

	Стор.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	3
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ПРОЦЕСИ ВІДНОВЛЕННЯ У БОРЦІВ ТА МОЖЛИВОСТІ ЇХ ПРИСКОРЕННЯ	12
1.1. Спеціальна працездатність та прояв фізичних якостей у кваліфікованих борців.....	12
1.1.1. Роль відновлювальних процесів у забезпеченні високої спеціальної працездатності борців.....	13
1.1.2. Енергетичне забезпечення тренувальної та змагальної взаємозв'язок із процесами відновлення	15
1.2. Чинники, які лімітують ефективність процесів відновлення у борців	18
1.2.1. Неповне відновлення як негативний фактор впливу на техніко- тактичну майстерність борців.....	20
1.2.2. Вплив накопичення лактату на процеси відновлення та ефективність тренувальної і змагальної діяльності борців.....	22
1.2.3. Перекисне окиснення ліпідів і процеси відновлення спортсменів.....	24
1.3. Засоби відновлення та підвищення фізичної працездатності, використовувані в процесі підготовки борців.....	25
1.4. Сучасні тенденції та переваги застосування біологічно активних домішок та фармакологічних засобів відновлення.....	29
Висновки до I розділу.....	36
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	38
2.1. Методи дослідження.....	38

2.1.1.	Аналіз та узагальнення даних літературних джерел.....	38
2.1.2.	Педагогічні методи дослідження.....	38
2.1.2.1.	30-секундний тест Wingate.....	39
2.1.2.2.	Човниковий біг 4×9 м.....	40
2.1.2.3.	Тест на визначення спеціальної витривалості.....	40
2.1.2.4.	Тест на відновлення.....	41
2.1.3.	Гематологічні та біохімічні методи досліджень.....	41
2.1.3.1	Визначення кількості еритроцитів у крові.....	42
2.1.3.2.	Визначення вмісту гемоглобіну у крові.....	42
2.1.3.3.	Визначення концентрації молочної кислоти у крові.....	43
2.1.3.4.	Визначення концентрації сечовини у крові.....	44
2.1.3.5	Метод визначення вмісту МДА у крові спортсменів.....	45
2.1.3.6.	Визначення вмісту МДА у крові в системі “жовтковий ліпопротеїни” <i>in vitro</i>	45
2.1.4	Методи математичної статистики	46
2.2.	Організація досліджень.....	47
РОЗДІЛ 3	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ. ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КВАЛІФІКОВАНИМИ БОРЦЯМИ ДОЗВОЛЕНОГО ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБУ	

	ВІДНОВЛЕННЯ «АЛАКТОНУ»	49
3.1.	Антиоксидантні властивості «Алактону» в умовах <i>in vitro</i>	49
3.2.	Результат впливу курсового застосування «Алактону» на показники спеціальної працездатності кваліфікованих борців.....	52
3.3.	Вплив «Алактону» на гематологічні і біохімічні показники крові кваліфікованих борців.....	57
	Висновки до розділу 3.....	68
	ВИСНОВКИ.....	69
	ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	72
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	75

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- АО-система – антиоксидантна система
- АТФ – аденозинтрифосфат
- ДД – дієтична домішка
- ЗМС – заслужений майстер спорту
- КВ – коефіцієнт відновлення
- КМС – кандидат у майстри спорту
- Кр – креатин
- КрФ - креатинфосфат
- КСВ – коефіцієнт спеціальної витривалості
- КФК - креатинфосфокіназа
- МДА – малоновий диальдегід
- МС – майстер спорту
- МСМК – майстер спорту міжнародного класу
- НАДН – нікотинамідаденіндинуклеотид
- ПОЛ – перекисне окиснення ліпідів
- СОД - супероксиддисмутаза
- СНП – сила нервових процесів
- СФП – структура функціональної підготовки
- ТБК – тіобарбітурова кислота
- ТХУ – трихлороцтова кислота
- ЦТК – цикл трикарбонових кислот
- ШСП – швидкісно-силова підготовка

ВСТУП

Актуальність теми. Постійне збільшення об'ємів та інтенсивності тренувальних навантажень зумовлюють подальший пошук резервів та нових шляхів в організації підготовки спортсменів високої кваліфікації. Найважливішу роль у вирішенні даної проблеми відіграє оптимальна побудова річного циклу підготовки спортсменів. Разом із тим, у процесі застосування великих за об'ємом спеціалізованих навантажень дуже велике значення має використання різноманітних засобів та методів відновлення організму спортсменів. Від їх раціонального застосування залежить ефективність проведення спортивної підготовки. Своєчасне використання сучасних засобів відновлення сприяє підвищенню фізичної працездатності спортсменів, досягненню високих та стабільних результатів [3, 7, 8].

Зміна правил у вільній та греко-римській боротьбі, регламенту проведення змагань сприяла тому, що спортсмен може провести 5 сутічок за день, що зумовлює необхідність прискорення процесів відновлення. Хоча спортивна боротьба за класифікацією видів спорту належить до єдиноборств, тобто, результат сутички багато в чому залежить від кваліфікації суперника, а також ситуації, що постійно змінюється, але значну перевагу має атлет з кращим проявом спеціальної витривалості [5,6]. А одним з важливих механізмів енергозабезпечення у тренувальній та змагальній діяльності борців, від функціонування якого залежить рівень спеціальної працездатності, є анаеробний гліколіз [18,23]. Кінцевим продуктом гліколізу є молочна кислота, підвищення концентрації якої призводить до значних порушень гомеостазу. Зокрема, ацидоз м'язових клітин та міжклітинного простору проявляється критичним рівнем зниження рН (до 6,6 в працюючих м'язах і до 6,9 – в крові). Такі зрушення кислотно-лужного стану внутрішнього середовища призводять до інгібування багатьох ферментних систем (в тому числі ферментів, що відповідають за аеробне вироблення енергії), ушкодження клітинних та мітохондіальних мембран. Ушкодження

мембран м'язових клітин та частковий некроз окремих м'язових волокон, що виникають під впливом ацидозу, є причиною витоку внутрішньоклітинних речовин у кров'яне русло [11, 27]. Так, протягом дня після напруженого тренувального заняття в крові спортсмена можна виявити підвищення вмісту сечовини, а також активності таких ферментів як креатинфосфокіназа, аспартатамінотрансфераза та аланінамінотрансфераза. Для того, щоб показники крові знову прийшли до норми, організму спортсмена може знадобитися від 24 до 96 годин [14, 29, 32].

Негативний вплив лактоацидозу на ефективність тренувальної діяльності спортсменів, що спеціалізуються у видах спорту різної спрямованості, проявляється також по-різному. Так, оскільки навіть відносно невисокі концентрації лактату ($6 - 8 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$) можуть погіршити координаційні можливості, то інтенсивні тренування у поєднанні з високими показниками лактату часто виявляються малоефективними у видах спорту, що потребують високої технічної майстерності (боротьба греко-римська, боротьба вільна, дзюдо, теніс, футбол тощо) [21,32].

При фізичному навантаженні субмаксимальної потужності в механізмах розвитку окисного стресу важлива роль належить ацидозу, спричиненому підвищеним рівнем лактату. Накопичення вторинних продуктів пероксидного окиснення ліпідів призводить до ушкодження мембран та руйнування клітин [1,25, 31].

У змагальний період виражений лактоацидоз у спортсменів, які спеціалізуються в боротьбі, може стати причиною погіршення результатів повторних (через відносно короткі проміжки часу – від декількох хвилин до декількох годин) виступів. У цьому випадку важливим завданням є пошук можливих шляхів корекції процесів відновлення в організмі кваліфікованих борців за рахунок прискорення утилізації молочної кислоти та зменшення впливу окисного стресу на тлі ударного мікроциклу, який моделює умови змагальної діяльності [2,11].

Нині фармакологічні засоби та дієтичні домішки є найпопулярнішими

серед позатренувальних засобів відновлення завдяки таким перевагам: доступність, зручність (не потрібно використовувати спеціальне обладнання та особливі умови), можливість точного дозування, та вибіркова дія на певні ланки в залежності від мети та індивідуальних особливостей спортсмена [17, 32].

Використання у боротьбі додаткових засобів відновлення проходять в різних країнах. Проте дані цих досліджень – уривчасті, дають уявлення лише про окремі зміни у декількох ланках функціональної системи борців []. Таким чином, проблема дослідження ефективності фармакологічних та дієтологічних засобів відновлення в боротьбі не є остаточно вирішеною і потребує подальшого вивчення.

Отже, при пошуку засобів корекції процесів відновлення в організмі кваліфікованих борців ми орієнтувались на такі властивості: здатність покращувати утилізацію лактату та наявність антиоксидантної дії. Тому для дослідження ми обрали препарат «Алактон», який за даними виробників повинен володіти саме цими властивостями. Крім того, обраний засіб є вітчизняним і може бути отриманий безпосередньо у виробника, що практично виключає можливість придбання фальсифікату. Обраний засіб не містить компонентів, заборонених до застосування у спорті [31].

Є окремі відомості про ергогенну дію «Алактону» під час комплексного застосування з «Реатоном» на організм спортсменів, що спеціалізуються у пауерліфтингу та академічному веслуванні [15, 31]. Все це свідчить про актуальність і своєчасність проведення досліджень щодо ефективності застосування препарату «Алактон» в процесі підготовки борців високої кваліфікації.

Зв'язок роботи з науковими планами, темами. Магістерська робота виконана в рамках Зведеного плану НДР у галузі фізичної культури та спорту на 2016 – 2021 рр. тем 2.8 «Особливості соматичних, вісцеральних та сенсорних систем у кваліфікованих спортсменів на різних етапах підготовки» (номер державної реєстрації 0116U001632) та «Контроль та корекція

метаболізму кваліфікованих спортсменів за умов інтенсивних фізичних навантажень» (номер держреєстрації 0120U103004).

Мета дослідження – корекція процесів відновлення організму кваліфікованих борців після тренувальних навантажень на спеціально-підготовчому етапі підготовчого періоду.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати та узагальнити дані наукової літератури та мережі Інтернет з проблеми дослідження.

2. Дослідити вплив тестувальних та тренувальних навантажень на процеси відновлення та фізичну працездатність за показниками метаболізму та функцій у кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються в боротьбі.

3. Дослідити ефективність застосування відновлювального засобу, спрямованого на корекцію процесів метаболізму та функцій, після виконання тестувальних та тренувальних навантажень у боротьбі.

4. Розробити практичні рекомендації щодо використання позатренувального відновлювального засобу в процесі підготовки борців.

Об'єкт дослідження – процеси відновлення в організмі кваліфікованих борців.

Предмет дослідження – ефективність засобу корекції процесів відновлення в організмі кваліфікованих борців.

Методи дослідження. У процесі виконання магістерської роботи використовувались такі методи: аналіз та узагальнення літературних даних за темою роботи, педагогічні, біохімічні, гематологічні та методи математичної статистики.

Наукова новизна роботи:

- науково обґрунтовано використання препарату «Алактон» з метою корекції процесів відновлення в організмі кваліфікованих борців та досліджена його ефективність.

- отримано нові дані стосовно специфічності впливу препарату

«Алактон» на процеси відновлення в організмі кваліфікованих борців.

- підтвержені та доповнені дані щодо особливостей процесів відновлення після тренувальних навантажень у кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються в боротьбі.

- доповнені дані стосовно ролі антиоксидантної системи організму борців в корекції процесів відновлення та підтриманні високої спеціальної працездатності.

Практичне значення. Узагальнені результати дослідження та підготовлені практичні рекомендації можуть бути використані для покращення перебігу процесів відновлення в організмі кваліфікованих борців на спеціально-підготовчому етапі підготовчого періоду.

Використання рекомендованих схем застосування засобу відновлення з урахуванням спрямованості тренувальних навантажень, періоду підготовки та індивідуальних особливостей кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються в єдиноборствах, сприятиме підвищенню ефективності тренувальної та змагальної діяльності. Результати досліджень та рекомендовані схеми застосування відновлювальних засобів впроваджені в практику підготовки борців Київської обласної комплексної спортивної школи, хокеїстів хокейного клубу «Сокіл-Київ» та навчального процесу кафедри медико-біологічних дисциплін Національного університету фізичного виховання і спорту України.

Структура та обсяг магістерської роботи. Магістерську роботу викладено на 83 сторінках, складається із списку умовних скорочень, вступу, трьох розділів, практичних рекомендацій, висновків, списку використаної літератури.

РОЗДІЛ 1

ПРОЦЕСИ ВІДНОВЛЕННЯ У БОРЦІВ ТА МОЖЛИВОСТІ ЇХ ПРИСКОРЕННЯ

1.1. Спеціальна працездатність та прояв фізичних якостей у кваліфікованих борців

Поряд із вирішенням різних завдань тактичної та технічної підготовки, теоретичної, морально-вольової, психологічної підготовки в системі тренувального процесу спортсмена найважливіше місце займає фізична підготовка. Вона сприяє формуванню ритмо-швидкісної структури рухових дій спортсмена, закріпленню раціональної спортивної техніки [28, 34].

Дослідники стверджують [12, 22], що важливим чинником успішної діяльності борця у змаганнях є рівень спеціальної силової підготовленості. Здатність спортсмена проявляти значні м'язові зусилля дозволяє ефективніше виконувати тактико-технічні дії, цілеспрямовано і технічно більш різноманітно вести двобій [31].

Виходячи з установлених правил проведення змагань з боротьби, борцівський поєдинок кваліфікованих спортсменів став високо інтенсивним видом змагальної діяльності, який за рівнем вимог і можливостями організму наближається до деяких подібних за тривалістю видів змагань у циклічних видах спорту з високим силовим компонентом роботи [26, 31].

В роботах вітчизняних авторів [7,25,30], які досліджували кореляційні зв'язки між основними компонентами структури фізичної підготовленості борців із їх кваліфікацією показано, що з рівнем кваліфікації найбільш тісно взаємопов'язані параметри спеціальної працездатності.

У реальній практиці спортивних єдиноборств мають місце комплексні форми прояву фізичних якостей [28, 30]. Особливо виділяється складна

взаємодія власне силових і швидкісних можливостей людини, тому, на думку фахівців, є підстави говорити про швидкісно-силові якості [29].

Високий рівень фізичної підготовленості надзвичайно важливий для спортсменів різної спеціалізації і кваліфікації і це було доведено і спортивною практикою і спеціальними дослідженнями в різних видах спорту []. Щодо спортивних єдиноборств думки більшості спеціалістів можна звести до наступного: "Вирішальну і основоположну роль у підготовці борця грає фізична підготовка" [30, 49].

Як показує спортивна практика, виконання практично всіх технічних кидкових прийомів у боротьбі вимагає від спортсмена максимального прояву швидкісно-силових якостей. Основою взаємозв'язку між технікою і фізичною підготовленістю служить єдність рухових якостей і навичок, що обумовлено анатомічними, фізіологічними закономірностями, умовно-рефлекторними механізмами, які лежать в основі розвитку як рухових навичок, так і фізичних якостей [51,52].

Дослідники виконали спеціальний аналіз структури сторін фізичної підготовленості єдиноборців та результативності їх змагальної діяльності, який дозволив визначити значимість різних сторін фізичної підготовленості в забезпеченні спортивного результату. Було виявлено, що ефективність та результативність змагальної діяльності в більшій мірі залежить від розвитку спеціальних швидкісно-силових якостей (77%) [6, 12]. Таким чином, серед основних факторів, які впливають на змагальний результат у єдиноборствах, у дослідженнях більшості науковців перше місце посідає показник спеціальної працездатності.

Для досягнення високих результатів на змаганнях необхідно застосовувати в першу чергу і засоби відновлення, які б сприяли підтриманню високої спеціальної працездатності.

1.1.1. Роль відновлювальних процесів у забезпеченні високої спеціальної працездатності борців

Нині багато дослідників приділяють велику увагу до проблеми відновлення, що має важливе прикладне значення, в тому числі і для досягнення високих спортивних результатів. Слід підкреслити, що напружене і тривале фізичне навантаження обов'язково супроводжується тим або іншим ступенем стомлення, яке, в свою чергу, викликає процеси відновлення, стимулює адаптаційні перебудови в організмі. Співвідношення процесів стомлення і відновлення складають, по суті, фізіологічну основу процесу спортивного тренування [11,23, 40].

Відновлювальні процеси в організмі спортсменів являють собою найважливіші біохімічні, фізіологічні та психічні процеси, суть яких полягає в тому, що після м'язової діяльності відбуваються зворотні зміни в роботі тих функціональних систем, які забезпечували виконання фізичного навантаження [27, 38].

Проблема відновлення в спортивній боротьбі є дуже гострою та актуальною враховуючи той факт, що протягом змагального дня борець може провести до 5 сутічок, а інтервали між деякими з них можуть бути менше години, що не забезпечує повного відновлення організму спортсмена [40].

Результати порівняльного аналізу даних різних авторів, які вивчали чинники, що впливають на надійність змагальної техніки в спортивній боротьбі, дозволили виявити один спільний момент і в якості основного чинника визначилось стомлення під час змагального поєдинку]. Зміна «індивідуального штамп» виконання технічної дії у боротьбі, яка відбувається у випадку фізичного стомлення, а відповідно і зниження спеціальної працездатності борця, призведе до порушення звичної структури виконання прийому, що в свою чергу суттєво знизить можливість його реалізації в умовах реального поєдинку [4, 5]. Зі сказаного видно, що для підтримання високого рівня спеціальної працездатності борців під час змагань необхідно оптимізувати процеси відновлення після навантажень. З цією метою необхідно дослідити особливості перебігу відновлювальних

процесів в організмі борців з урахуванням енергетичного забезпечення тренувальної та змагальної діяльності.

