

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ
УКРАЇНИ

КАФЕДРА МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра

за спеціальністю 091 Біологія

освітньою програмою Спортивна дієтологія

на тему: **«ВПЛИВ АНТИОКСИДАНТІВ НА ШВИДКЕ ВІДНОВЛЕННЯ
ПІСЛЯ ТРЕНУВАНЬ НА ПРИКЛАДІ СПОРТСМЕНІВ -
ВАЖКОАТЛЕТІВ»**

здобувача вищої освіти

другого (магістерського) рівня

Гринь Катерини Володимирівна

Науковий керівник: Олійник Тетяна

Миколаївна, к. мед. н, доцент

Рецензент: Благій Олександра Леонідівна

к. пед. н., професор кафедри здоров'я,

фітнесу і рекреації

Рекомендовано до захисту на засіданні
кафедри (протокол №3 від 18.11.2021р.)

Завідувач кафедри: Пастухова Вікторія

Анатоліївна _____

Київ - 2021

ЗМІСТ

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО РІШЕННЯ ЗАДАЧ ВІДНОВЛЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ СПОРТСМЕНІВ.	7
1.1. Фізіологічні основи втоми та фізіологічні особливості відновних процесів.	7
1.2. Загальна характеристика засобів відновлення та підвищення працездатності під час тренування важкоатлетів.	20
1.3. Сучасні тенденції та переваги біологічно активних домішок та фармакологічних засобів..	25
Висновок до розділу 1	33
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	34
РОЗДІЛ 3. ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ АНТИОКСИДАНТІВ,ЇХ ОСОБЛИВОСТІ ТА ЗНАЧЕННЯ.	37
3.1. Поняття про антиоксиданти їх види та характеристика.	37
3.2. Особливості, значення та вплив антиоксидантів на організм спортсменів.	44
Висновки до розділу 3	46
РОЗДІЛ 4 РОЛЬ АНТИОКСИДАНТІВ У СПОРТИВНОМУ ХАРЧУВАНІ.	48

4.1. Ваємозв'язок між показниками антиоксидантного статусу і відновлення після тренувань спортсменів-важкоатлетів.	48
4.2. Фармакокорекція системи відновлення функціонального стану організму спортсменів-важкоатлетів шляхом введення до раціону антиоксидантів	52
Висновки до розділу 4	57
ВИСНОВКИ	58
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	60

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АТФ – аденозинтрифосфат або аденозинтрифосфорна кислота

КФ - креатинфосфат

ЦНС - центральна нервова система

САС - симпато-адреналової системи

МСК - максимального споживання кисню

БАД – біологічн-активні добавки

ПОЛ - перекисне окислення ліпідів

ПАР - прооксидантно-антиоксидантної рівноваги

ДД - дієтична добавка

ЦКТ - цикл трикарбонових кислот

НАДН - нікотинамідаденіндинуклеотид

МДА - малонового диальдегида

ДНК - дезоксирибонуклеїнова кислота

ЕДТА - етилендіамінтетраоцтова кислота

ПГЕ - перекисний гемоліз

ВСТУП

Актуальність теми. Важка атлетика — силовий вид спорту в сучасних Олімпійських іграх, в якому спортсмен намагається підняти якомога важчу штангу. Однак досі немає єдиної думки щодо пропорцій, в яких виконувати спеціальні та допоміжні фізичні навантаження на різних етапах тривалого фізичного розвитку спортсменів, як узгоджувати в процесі тренування силові та швидкісні вправи, харчування та вміст поживних речовин, сила та відновлення після тренувань тощо [1]. Таким чином, актуальним є проведення досліджень різних показників і систем, а також впливу різних факторів на спортивні результати висококваліфікованих важкоатлетів.

Сучасними вченими розроблено теоретичні характеристики управління тренувальними та змагальними навантаженнями високопродуктивних спортсменів. Визначено організацію тренувального процесу в силових видах спорту. Розроблені системи харчування які використовуються в різні періоди тренувань та в період підготовки до змагань [3]. Однак ще не встановлено, як саме поживні речовини, антиоксиданти та вітаміни в комплексі впливають на швидке відновлення після важких тренувань.

