello E. Meeting the challenges of secondary education in Latin America and East Asia: improving efficiency and resource mobilization. Washington (DC): World Bank; 2006. Available from:

https://www.provinzialbibliothekamberg.de/discovery/fulldisplay/alma991010854714408306/49BVB_RSB:SAM_VU1

48. Dubois V, Laurent MR, Sinnesael M, Cielen N, Helsen C, et al. A satellite cell-specific knockout of the androgen receptor reveals myostatin as a direct androgen target in skeletal muscle. FASEB J. 2014;28(7):2979–2994. doi:10.1096/fj.14-249748.

49. Fernández-Landa J, Fernández-Lázaro D, Calleja-González J, Caballero-García A, Córdova Martínez A, León-Guereño P, Mielgo-Ayuso J. Effect of ten weeks of creatine monohydrate plus HMB supplementation on athletic performance tests in elite male endurance athletes. Nutrients. 2020;12(1):193. doi:10.3390/nu12010193.

50. Fernández-Landa J, Santibañez-Gutierrez A, Todorovic N, Stajer V, Ostojic SM. Effects of creatine monohydrate on endurance performance in a trained population: a systematic review and meta-analysis. Sports Med. 2023;53(5):1017–1027. doi:10.1007/s40279-023-01823-2.

51. Fernández-Lázaro D, Fiandor EM, García JF, Busto N, Santamaría-Peláez M, Gutiérrez-Abejón E, Roche E, Mielgo-Ayuso J. Beta-alanine supplementation in combat sports: evaluation of sports performance, perception, and anthropometric parameters and biochemical markers—a systematic review of clinical trials. Nutrients. 2023;15(17):3755. doi:10.3390/nu15173755.

52. Feuerbacher JF, von Schöning V, Melcher J, Notbohm HL, Freitag N, Schumann M. Short-term creatine loading improves total work and repetitions to failure but not load–velocity characteristics in strength-trained men. Nutrients. 2021;13(3):826. doi:10.3390/nu13030826.

53. Field T. Exercise research on children and adolescents. Complement Ther Clin Pract. 2012;18(1):54–59. doi:10.1016/j.ctcp.2011.04.002.

54. Filaire E, Massart A, Rouveix M, Portier H, Rosado F, Durand D. Effects of 6 weeks of n-3 fatty acids and antioxidant mixture on lipid peroxidation at rest and postexercise. Eur J Appl Physiol. 2011;111(8):1829–1839. doi:10.1007/s00421-010-1807-x.

55. Forbes SC, Cordingley DM, Cornish SM, Gualano B, Roschel H, Ostojic SM, Rawson ES, Roy BD, Prokopidis K, Giannos P, Candow DG. Effects of creatine supplementation on brain function and health. Nutrients. 2022;14(5):921. doi:10.3390/nu14050921.

56. Forbes SC, Candow DG, Neto JHF, Kennedy MD, Forbes JL, Machado M, Bustillo E, Gomez-Lopez J, Zapata A, Antonio J. Creatine supplementation and

endurance performance: surges and sprints to win the race. J Int Soc Sports Nutr. 2023;20(1):2204071. doi:10.1080/15502783.2023.2204071.

57. Franchini E, Brito CJ, Artioli GG. Physiological and performance responses to training in martial arts. Sports Med. 2012;42(10):839–855. doi:10.2165/11633050-000000000-00000.

58. Franchini E. Energy system contributions during Olympic combat sports: a narrative review. Metabolites. 2023;13(2):297. doi:10.3390/metabo13020297.

59. García-Blanco C, Vazquez-Mendez A, Conde O, Mollinedo-Cardalda I. Epidemiology of injuries in high-performance taekwondo: a systematic review. Cureus. 2025;17(9):e93356. doi:10.7759/cureus.93356.

60. Garthe I, Maughan RJ. Athletes and supplements: prevalence and perspectives. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2018;28(2):126–138. doi:10.1123/ijsnem.2017-0429.

61. Gastin PB. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. Sports Med. 2001;31(10):725–741. doi:10.2165/00007256-200131100-00003.

62. Gordji-Nejad A, Matusch A, Kleedörfer S, Jayeshkumar Patel H, Drzezga A, Elmenhorst D, Binkofski F, Bauer A. Single dose creatine improves cognitive performance and induces changes in cerebral high-energy phosphates during sleep deprivation. Sci Rep. 2024;14(1):4937. doi:10.1038/s41598-024-54249-9.

63. Griban GP, Yahupov VV, Svystun VI, Filina VA, Kanishcheva OP, Bakuridze-Manina VB, Oliinyk IS. Characteristics of 16–17-year-old young males' physical development in the process of judo club activities. Wiad Lek. 2024;77(6):1237–1242. doi:10.36740/WLek202406119.