1.1.2. Енергетичне забезпечення тренувальної та змагальної діяльності борців і його взаємозв'язок із процесами відновлення

Виходячи зі знань механізмів та джерел енергетичного забезпечення потенціалу організму спортсменів, з позицій ефективного часу роботи в зонах фізіологічної потужності, було виділено три діапазони часу реалізації динамічної ситуації у боротьбі: до 15 с, від 15 до 30 с, понад 30 с. Точний розподіл інтервалів часу в сутичці, необхідних для максимальної реалізації рухового потенціалу, дозволяє створити цільові програми тренувальних занять зі ШСП, спрямованих на вдосконалення спеціальних механізмів енергозабезпечення [33, 40].

Енергетичні запити на змагальний поєдинок розподіляються наступним чином (рис. 1.1). 62% часу змагальних ситуацій проходять в зоні анаеробно-алактатного енергозабезпечення – зоні досить складного тренінгу, 28% часу припадає на гліколітичну зону енергозабезпечення [2]. У зв'язку з цим організація тренувальних програм у видах єдиноборств являє собою складний процес, в якому разом із завданнями техніко-тактичної підготовленості важливе місце відводиться завданням формування швидкісно-силових проявів специфічних рухових дій в умовах жорсткого ліміту часу, максимальної мобілізації психофізіологічних функцій і готовності миттєвого переходу від атакуючих дій до контратакуючих або захисних [2, 3].

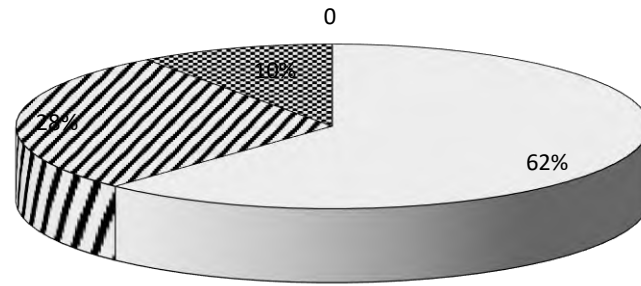


Рис 1.1. Ефективні ситуації в змагальних поєдинках борців (А.А. Приймаков, 2013):

- – тривалість ситуації до 15 с;
- ▨ – тривалість ситуації 15-30 с;
- ▩ – тривалість ситуації більше 30 с.

Ще у 80-ті роки минулого століття був виконаний порівняльний аналіз значимості окремих метаболічних чинників у різних видах спорту. Найбільший відсоток гліколітичної анаеробної потужності відзначився у дзюдоїстів (20,9 %), а за показником гліколітичної анаеробної ємності (27,4 %) дзюдоїсти поступилися лише баскетболістам. Відповідно, спортивні досягнення борців в найбільшій мірі залежать від рівня розвитку анаеробних можливостей.

Проведені дослідження також показали, що змагальний поєдинок висококваліфікованих борців можна охарактеризувати як навантаження гліколітичного анаеробного характеру, що призводить до значних зрушень кислотно-лужної рівноваги крові. За результатами модельного експерименту, проведеного цим же автором [6] було виявлено вірогідний позитивний вплив тренувальних навантажень гліколітичного анаеробного характеру на зміну окремих показників змагальної діяльності борців. Окрім цього було встановлено, що максимальні темпи приросту показників змагальної діяльності відзначаються при виконанні навантажень гліколітичного

анаеробного характеру в діапазоні від 40 до 48% від загальної величини тренувального навантаження [31, 40].

Дослідження показали, що характеристики потужності та ємності анаеробної лактатної системи окремих кваліфікованих борців, особливо більш старшого віку, мають найтісніший зв'язок із показниками їхньої спеціальної витривалості. Борці, які мали найвищі рівні вказаних показників, посідали найвищі місця під час ранжування їх за виявами спеціальної працездатності[57, 58].

За результатами досліджень різних авторів можна стверджувати, що провідним механізмом енергозабезпечення у тренувальній та змагальній діяльності борців є анаеробний гліколіз. Проте для більш повного розуміння особливостей перебігу відновлювальних процесів в організмі борців необхідно зупинитись на основних закономірностях процесів відновлення. Більшість дослідників [23, 29, 54] виділяють такі основні фізіологічні закономірності процесів відновлення: нерівномірність, гетерохронність, фазовий характер відновлення, вибірковість відновлення та здатність до тренування відновлювальних процесів. Враховуючи нерівномірність та гетерохронність процесів відновлення, за даними різних літературних джерел для утилізації лактату необхідно від однієї до двох годин [18, 27].

Щодо фазності відновлення у змагальній діяльності борця можна сказати наступне: враховуючи невеликі інтервали між поєдинками та кумуляцію стомлення після кожної наступної сутички, можна припустити, що процеси відновлення в організмі борця у день змагань будуть відповідати фазі зниженої працездатності . Це додатково підкреслює важливість корекції процесів відновлення в організмі борців.

Вибірковість відновлювальних процесів виявляється у різному характері впливу на окремі функції організму та різні ланки енергетичного обміну. Розуміння вибіркового характеру тренувальних і змагальних навантажень, а також вибіркового характеру відновлення дозволяє цілеспрямовано і ефективно керувати руховим апаратом, вегетативними

функціями та енергетичним обміном. Після роботи переважно аеробної спрямованості відновлення показників зовнішнього дихання, фазової структури серцевого циклу, функціональної стійкості до гіпоксії відбуваються повільніше, ніж після навантажень анаеробного характеру. Така особливість простежується як після окремих тренувальних занять, так і після тижневих мікроциклів. Тому логічним, виходячи зі знань про основний механізм енергозабезпечення у боротьбі, є те, що суть процесів відновлення після змагальної та тренувальної діяльності в основному полягає в утилізації молочної кислоти, усуненні ацидозу, відновленні енергетичних субстратів – глюкози та глікогену та у відновленні роботи ферментів гліколізу [23, 37].

В процесі розвитку адаптації організму до фізичних навантажень перебіг відновлювальних процесів поліпшуються, підвищується їх ефективність. У нетренованих осіб період відновлення подовжений, а фаза «суперкомпенсації» виражена слабо. У висококваліфікованих спортсменів відзначається нетривалий період відновлення і більш значні явища «суперкомпенсації» [29].

Знаючи провідний механізм енергозабезпечення у боротьбі та основні закономірності процесів відновлення, можна виділити основні чинники, які лімітують ефективність процесів відновлення у борців, що надасть змогу цілеспрямовано та вибірково впливати на них.

1.2. Чинники, які лімітують ефективність процесів відновлення у борців

Процеси відновлення та стомлення необхідно розглядати лише у нерозривному зв'язку, оскільки відновлення є зворотним процесом відносно стомлення. Спортивні досягнення в боротьбі зумовлені достатньо широким спектром вимог до спортсменів у ході змагань, що пояснюється постійною зміною ситуації протягом поединку, дати однозначну оцінку всіх чинників, які лімітують перебіг процесів відновлення в даному виді спорту, дуже складно. Для дослідження цих чинників необхідно розглянути локалізацію та

механізми стомлення. Виділяють 3 основні групи систем, що забезпечують виконання будь-якої вправи: 1) регулюючі системи – центральна нервова система, вегетативна нервова система та гуморальна система; 2) система вегетативного забезпечення м'язової діяльності – система дихання, крові та кровообігу; 3) виконавча система – руховий (периферичний нерво-м'язовий) апарат [28, 31]. При виконанні будь-якої вправи відбуваються функціональні зміни нервових центрів, які керують м'язовою діяльністю та регулюють її вегетативне забезпечення. Згідно теорії І. П. Павлова, стомлення нервових клітин є проявом позамежового охоронного гальмування, яке виникає внаслідок їх інтенсивної активності. Роль вегетативної нервової та ендокринної систем особливо важлива для тривалих вправ, відповідно, для діяльності у боротьбі – не дуже значна. Зміни в діяльності систем вегетативного забезпечення (дихальної та серцево-судинної) призводить до зниження киснетранспортних можливостей, що особливо важливо у видах спорту, в яких аеробний механізм енергозабезпечення є провідним. А в боротьбі аеробний механізм не встигає розгорнутися повною мірою до кінця сутички, тому даний чинник також не є провідним. При стомленні у виконавчому апараті – працюючих м'язах зміни виникають безпосередньо у скорочувальному апараті м'язових волокон або в нерво-м'язових синапсах, що виявляється у зниженні скорочувальних властивостей м'язів і призводить до значного зниження спеціальної працездатності борця. Основними механізмами м'язового стомлення є: 1) виснаження енергетичних субстратів; 2) засмічення або отруєння продуктами розпаду енергетичних речовин; 3) закиснення в результаті недостатнього потрапляння кисню. Роль цих механізмів у розвитку стомлення неоднакова в різних видах спорту. Так у боротьбі, де провідне значення в енергозабезпеченні м'язової діяльності належить анаеробному гліколізу, накопичення молочної кислоти у м'язах та крові, а відповідно, і зниження значень рН, є провідними чинниками, які лімітують ефективність процесів відновлення [54, 56]. Крім того, при наростаючому ацидозі активується

перекисне окиснення ліпідів, яке також суттєво пригнічує відновлювальні процеси. Також при ацидозі швидкість глікогенолізу значно знижується, тому використання глікогену під час тренувальної та змагальної діяльності борця не перевищує 30 %. Тому виснаження запасів глікогену не може бути важливим чинником стомлення у боротьбі [52].

Таким чином, провідними чинниками, які лімітують ефективність процесів відновлення у боротьбі є накопичення молочної кислоти у м'язах та крові, ацидоз та активація ПОЛ [52, 53, 61]. Крім того, враховуючи фазовий характер перебігу відновлювальних процесів, ряд дослідників виявили негативний вплив неповного відновлення на надійність тактико-технічних дій в умовах змагального поєдинку, що зумовлює необхідність вивчення даного явища.

1.2.1. Неповне відновлення як негативний фактор впливу на техніко-тактичну майстерність борців

В залежності від завершеності відновлення може бути повним та неповним. При повному відновленні завершується нормалізація всіх функціональних систем, які забезпечували виконання роботи [6, 23, 29]. Щоб розкрити генез виникнення неповного відновлення в організмі борців, необхідно визначити терміни нормалізації діяльності функціональних систем, які забезпечували м'язову діяльність.

Процеси відновлення різних функцій в організмі можуть бути розділені на 3 окремих періоди. До першого (робочого) періоду відносять ті відновні реакції, які здійснюються вже в процесі самої м'язової роботи (відновлення АТФ, креатинфосфату, перехід глікогену в глюкозу і ресинтез глюкози з продуктів її розпаду – глюконеогенез). Робоче відновлення підтримує нормальний функціональний стан організму і допустимі параметри основних гомеостатичних констант в процесі виконання м'язового навантаження. Робоче відновлення має різний генез залежно від напруженості м'язової роботи. Стосовно м'язової діяльності у боротьбі можна сказати наступне: при виконанні роботи максимальної та субмаксимальної потужності виникає

різка невідповідність між можливостями робочого відновлення і швидкістю ресинтезу фосфагенів [55, 56]. Це одна з причин швидкого розвитку стомлення при виконанні тренувальної та змагальної діяльності у боротьбі.

Другий період відновлення спостерігається безпосередньо після закінчення навантаження. Цей період характеризується відновленням ряду вже названих показників, а також глікогену, деяких фізіологічних, біохімічних і психофізіологічних констант та ліквідацією кисневого боргу. Раннє відновлення лімітується, головним чином, часом погашення кисневого боргу. Погашення алактатної частини кисневого боргу відбувається досить швидко, протягом декількох хвилин, і пов'язано з ресинтезом АТФ і креатинфосфату. Погашення лактатної частини кисневого боргу обумовлено швидкістю окислення молочної кислоти, рівень якої при тривалій і важкій роботі збільшується в 20- 25 разів у порівнянні з вихідним, а ліквідація цієї частини боргу відбувається протягом 1,5-2 годин [].

Третій період відновлення відзначається після тривалої напруженої роботи і затягується на кілька годин і навіть діб. У цей час нормалізується більшість фізіологічних і біохімічних показників організму, видаляються продукти обміну речовин, відновлюються водно-сольовий баланс, гормони і ферменти. Велике значення цього періоду полягає у відновленні між тренуваннями продовж мікроциклу, а також після змагального дня [26, 31, 40].

Для відновлення між сутичками протягом дня змагань та між окремими тренувальними заняттями протягом дня, значної ролі набуває другий (ранній) період відновлення, який лімітується часом утилізації молочної кислоти та ліквідації наслідків її надмірного накопичення. Враховуючи той факт, що між деякими сутичками проміжок відпочинку може складати менше години, кожна наступна сутичка буде відбуватися на тлі неповного відновлення після попередньої. Крім того, неповне відновлення може кумулюватися з кожною сутичкою. Це підтверджується даними грецьких вчених. Вони визначили, якщо перед початком першої сутички рівень лактату не перевищує 2 ммоль·л

¹, то перед початком четвертої – наближається до 5 ммоль·л⁻¹ [52].

Тому накопичення молочної кислоти у м'язах та крові, а також його наслідки, є провідними чинниками, які призводять до неповного відновлення у боротьбі, що знижує надійність прояву тактико-технічних дій у тренувальній та змагальній діяльності.

1.2.2. Вплив накопичення лактату на процеси відновлення та ефективність тренувальної і змагальної діяльності борців

Рівень лактату у крові борця сягає значень, які перевищують 10 ммоль·л⁻¹, що відповідає роботі у зоні субмаксимальної анаеробної потужності. Динаміка вмісту лактату в крові під час м'язової роботи піддається певним закономірностям [31, 52]. При напруженій анаеробній роботі кількість лактату, що утворився, перебуває в прямій залежності від потужності й тривалості вправ. Відповідно, після сутички із сильним суперником рівень лактату може сягати індивідуального максимуму.

Високі концентрації лактату в крові є відображенням розвитку ацидозу. Закиснення м'язових клітин призводить до серйозних метаболічних порушень. Функціонування багатьох ферментних систем, у тому числі аеробного енергозабезпечення, різко порушується при розвитку ацидозу, що, зокрема, негативно відбивається на аеробній ємності та потужності. Причому зміни ці можуть довготривало зберігатися. Часте неконтрольоване повторення такого навантаження при відсутності повного відновлення аеробної системи призводить до розвитку перетренованості [57, 63]. Тривале збереження внутрішньоклітинного і позаклітинного ацидозу супроводжується ушкодженням клітинних стінок скелетної мускулатури [45, 46]. Це супроводжується зростанням концентрації в крові внутрішньоклітинних речовин, зокрема ферменту КФК і сечовини. Якщо для зниження концентрації цих речовин у крові потрібно 24–96 годин, то для повного відновлення нормальної структури м'язових клітин необхідний

більш тривалий період. У цей період можливе проведення тренувальних занять тільки відновлювального характеру.

Слід також зазначити, що в «закиснених» м'язах уповільнюється ресинтез креатинфосфату. Це варто враховувати під час проведення тренувальних занять, особливо при підведенні до змагань. У цей час варто уникати інтенсивних фізичних навантажень, що супроводжуються нагромадженням лактату й виснаженням запасів креатинфосфату [19, 27]. Таким чином, лактацидемія призводить до погіршення діяльності всіх енергетичних систем і, відповідно, до подовження кожного періоду відновлення, що може призвести до значного зниження тренувальної та змагальної діяльності.

Крім того, підвищення рівня лактату супроводжується одночасним порушенням координації рухів, що чітко виявляється у високотехнічних видах спорту. При рівні лактату в 6–8 ммоль·л⁻¹ проведення тренувальних занять по відпрацюванню технічних прийомів не є доцільним, тому що при порушеній координації рухів складно домогтися технічно грамотного виконання необхідних вправ [2, 52].

Також не слід забувати, що боротьба належить до видів спорту з високим рівнем травматизму, що зумовлено жорсткими умовами протиборства. Крім того, при ацидозі, пов'язаному з накопиченням лактату, різко зростає ризик травмування спортсменів. Порушення цілісності клітинних оболонок скелетних м'язів призводить до їхніх мікронадривів. Різкі й некоординовані рухи можуть призвести й до більш серйозних травматичних ушкоджень (надриви або розриви м'язів, сухожилків, ушкодження суглобів) [6, 65].

Всі вищенаведені наслідки лактацидемії, негативно впливають на процеси відновлення, а відповідно, і на ефективність тренувальної та змагальної діяльності. Крім того, в умовах різкого зниження значень рН відбувається значна активація перекисного окиснення ліпідів [32, 68].

1.2.3. Перекисне окиснення ліпідів і процеси відновлення спортсменів

Відомо, що напружена м'язова діяльність викликає підвищення в тканинах організму утворення вільних радикалів, що ініціюють ефекти ушкодження, насамперед на рівні ліпідів клітинних і субклітинних мембран, що, у свою чергу, може бути одним із істотних факторів, які лімітують фізичну працездатність [1, 14]. Протидіє цим ефектам антиоксидантна система, основними компонентами якої є антиоксидантні ферменти (супероксиддисмутаза, каталаза, глутатіонпероксидаза, глутатіонредуктаза), а також водорозчинні й жиророзчинні антиоксиданти. Ця система забезпечує стабільність і функціональну активність еритроцитів, що безпосередньо пов'язані з фізичною працездатністю. Тому важливе значення в процесі підготовки єдиноборців має оцінка вторинних продуктів ПОЛ та стану окремих компонентів антиоксидантної системи крові [9, 31].