Таким чином досить актуальними є проблеми перетренованості в силових видах спорту на етапі максимальної реалізації індивідуальних здібностей у сучасних умовах. Тому в даній роботі зроблена спроба дослідити відновлення фізичної працездатності після важких тренувань та перевтомленості за допомогою антиоксидантів у спортсменів – висококваліфікованих важкоатлетів. Таким чином, актуальність дослідження продиктована недостатнім вивченням ролі антиоксидантів у спортивному харчуванні для швидкого одужання спортсменів – важкоатлетів, з точки зору практичної побудови ефективнішої системи спортивного харчування під час тренувального процесу висококваліфікованих спортсменів.

Мета дослідження: вивчити вплив антиоксидантів на швидке відновлення показників, що характеризують рівень силових і швидкісно-силових якостей важкоатлетів, та обґрунтувати баланс антиоксидантів у розвитку спортивного харчування та вживанні біологічно-активних добавок.

Завдання дослідження:

1. розглянути проблематику втомлюваності та відновлення спортсменів – важкоатлетів на різних етапах підготовки .

2. . визначити фактичний вплив антиоксидантів на систему відновлення спортсменів – важкоатлетів .

3. узагальнити проаналізовані дані та використати у кваліфікаційній роботі.

Об'єкт дослідження: вплив антиоксидантів на організм спортсмена після тренувань.

Предмет дослідження: харчові продукти та БАДи, що містять антиоксиданти та їх вплив на відновлювальні процеси.

Методи дослідження: контент-аналіз, метод системного аналізу, метод порівняльного аналізу, вивчення актуальних наукових досліджень з теми кваліфікаційної магістерської роботи.

Практична значущість полягає у визначенні необхідної кількості антиоксидантів і відповідно від фізичних навантажень та втоми застосовувати в раціоні харчування додаткові продукти та БАДи.

Структура роботи. Магістерська викладена на 65 сторінках машинопису. Робота складається з переліку умовних скорочень, вступу, чотирьох розділів та 61 використаних джерел. Робота містить 1 таблицю.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО РІШЕННЯ ЗАДАЧ ВІДНОВЛЕННЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ СПОРТСМЕНІВ.

1.1. Фізіологічні основи втоми та фізіологічні особливості відновних процесів.

Таким чином втому слід розглядати як складний процес, що впливає на всі рівні організму (молекулярний, субклітинний, клітинний, органний, тканинний, системний) і проявляється як сукупність змін, пов'язаних зі зміною гомеостазу, регуляторного, вегетативного та виконавчого, розвитком втоми, тимчасове зниження працездатності [2].

Втома - це особливий вид функціонального стану людини, що виникає тимчасово під впливом тривалої та інтенсивної роботи як відомо призводить до зниження її працездатності. Втома проявляється зниженням м'язової сили, погіршення координації рухів, збільшення витрат енергії на виконання тієї ж роботи, уповільнення рухових реакцій та переробки інформації тощо. Перевтома — це сукупність стійких функціональних розладів організму людини, що виникають внаслідок неодноразових рецидивів надмірної втоми, які не усуваються в стані спокою і є несприятливими для здоров'я людини [8].

Необхідно розрізняти втому і втомленість. Втома – це об'єктивний процес, який виникає в результаті напруженої або тривалої діяльності. Втома є суб'єктивним сприйняттям і відображенням цього процесу, який застерігає організм від надмірного виснаження [9].

Гостра і хронічна форми втоми можуть бути викликані різними причинами, які можна звести до п'яти основних груп - фізіологічних, психологічних, медичних, матеріально-технічних і спортивно-виховних.

Фізіологічні причини втоми: порушення функції ЦНС та передачі нервових імпульсів до м'язів, недостатнє постачання мозку, низька потужність, ємність та ефективність систем енергопостачання, порушення периферичного кровообігу та ін. [2,11].