64. Gunina-Orlova L, Orlov O, Vysochina M. Methodological foundations of nutritional and metabolic support in the process of physical education of senior school students engaged in combat sports. In: Congresul Științific Internațional „SPORT, OLIMPISM, SĂNĂTATE”; 18–20 septembrie 2025; Chișinău, Republica Moldova. 2025. P. 98–102.

65. Gunina Larisa, Milashyus Kazys. Mechanisms of antioxidant's action on the physical performance of athletes. Український журнал медицини, біології і спорту. 2016;(1):230–237.

66. Gutiérrez-Hellín J, Del Coso J, Franco-Andrés A, Gamonales JM, Espada MC, González-García J, López-Moreno M, Varillas-Delgado D. Creatine supplementation beyond athletics: benefits of different types of creatine for women, vegans, and clinical populations—a narrative review. Nutrients. 2024;17(1):95. doi:10.3390/nu17010095.

67. Hadjiosif AM, Gibo TL, Smith MA. The cerebellum acts as the analog to the medial temporal lobe for sensorimotor memory. Proc Natl Acad Sci USA. 2024;121(42):e2411459121. doi:10.1073/pnas.2411459121.
68. Hall M, Manetta E, Tupper K. Creatine supplementation: an update. Curr Sports Med Rep. 2021;20(7):338–344. doi:10.1249/JSR.0000000000000863.
69. Hammer SM, Alexander AM, Didier KD, Barstow TJ. Influence of blood flow occlusion on muscular recruitment and fatigue during maximal-effort small muscle-mass exercise. J Physiol. 2020;598(19):4293–4306. doi:10.1113/JP279925.
70. Harty PS, Cottet ML, Malloy JK, Kerksick CM. Nutritional and supplementation strategies to prevent and attenuate exercise-induced muscle damage: a brief review. Sports Med Open. 2019;5(1):1. doi:10.1186/s40798-018-0176-6.
71. Закон України «Про фізичну культуру і спорт». Відомості Верховної Ради України. 2002;№ 14. Доступно за адресою: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/347/2002#Text
72. Jacob WJ, Lehner S. Secondary education: a guide to education project design. EQUIP2 State-of-the-Art Knowledge Series. Vol. 1. Washington (DC): United States Agency for International Development; 2011. doi:10.13140/RG.2.2.29044.19845.
73. Jagim AR, Kerksick CM. Creatine supplementation in children and adolescents. Nutrients. 2021;13(2):664. doi:10.3390/nu13020664.
74. Kondratiuk OS, Korshun MM, Garkavyi SI, Garkavyi SS, Stasiuk LA, Dema OV, Sokolovska OO. Hygienic assessment of different forms of physical education lessons organization in primary school. Wiad Lek. 2018;71(3 Pt 1):542–545.
75. Kreider RB, Gonzalez DE, Hines K, Gil A, Bonilla DA. Safety of creatine supplementation: analysis of the prevalence of reported side effects in clinical trials and adverse event reports. J Int Soc Sports Nutr. 2025;22(Suppl 1):2488937. doi:10.1080/15502783.2025.2488937.
76. Kreider RB, Kalman DS, Antonio J, Ziegenfuss TN, Wildman R, Collins R, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation. J Int Soc Sports Nutr. 2017;14:18. doi:10.1186/s12970-017-0173-z.
77. Lachowicz M, Recław R, Chmielowiec K, Chmielowiec J, Łosińska K, Suchanecka A, Masiak J, Grzywacz A. Dopaminergic modulation of conscientiousness: DRD2 rs1799732 and personality traits in elite mixed martial arts athletes. Genes (Basel). 2025;16(6):720. doi:10.3390/genes16060720.