Пошкоджуючі ефекти посилення реакцій вільнорадикального окиснення в організмі в умовах напруженої м'язової діяльності можуть проявитися: у дезінтеграції клітинних мембран і, як наслідок, порушенні функціональних параметрів клітини; в ушкодженні мембран мітохондрій, зміні їхньої проникності й дезінтеграції, що призводить до порушення окисного ресинтезу АТФ; у модифікації ліпідних і білкових компонентів саркоплазматичного ретикулуму і, як наслідок, порушенні механізму м'язового скорочення; в ушкодженні лізосомальних мембран, що призводить до підвищення загальної активності лізосомальних гідролаз, і як наслідок – до запалення й некротичного ушкодження м'язових волокон; у пошкоджуючій дії на мікросомальні мембрани, що може лежати в основі патогенезу порушень детоксикаційної функції печінки; у модифікації білків, у тому числі ферментів гліколізу й білків, відповідальних за імунітет; у підвищенні рівня гемолізу еритроцитів. Ці зміни можуть стосуватися ролі процесів ПОЛ в механізмі виникнення й розвитку стомлення, зниженні

ефективності процесів відновлення, що може призвести до виникнення перетренованості [31, 54].

Тому в процесі адаптації до спеціальних фізичних навантажень створюється функціональна система, що включає в тому числі і показники метаболізму, яка може руйнуватися при нераціональній організації тренувального процесу. Для підтримки стану функціональної системи важливим є дотримання балансу між обсягом виконаних фізичних навантажень і інтенсивністю процесу відновлення після них, на яку можна впливати, що дозволяє повністю відновитися до наступного тренувального заняття, а також більш успішно виступати на змаганнях в умовах обмеженого часу на відновлення. З цією метою використовують різні засоби та методи відновлення.

1.3. Засоби відновлення та підвищення фізичної працездатності, використовувані в процесі підготовки борців

Різні відновлювальні засоби в системі підготовки спортсменів – важливий резерв для подальшого підвищення ефективності тренувальних занять, досягнення високого рівня підготовленості. До теперішнього часу спортивною наукою і передовою практикою накопичено багато матеріалу з проблеми використання засобів відновлення. Використовується розподіл відновлювальних засобів на такі основні групи: педагогічні, медико-біологічні, психологічні [19, 29, 32, 48, 53].

Педагогічні засоби вважаються найбільш дієвими. Основними напрямками застосування педагогічних засобів є [29]:

- раціональне планування тренувального процесу з урахуванням етапу підготовки, умов тренувань і змагань, статі і віку спортсменів, їх функціонального стану, особливостей навчальної та трудової діяльності, побутових та екологічних умов;

- оптимальна організація і програмування тренувань в макро-, мезо- і мікроциклах;
- правильне поєднання в тренувальному процесі загальних і спеціальних засобів підготовки;
- раціональне поєднання тренувальних і змагальних навантажень з необхідними відновлювальними циклами після напружених тренувань і змагань;
- раціональне поєднання в тренувальному процесі різних мікроциклів: втягуючого, розвиваючого, ударного, відновлювального з вмілим використанням полегшених мікроциклів і тренувань;
- систематичне застосування тренувань в гірських умовах з метою підвищення спортивної працездатності і прискорення відновлювальних процесів;
- оптимальне планування тренувань в мікроциклах із забезпеченням необхідної варіативності тренувальних навантажень, періодів пасивного і активного відпочинку, застосування ефективних відновлювальних засобів і методів;
- обов'язкове використання після напружених змагань або змагального періоду спеціальних відновлювальних циклів з широким включенням відновлювальних засобів, активного відпочинку з переходом на інші види фізичних вправ і використанням сприятливих екологічних факторів;
- систематичний педагогічний, лікарський контроль і самоконтроль за функціональним станом, переносимістю тренувальних і змагальних навантажень, а також у разі необхідності корекція тренувального процесу спортсменів з урахуванням цих даних;
- важливим педагогічним засобом стимуляції відновлювальних процесів є правильна побудова окремого тренувального заняття.

Хоча педагогічні засоби відновлення є основними серед усіх існуючих засобів, проте часто лише їх використання буває недостатньо для повноцінного відновлення. Тому їх доповнюють позатренувальними

засобами відновлення (медико-біологічними та психологічними) [20, 23, 26, 51].

Психологічні засоби. Психологічна підготовка являє собою вплив на спортсмена з боку тренера, психолога, інших фахівців (так звана гетерорегуляція), або самостійні дії (ауторегуляція). Серед засобів психічної регуляції найбільш ефективні наступні:

- психолого-педагогічні, засновані на впливі словом: переконання, навіювання, деактуалізація, формування «внутрішніх опор», раціоналізація, сублімація, десенсибілізація;

- комплексні методи релаксації і мобілізації в формі аутогенного, психом'язового, психорегулюючого, психофізичного, ідеомоторного і ментального тренувань;

- апаратурні засоби впливу: використання ритмічної музики, світломузики, відеозображення, фільмів з прихованими титрами заспокійливого або мобілізуючого характеру;

- психофізіологічні засоби впливу: масаж, тонізуючі рухи, довільна регуляція ритму дихання, вплив холодом, рухові і мімічні вправи з групи «гімнастики почуттів».

Що стосується медико-біологічних засобів відновлення, то їх арсенал весь час розширюється, що пов'язано з бурхливим розвитком медицини. У спортивному тренуванні широко використовуються наступні медико-біологічні засоби відновлення: гідро- та фізіопроцедури, раціональне харчування, фармакологічні засоби [9, 10, 13, 69].

Відновлювальні засоби за обсягом впливу поділяються на такі групи:

- глобального впливу: сухоповітряна і парова лазня, загальний ручний і апаратний масаж, аеронізація, ванни діють на найбільш важливі функціональні системи організму;

- загальнотонізуючого впливу: ультрафіолетове опромінення, електропроцедури, місцевий масаж надають тонізуючий вплив на організм; перлинна, хвойна, хлоридно-натрієва ванни, відновлювальний масаж

справляють переважно заспокійливу дію; вібраційна ванна, контрастний душ, попередній масаж виявляють збудливий, стимулюючий вплив;

- вибіркового впливу: тепла або гаряча ванна (евкаліптова, хвойна, морська, киснева, вуглекисла), опромінення ультрафіолетовими променями, теплий душ, масаж (тонізуючі розтирання) аеронізація виявляють вплив на певні органи та системи або ланки .

Серед фізіотерапевтичних засобів відновлення широко застосовуються наступні:

- кисневі коктейлі – вітамінно-поживні напої з розчиненим у них киснем;

- гіпербарична оксигенація – дихання киснем або кисневими сумішами під тиском, що перевищує атмосферний (для проведення гіпербаричної оксигенації використовують спеціальні барокамери);

- теплові процедури (солюкс, парафінові, грязьові і озокеритові аплікації, місцеві ванни та інші процедури) широко застосовуються для зняття локального стомлення м'язів, особливо у випадках їх значного перенапруження;

- електросон шляхом впливу електричним струмом на коркові процеси надає заспокійливу дію, нормалізує регуляцію вегетативних функцій; рекомендується застосовувати при порушеннях сну, що виникають при значній перевтомі спортсменів;

- електростимуляція сприяє підвищенню працездатності м'язів, прискоренню відновлювальних процесів, поліпшенню реабілітації після травм і захворювань опорно-рухового апарату спортсменів.

Одним з не менш важливих засобів, що сприяють відновленню працездатності спортсменів, є організація раціонального харчування. Раціональне використання харчування багато в чому визначає досягнення необхідного тренувального ефекту, що сприяє нарощуванню м'язової маси, підвищенню енергетичного потенціалу організму, прискоренню термінового відновлення і т. д. [20, 41]. В основі раціональної організації харчування

спортсменів лежать декілька принципів:

1. Постачання спортсменів необхідною кількістю енергії, що відповідає її затратам в процесі занять спортом.
2. Дотримання принципів збалансованого харчування відповідно до певних видів спорту та інтенсивності фізичних навантажень.
3. Вибір адекватних форм харчування (продуктів, харчових речовин і їх комбінацій) і кількостей прийомів їжі (3 - 6) у періоди інтенсивних тренувань, підготовки до змагань і самих змагань.
4. Використання аліментарних чинників для швидкого зниження ваги при підведенні спортсмена до певної вагової категорії.
5. Використання принципів індивідуалізації харчування в залежності від антропометричних, фізіологічних і метаболічних характеристик спортсмена, стану його травного тракту, його смаків і звичок.

На сьогодні одним з найважливішим напрямком серед медико-біологічних засобів відновлення є застосування фармакологічних засобів та дієтичних домішок [8, 23]. За допомогою фармакологічних засобів можна впливати на певні ланки метаболізму з метою підвищення ефективності процесів відновлення, з одного боку, а з іншого – неконтрольоване застосування таких засобів може призвести не лише до погіршення процесів відновлення та зниження рівня спеціальної працездатності, а й задати значної шкоди здоров'ю. Тому дослідження ефективності застосування фармакологічних засобів у спорті є дуже важливим і необхідним.

1.4. Сучасні тенденції та переваги застосування біологічно активних домішок та фармакологічних засобів відновлення

Арсенал засобів та методів відновлення є дуже різноманітним, проте одним з найважливіших напрямків в сучасній комплексній системі відновлення є цілеспрямована регуляція обміну речовин лікарськими засобами та продуктами спеціалізованого харчування [23, 27, 29]. Спортивна

фармакологія є частиною так званої «фармакології здорової людини».

Основними завданнями спортивної фармакології є:

- лікування захворювань і перенапружень у спортсменів;
- прискорення перебігу процесів відновлення;
- профілактика перенапружень і захворювань;
- підвищення імунологічної стійкості організму;
- підвищення спортивної працездатності;
- корекція часової та поясної адаптації

Під дією фармакологічних засобів швидше поповнюються пластичні і енергетичні ресурси організму, активізуються ферменти і змінюється ферментно-субстратне співвідношення різних реакцій метаболізму, досягається рівновага нервових процесів, прискорюється виведення продуктів катаболізму [15, 21, 23, 44].

На відміну від допінгів, які штучно стимулюють працездатність організму за рахунок «виснаження» його «заборонених» резервів і зняття охоронного гальмування, фармакологічні засоби відновлення направлені, навпаки, на заповнення витрачених при навантаженні резервів без стресової і різко збуджуючої (різко гальмівної) дії.

Засоби фармакологічної корекції здобувають таку популярність завдяки своїм перевагам, а саме: доступності, зручності (не потрібно використовувати спеціальне обладнання та особливі умови), можливості точного дозування, та вибіркової дії на певні ланки в залежності від мети та індивідуальних особливостей спортсмена [32].

Оскільки в більшості видів єдиноборств регламент проведення змагань передбачає проведення повторних виступів впродовж змагального дня, це зумовлює підвищений інтерес спеціалістів з різних країн до пошуку засобів, які б змогли прискорити процеси відновлення у боротьбі [26, 31].

Використання вуглеводів в чистому вигляді, а також в суміші з розгалуженими амінокислотами та аргініном в періоді відновлення після

двох сутічок не впливає на результативність добре підготовлених борців у наступних сутічках.

Оскільки основним чинником, що лімітує ефективність процесів відновлення у боротьбі, є лактатацидоз, доцільним є дослідження препаратів та дієтичних добавок, які прискорюють утилізацію лактату та володіють антиоксидантними властивостями, оскільки саме активація ПОЛ і порушення прооксидантно-антиоксидантної рівноваги (ПАР) є первинною ланкою багатьох гомеостатичних порушень в організмі [2, 35, 46]. На сьогодні в практиці спортивної підготовки найчастіше з цією метою використовують натрію бікарбонат (або гідрокарбонат). Проте натрію бікарбонат має чисельні недоліки, які суттєво обмежують його застосування. По-перше, він лише нейтралізує молочну кислоту, але не сприяє її утилізації. По-друге, він виявляє ряд достатньо серйозних побічних ефектів [35]. Його тривале введення до організму може призвести до алкалозу (часом некомпенсованого), який супроводжується втратою апетиту, нудотою, блювотою, а у важких випадках – тетанічними судомами. Не зовсім зручним є і саме застосування натрію бікарбонату: наприклад, при прийомі з рекомендованого розрахунку 0,3 г на 1 кг маси тіла разова доза для людини масою 80 кг складатиме 24 г.

Засоби, що використовуються для боротьби з лактат-ацидозом в практиці клінічної медицини, перш за все, в реаніматології – карбікарб та дихлорацетат – є неприйнятними для практики спортивної підготовки з огляду на виключно внутрішньовенний шлях введення та числені побічні ефекти.

Відомо, що одним з шляхів корекції метаболічних зрушень внаслідок інтенсивних фізичних навантажень є застосування речовин, які беруть участь в енергетичному обміні [15, 33,60]. Найбільш значущу біологічну активність мають дикарбонові кислоти – інтермедіати циклу трикарбонових кислот (циклу Кребса), а саме, бурштинова, яблучна, щавелева, оцтова, α -кетоглутарова. Одним із цих метаболітів, що мають ергогенний ефект, є саме

бурштинова кислота, яка окиснюється з утворенням великої кількості енергії, що акумулюється у вигляді АТФ [9, 66].

Активно обговорюється в науковій літературі й компенсаторна роль сукцинату для процесів енергозабезпечення сукцинат-оксидазного шляху окиснення. Однією з найцінніших властивостей бурштинової кислоти є також здатність посилювати утилізацію лактату [52].

Але введення екзогенної бурштинової кислоти в організм не завжди досить ефективно для підтримки процесу енергозабезпечення у зв'язку з низькою проникністю її крізь біологічні мембрани. Біодоступність сукцинату можна збільшити при комбінуванні з метаболітами, які сприяють його кращому проникненню в клітину, наприклад, з ізолимонною, лимонною, яблучною, глютаміною, аспарагіною кислотами.

При дослідженні впливу дієтичної добавки «Янтарін-Спорт», що містить бурштинову кислоту, було встановлено, що вона має мембранопротекторний та антиоксидантний вплив на організм легкоатлетів, які тренуються переважно на розвиток витривалості [15, 58]. Хоча було показано вплив досліджуваної ДД на рН крові (значення рН в експериментальній групі зменшилось), проте не було досліджено впливу безпосередньо на концентрацію лактату крові. Крім того, у дослідженні не брали участь представники видів спорту, в яких основним механізмом енергозабезпечення є анаеробний гліколіз.

Перспективним напрямком на сьогодні є дослідження впливу на фізичну та розумову працездатність комплексних препаратів, до складу яких входять коферменти вітамінів групи В. Таким препаратом, який доречі виробляється в Україні, є Кардонат, складовими якого є L-карнітин, лізин, кокарбоксілаза, піридоксаль-5-фосфат та кобамамід. При проведенні досліджень у різних галузях медицини (педіатрії, кардіології та неврології) були отримані позитивні результати стосовно ефективності даного засобу. Не є винятком і спортивна медицина. Так на базі Науково-дослідного інституту Національного університету фізичного виховання і спорту України

було встановлено, що застосування Кардонату супроводжується позитивним впливом на показники структурно-функціонального стану мембран еритроцитів в умовах підвищеного окисного стресу, спричиненого інтенсивними фізичними навантаженнями, а також сприяє нормалізації прооксидантно-антиоксидантного балансу в клітині та покращенню реологічних властивостей крові у спортсменів [8, 10].

Цікавими є дослідження З. А. Мусаханова [25, 26] стосовно ефективності застосування амінокислотних комплексів дзюдоїстами. Так було встановлено, що комплекс амінокислот – попередників глутатіону (ацетилцистеїн, гліцин і глутамінова кислоти) позитивно вплинув на киснетранспортну функцію крові, виявив виразну мембранопротекторну дію і підвищив економічність виконання комплексу спеціальних тестувальних навантажень. Комплекс амінокислот – попередників креатину (метіонін, аргінін і гліцин) виявив вплив на показник максимальної гліколітичної потужності. Комплекс амінокислот – попередників глутатіону сприяв підвищенню антиоксидантної здатності крові і підвищенню перекисної резистентності еритроцитів. Попередники креатину істотно вплили на показники антиоксидантної системи не надавши.

Є інформація з робіт ряду авторів відносно дослідження ефектів β -аланін - вміщуючих препаратів та дієтичних домішок. Вчені стверджують [66], що додаткове вживання β -аланіну з їжею приводить до підвищення концентрації карнозину у м'язах, який виявляє буферну дію. Тому при високоінтенсивних навантаженнях, коли відбувається зниження величини рН у крові, збільшена буферна ємність (за рахунок карнозину) сприяє нормалізації кислотності, що повинно покращити продуктивність роботи та спортивний результат.

Відповідно, у виборі фармакологічних засобів стимуляції процесів відновлення кваліфікованих борців ми орієнтувались на такі фармакологічні властивості: здатність покращувати утилізацію лактату та наявність антиоксидантної дії. Нашу увагу привернув препарат «Алактон» (ЗАТ

«Фармацевтична фірма «ФарКоС», Україна, м. Київ), оскільки він, із зрозумілих причин, є значно дешевшим за імпортні, не поступаючись останнім у якості. Крім того, він може бути придбаний безпосередньо у виробника, що практично виключає імовірність придбання фальсифікованої продукції. Обраний засіб не містить складових, заборонених для використання у спорті, що є обов'язковою умовою. На користь вибору саме цього засобу свідчать інструкції виробників із застосування, а також емпіричні дані щодо механізмів дії та фармакологічних ефектів окремих складових компонентів.