Психологічні причини втоми: невпевненість у собі, зниження працездатності та спортивних результатів, неухважність, поганий мікроклімат у колективі, низька мотивація тощо [8].

Медичні причини перевтоми: перевтома, перетренованість, хронічні травми, наявність хронічних інфекційних захворювань, зниження імунітету тощо.

Матеріально-технічні причини втоми: недостатня якість одягу та взуття, незадовільний стан спортивної бази, погані погодно-кліматичні умови, неправильне харчування, відсутність засобів відновлення [4] тощо.

Спортивно-виховні причини стомлення: нераціональні засоби і методи тренування, недоліки в плануванні вправ і дозвілля, погане врахування віку, статі та індивідуальних особливостей спортсменів тощо.

Втома спортсмена супроводжується збільшенням кількості помилок, поганою координацією рухів, труднощами в освоєнні нових навичок, підвищенням енергії, особливо вуглеводів, витрат на одиницю виконаної роботи тощо [5]. Оскільки однією з основних тенденцій у спорті є підвищення інтенсивності тренувань та необхідність покращення результатів змагань, проблема відновлення працездатності спортсмена після фізичних навантажень є надзвичайно актуальною проблемою на сьогодні.

Відновлення – це процес, який відбувається у відповідь на втому і спрямований на відновлення порушеного гомеостазу та працездатності [2].

Відновлення після тренування означає більше, ніж просто повернення функцій організму до початкового рівня. Якби після тренування стан організму повернувся на вихідний рівень, можливість його покращення шляхом цілеспрямованого тренування зникла б. Розвиток тренування базується на тому, що реакції, які виникають після тренувальних навантажень, не усуваються повністю, а зберігаються і закріплюються. Виконання м'язової роботи пов'язане з витратою потенціалу функцій організму і розвитком втоми, відновленням його працездатності, його розвитком і подальшою стабілізацією на робочому рівні або близькому [6]. Наявність цих етапів визначає коливання працездатності спортсмена.

Розрізняють фази зниження працездатності, відновлення, надмірного відновлення (суперкомпенсації) і стабілізації. У фазі відновлення відбувається нормалізація функцій – відновлення гомеостазу, поповнення енергетичних ресурсів, надмірне відновлення – суперкомпенсація енергетичних ресурсів, стабілізація – перебудова клітинних структур і ферментних систем [12]. Зміни у функціональних системах організму, що відбуваються під час відновлення, є основою покращення фізичного стану.

При аналізі після робочого періоду виділяють дві фази:

- 1) фаза порушення соматичних і вегетативних функцій (ранній відновний період), в основі якої лежить відновлення гомеостазу;
- 2) конструктивна фаза (відкладений період відновлення), процесом якого є формування функціональних і структурних змін в органах і тканинах внаслідок накопичення стресових реакцій [2,14].

Важливо визначити поняття поточного відновлення - підтримання стану рівноваги і значень гомеостазу, які змінюються під час м'язової діяльності. В основі цих процесів лежать метаболічні перетворення, спрямовані на підтримку необхідної концентрації АТФ в працюючих м'язах. Необхідно

також визначити поняття латентної (компенсованої) втоми, що характеризується неекономічністю роботи, значними змінами структури рухів, але ще не супроводжується зниженням працездатності за рахунок використання компенсаторних механізмів і явним (декомпенсованим) втома [14].

Діагностика втоми надзвичайно важлива для раціонального планування навантажень у різних структурних утвореннях тренувального процесу. Хоча діагностика явної втоми майже не становить труднощів, оцінити приховану втому набагато важче. Перші ознаки прихованої втоми, пов'язані зі зниженням працездатності, погіршенням внутрішньом'язової та міжм'язової координації, з'являються на початку другого півріччя [16]. Основним показником виникнення прихованої втоми є витрата енергії на одиницю механічної роботи. Дослідження В. Д. Моногарова показали [7], що при монотонній м'язовій діяльності циклічного характеру високої та субмаксимальної інтенсивності суб'єктивні та об'єктивні ознаки стомлення проявляються в період, що дорівнює 45-55% загальної тривалості виконання вправи до вимушеної відмови.