78. Lakes KD, Hoyt WT. Promoting self-regulation through school-based martial arts training. J Appl Dev Psychol. 2004;25(3):283–302. doi:10.1016/j.appdev.2004.04.002.
79. López-Laval I, Mielgo-Ayuso J, Terrados N, Calleja-González J. Evidence-based post-exercise recovery in combat sports: a narrative review. J Sports Med Phys Fitness. 2021;61(3):386–400. doi:10.23736/S0022-4707.20.11341-0.
80. Luo H, Tengku Kamalden TF, Zhu X, Xiang C, Nasharuddin NA. Advantages of different dietary supplements for elite combat sports athletes: a systematic review and Bayesian network meta-analysis. Sci Rep. 2025;15(1):271. doi:10.1038/s41598-024-84359-3.
81. Manolachi V. Age aspect of the judoka sportsmanship training. Ştiinţa Culturii Fizice. 2020;2(36):184–188.
82. Martinho DV, Rebelo A, Clemente FM, Costa R, Gouveia ÉR, Field A, Casonatto J, van den Hoek D, Durkalec-Michalsk K, Ormsbee MJ, Sarmento H. Nutrition in CrossFit® – scientific evidence and practical perspectives: a systematic scoping review. J Int Soc Sports Nutr. 2025;22(1):2509674. doi:10.1080/15502783.2025.2509674.
83. Maughan RJ, Burke LM, Dvorak J, Larson-Meyer DE, Peeling P, et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. Br J Sports Med. 2018;52(7):439–455. doi:10.1136/bjsports-2018-099027.
84. Meeusen R, Duclos M, Foster C, Fry A, Gleeson M, Nieman D, et al. Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome. Med Sci Sports Exerc. 2013;45(1):186–205. doi:10.1249/MSS.0b013e318279a10a.
85. Moore B, Dudley D, Woodcock S. The effects of a martial arts-based intervention on secondary school students' self-efficacy. Philosophies. 2023;8(3):43. doi:10.3390/philosophies8030043.
86. Moore B, Woodcock S, Dudley D. Well-being warriors: a randomized controlled trial examining the effects of martial arts training on secondary students' resilience. Br J Educ Psychol. 2021;91(4):1369–1394. doi:10.1111/bjep.12422.
87. Obradović J, Armstrong-Carter E. Addressing educational inequalities and promoting learning through studies of stress physiology in elementary school students. Dev Psychopathol. 2020;32(5):1899–1913. doi:10.1017/S0954579420001443.
88. Orlov Aleksandr, Gunina Larisa. Testing of the suggested algorithm for the correction of psychoemotional stress manifestations in students through the use of

meditative techniques in combination with pharmacological support in the Ju-jutsu martial art. Sporto Mokslas. 2024;(105):53–60. doi:10.15823/sm.2024.105.7.
89. Orlov Oleksandr, Skalski Dariusz W, Grygus Igor, Tsyhanovska Nataliia. Doskonalenie metod nauczania Ju-jitsu w szkołach wyższych: podręcznik. Starogard: Wydawnictwo Uczelniane «Pomorska Szkoła Wyższa»; 2025. 370 s. doi:10.5281/zenodo.17351883. ISBN 978-83-965575-9-9.
90. Ouergui I, Franchini E, Selmi O, Levitt DE, Chtourou H, Bouhlel E, Ardigò LP. Relationship between perceived training load, well-being indices, recovery state and physical enjoyment during judo-specific training. Int J Environ Res Public Health. 2020;17(20):7400. doi:10.3390/ijerph17207400.
91. Persky AM, Brazeau GA, Hochhaus G. Pharmacokinetics of the dietary supplement creatine. Clin Pharmacokinet. 2003;42(6):557–574. doi:10.2165/00003088-200342060-00005.
92. Pinto-Escalona T, Gobbi E, Valenzuela PL, et al. Effects of a school-based karate intervention on academic achievement, psychosocial functioning, and physical fitness. J Sport Health Sci. 2021;10:593–602. doi:10.1016/j.jshs.2021.06.005.
93. Rathmacher JA, Pitchford LM, Stout JR, Townsend JR, Jäger R, Kreider RB, Campbell BI, Kerksick CM, Harty PS, Candow DG, Roberts BM, Arent SM, Kalman DS, Antonio J. International Society of Sports Nutrition position stand: beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB). J Int Soc Sports Nutr. 2025;22(1):2434734. doi:10.1080/15502783.2024.2434734.
94. Rawson ES, Miles MP, Larson-Meyer DE. Dietary supplements for health, adaptation, and recovery in athletes. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2018;28(2):188–199. doi:10.1123/ijsnem.2017-0340.
95. Razmireț V, Goncearuc S. The development of emotional intelligence within the sport of judo during the adolescent period. In: Proc Int Sci Congress “Sports, Olimpysm, Health” (SOH-2023); 28–30 September 2023; Chișinău. Chișinău; 2023. p. 149–152.
96. Reale R, Burke LM, Cox GR, Slater G. Body composition of elite Olympic combat sport athletes. Eur J Sport Sci. 2020;20(2):147–156. doi:10.1080/17461391.2019.1616826.
97. Ricci AA, Evans C, Stull C, Peacock CA, French DN, Stout JR, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: nutrition and weight cut strategies for mixed martial arts and other combat sports. J Int Soc Sports Nutr. 2025;22(1):2467909. doi:10.1080/15502783.2025.2467909.