Обраний нами засіб – препарат «Алактон» суттєво відрізняється за складом від «Антилактату». Складовими препарату «Алактон» є кокарбоксілаза у вигляді хелатної сполуки з магнія гліцинатом та бетаїн. Хелати – це комплексні сполуки, в яких ліганд приєднаний до центрального атому металу за допомогою двох або більше зв'язків. У фармацевтиці хелатування використовують для підвищення стійкості сполук. За даними виробника, вплив препарату «Алактон» дозволяє підсилити кругообіг енергетичних субстратів та зберегти активність ферментів, що беруть участь у перебудовних циклах. Таким чином, «Алактон» виявляє адаптогенну та стресзахисну дію, сприяє активації анаболічних процесів у м'язах, прискорює процеси відновлення після тренувальних занять, посилює адаптаційні механізми серцево-судинної системи, зменшує прояви стомлення, знижуючи рівень молочної кислоти у м'язах [31, 58].

Характеристика препарату. Хелатна сполука кокарбоксілази з магнія гліцинатом є кофактором ферментів вуглеводного та енергетичного обміну, підвищує швидкість транскетолазної реакції, а також активність піруватдегідрогеназного комплексу. Підвищення активності піруватдегідрогенази призводить до зменшення ступеня накопичення лактату, а підвищення транскетолази у пентозофосфатному циклі окиснення глюкози зберігає шляхи, що «лімітують» використання енергії. Крім того, амінокислотна складова препарату спроможна підсилювати утилізацію

лактату в печінці за рахунок доокиснення його через цикл Корі в піровиноградну кислоту (рис. 1.3.). Це призводить до підсилення процесів аеробної енергопродукції м'язами і значно зменшує негативні наслідки, що спостерігаються під час накопичення молочної кислоти і, як наслідок, значно знижує рН внутрішнього середовища.

Магнію гліцинат бере участь у синтезі креатину. Бетаїн, впливаючи на синтез метіоніну, також бере участь в утворенні креатину. Бетаїн – речовина природного походження, яка підсилює детоксикаційну та відновлювальну функцію печінки; виявляє гепатопротекторну дію, сприяючи детоксикації різноманітних ксенобіотиків; володіє ліпотропними властивостями, сприяє нормальному функціонуванню центральної нервової системи [18, 32].

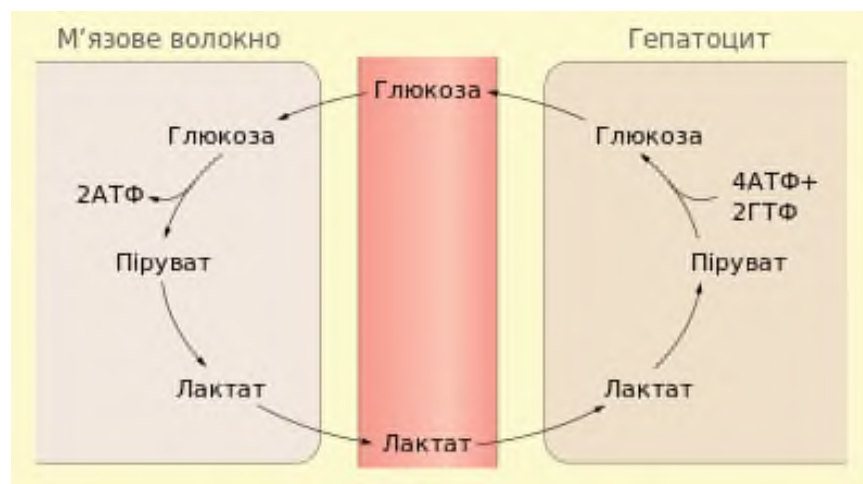


Рис. 1.3. Схема циклу Корі (Т. Корі, К. Корі, 1947)

Слід також зауважити, що гліцин необхідний для утворення глутатіону, який є дуже важливою ланкою антиоксидантного захисту. Також гліцин є гальмівним нейромедіатором, виявляючи тим самим нейропротекторну дію.

Препарат «Алактон» також викликає підвищений інтерес як засіб, який можна використовувати для корекції процесів відновлення в організмі кваліфікованих борців. Це підкреслюють і дослідження, які проводились на представниках інших видів спорту. Так при комплексному застосуванні «Алактону» і «Ритмокору» спостерігалось підвищення спеціальної

працездатності у спортсменів, що спеціалізуються з академічного веслування та пауерліфтингу. Крім того, у представників обох видів спорту покращився антиоксидантний статус, що виявилось у зниженні концентрації МДА [65, 68].

Виходячи зі знань про механізми дії «Алактону», а також, передбачаючи його фармакологічні ефекти (гіполактацидемічний та антиоксидантний), доцільним є проведення досліджень із застосування даного засобу з метою корекції процесів відновлення в організмі кваліфікованих борців.

Висновки до I розділу

Аналіз даних літературних джерел свідчить про те, що дати однозначну характеристику тренувальної та змагальної діяльності борців дуже складно, оскільки інтенсивність м'язової діяльності, величина зусиль, їх тривалість обумовлені весь час ситуаціями, що змінюються під час сутички. Проте більшість дослідників вважає, що спортивний результат у боротьбі тісно пов'язаний з рівнем розвитку спеціальної працездатності, яка забезпечується, в основному, анаеробним гліколітичним механізмом енергозабезпечення. Концентрація молочної кислоти в крові кваліфікованого єдиноборця після сутички із сильним суперником може сягати індивідуального максимуму. Отже, накопичення лактату в крові та м'язах борця і подальші зміни метаболічного гомеостазу та функціонування організму є основним чинником, який лімітує ефективність процесів відновлення, а відповідно, знижує спеціальну працездатність та призводить до погіршення спортивного результату.

Оскільки борець може провести за один змагальний день до 5 сутичок, актуальним є питання швидкого відновлення після попередньої сутички. На сьогоднішній день фармакологічні засоби та дієтичні домішки є найпопулярнішими засобами відновлення. Дослідження з їх використання

проходять в різних країнах. Проте дані цих досліджень – уривчасті, дають уявлення лише про окремі зміни у декількох ланках функціональної системи борців. Таким чином, проблема дослідження ефективності фармакологічних та дієтологічних засобів відновлення в єдиноборствах не є остаточно вирішеною і потребує подальшого вивчення.

Тому нами було проведено дослідження ефективності препарату «Алактон», який за даними виробників повинен покращувати утилізацію лактату та виявляти антиоксидантну дію, що повинно позитивно впливати на процеси відновлення в організмі кваліфікованих борців.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи дослідження

При проведенні досліджень були використані методи:

- аналіз та узагальнення даних літературних джерел;
- педагогічні методи дослідження;
- біохімічні методи
- методи математичної статистики.

2.1.1. Аналіз та узагальнення даних літературних джерел

Для ознайомлення зі станом проблеми стосовно досліджуваної теми була проаналізована наукова та методична література, в якій висвітлюються питання стосовно процесів стомлення та основних чинників, які лімітують спеціальну працездатність кваліфікованих єдиноборців. Основна увага приділялась дослідженню фізіологічних та біохімічних механізмів виникнення та перебігу процесів стомлення в організмі кваліфікованих спортсменів, що спеціалізуються з єдиноборств [5, 6, 26].

Певна увага приділялась пошуку методів та засобів відновлення, які використовуються в спорті. Були висвітлені сучасні тенденції з проблеми досліджень фармакологічних засобів відновлення, які використовуються або можуть бути використані в єдиноборствах [7, 17, 32].

Дослідили дані наукової літератури з комплексного контролю та оцінки функціонального стану спортсменів [14, 21], а також проаналізовані літературні джерела із суміжних наукових галузей: фізіології, біохімії, медицини, педагогіки. Всього було проаналізовано 72 джерела, з яких 40 іноземні.

2.1.2. Педагогічні методи дослідження

2.1.2.1. 30-секундний велоергометричний тест Wingate

Функціональну підготовленість спортсменів досліджували в процесі виконання тестувальної роботи анаеробної гліколітичної спрямованості на гальмівному механічному велоергометрі Ergomedic 894 E MONARK (Швеція) з електронною системою реєстрації показників роботи за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. Спочатку спортсмени виконували стандартну розминку протягом 10 хв з частотою педалювання 60 об·хв⁻¹. Після відновлення спортсмени протягом 30 с виконували роботу гранично можливої інтенсивності з досягненням максимальної кількості обертів педалей. На 4-ій та 8-ій хвилині відновлення у спортсменів проводили забір капілярної крові. У спортсменів розраховували абсолютні та відносні (з розрахунку на масу тіла) значення показників пікової, середньої та мінімальної потужності протягом всієї роботи, коефіцієнт стомлення, а також відносні значення середньої потужності за дискретними інтервалами часу по 5 с [24].

Коефіцієнт стомлення визначали так:

$$КС=(W_{\max}-W_{\min})/W_{\max} * 100\%,$$

де W_{\max} – максимальна потужність роботи у тесті (Вт), W_{\min} – мінімальна потужність роботи за 5 с у тесті (Вт), КС – коефіцієнт стомлення (%).

Таку велоергометричну пробу проводили двічі – на початку мікроциклу та по його закінченні. День, який передував тестувальному навантаженню на велоергометрі, був вільним від тренувальних навантажень.

2.1.2.2. Човниковий біг 4×9 м

Тест дозволяє оцінити швидкість та спритність спортсменів [58].

Два спортсмени стають один навпроти одного на відстані 9 метрів. Третій спортсмен за командою «На старт!» займає положення високого старту за стартовою лінією, біля одного з них. За командою «Руш!» він пробігає 9 м до другого, торкається його коліна і повертається бігом назад до першого борця, також торкаючись його коліна.

Спортсмен пробігає ще два відрізки по 9 м. Реєструється час від старту до моменту, коли учасник тестування торкнувся другий раз коліна другого борця. Результат визначається за кращим із двох спроб.

2.1.2.3. Визначення спеціальної витривалості

У кожному двохвилинному періоді послідовно виконується 4 вправи, час виконання вправи 20 с, час переходу до наступної вправи 10 с. Вправи виконуються в максимальному темпі і в такій послідовності:

1. Проход між ногами партнера - імітація (партнер стоїть у нахилі ноги у широкій стійці), розворот, стрибок через партнера, розворот і вправа повторюється.

2. Забігання ногами навколо голови.

3. Вставання на міст зі стійки, вихід з моста.

4. Відкидання ніг, забігання ногами навколо прямих рук.

Підраховують кількість повних повторень у чотирьох вправах за період. Через 30 с перерви виконується другий період, далі після 30 с перерви виконується третій. Визначають загальну кількість повторень за сутичку за формулою (2.2) [24]:

$$S=S1+S2+S3, \quad (2.2)$$

де $S1$, $S2$, $S3$ – кількість повторень у першому, другому і третьому періоді відповідно, S – загальна кількість повторень.

Коефіцієнт витривалості підраховується за формулою (2.3):

$$K_{\text{витр.}} = 2 \cdot S_3 / (S_1 + S_2), \quad (2.3)$$

де S_1 , S_2 , S_3 – кількість повторень у першому, другому і третьому періоді відповідно, $K_{\text{витр.}}$ – коефіцієнт спеціальної витривалості.

2.1.2.4. Тест на відновлення

Оцінюється відновлення після однакової, специфічної роботи. Час виконання тесту складає 2 хв. Борці виконують кидки «млином» по черзі два один, два другий, через 15 с дається наступний сигнал. Після тесту і через 1 хв. відновлення вимірюється ЧСС за 10 с. Коефіцієнт відновлення розраховується за формулою (2.4):

$$K_{\text{відн.}} = S_2 / S_1, \quad (2.4)$$

де S_1 – ЧСС після виконання тесту ($\text{уд} \cdot \text{хв}^{-1}$), S_2 – ЧСС через 1 хв після виконання тесту ($\text{уд} \cdot \text{хв}^{-1}$), $K_{\text{відн.}}$ – коефіцієнт відновлення. Оцінюється S_1 і $K_{\text{відн.}}$. Дозволяється лише одна спроба [58].

Тестування спортсменів проводилося двічі – на початку мікроциклу та після його закінчення.

2.1.3. Гематологічні та біохімічні методи досліджень

Поряд з медичним, педагогічним, психологічним і фізіологічним контролем використовується і біохімічний контроль за функціональним станом спортсмена. Кров використовується як один з найбільш важливих об'єктів біохімічних досліджень, тому що в ній відбиваються всі метаболічні зміни в тканинних рідинах і лімфі організму. За зміною складу крові або рідкої її частини – плазми можна судити про гомеостатичний стан

внутрішнього середовища організму або зміни його при спортивній діяльності. При впливі різних факторів середовища, фізичних навантаженнях, а також при патологічних змінах обміну речовин або після застосування фармакологічних засобів вміст окремих компонентів крові змінюється. Аналіз крові може свідчити про стан здоров'я людини, рівень її тренуваності, перебіг адаптаційних процесів тощо [14, 18].

2.1.3.1. Визначення кількості еритроцитів у крові

Вміст еритроцитів в крові визначали у стані спокою, натщесерце, вранці перед початком курсового прийому досліджуваного фармакологічного засобу або плацебо та після його закінчення. Здійснювався забір капілярної крові у кількості 0,01 мл та визначали кількість еритроцитів за допомогою біохімічного аналізатора LP-420 ("Dr. Lange", Німеччина) з використанням стандартних наборів реактивів цієї ж фірми. Кількість еритроцитів забезпечує прояв витривалості і може збільшуватись, а при неадекватних тренувальних навантаженнях – зменшуватись внаслідок гемолізу.

2.1.3.2. Визначення вмісту гемоглобіну в крові

Вміст гемоглобіну у крові визначали у стані спокою, натщесерце, вранці у день проведення тестувального навантаження та на наступний день після нього. Гемоглобін є головним компонентом еритроцитів, складається з білкової частини (глобіну) і залізовмісної порфіринової частини (гему). Функції гемоглобіну: перенос кисню (O_2) з легенів у тканини й транспорт вуглекислого газу (CO_2) і протонів (H^+) із тканин у легені; підтримка кислотно-лужної рівноваги крові (буферна система, що створюється гемоглобіном, сприяє збереженню рН в еритроцитах та крові в певних межах).

Вміст гемоглобіну в крові визначає потенційні можливості

проходження в організмі окисних і відновних реакцій, процесів аеробного метаболізму. Від вмісту в крові гемоглобіну залежить киснева ємність крові [14].

Одним із напрямків адаптації організму до фізичних навантажень є, очевидно, збільшення вмісту гемоглобіну під впливом тренувальних навантажень. Тому зі збільшенням рівня тренуваності, концентрація гемоглобіну в крові зростає й досягає, у середньому, у жінок – 130–150 г·л⁻¹, у чоловіків – 140–160 г·л⁻¹.

Надмірні фізичні навантаження призводять до руйнування еритроцитів крові й, відповідно, до зниження концентрації гемоглобіну, через що рівень гемоглобіну в крові можна розглядати як фактор, що свідчить про переносимість фізичних навантажень і адаптацію до них організму спортсмена .

Визначення показника здійснювали у 0,01 мл капілярної крові з використанням біохімічного аналізатора LP-420 ("Dr. Lange", Німеччина) з набором стандартних реактивів цієї ж фірми.

2.1.3.3. Визначення вмісту молочної кислоти в крові

Процес анаеробного окиснення глюкози у скелетних м'язах закінчується утворенням молочної кислоти, що потім надходить у кров. Вихід її в кров після закінчення роботи досягає максимуму на 3–7-й хвилині після закінчення роботи. Вміст молочної кислоти у крові в нормі в стані відносного спокою становить 1–1,5 ммоль·л⁻¹ й істотно зростає при виконанні інтенсивної фізичної роботи. При цьому нагромадження її в крові збігається з посиленням утворенням у м'язах і може досягти близько 30 ммоль·л⁻¹. Зі збільшенням потужності навантаження вміст її в крові може зростати – у нетренованої людини до 5–6 ммоль·л⁻¹, у тренуваного – до 20 ммоль·л⁻¹ і вище. Зменшення вмісту лактату в крові в того самого спортсмена при виконанні стандартної роботи на різних етапах тренувального процесу

свідчить про покращення тренованості, а підвищення – про зменшення [14, 21]. Високі концентрації молочної кислоти в крові після виконання максимальної роботи свідчать про більш високий рівень тренованості за гарного спортивного результату або про більшу метаболічну ємність гліколізу, більшу стійкість його ферментів до зсуву рН. Зміна концентрації молочної кислоти в крові після виконання певного фізичного навантаження пов'язана зі станом тренованості спортсмена.

Концентрацію лактату в крові визначали на 4 та 8 хвилинах відновлення після виконання тестувального навантаження. Розраховували також швидкість утилізації лактату з крові між 4 та 8 відновлення шляхом підрахунку різниці між концентрацією лактату на 4 та на 8 хвилинах. Визначення здійснювали на біохімічному аналізаторі LP-420 ("Dr. Lange", Німеччина) з набором стандартних реактивів цієї ж фірми у 0, 01 мл капілярної крові.

2.1.3.4. Визначення вмісту сечовини у крові

В процесі зв'язування токсичного для організму людини аміаку, в печінці синтезується нетоксична азотовмісна речовина — сечовина. З печінки сечовина надходить у кров і виводиться із сечею [2, 18].