Тренування з компенсованою втомою надзвичайно ефективні у створенні специфічних умов, придатних для змагань. У сучасній системі спортивного тренування втома відіграє позитивну роль, оскільки її розвиток і компенсація є необхідною умовою підвищення функціональних можливостей організму та стресового синдрому, який має використовуватись в різних видах спорту – для стимуляції адаптаційних змін в організмі спортсмена [10].

Надкомпенсація - це реакція на навантаження, що призводить до досить глибокого виснаження функціональних резервів організму спортсмена. Чим вищий рівень кваліфікації і підготовки спортсмена, тим більше фаза надкомпенсації залежить від глибини втоми, виснаження функціональних структур організму спортсмена [2,9]. Надкомпенсація є гетерохронною.

Наприклад, після вправ на витривалість відновлюються фосфогени в м'язах, цукор крові, а потім запаси глікогену в м'язах і печінці.

Існують різні способи контролю процесу надкомпенсації. Змінюючи напрямок навантаження, можна вибірково перекомпенсувати можливості різних структур в організмі спортсмена. Створення специфічних умов, що сприяють виснаженню функціональних ресурсів організму (тренування при гіпоксії, форсована м'язова стимуляція тощо), може викликати більш виражену фазу над компенсації [17]. Напружені аеробні вправи, що супроводжуються дієтою, у разі наступної дієти з високим вмістом вуглеводів можуть призвести до помітної перекомпенсації запасів глікогену в м'язах і продуктивності під час аеробної роботи.

Існує багато різних класифікацій втоми. Спостерігається розумова, сенсорна, емоційна, фізична втома. Крім того, фізіологічні та біохімічні характеристики різних стадій втоми були проаналізовані в роботах багатьох вчених. Зокрема, на першому етапі показники серцево-судинної та дихальної систем змінюються від норми. Під час другого етапу втоми біоелектрична активність кори головного мозку ще більше знижується, а робота серцево-судинної та дихальної систем стає ще більш інтенсивною. Третя стадія втоми характеризується зниженням біоелектричної активності кори головного мозку (до 22%, порівняно з двома попередніми стадіями втоми) та погіршення стану серцево-судинної та дихальної систем [14,18].

Тому в залежності від локалізації втоми виділяють три основні групи систем, які забезпечують виконання будь-якої вправи:

1. регуляторні системи - центральна нервова система, вегетативна нервова система і гормонально-гуморальна система;
2. системи вегетативного забезпечення фізичної роботи - системи дихання, кровообігу та кровообігу;

3. система реалізації рухової дії [14,15].

Фізична праця характеризується:

- тип скорочення м'язів (ізометричний, ізотонічний, ауксотонічний);
- об'єм задіяної м'язової маси (локальна, регіональна, глобальна робота м'язів);
- енергозабезпечений режим м'язової роботи (аеробний, анаеробний та змішаний режими).

Відновлення – біологічне «врівноваження» організму, його окремих функцій та компонентів (органів, клітин) після напруженої м'язової та інтелектуальної роботи; це важливий фактор для підвищення продуктивності спортсменів. Щоб його відновити і уникнути втоми, необхідно використовувати спеціальні методи та засоби, що активізують відновні процеси в організмі [12,17]. Серед виховних засобів відновлення важливо правильно поєднувати фізичні вправи і відпочинок на різних етапах багаторічної підготовки спортсменів, вибудовувати кожне індивідуальне тренування, використовувати спеціальні фізичні вправи для прискорення одужання.

Засоби психологічного відновлення також дуже різноманітні - це розслаблення сну, розслаблення м'язів, спеціальні дихальні вправи, в першу чергу спрямовані на поліпшення настрою, самопочуття, усунення негативних емоцій [23]. Особливе місце серед засобів оздоровлення займають медичні та біологічні.