98. Rodrigues AIC, Marttinen R, Banville D. Martial arts and combat sports for youth: a 10-year scoping review. J Teach Phys Educ. 2024;43(4):664–674. doi:10.1123/jtpe.2023-0122.
99. Sandkühler JF, Kersting X, Faust A, Königs EK, Altman G, et al. The effects of creatine supplementation on cognitive performance: a randomised controlled study. BMC Med. 2023;21(1):440. doi:10.1186/s12916-023-03146-5.
100. Saraiva BTC, Tebar WR, Ujita K, et al. Effect of 12 weeks of judo practice and ball games on neck and low back pain in children and adolescents. Indian J Pediatr. 2024;91:1086. doi:10.1007/s12098-024-05145-7.
101. Ostapiuk-Karolczuk J, Dziewiecka H, Bojsa P, Cieślicka M, Zawadka-Kunikowska M, Wojciech K, Kasperska A. Biochemical and psychological markers of fatigue and recovery in mixed martial arts athletes during strength and conditioning training. Sci Rep. 2025;15(1):24234. doi:10.1038/s41598-025-09719-z.
102. Ouergui I, Ardigò LP, Selmi O, Levitt DE, Chtourou H, Bouassida A, Bouhlel E, Franchini E. Changes in perceived exertion, well-being, and recovery during specific judo training: impact of training period and exercise modality. Front Physiol. 2020;11:931. doi:10.3389/fphys.2020.00931.
103. Sharma M, Langley B, Bass J, Kambadur R. Myostatin in muscle growth and repair. Exerc Sport Sci Rev. 2001;29(4):155–158. doi:10.1097/00003677-200110000-00004.
104. Stamenković A, Manić M, Roklicer R, Trivić T, Malović P, Drid P. Effects of participating in martial arts in children: a systematic review. Children (Basel). 2022;9(8):1203. doi:10.3390/children9081203.
105. Stecker RA, Harty PS, Jagim AR, Candow DG, Kerksick CM. Timing of ergogenic aids and micronutrients on muscle and exercise performance. J Int Soc Sports Nutr. 2019;16(1):37. doi:10.1186/s12970-019-0304-9.
106. Stellingwerff T, Heikura IA, Meeusen R, Bermon S, Seiler S, Mountjoy M, Burke LM. Overtraining syndrome and relative energy deficiency in sport (RED-S): shared pathways, symptoms and complexities. Sports Med. 2021;51(11):2251–2280. doi:10.1007/s40279-021-01491-0.
107. Turnagöl HH, Koşar ŞN, Güzel Y, Aktitiz S, Atakan MM. Nutritional considerations for injury prevention and recovery in combat sports. Nutrients. 2021;14(1):53. doi:10.3390/nu14010053.
108. Vertonghen J, Theeboom M. The social-psychological outcomes of martial arts practise among youth: a review. J Sports Sci Med. 2010;9(4):528–537.

109. Vicente-Salar N, Fuster-Muñoz E, Martínez-Rodríguez A. Nutritional ergogenic aids in combat sports: a systematic review and meta-analysis. Nutrients. 2022;14(13):2588. doi:10.3390/nu14132588.
110. Vysochina N, Romoldanova I, Kuznetsova O. Mental properties' formation of the personality of athletes specializing in taekwondo. Edinoborstva. 2022;1(23):82–91. doi:10.15391/ed.2022-1.08.
111. Wax B, Kerksick CM, Jagim AR, Mayo JJ, Lyons BC, Kreider RB. Creatine for exercise and sports performance, with recovery considerations for healthy populations. Nutrients. 2021;13(6):1915. doi:10.3390/nu13061915.
112. What is creatine: 16 forms of creatine [Internet]. AtletPro; [cited 2026 Jan 13]. Available from: https://atletpro.com.ua/ru/-stati/chto-takoe-kreatin-16-form-kreatina/
113. Wolska B, Domagała Ł, Kisilewicz A, Hassanlouei H, Makar P, Kawczyński A, Klich S. Multiple cryosauna sessions for post-exercise recovery of delayed onset muscle soreness (DOMS): a randomized controlled trial. Front Physiol. 2023;14:1253140. doi:10.3389/fphys.2023.1253140.
114. Yáñez-Silva A, Buzzachera CF, Piçarro IDC. Effect of low dose, short-term creatine supplementation on muscle power output in elite youth soccer players. J Int Soc Sports Nutr. 2017;14:5. doi:10.1186/s12970-017-01622.
115. Yang D, Wang X. The influence and mechanism of Taichi Chuan on improving mental health in adolescents: the chained mediating effect of meaning in life and psychological resilience. Acta Psychol (Amst). 2025;255:104932. doi:10.1016/j.actpsy.2025.104932.