Концентрація сечовини в крові дорослої людини індивідуальна – у межах $3,5\text{--}6,5$ ммоль·л⁻¹ і може збільшуватися до $7\text{--}8$ ммоль·л⁻¹ при значному надходженні білків з їжею, до $16\text{--}20$ ммоль·л⁻¹ – при порушенні видільної функції нирок, а також після виконання тривалої фізичної роботи за рахунок посилення катаболізму білків до 9 ммоль·л⁻¹ і більше.

Визначення цього показника широко використовується у практиці спорту при оцінці переносимості спортсменом тренувальних і змагальних фізичних навантажень, проходження тренувальних занять і перебігу процесів відновлення організму.

Концентрацію сечовини визначають наступного дня після тренування

ранком натщесерце (стан основного обміну). Якщо виконане фізичне навантаження адекватне функціональним можливостям організму, то вміст сечовини в крові ранком натщесерце повертається до норми, що свідчить про врівноваження швидкості синтезу й розпаду білків у тканинах організму, про відновлення організму. Якщо вміст сечовини ранком буде вище норми, це свідчить про неповне відновлення організму або розвиток стомлення.

Вміст сечовини в крові визначали у стані спокою, натщесерце, вранці у день проведення тестувального навантаження та на наступний день після нього. Використовували варіо-фотометр фірми "Diaglobal" DP 300 (Німеччина) з набором стандартних реактивів цієї ж фірми. Необхідна кількість капілярної крові – 0,02 мл.

2.1.3.5. Метод визначення вмісту МДА у крові спортсменів

Визначення продуктів ПОЛ є доцільним, оскільки саме цей показник здатен інтегрально відображати збалансованість між процесами ПОЛ у тканинах та функціональними можливостями антиоксидантної системи в умовах рухової активності [1, 63].

Концентрацію вторинного продукту ПОЛ - МДА в крові спортсменів визначали у стані спокою, натщесерце, безпосередньо перед тестувальним навантаженням, одразу після нього, та на наступний ранок у стані спокою.

До фосфатного буферу (рН=8,3) в кількості 0,8 мл та 0,1 мл жовткового ліпопротеїду додавали 0,05 мл капілярної крові. Запускали реакцію додаванням 0,1 мл 25 ммоль·л⁻¹ розчину FeSO₄. Протягом 30 хвилин Проби інкубували при t=37°C у водяній бані при постійному перемішуванні. Зупиняли реакцію додаванням 0,1 мл 20% розчину ТХУ та 0,05 мл розчину іонолу (10⁻² ммоль·л⁻¹) в етанолі. Протягом 15 хвилин центрифугували при 3000 об·хв⁻¹. До 1 мл супернатанту додавали 1 мл ТБК-реагенту (0,5 % розчин 2-тіобарбітурової кислоти в 0,3 % розчині додецилсульфату натрію). Суміш інкубували у киплячій водяній бані протягом 15 хвилин. Проби

охолоджували і вимірювали оптичну густина на фотоелектроколориметрі при довжині хвилі 540 нм проти контролю - фосфатний буфер (рН=8,3) [64].

2.1.3.6. Визначення вмісту МДА у крові в системі “жовтковий ліпопротеїд – Fe²⁺” *in vitro*

До 0,8 мл фосфатного буферу (рН=8,3) та 0,1 мл ЖЛП вносили 0,05 мл досліджуваної сполуки, реакцію запускали додаванням 0,1 мл 25 ммоль·л⁻¹ розчину FeSO₄. Проби інкубували 30 хв. при t = 37 °С у водяній бані, постійно перемішуючи. Зупиняли реакцію додаванням 0,1 мл 20% водного розчину ТХУ та 0,05 мл розчину іонолу (10⁻² ммоль·л⁻¹) в етанолі. Протягом 15 хвилин центрифугували при 3000 об·хв⁻¹. До 1 мл супернатанту додавали 1 мл ТБК- реагенту (0,5% розчин 2-тіобарбітурової кислоти в 0,3% розчині додецилсульфату натрію). Вміст проб інкубували в киплячій водяній бані протягом 15 хв. Після охолодження проб вимірювали оптичну густина на фотоелектроколориметрі при довжині хвилі 540 нм. Для виявлення антиоксидантних властивостей досліджували дію речовин у концентраціях 10⁻³, 10⁻⁴ та 10⁻⁵ моль·л⁻¹. Результати порівнювали з контролем (дистильована вода)[18].

2.1.4. Методи математичної статистики

Відмінності параметрів в межах однієї групи визначали за парним t-тестом та тестом Вілкоксона. Визначали такі статистичні показники: середні арифметичні значення (\bar{x}), стандартні відхилення (S), стандартні похибки (m).

Вірогідним вважали значення на рівні значущості $p \leq 0,05$ [16, 22].

Статистичну обробку результатів досліджень проводили з використанням програмного пакету GraphPad Prism version 5.0 for Windows

(GraphPad Software, San Diego California, USA) .

2.2. Організація досліджень

Дослідження проведено в лабораторії ергогенних чинників у спорті та лабораторії діагностики функціонального стану спортсменів ДНДІФКС, на кафедрі єдиноборств НУФВСУ та Олімпійській базі «Конча Заспа».

Спортсмени експериментальної та контрольної груп були ідентичними за тренуваністю і підлягали уніфікованому тренувальному процесу на період проведення дослідження].

24 чоловіків (спортсменів, що спеціалізуються у греко-римській та вільній боротьбі, КМС та МС, серед яких були призери та переможці чемпіонатів України) – дали письмову згоду на участь в дослідженні після отримання усного та письмового пояснення відносно мети, процедур та потенційного ризику дослідження

З метою дослідження ефективності препарату «Алактон» експериментальну групу склали 12 чоловіків віком 17 - 20 років ($18,83 \pm 0,79$ років), маса тіла від 55 до 94 кг ($75,67 \pm 12,86$ кг); контрольну – 12 чоловіків віком 17 - 20 років ($17,83 \pm 0,92$ років), маса тіла від 56 до 85 кг ($71,67 \pm 10,95$ кг). Дослідження проводилось на тлі «ударного» мікроциклу передзмагального мезоциклу на спеціально-підготовчому етапі підготовчого періоду. Експериментальна група спортсменів вживала препарат «Алактон» 7-денним курсом за схемою: 2 таблетки під язик через 15 хвилин після закінчення тренувального заняття. Добова доза діючої субстанції складала 1,0 г. Спортсмени контрольної групи вживали плацебо (капсули, по 0,5 г крохмалю) за аналогічною схемою.

Робота виконувалась у 3 етапи:

На першому етапі (вересень 2020 – березень 2021) було виконано аналіз сучасної літератури з проблеми дослідження особливостей перебігу процесів відновлення в організмі кваліфікованих спортсменів, що

спеціалізуються в боротьбі, а також можливих шляхів їх корекції.

На другому етапі (квітень 2021 – квітень 2021) – відбулось дослідження впливу тестувальних та тренувальних навантажень на процеси відновлення та фізичну працездатність за показниками метаболізму та функцій у спортсменів- борців.

На третьому етапі (квітень 2021 – травень 2021) досліджувався вплив відновлювального засобу, спрямованого на корекцію процесів метаболізму та функцій, після виконання тестувальних та тренувальних навантажень. Здійснювалась розробка та впровадження в практику підготовки спортсменів рекомендацій з корекції процесів відновлення, підготовлений 3 -й розділ роботи, сформульовані висновки.

РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ
ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КВАЛІФІКОВАНИМИ
БОРЦЯМИ ДОЗВОЛЕНОГО ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБУ
ВІДНОВЛЕННЯ «АЛАКТОНУ»

3.1. Антиоксидантні властивості «Алактону» в умовах *in vitro*

Аналіз літературних джерел, представлений у першому розділі магістерської роботи, свідчать про те, що спортивний результат у боротьбі тісно пов'язаний з рівнем розвитку спеціальної працездатності, яка забезпечується, в основному, анаеробним гліколітичним механізмом енергозабезпечення. Тому накопичення лактату в крові та м'язах борця є основним чинником, який лімітує спеціальну працездатність та призводить до погіршення спортивного результату [5, 26, 52].

В сучасних умовах змагань борець може провести до 5 змагальних поєдинків на добу, тому актуальним постає питання швидкого відновлення за допомогою харчових домішок і фармакологічних засобів. Нині фармакологічні засоби та дієтичні домішки є найпопулярнішими засобами відновлення завдяки можливості цілеспрямованого впливу на певні ланки метаболізму і чіткого дозування, проте проблема механізмів дії та ефективності їх використання в єдиноборствах не є остаточно вирішеною. Оскільки для дослідження ми обрали такий фармакологічний засіб, який за даними виробника повинен покращувати утилізацію лактату та володіти антиоксидантними властивостями, логічним було спочатку дослідити його антиоксидантні властивості *in vitro* у модельній системі «жовтковий ліпопротеїд- Fe^{2+} » [18].

Досліджували дію обраного засобу у концентраціях 10^{-3} , 10^{-4} та 10^{-5} моль·л⁻¹. Отримані результати порівнювали з контрольною пробою, яка містила дистильовану воду.

При дослідженні препарату «Алактон» (рис. 3.2) у концентрації 10^{-5} моль·л⁻¹ накопичення МДА склало 2,39 нмоль·л⁻¹, що свідчить про наявність високої антиоксидантної активності у досліджуваному розчині.

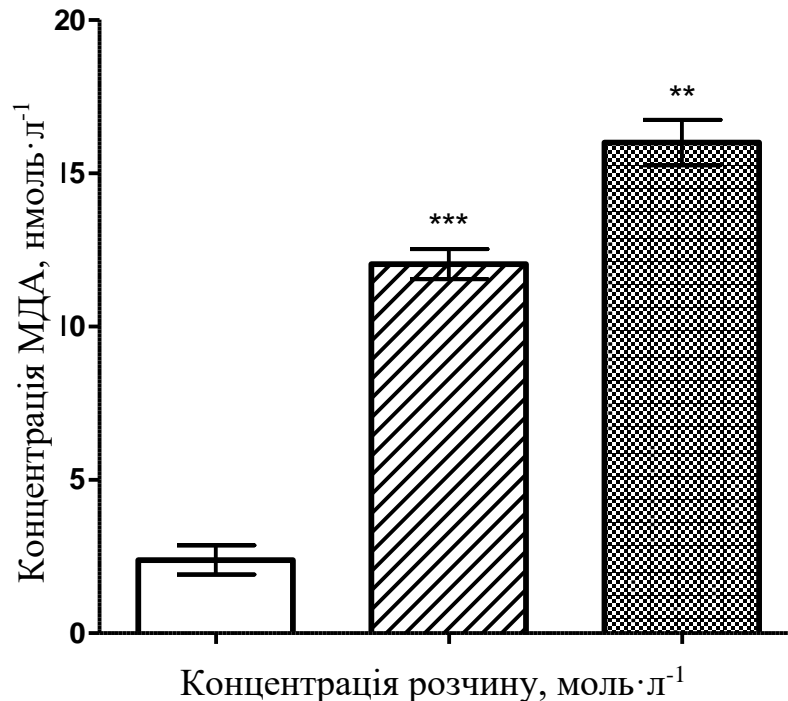


Рис. 3.1. Накопичення МДА при різних концентраціях «Алактону» у модельній системі «жовтковий ліпопротеїд-Fe²⁺» *in vitro* ($\bar{x} \pm m$; кількість зразків - 6):

- – концентрація розчину 10^{-5} моль·л⁻¹;
- ▨ – концентрація розчину 10^{-4} моль·л⁻¹;
- ▩ – концентрація розчину 10^{-3} моль·л⁻¹.

Примітки: *** $p \leq 0,0001$ по відношенню до концентрації МДА при дослідженні суміші концентрацією 10^{-5} моль·л⁻¹;

** $p \leq 0,01$ по відношенню до концентрації МДА при дослідженні препарату концентрацією 10^{-4} моль·л⁻¹

Виявлено, що у концентраціях «Алактону» 10^{-4} та 10^{-3} моль·л⁻¹ антиоксидантні властивості різко знижуються і накопичення МДА складає відповідно 12,03 та 16,00 нмоль·л⁻¹.

Відмінність між даними у концентраціях 10^{-5} та 10^{-4} моль·л⁻¹ є вірогідною, що напевно зумовлено наявністю у досліджуваному засобі кокарбоксілази у вигляді хелатної сполуки з магнія гліцинатом та бетаїну, яким притаманні антиоксидантні властивості, проте зі збільшенням їх концентрації у досліджуваному розчині зростають і прооксидантні властивості досліджуваного препарату. У найбільшій концентрації (10^{-3} моль·л⁻¹) вміст МДА вірогідно зростав на 24,8 % відносно концентрації 10^{-4} моль·л⁻¹, що може бути зумовлено подальшим зростанням прооксидантних властивостей [108].

Цікавим було порівняти антиоксидантні властивості «Алактону», одержані нами, з «Антилактатом», який теж містить декілька діючих речовин з антиоксидантними властивостями[]. З таблиці 3.1 видно, що антиоксидантні властивості «Алактону» в усіх досліджуваних концентраціях вірогідно вищі, ніж в «Антилактату».

Таблиця 3.1

Антиоксидантні властивості «Алактону» та «Антилактату» *in vitro*

($\bar{x} \pm m$; - 6)

Концентрація досліджуваних засобів, моль·л ⁻¹	Концентрація МДА, нмоль·л ⁻¹	
	Алактон	Антилактат
10^{-5}	2,39±0,479	8,42±0,493 ***
10^{-4}	12,03±0,492	18,44±0,643 ***
10^{-3}	16,00±0,737	20,52±0,960 **

Примітки: *** $p \leq 0,0001$ по відношенню до концентрації МДА при дослідженні «Алактону»; ** $p \leq 0,01$ по відношенню до концентрації МДА продуктів при дослідженні «Алактону»

Значне переважання антиоксидантних властивостей «Алактону» можливо зумовлено його складовими – кокарбоксілазою, магнія гліцинатом

та бетаїном. Тому зроблено припущення, що «Алактон» буде мати й більш виражену антиоксидантну дію в умовах виникнення оксидативного стресу у спортсменів.

3.2. Результат впливу курсового застосування «Алактону» на показники спеціальної працездатності кваліфікованих борців.

Вивчали можливі зміни показників спеціальної працездатності, які можуть виникнути після курсового застосування досліджуваного засобу відновлення «Алактону» на спеціально-підготовчому етапі підготовчого періоду. В цей час тренувальний процес спрямований на вдосконалення тактико-технічних дій та розвиток спеціальної працездатності.

Результати попереднього дослідження свідчать (табл. 3.2), що на даному етапі підготовки у досліджуваних спортсменів показники спеціальної працездатності відповідають значенням високим або вищим за середні, але коефіцієнт відновлення має значення нижче за середнє, що може бути зумовлено кумуляцією стомлення. Одержані дані можна розцінювати як передвісники виникнення перетренованості та зриву процесу адаптації. Таким чином даний етап підготовки ідеально підходить для дослідження впливу нових засобів відновлення.

При дослідженні ефективності курсового застосування досліджуваного нами препарату - «Алактону» було встановлено позитивний його вплив на показники спеціальної працездатності та процеси відновлення у кваліфікованих борців (табл. 3.2.)

Таблиця 3.2

Показники педагогічного тестування у кваліфікованих борців при застосуванні препарату «Алактон» ($\bar{x} \pm m$)

Педагогічне тестування	Групи досліджуваних	
	Експериментальна група (n=6)	Контрольна група (n=6)

	До	Після	До	Після
Човниковий біг 4 × 9 м, с	8,21 ± 0,055	7,92 ± 0,069 *	8,15 ± 0,056	8,16 ± 0,055
Коефіцієнт спеціальної витривалості	0,931 ± 0,0118	0,966 ± 0,0068 *	0,924 ± 0,0113	0,922 ± 0,0107
Кількість повторень у тесті	102,7 ± 1,86	108,8 ± 2,79 *	104,5 ± 2,50	104,3 ± 2,64
Коефіцієнт відновлення	0,813 ± 0,0079	0,765 ± 0,0100 *	0,771 ± 0,0170	0,766 ± 0,0093
Кількість кидків «млином» у тесті	21,5 ± 0,34	23,67 ± 0,14 *	22,3 ± 0,61	22,3 ± 0,33
Максимальна ЧСС після тесту на відновлення, уд · хв ⁻¹	172 ± 3,41	174,0 ± 2,09	172,0 ± 3,69	172,7 ± 3,49

Примітка. * $p \leq 0,05$ відмінність між показниками до та після дослідження

Під впливом «Алактону» час подолання дистанції у човниковому бігу 4 × 9 м знизився на 3,66 % у спортсменів експериментальної групи, в той час як у контрольній групі вірогідних змін не відбулось. Одержаний ефект може бути зумовлений наявністю в «Алактоні» магнію гліцинату, який бере участь у синтезі креатину і є необхідним субстратом для утворення креатинфосфату - основної макроергічної сполуки, яка забезпечує максимальну м'язову діяльність тривалістю до 10 с [2].

Отриманий ефект може бути також зумовлений наявністю у препараті «Алактон» кокарбоксілази, яка здатна покращувати функціонування нервових волокон, може приводити до прискорення проходження нервових імпульсів і, відповідно, збільшення швидкості виконання рухів [23].

У спортсменів експериментальної групи коефіцієнт спеціальної витривалості збільшився на 4,3 % як і збільшилась також кількість повторень у тесті на 5,94 %. Це можливо пов'язано з ергогенною дією однієї із складових препарату «Алактон» - кокарбоксілази, яка сприяє підвищенню утилізації глюкози тканинами, підвищенню продукції АТФ та зменшенню

накопичення молочної кислоти .

В експериментальній групі значення коефіцієнту відновлення зменшилось на 6,17 % та збільшилась кількість кидків «млином» на 10,09 % , що свідчить про покращення процесів відновлення, що також може бути зумовлено притаманними для складових препарату властивостями.

Подальше дослідження було проведено на велоергометрі, для якого був використаний 30-секундний тест Вінгейт [24]. З даних таблиці. 3.3 випливає, що показники потужності під час виконання 30-секундного тесту Вінгейт у спортсменів як контрольної групи, які вживали плацебо, так і експериментальної групи, які вживали препарат «Алактон», не зазнали вірогідних змін. Це стосується показників максимальної, середньої та мінімальної потужності, виражених як в абсолютних значеннях, так і у відносних.

Не зазнала вірогідних змін і середня потужність роботи спортсменами обох досліджуваних груп, яку визначали за кожні 5 с в межах 30-секундного навантаження (табл. 3.4).

Тим не менш, показники потужності роботи, які були досягнуті під час проведення обстежень, відповідали нормативним критеріям, що реєструються у кваліфікованих спортсменів [6, 52].

Таблиця 3.3

Показники потужності при виконанні 30-секундного тесту Вінгейт при застосуванні препарату «Алактон»

Показник	n	Тестувальне навантаження на початку дослідження		Тестувальне навантаження наприкінці дослідження		t-критерій	Рівень вірогідності
		\bar{x}	S	\bar{x}	S		
Контрольна група (плацебо)							
Максимальна потужність, Вт	6	859,8	183,90	855,0	169,60	0,40	NS
Максимальна потужність, Вт·кг ⁻¹	6	12,07	2,454	11,84	1,747	0,55	NS

Середня потужність, Вт	6	638,8	96,14	643,8	94,57	0,57	NS
Середня потужність, Вт·кг ⁻¹	6	8,95	0,938	9,04	0,913	0,92	NS
Мінімальна потужність, Вт	6	449,7	55,06	454,2	71,38	0,51	NS
Мінімальна потужність, Вт·кг ⁻¹	6	6,30	0,321	6,36	0,492	0,44	NS
Експериментальна група («Алактон»)							
Максимальна потужність, Вт	6	875,5	198,30	896,9	172,50	0,63	NS
Максимальна потужність, Вт·кг ⁻¹	6	11,60	1,166	11,86	1,045	0,51	NS
Середня потужність, Вт	6	664,7	132,50	674,0	117,20	0,81	NS
Середня потужність, Вт·кг ⁻¹	6	8,78	0,499	8,92	0,616	0,89	NS
Мінімальна потужність, Вт	6	446,0	90,36	456,8	72,55	0,70	NS
Мінімальна потужність, Вт·кг ⁻¹	6	5,92	0,710	6,07	0,552	0,77	NS

Примітка. NS $p > 0,05$ відмінність між показниками спортсменів тієї ж групи на початку та наприкінці дослідження

Показники потужності, які реєстрували під час проведення тесту Вінгейт, не зазнавали вірогідних змін при дослідженні впливу «Алактону», хоча позитивні зміни мали місце при проведенні спеціальних педагогічних тестів, які використовуються у спортивній боротьбі.

Таблиця 3.4

Відносні показники середньої потужності роботи за часовими інтервалами, Вт·кг⁻¹ при застосуванні препарату «Алактон»

Часові інтервали	n	Тестувальне навантаження на початку дослідження		Тестувальне навантаження наприкінці дослідження		t-критерій	Рівень вірогідності
		\bar{x}	S	\bar{x}	S		
Контрольна група (плацебо)							
0-5 с	6	10,16	2,359	9,69	2,353	0,81	NS
5-10 с	6	9,52	1,288	9,73	1,030	0,65	NS

10-15 с	6	8,89	0,628	9,01	0,850	0,59	NS
15-20 с	6	8,21	0,590	8,35	0,631	0,75	NS
20-25 с	6	7,52	0,567	7,66	0,503	1,00	NS
25-30 с	6	7,03	0,465	7,19	0,538	1,87	NS
Експериментальна група («Алактон»)							
0-5 с	6	10,35	1,151	10,54	1,129	0,33	NS
5-10 с	6	9,59	0,397	9,83	0,537	1,39	NS
10-15 с	6	8,60	0,542	8,67	0,744	0,67	NS
15-20 с	6	7,80	0,390	7,82	0,598	0,18	NS
20-25 с	6	7,17	0,472	7,20	0,589	0,37	NS
25-30 с	6	6,60	0,642	6,79	0,750	1,85	NS

Примітка. NS $p > 0,05$ відмінність поміж показниками спортсменів тієї ж групи на початку та наприкінці дослідження

Ці дані можна пояснити тим, що спеціальна витривалість у боротьбі залежить від діяльності більшого числа м'язів, ніж при велоергометричному тестуванні, в якому задіяні в основному лише м'язи нижніх кінцівок.

Певне значення для борців має також координація рухів, яка може порушуватись при високих значеннях лактату. Тому зазнаватиме змін стереотипність рухів при виконанні спеціальних борцівських тестів, що призведе до погіршення їх результатів [52].

Можна зробити припущення, що покращення результатів спеціального педагогічного тестування в групі спортсменів, які вживали препарат «Алактон» пов'язано саме із підвищенням резистентності організму до гіперлактацидемії та наслідків, пов'язаних з нею.

Показники потужності під час виконання тесту Вінгейт суттєво не змінилась після курсового застосування досліджуваного засобу відновлення, а також у контрольних групах. Але з метою вивчення ефективності «Алактону» цікавим було визначити стан гематологічних та біохімічних показників на початку та наприкінці дослідження, тобто оцінити метаболічну реакцію організму на однаково виконане навантаження як до, так і після курсового застосування засобу відновлення.

3.3. Вплив «Алактону» на гематологічні і біохімічні показники крові кваліфікованих борців.

Вміст лактату в крові, який визначаються після фізичного навантаження, може бути достовірним та надійним критерієм інтенсивності виконаної роботи, а також ступеню активації гліколітичних процесів енергоутворення [2,18].

Із даних таблиці 3.5 видно, що вміст лактату в крові спортсменів обох груп після виконання 30-секундного тестувального навантаження перевищував $10 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$, що свідчить про виконання навантаження субмаксимальної потужності за рахунок переважно анаеробного енергозабезпечення [46].

Дослідження впливу курсового застосування препарату «Алактон» на гематологічні та біохімічні показники борців здійснювалось за аналогічним алгоритмом. І той факт, що показники потужності роботи, яку виконували спортсмени у 30-секундному тесті Вінгейт, не зазнали вірогідних змін до та після курсового вживання препарату або плацебо, навіть надає переваги при оцінці метаболічної вартості виконаної роботи.

Курсове вживання препарату «Алактон» виявило відсутність його впливу на прискорення утилізації лактату з крові в період відновлення після виконання спортсменами тестувальних навантажень (табл. 3.6 та 3.7).

З наведених в табл. 3.6 даних видно, що у спортсменів контрольної групи до початку курсового вживання плацебо та наприкінці дослідження відсутня вірогідна відмінність у вмісті лактату в крові на 4-й та 8-й хвилині відновлення після виконання тестувального навантаження. У спортсменів експериментальної групи як до початку курсового вживання препарату «Алактон», так і наприкінці дослідження спостерігається вірогідне зниження концентрації лактату на 8-й хвилині відновлення відносно 4-ої хвилини на 5,9% та 6,28% відповідно; звідки видно, що ця різниця не суттєва (0,38%). Також слід зазначити, що швидкість елімінації лактату після тестувального

навантаження у спортсменів обох груп на початку та наприкінці дослідження статистично не відрізняється (табл. 3.7).

Проте, було встановлено той факт, що максимальна концентрація лактату в крові після тестувального навантаження у спортсменів експериментальної групи, на відміну від контрольної, наприкінці

Таблиця 3.6

Вміст лактату в крові спортсменів після виконання тестувального навантаження на початку та наприкінці дослідження, ммоль·л⁻¹

Строки проведення тестувальних навантажень	n	4 хвилина відновлення		8 хвилина відновлення		t-критерій	Рівень вірогідності
		\bar{x}	S	\bar{x}	S		
Контрольна група (плацебо)							
Тестувальне навантаження на початку дослідження	6	13,78	2,437	13,05	1,091	1,176	NS
Тестувальне навантаження наприкінці дослідження	6	14,82	2,690	13,82	2,086	2,526	NS
Експериментальна група («Алактон»)							
Тестувальне навантаження на початку дослідження	6	14,47	1,369	13,62	1,261	11,13	S
Тестувальне навантаження наприкінці дослідження	6	14,00	1,171	13,12	0,778	4,198	S

Примітки: S $p \leq 0,05$, NS $p > 0,05$ відмінність між показниками вмісту лактату на 4-й та 8-й хвилинах відновлення після виконання навантаження

дослідження вірогідно зменшилась у порівнянні з вихідними даними на 3,24% (табл. 3.8).

Отримані нами під час дослідження дані свідчать про те, що курсове застосування спортсменами препарату «Алактон» зменшує вираженість прояву післянавантажувального лактатного ацидозу, що свідчить про

суттєвий позитивний вплив препарату «Алактон» на процеси відновлення організму спортсменів після виконання фізичного навантаження.

Показники потужності при виконанні 30-секундного тесту Вінгейт не зазнали вірогідних змін, проте метаболічна вартість виконаної роботи стала меншою, що свідчить про ефективність препарату «Алактон».

Таблиця 3.7

Швидкість утилізації лактату (ΔLac) в крові спортсменів після тестувального навантаження на початку та наприкінці дослідження, ммоль·л⁻¹

Група	n	Тестувальне навантаження на початку дослідження		Тестувальне навантаження наприкінці дослідження		t-критерій	Рівень вірогідності
		\bar{x}	S	\bar{x}	S		
Контрольна група (плацебо)	6	0,73	1,528	1,00	0,970	0,9441	NS
Експерим-на група («Алактон»)	6	0,85	0,187	0,88	0,515	0,2331	NS

Примітки: S $p \leq 0,05$, NS $p > 0,05$ відмінність між показниками спортсменів тієї ж групи на початку та наприкінці дослідження

Таблиця 3.8

Максимальна концентрація лактату в крові спортсменів після тестувального навантаження на початку та наприкінці дослідження, ммоль·л⁻¹

Група	n	Тестувальне навантаження на початку дослідження		Тестувальне навантаження наприкінці дослідження		t-критерій	Рівень вірогідності
		\bar{x}	S	\bar{x}	S		
Контрольна група (плацебо)	6	13,98	2,307	14,82	2,690	1,587	NS

Експерим-на група («Алактон»)	6	14,47	1,369	14,00	1,171	2,646	S
-------------------------------	---	-------	-------	-------	-------	-------	---

Примітки: S $p \leq 0,05$, NS $p > 0,05$ відмінність між показниками спортсменів тієї ж групи на початку та наприкінці дослідження

Безперечний інтерес мало дослідження впливу «Алактону» на показники білкового обміну, одним із яких є сечовина крові. З наведених у табл. 3.9 даних видно, що у спортсменів контрольної групи на початку дослідження спостерігається вірогідне підвищення вмісту сечовини в крові наступного дня після виконання тестувального навантаження порівняно зі станом спокою на 14,56%.

Таблиця 3.9

Вміст сечовини в крові спортсменів на початку та наприкінці дослідження, ммоль·л⁻¹

Строки дослідження	n	До тестувального навантаження		На наступний ранок після тестувального навантаження		t-критерій	Рівень вірогідності
		\bar{x}	S	\bar{x}	S		
Контрольна група (плацебо)							
На початку дослідження	6	5,15	0,740	5,90	0,490	3,67	S
Наприкінці дослідження	6	5,65	0,593	6,43	1,424	1,27	NS
Експериментальна група («Алактон»)							
На початку дослідження	6	5,33	1,106	5,90	0,881	1,51	NS
Наприкінці дослідження	6	5,35	0,701	4,40	0,928	2,08	NS

Примітки: S $p \leq 0,05$, NS $p > 0,05$ відмінність між показниками вмісту сечовини в стані спокою наступного ранку після виконання тестувального навантаження

Наприкінці дослідження вірогідних змін не відбулось, але спостерігається тенденція ($t=1,27$) до підвищення вмісту сечовини на 13,8%. Виявлене підвищення вмісту сечовини як на початку дослідження, так і наприкінці може свідчити про незавершеність відновлення спортсменів контрольної групи після виконання тестувального навантаження до наступного ранку.

У спортсменів експериментальної групи «Алактон» на початку дослідження спостерігалась тенденція ($t=1,51$) до підвищення вмісту сечовини в крові наступного дня після виконання тестувального навантаження порівняно зі станом спокою на 10,69%; наприкінці дослідження відмічалась тільки тенденція ($t=2,08$) до зниження вмісту сечовини в крові наступного дня після виконання тестувального навантаження порівняно зі станом спокою на 17,75%. Дане зниження вмісту сечовини не є вірогідним, можливо із-за малої кількості спортсменів у виборці, але наявність такої тенденції може свідчити про позитивний вплив препарату «Алактон» на процеси відновлення в організмі спортсменів після виконання фізичного навантаження.

Що стосується вмісту гемоглобіну у стані спокою (табл. 3.10), то, як видно з наведених даних, у спортсменів як на початку, так і наприкінці дослідження у стані спокою відсутні вірогідні відмінності цього показника.

Таблиця 3.10

Вміст гемоглобіну в крові спортсменів у стані спокою на початку та наприкінці дослідження, $г \cdot л^{-1}$

Група	n	На початку дослідження		Наприкінці дослідження		t-критерій	Рівень вірогідності
		\bar{x}	S	\bar{x}	S		
Контрольна група (плацебо)	6	142,8	2,14	144,5	4,72	0,8811	NS

Експериментальна група «Алактон»	6	149,8	16,19	151,8	14,16	0,4841	NS
----------------------------------	---	-------	-------	-------	-------	--------	----

Примітка. NS $p > 0,05$ відмінність між показниками спортсменів тієї ж групи на початку та наприкінці дослідження

На початку дослідження у спортсменів обох груп відсутні вірогідні зміни вмісту гемоглобіну наступного ранку після тестувального навантаження відносно стану спокою. Проте, наприкінці дослідження у спортсменів контрольної групи вміст гемоглобіну в крові наступного ранку після тестувального навантаження вірогідно зменшився на 4,49% відносно стану спокою (табл. 3.11). Це може бути зумовлено гемолізом еритроцитів, дефіцитом заліза в раціоні спортсменів тощо [14], що суттєво зменшує кисневу ємність крові.

Таблиця 3.11

Концентрація гемоглобіну в крові спортсменів у стані спокою та наступного ранку після тестувального навантаження, $г \cdot л^{-1}$

Терміни дослідження	n	Стан спокою		Наступний ранок після навантаження		t-критерій	Рівень вірогідності
		\bar{x}	S	\bar{x}	S		
Контрольна група (плацебо)							
На початку дослідження	6	142,8	2,14	141,5	3,99	0,7255	NS
Наприкінці дослідження	6	144,5	4,72	138,0	4,60	4,615	S
Експериментальна група («Алактон»)							
На початку дослідження	6	149,8	16,19	147,3	15,42	1,064	NS
Наприкінці дослідження	6	151,8	14,16	149,5	14,49	4,183	S

Примітки: S $p \leq 0,05$, NS $p > 0,05$ відмінність поміж показниками вмісту гемоглобіну в стані спокою наступного ранку після виконання тестувального навантаження

Результати дослідження можуть свідчити про незадовільну реакцію на навантаження та недовідновлення організму спортсменів.

У спортсменів експериментальної групи також спостерігається вірогідне зниження вмісту гемоглобіну в крові наступного ранку після тестувального навантаження, але, на відміну від контрольної групи, лише на 1,51% відносно стану спокою. Це може свідчити про кращий перебіг процесів відновлення та більш адекватну реакцію на тестувальне та тренувальні навантаження мікроциклу у спортсменів експериментальної групи порівняно зі спортсменами контрольної групи.

У крові спортсменів обох груп вміст еритроцитів у стані спокою вірогідно зменшився наприкінці дослідження відносно даних, які були отримані на початку дослідження (табл. 3.12): в контрольній групі – на 6,54%, в експериментальній групі – на 3,26%.

Таблиця 3.12

Вміст еритроцитів у крові спортсменів у стані спокою, $г \cdot л^{-1}$

Група	n	На початку дослідження		Наприкінці дослідження		t-критерій	Рівень вірогідності
		\bar{x}	S	\bar{x}	S		
Контрольна група (плацебо)	6	4,59	0,134	4,28	0,234	3,203	S
Експериментальна група «Алактон»	6	4,96	0,341	4,79	0,240	2,944	S

Примітки: S $p \leq 0,05$, NS $p > 0,05$ відмінність між показниками спортсменів тієї ж групи на початку та наприкінці дослідження

Зменшення вмісту еритроцитів у крові спортсменів може бути наслідком надмірних тренувальних навантажень протягом мікроциклу, які призводять до їх руйнування (гемолізу) при неможливості адекватного відновлення їх вмісту [47].

Можна зробити висновок, що еритроцити спортсменів, які вживали «Алактон», виявились дещо стійкішими до негативних біохімічних змін у крові, зумовлених напруженими фізичними навантаженнями. Можливо, препарат «Алактон» сприятливо впливає на систему крові спортсменів, запобігаючи зниженню вмісту гемоглобіну та еритроцитів під впливом інтенсивних тренувальних навантажень.

За даними виробника і результатами дослідження антиоксидантних властивостей в умовах *in vitro*, проведених нами, «Алактон» володіє антиоксидантними властивостями. Тому реакція антиоксидантої системи на навантаження має допомогти скласти більш повну картину про вплив досліджуваного засобу на процеси відновлення кваліфікованих борців. Дослідилит вплив «Алактону» на вміст в крові вторинного продукту ПОЛ – малонового діальдегіду.

Динаміку вмісту МДА у крові спортсменів контрольної групи відображено на рис. 3.1

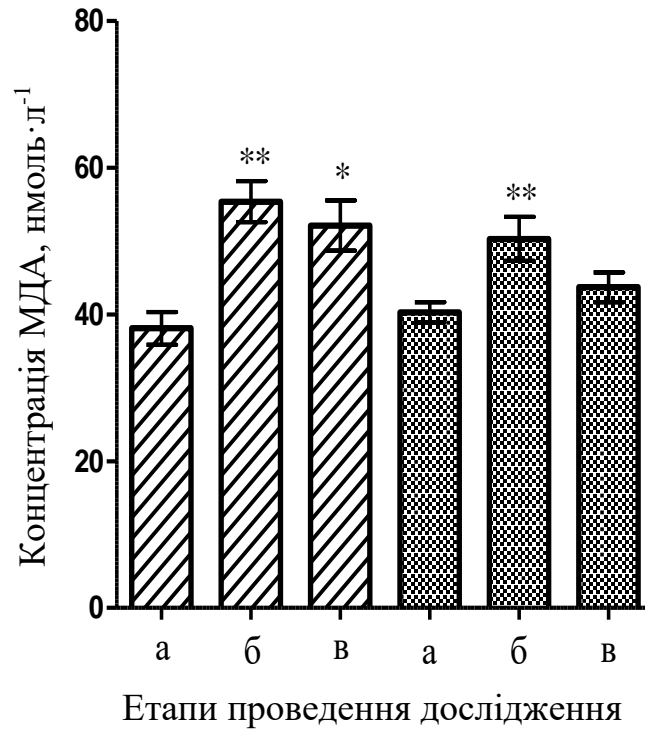


Рис. 3.1 Вміст МДА у крові спортсменів контрольної групи:

а – до тестувального навантаження (спокій);

б – одразу після тестувального навантаження;

в – наступного ранку після дня тестувального навантаження;

▨ – до прийому;

▣ – після прийому.

Примітки: * $p \leq 0,05$ по відношенню до концентрації МДА у стані спокою в тому ж самому дослідженні; ** $p \leq 0,01$ по відношенню до концентрації МДА у стані спокою в тому ж самому дослідженні

Виявлено, що у спортсменів контрольної групи на початку дослідження одразу після тестувального навантаження концентрація МДА у крові вірогідно збільшилась на 45,29% відносно цього ж показника у стані спокою, а наступного ранку цей показник дещо знизився, але спостерігається вірогідне підвищення значення на 36,79% відносно стану спокою.

Після курсового прийому «Алактону» при повторному тестуванні в

кінці дослідження спостерігається наступне: вміст МДА у крові вірогідно збільшився після тестувального навантаження на 24,84%, але наступного ранку статистично не відрізнялась від даних стану спокою. Динаміка вмісту МДА у крові спортсменів експериментальної групи представлена на рис. 3.2

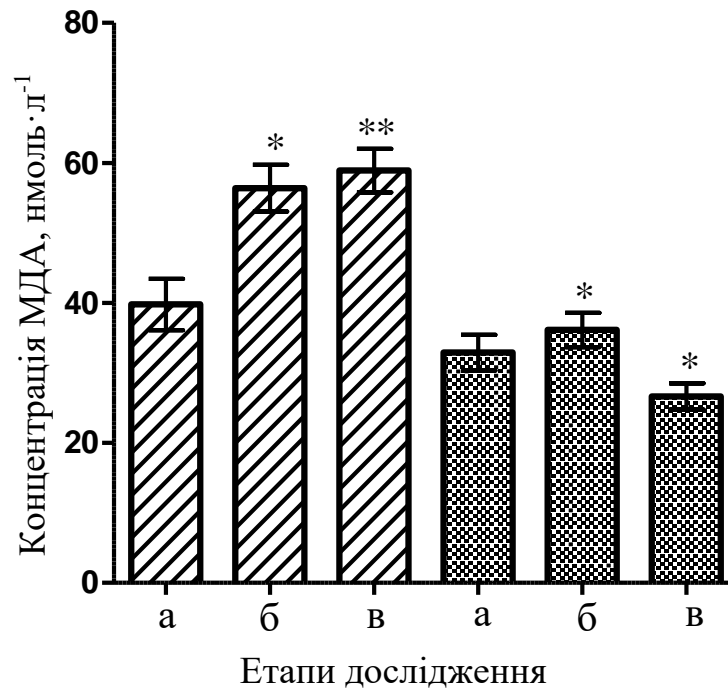


Рис. 4.6. Концентрація МДА у крові спортсменів групи «Алактон»:

а – до тестувального навантаження (спокій);

б – одразу після тестувального навантаження;

в – наступного ранку після дня тестувального навантаження;

▨ – до прийому;

▩ – після прийому.

Примітки: * $p \leq 0,05$ по відношенню до концентрації МДА у стані спокою в тому ж дослідженні; ** $p \leq 0,01$ по відношенню до концентрації МДА у стані спокою в тому ж дослідженні

З одержаних даних випливає, що у спортсменів експериментальної групи на початку дослідження одразу після тестувального навантаження спостерігається вірогідне збільшення в крові концентрації МДА на 41,83%; ранком наступного дня цей показник зріс ще більше – 48,06% відносно стану

спокою. Після курсового застосування препарату «Алактон» реакція антиоксидантної системи організму на тестувальне навантаження стала іншою: після навантаження вміст МДА в крові спортсменів вірогідно збільшився на 9,82%, а наступного ранку – зменшився на 19,0% порівняно зі станом спокою, що може свідчити про ефективність курсового застосування «Алактону» на антиоксидантні можливості організму борців.

З результатів дослідження випливає, що препарат «Алактон» не впливає на показники функціональної підготовленості та працездатності кваліфікованих спортсменів при їх тестуванні на велоергометрі із застосуванням тестувальних навантажень субмаксимальної потужності при анаеробному гліколітичному енергозабезпеченні. Тим не менш, він ефективно впливає на педагогічні тести, використовувані у боротьбі. Досліджуваний препарат сприяє зниженню максимальної концентрації лактату в крові після навантаження субмаксимальної потужності, зменшуючи вираженість ацидозу, зумовленого накопиченням у м'язах та крові молочної кислоти; а також запобігає надмірній активації процесів ПОЛ. Такі фармакологічні ефекти препарату «Алактон» сприяють збереженню цілісності клітинних мембран та попереджають несприятливі зрушення внутрішньоклітинного гомеостазу, на що також вказує висока стабільність показників вмісту еритроцитів та гемоглобіну в крові спортсменів експериментальної групи..

Одержані ефекти використання «Алактону» дають змогу зробити висновок, що здатність препарату «Алактон» прискорювати відновлення організму спортсменів після інтенсивного фізичного навантаження анаеробного гліколітичного характеру є підставою для його застосування в практиці спортивної підготовки як у підготовчому періоді, так і під час змагань.

Висновки до 3 розділу

Наведені дані результатів досліджень впливу курсового застосування вітчизняного засобу фармакологічної корекції процесів відновлення (препарат «Алактон») у кваліфікованих борців. Цей засіб виявив антиоксидантні властивості в умовах *in vitro*, які зумовлені складовими «Алактону» – кокарбоксілазою у вигляді хелатної сполуки з магнія гліцинатом та бетаїном.

Результат впливу курсового застосування «Алактону» на показники спеціальної працездатності та процеси відновлення кваліфікованих борців свідчить про його позитивну дію: підвищення коефіцієнту спеціальної витривалості у спортсменів, що застосовували «Алактон» – на 4,3 %, зниження коефіцієнту відновлення на 6,17 % відповідно. У спортсменів, що вживали «Алактон», знизився час подолання дистанції у човниковому бігу на 3,66 %. Останнє може бути зумовлено наявністю в «Алактоні» магнію гліцинату та бетаїну, які беруть участь у синтезі креатину, та кокарбоксілази, що здатні покращувати функціонування нервових волокон.

Проте, курсове застосування «Алактону» не справляє вірогідного впливу на показники максимальної, середньої та мінімальної потужності при використанні 30-секундного велоергометричного тесту Вінгейт.

Під час дослідження гематологічних та біохімічних показників виявлено ряд позитивних змін . Після курсового застосування «Алактону» і виконання спортсменами 30-с тесту Вінгейт прискорення елімінації лактату не спостерігалось, проте максимальна концентрація лактату в крові після виконання тесту Вінгейт вірогідно зменшилась у порівнянні з вихідними даними на 3,24 %. Це свідчить про те, що курсове застосування спортсменами препарату «Алактон» здатне зменшувати прояви післянавантажувального лактатного ацидозу, що прискорює процеси відновлення організму спортсменів після виконання фізичного навантаження.

«Алактон» позитивно впливає на систему крові спортсменів, запобігаючи зниженню рівня гемоглобіну та еритроцитів під впливом інтенсивних тренувальних навантажень, що може бути зумовлено антиоксидантною дією засобу.

Препарат «Алактон» наприкінці дослідження сприяв тенденції до зниження вмісту сечовини в крові наступного дня після виконання тестувального навантаження порівняно зі станом спокою – на 17,75 % ($t=2,08$). Тому це свідчить про антикатаболічний ефект «Алактону», прискорення утилізації продуктів білкового обміну, що також свідчить на користь відновлювальних властивостей досліджуваного засобу.

Дослідження впливу «Алактону» на антиоксидантні властивості організму спортсменів в умовах *in vivo* було встановлено, що до застосування «Алактону» концентрація МДА у крові спортсменів підвищувалась одразу після навантаження та продовжувала підвищуватись наступного ранку, що може свідчити про виснаження антиоксидантної системи. Після курсового застосування препарату концентрація МДА наступного ранку після навантаження зменшилась відносно стану спокою на 19 %. Це свідчить про значні антиоксидантні властивості досліджуваного засобу відновлення, який сприяє збільшенню можливостей антиоксидантної системи.

Ряд позитивних ефектів препарату «Алактон» дають підстави рекомендувати його до застосування у практиці спортивної підготовки борців, а також спортсменами інших видів спорту, в яких основним джерелом енергоутворення є анаеробний гліколіз.

Його можна використовувати за інструкцією до застосування як у підготовчому періоді для запобігання виникнення перетренованості, так і під час змагань для покращення результату при повторних виступах через короткі проміжки часу, що передбачається правилами змагань у боротьбі.

ВИСНОВКИ

1. Дані літературних джерел за темою дослідження свідчать, що серед чинників, які впливають на спортивний результат у боротьбі, провідне місце посідає розвиток спеціальної працездатності, яка забезпечується аеробним механізмом, алактатним анаеробним та гліколітичним анаеробним механізмом енергозабезпечення, який призводить до накопичення лактату.
2. Останнім часом проблема відновлення в боротьбі набуває все більшої актуальності. Поряд зі специфічними засобами відновлення певної популярності здобувають засоби фармакологічної корекції. Проте дані цих досліджень – уривчасті і дають уявлення лише про окремі зміни у декількох ланках функціональної системи борців. Таким чином, проблема дослідження фармакологічних засобів відновлення в єдиноборствах не є остаточно вирішеною і потребує подальшого вивчення.
3. Накопичення лактату в крові та м'язах борця є одним з вагомих чинників, який лімітує спеціальну працездатність, уповільнює процеси відновлення та призводить до погіршення спортивного результату, особливо під час повторних поєдинків з малим інтервалом часу відпочинку.
4. Нами визначено, що у кваліфікованих борців поряд із достатньо високими значеннями показників спеціальної працездатності відбувається певне невідновлення в організмі, на що вказує значення коефіцієнту відновлення ($0,81 \pm 0,01$), коефіцієнту стомлення у процесі виконання 30-секундного тесту Вінгейт ($46,55 \pm 1,38$), а також виснаження антиоксидантної системи, про що свідчить наростаюча до наступного ранку після навантаження концентрація МДА у крові.
5. Доведена ефективність застосування препарату «Алактон» на спеціально-підготовчому етапі підготовчого періоду з метою корекції відновлювальних процесів в організмі кваліфікованих борців. Однотижневе застосування досліджуваного засобу за рекомендованою схемою сприяє покращенню

показників спеціальної працездатності в групі «Алактону» – на 4,3 %; прискоренню процесів відновлення організму після інтенсивних фізичних навантажень, про що свідчить зниження коефіцієнту відновлення на 6,17 % в експериментальній групі «Алактон»; поліпшенню процесу утилізації лактату, покращенню функціонування антиоксидантної системи (у спортсменів, які застосовували «Алактон» – на 19,0 %); підвищенню стійкості показників червоної крові (вміст гемоглобіну в крові наступного ранку після тестувального навантаження вірогідно зменшився на 1,51 % відносно стану спокою та вміст еритроцитів у крові у стані спокою зменшився на 3,26 % відносно вихідних даних, а у спортсменів контрольної групи ці показники знизились на 4,49 % та 6,54% відповідно.

6. Ефективність засобу була доведена в процесі підготовки борців, проте отримані позитивні ефекти дозволяють рекомендувати використовувати його і спортсменами інших видів спорту, в яких основним джерелом енергетичного забезпечення є анаеробний гліколіз.

7. Подальші дослідження передбачають проведення досліджень під час змагань, а також оцінку ефективності одночасного застосування кількох засобів з метою можливого потенціювання позитивних ефектів.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Встановлено, що на підготовчому етапі спеціально-підготовчого періоду в організмі кваліфікованих борців спостерігається певне невідновлення та кумуляція стомлення. Для дослідження нами був обраний спеціально-підготовчий етап підготовчого періоду, адже найбільшу увагу у цей проміжок підготовки у боротьбі надають не лише вдосконаленню тактико-технічних дій, а й розвитку спеціальної працездатності, яка має провідне значення у структурі фізичної підготовленості борців та є основою результативного виступу в змаганнях.

2. В першу чергу ми користувалися педагогічними методами для оцінки рівня спеціальної працездатності, а саме: визначення КСВ, КВ, човниковий біг та 30-с тест Вінгейт. Було встановлено, що на тлі достатньо високих показників спеціальної працездатності спостерігається деяке перенапруження адаптаційних механізмів.

3. Ми доповнили педагогічне тестування біохімічними та гематологічними методами з метою визначення реакції організму борців на тестувальне навантаження та тренувальні навантаження попереднього мікроциклу: концентрація гемоглобіну, кількість еритроцитів та концентрація сечовини у крові спортсменів у стані спокою після дня відпочинку відповідали референтним значенням, що може свідчити про адекватність тренувальних навантажень попереднього мікроциклу та задовільний перебіг процесів відновлення після нього. Тенденція ($p=0,11$) до підвищення вмісту сечовини у крові наступного ранку після навантаження на 7,2 % відносно стану спокою може свідчити про деяке підвищення процесів катаболізму білка скелетних м'язів, проте, враховуючи, що даний показник залишається в межах референтних значень, можна стверджувати, що навантаження було адекватним та мало певний тренувальний ефект.

4. При дослідженні реакції антиоксидантної системи було встановлено, що в перші хвилини після тестувального навантаження концентрація МДА в

крові вірогідно зростає на 37,20 % відносно стану спокою, а наступного ранку після навантаження – вірогідно зростає на 56,96 % відносно стану спокою. Пролонговане зростання концентрації МДА в крові може бути наслідком виснаження антиоксидантної системи, що може незадовільно відбиватись на перебігу процесів відновлення і потребує корекції

5. На тлі усього різноманіття засобів відновлення ми зупинились на засобах фармакологічної корекції з огляду на їх переваги, а саме: доступності (можливість використання будь-де), зручності (не потрібно використовувати спеціальне обладнання та особливі умови), можливості точного дозування, та вибіркової дії на певні ланки в залежності від мети та індивідуальних особливостей спортсмена. Виходячи з попередніх результатів дослідження, при пошуку засобів відновлення ми орієнтувались на такі основні властивості: покращення утилізації лактату і антиоксидантна дія.. Цим вимогам відповідав засіб вітчизняного виробництва - препарат «Алактон» (ЗАТ «Фаркос»), який за даними виробників повинен володіти саме цими властивостями. Даний засіб не містить речовин, заборонених до використання у спорті.

6. Курсове використання «Алактону» протягом «ударного» мікроциклу на спеціально-підготовчому етапі підготовчого періоду в організмі кваліфікованих борців було виявлено ряд позитивних змін, які слід враховувати під час планування відновлювальних заходів. Дані педагогічного тестування наведені у таблиці.

Показники ефективності препарату «Алактон»

Досліджуваний ефект	Препарат «Алактон»
↑ КСВ	+
↑ Кількість повторень у тесті КСВ	+
↓ КВ	+
↑ Кількість повторень у тесті КВ	+

↑ Результат виконання човникового бігу	+
↑ Швидкість утилізації лактату	-
↓ Lac max	+
↓ Концентрація сечовини	+
Стабільність вмісту гемоглобіну	+
Антиоксидантна дія	++

Примітка. + ефект присутній; ++ ефект більш виражений ;
- ефект відсутній

7. Позитивні ефекти досліджуваного засобу: покращення показників спеціальної працездатності, прискорення процесів відновлення організму після інтенсивних фізичних навантажень, позитивний вплив на утилізацію лактату, покращення роботи антиоксидантної системи, підвищення стійкості показників червоної крові дають підстави рекомендувати засіб до застосування у практиці спортивної підготовки борців, а також спортсменами інших видах спорту, в яких основним джерелом енергоутворення є анаеробний гліколіз.

8. Рекомендації щодо застосування препарату «Алактон»

Склад та інструкція до застосування та препарату «Алактон»

Назва засобу	Компоненти	Спосіб застосування	Тривалість курсу
Препарат «Алактон»	Хелатна сполука кокарбоксілази та магнія гліцин ату, бетаїн	2 таблетки під язик через 15 хвилин після закінчення тренувального заняття. Добова доза –1,0 г.	7-14 днів

9. «Алактон» доцільно використовувати на різних етапах річного циклу підготовки для запобігання виникнення перетренованості при інтенсифікації тренувального процесу, так і під час змагань, що може забезпечити покращення результату у випадках повторних виступів через короткі

проміжки часу.

10. Отримані в ході досліджень дані доцільно використовувати в учбовому процесі при підготовці спеціалістів у сфері фізичного виховання та спорту для розширення уявлень про особливості виникнення стомлення та можливі шляхи корекції процесів відновлення у кваліфікованих борців.

Список використаних літературних джерел

1. Барабой В. А. Окислительно-антиоксидантный гомеостаз в норме и патологии. Ч. 1 / В. А. Барабой, Д. А. Сутковой. – К.: черныбыльинтеринформ, 1997. – 204 с.
2. Биохимия мышечной деятельности / [Волков Н. И., Нессен Э. Н., Осипенко А. А., Корсун С. Н.]. – К.: Олимп. лит., 2000. – 504 с.
3. Бирюков А. А. Средства восстановления работоспособности спортсмена / А. А. Бирюков, К. А. Кафаров. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – 152 с.
4. Блеер А. Н. Как повысить соревновательную надежность высококвалифицированных борцов / А. Н. Блеер, Л. А. Игуменова // Теория и практика физической культуры. – 1999. – № 2. – С. 53-55.
5. Бойко В. Ф. Влияние изменений правил соревнований в вольной борьбе на количество, специфику и результативность применяемых атакующих действий / В. Ф. Бойко, З. Ю. Чочарай, М. А. Шахов // Теория и практика физической культуры. – 1989. – № 8. – С. 20-23.
6. Бойко В. Ф. Физическая подготовка борцов / В. Ф. Бойко, Г. В. Данько. – К.: Олимп. лит., 2004. – 222 с.
7. Борисова О. О. Питание спортсменов: зарубежный опыт и практические рекомендации: учеб.-метод. пособие для студентов физкультурных вузов, спортсменов, тренеров, спортивных врачей / О. О. Борисова. – М.: Советский спорт, 2007. – 132 с.

8. Бубнова Т. В. Основные вопросы восстановления работоспособности спортсменов: метод. реком. / Т. В. Бубнова. – Пенза, 2008. – 28 с.
9. Вдовенко Н. В. Вплив курсової дози препарату «АТФ-ЛОНГ» на деякі показники прооксидантно-антиоксидантної рівноваги крові спортсменів при фізичних навантаженнях / Н. В. Вдовенко // Вісн. проблем біології і медицини. – 2004. – Вип. 3. – С. 115-119.
10. Вдовенко Н. В. Вплив препарату "АТФ-ЛОНГ" на накопичення ТБК-активних продуктів у модельній системі "Жовтковий ліпопротеїн-Fe²⁺" in vitro / Н. В. Вдовенко, І. В. Калінін // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 2004. – Вип. 75. – С. 37-40.
11. Верхошанский Ю. В. Основы специальной силовой подготовки в спорте. – 3-е изд. / Ю. В. Верхошанский. – М.: Сов. спорт, 2013. – 216 с.
12. Вільна боротьба: чоловіки, жінки. Навчальна програма для дитячо-юнацьких спортивних шкіл, спеціалізованих дитячо-юнацьких шкіл олімпійського резерву, шкіл вищої спортивної майстерності та спеціалізованих навчальних закладів спортивного профілю. – Київ: АСБУ, 2011. – 95 с.
13. Гольберг Н. Д. Питание юных спортсменов / Н. Д. Гольберг, Р. Р. Дондуковская. – М.: Советский спорт, 2007. – 240 с.
14. Гунина Л. М. Биохимический и гематологический контроль и его значение при разработке схем фармакологической поддержки тренировочной и соревновательной деятельности спортсменов / Л. М. Гунина, С. А. Олейник // Наука в олимп. спорте. – 2009. – № 1, Спецвып. – С. 177-193.
15. Гунина Л. М. Обоснованность использования композиций на основе янтарной кислоты в спорте высших достижений / Л. М. Гунина // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2012. – № 5. – С. 50-54.
16. Денисова Л. В. Измерения и методы математической статистики в физическом воспитании и спорте : Учебное пособие для вузов. / Л. В.

- Денисова, И. В. Хмельницкая, Л. А. Харченко. – Киев : Олимпийская литература, 2013. – 127 с.
18. Деримедведь Л. В. БАДы на основе янтарной кислоты. Фармакологический анализ / Л. В. Деримедведь, В. А. Тимченко // Провизор. – 2002. – № 13. – С. 10-13.
17. Допинг и эргогенные средства в спорте / [Булатова М. М., Волков Н. И., Горчакова Н. А. и др.]; под ред. В. Н. Платонова. – К.: Олимпийская литература, 2003. – 576 с.
18. Земцова І. І. Практикум з біохімії спорту: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / І. І. Земцова, С. А. Олійник. – Київ: Олімп. літ., 2010. – 183 с.
19. Земцова І. І. Спортивна фізіологія: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / І. І. Земцова. – К.: Олімп. літ., 2020. – 207 с.
20. Індивідуалізація та стандартизація раціонів харчування спортсменів різної спеціалізації / [Осипенко Г. А., Вдовенко Н. В., В. Воронцова, В. Дурманенко] // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту: зб. наук. пр. – 2012. – № 23. – С. 49-52.
21. Коваль І. В. Біохімічний контроль у практиці підготовки спортсменів високої кваліфікації: метод. посібник / І. В. Коваль, Н. В. Вдовенко, В. В. Сазонов. – К., 2008. – 50 с.
22. Коробейніков Г. В. Діагностика психоемоційних станів у спортсменів / Г. В. Коробейніков, О. К. Дуднік // Спортивна медицина. – 2006. – С. 33-36..
23. Кулиненков О. С. Подготовка спортсмена. Фармакология, физиотерапия, диета / О. С. Кулиненков. – М.: Советский спорт, 2009. – 432 с.
24. Мак-Дугалл Дж. Д. Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса / Дж. Д. Мак-Дугалл, Г. Э. Уенгера, Г. Дж. Гринн – К.: Олимпийская литература, 1998. – 432 с.
25. Мусаханов З. А. Влияние тиоловых соединений на содержание глутатиона в крови дзюдоистов высокой квалификации / З. А. Мусаханов, И. И. Земцова, Л. Г. Станкевич, В. И. Долгополова // Педагогика, психология и

медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2012. – № 12. – 89-94.

26. Мусаханов З. А. Підвищення спеціальної працездатності у дзюдоїстів високої кваліфікації шляхом використання сірковмісних комплексів амінокислот / З. А. Мусаханов, І. І. Земцова // Теорія і методика фізичного виховання і спорту. – 2014. – № 3. – С. 55-60.

27. Осипенко Г. А. Основи біохімії м'язової діяльності / Г. А. Осипенко. – К.: «Олімпійська література», 2019. – 200 с.

28. Платонов В. Н. Периодизация спортивной тренировки: Общая теория и ее практическое применение / В. Н. Платонов. – К.: Олимп. лит., 2013. – 624 с.

29. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и её практические приложения: учебник [для тренеров]: в 2 кн. / В. Н. Платонов – К.: Олимпийская литература, 2015. – Т. 1. – 680 с.

30. Приймаков А. А. Модельные характеристики структуры физической подготовленности борцов высокой квалификации / А. А. Приймаков // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2013. – № 6. – С. 36–42.

31. Сазонов В. В. Характеристика чинників стомлення кваліфікованих спортсменів-єдиноборців / В. В. Сазонов // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. – 2014. – № 29 (1). – С. 68-74.

32. Фармакология спорта / под общей ред. С. А. Олейника, Л. М. Гуниной, Р. Д. Сейфуллы. – К., Олимпийская литература. – 2010. – 640 с.

33. Acute citrulline-malate supplementation improves maximal strength and anaerobic power in female, masters athletes tennis players / J. M. Glenn, M. Gray, A. Jensen [et al.] // Eur J Sport Sci. – 2016. – Vol. 28. – P. 1-9.

34. Acute physiological changes in elite free-style wrestlers during a one-day tournament / M. E. Kafkas, C. Taşkiran, A. Şahin Kafkas [et al.] // J Sports Med Phys Fitness. – 2016. – Vol. 56(10). – P. 1113-1119.

35. Aedma M. Dietary sodium citrate supplementation does not improve upper-body anaerobic performance in trained wrestlers in simulated competition-day conditions / M. Aedma, S. Timpmann, V. Ööpik // *Eur J Appl Physiol.* – 2015. – Vol. 115 (2). – P. 387-396.
36. Aedma M. Effect of caffeine on upper-body anaerobic performance in wrestlers in simulated competition-day conditions / M. Aedma, S. Timpmann, V. Ööpik // *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* – 2013. – Vol. 23 (6). – P. 601-609.
37. Danaher, T. Gerber, R. M. Wellard, C. G. Stathis // *Eur J Appl Physiol.* – 2014. – Vol. 114 (8). – P. 1715-1724.
38. Demirkan E. Comparison of physical and physiological profiles in elite and amateur young wrestlers / E. Demirkan, M. Koz, M. Kutlu, M. Favre // *J Strength Cond Res.* – 2015. – Vol. 29 (7). – P. 1876-1883.
39. Differences in strength, flexibility and stability in freestyle and Greco-Roman wrestlers / S. Basar, I. Duzgun, N. A. Guzel [et al.] // *J Back Musculoskelet Rehabil.* – 2014. – Vol. 27(3). – P. 321-330.
40. Dunkin J. E. The Effect of a carbohydrate mouth rinse on upper-body muscular strength and endurance / J. E. Dunkin, S. M. Phillips // *J Strength Cond Res.* – 2017. – Vol. 31(7). – P. 1948-1953.
41. Effect of various kinds of beverages on stress oxidative, F_{2-iso} isoprostane, serum lipid and blood glucose of elite taekwondo players / Z. Maghsoudi, A. Shiranian, G. Askai, R. Ghaisvand // *Iran J Nurs Midwifery Res.* – 2016. – Vol. 21(5). – P. 470-474.
42. Effects of creatine supplementation associated with resistance training on oxidative stress in different tissues of rats / G. P. Stefani, R. B. Nunes, A. Z. Dornelles [et al.] // *J Int Soc Sports Nutr.* – 2014. – Vol. 11. – P. 11.
43. Ghorbani S. The effect of different recovery methods on blood lactate removal in wrestlers / S. Ghorbani, H. Mohebbi, S. Safarimosavi, M. Ghasemikaram // *J Sports Med Phys Fitness.* – 2015. – Vol. 55 (4). – P. 273-279.

44. Hematological, oxidative stress, and immune status profiling in elite combat sport athletes / V. Dopsaj, J. Martinovic, M. Dopsaj [et al.] // *J Strength Cond Res.* – 2013. – Vol. 27 (12). – P. 3506-3514.
45. Hubner-Wozniak I. Anaerobic capacity of upper and lower limbs muscles in combat sports contestants / I. Hubner-Wozniak, A. Kosmol, D. Blachnio // *Journal of Combat Sports and Martial*, 2011 – Vol. 2. – P. 91-94.
46. Increased blood lactate level deteriorates running economy in world class endurance athletes / J. Hoff, O. Storen, A. Finstad [et al.] // *J Strength Cond Res.* – 2016. – Vol. 30(5). – P. 1373-1378.
47. International society of sports nutrition position stand: protein and exercise / R. Jäger, C. M. Kerksick, B. I. Campbell [et al.] // *J Int Soc Sports Nutr.* – 2017. – Vol. 20. – P. 14-20.
48. Investigation of exercise intensity during a freestyle wrestling match / K. Chino, Y. Saito, S. Matsumoto [et al.] // *J Sports Med Phys Fitness.* – 2015. – Vol. 55 (4). – P. 290-296.
49. Khodae M. Rapid weight loss in sports with weight classes / M. Khodae, L. Olewinski, B. Shadgan, R. R. Kinningham // *Curr Sports Med Rep.* – 2015. – Vol. 14 (6). – P. 435-441.
50. Korobeynikov G. Diagnostics of psychophysiological states and motivation in elite athletes / G. Korobeynikov, L. Korobeynikova, K. Mazmanian, W. Jagiello // *Bratislava Medical Journal.* – 2011. – № 112 (11). – P. 637–644.
51. Lactate profile during Greco-Roman wrestling match / H. Karninčić, Z. Tocilj, O. Uljević, M. Erceg // *Journal of Sports Science and Medicine*, 2009. – Vol.8. – P. 17-19.
52. Nikooie R. Physiological determinants of wrestling success in elite Iranian senior and junior Greco-Roman wrestlers / R. Nikooie, M. Cheraghi, F. Mohamadipour // *J Sports Med Phys Fitness.* – 2017. – Vol. 57(3). – P. 219-226.
53. Physical and physiological attributes of wrestlers: an update / H. Chaabene, Y. Negra, R. Bouguezzi [et al.] // *Strength Cond Res.* – 2017. – Vol. 31 (5). – P. 1411-1442.

54. Physical fitness differences between freestyle and Greco-Roman junior wrestlers / E. Demirkan, M. Kutlu, M. Koz [et al.] // *Journal of Human Kinetics*. – 2014. – Vol. 41. – P. 245-256
55. Physiological and performance adaptations of elite Greco-Roman wrestlers during a one-day tournament / I. Barbas, I. G. Fatouros, I. I. Douroudos [et al.] // *Eur. J. Appl. Physiol.* – 2011. – V. 111, No 7. – P. 1421–1436.
56. Sahlin K. Muscle energetics during explosive activities and potential effects of nutrition and training / K. Sahlin // *Sports Med.* – 2014. – Vol. 44. – P. 167-73.
57. Sazonov V. V. Peculiar aspects of qualified wrestlers' special workability and supreme nervous system functioning at special training stage of preparatory period / V. V. Sazonov / *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*. – 2017. – Vol. 1. – P. 46–50.
58. Scoletta S. Energetic myocardial metabolism and oxidative stress: let's make them our friends in the fight against heart failure / S. Scoletta, B. Biagioli // *Biomedical Pharmacotherapy*. – 2010. – Vol. 64. – P. 203-207.
59. Short-term creatine supplementation has no impact on upper-body anaerobic power in trained wrestlers / M. Aedma, S. Timpmann, E. Lätt, V. Ööpik // *J Int Soc Sports Nutr.* – 2015. – Vol. 9. – P. 12-45.
60. Slattery K. The role of oxidative, inflammatory and neuroendocrinological systems during exercise stress in athletes: implications of antioxidant supplementation on physiological adaptation during intensified physical training / K. Slattery, D. Bentley, A. J. Coutts // *Sports Med.* – 2015. – Vol. 45 (4). – P. 4
61. SOD2 gene polymorphism and response of oxidative stress parameters in young wrestlers to a three-month training / E. Jówko, D. Gierczuk, I. Cieśliński, J. Kotowska // *Free Radic Res.* – 2017. – Vol. 51(5). – P. 506-516.
62. Sport and oxidative stress in oncological patients / K. Knop, R. Schwan, M. Bongartz [et al.] // *Int J Sports Med.* – 2011. – Vol. 32 (12). – P. 960–964.

63. The effect of acute pre-workout supplementation on power and strength performance / N. Martinez, B. Campbell, M. Franek [et al.] // J Int Soc Sports Nutr. – 2016. – Vol. 16. – P. 13-29.
64. The effects of non-functional overreaching and overtraining on autonomic nervous system function in highly trained athletes / T. Kajaia, L. Maskhulia, K. Chelidze [et al.] // Georgian Med News. – 2017. – Vol. 264. – P. 97-103.
65. The ergogenic effect of beta-alanine combined with sodium bicarbonate on high-intensity swimming performance / Vde S. Painelli, H. Roschel, Fd. Jesus [et al.] // Appl Physiol Nutr Metab. – 2013. – Vol. 38 (5). – P. 525-532.
66. Voet D. Biochemistry / D. Voet, J. G. Voet. – [4th ed.]. – US, NJ, Hoboken: John Wiley & Sons Inc., 2011. – 1515 p.
67. Wiecek M. Effect of maximal-intensity exercise on systemic nitro-oxidative stress in men and women / M. Wiecek, M. Maciejczyk, J. Szymura, Z. Szygula // Redox Rep. – 2016. – Vol. 14. – P. 1-7.
68. Yavuz H. U. Pre-exercise arginine supplementation increases time to exhaustion in elite male wrestlers / H. U. Yavuz, H. Turnagol, A. H. Demirel // Biol Sport. – 2014. – Vol.31. – P. 187-191.

Електронні ресурси

69. www.informed-sport.com

70. www.wada-ama.org

71. www.sportsdietitians.org.uk

72. www.scandpg.org/sports-nutrition