Раціональне харчування, фармакологічні препарати та вітаміни, спортивні напої, водолікування, баровле, масаж та інші засоби [15] активно використовуються як складові підготовки спортсменів у різних країнах світу.

Щодня на ринку з'являються нові ліки, напої, спеціальні страви, прилади, які мають запобігти перевтомі та підвищити працездатність. Проте все частіше вчені наголошують на необхідності комплексного використання освітніх, психологічних та медико-біологічних засобів відновлення працездатності [19].

Варто зазначити, що у різних країнах світу склалися власні традиції щодо використання тих чи інших засобів реставрації. Одні вчені приділяють велику увагу плануванню тренувань, пасивним засобам відновлення (сон, повноцінне харчування), інші вважають, що водне лікування або масаж особливо ефективні [15]. У деяких роботах відзначається необхідність застосування фармакологічних препаратів для прискорення одужання. Незважаючи на різноманітність стратегій, одностайно пропагується індивідуальний підхід до спортсмена з використанням простих природних методів, які в поєднанні з науково обґрунтованими програмами тренувань підвищують спортивні результати і не завдають шкоди здоров'ю.

Розуміння причин стомлення та фізіологічних механізмів відновлення, контроль відповідних процесів, раціональне використання сучасних методів і засобів відновлення є важливими для оцінки впливу фізичних навантажень на організм, ефективності тренувальних програм, виявлення перетренованості, визначення оптимальний час відпочинку після тренування, тому вони необхідні. покращити підготовку спортсмена та досягти високих результатів [29].

У процесі втоми м'язів, що виконали роботу, запаси енергетичних субстратів (АТФ, КФ, глікоген) зменшуються і накопичуються продукти розпаду (молочна кислота, кетонові тіла). Крім того, порушується регуляція процесів, пов'язаних з енергозабезпеченням скорочення м'язів, з'являються зміни в роботі систем легеневого дихання і кровообігу [26]. Відомо, що запаси АТФ у м'язах невисокі і їх ледве вистачає на секунду інтенсивної

м'язової роботи. Запасів креатинфосфату (КФ), які використовуються для ресинтезу АТФ з максимальною інтенсивністю, вистачає лише на 6-8 секунд. Знижена швидкість відновлення АТФ може бути причиною втоми. У скелетних м'язах людини після максимально можливої короткочасної роботи концентрація КФ падає майже до нуля, а концентрація АТФ – приблизно на 30-40%. У стані втоми в нервових клітинах зменшується кількість АТФ, що порушує синтез ацетилхоліну на рівні синапсів, що спричиняє порушення функції ЦНС у формуванні рухових імпульсів та їх передачі до м'язів «робітників»; уповільнює швидкість обробки сигналів від пропріо та хеморецепторів; в рухових центрах розвивається захисне гальмування, пов'язане з утворенням γ -аміномасляної кислоти [20,21,31]. При перевтомі в процесі виконання фізичних навантажень пригнічується робота ендокринних залоз, що є причиною зниження синтезу гормонів і зниження активності ряду ферментів. В першу чергу це впливає на міофібрилярну АТФазу, яка контролює перетворення хімічної енергії в механічну роботу. Коли швидкість розщеплення АТФ в міофібрилах зменшується, потужність виконуваної роботи автоматично зменшується. Втома викликає зниження активності аеробних окислювальних ферментів, порушення взаємозв'язку між реакціями окислення та ресинтезом АТФ. Поліпшується гліколіз для підтримки необхідного рівня АТФ, що призводить до закислення внутрішнього середовища організму і викликає порушення гомеостазу [26,27]. Посилений катаболізм білкових сполук супроводжується підвищенням вмісту сечовини в крові. Під час тривалої фізичної активності в м'язових клітинах спортсмена накопичується молочна кислота, яка потім дифундує в кров і викликає зміни кислотно-лужного балансу. Зниження рН внутрішнього середовища впливає на функціонування ряду ферментів, що діють у слаболужному середовищі (рН = 7,35-7,40), зокрема фосфофруктокінази, АТФази. У спортсменів значення рН після важких навантажень тривалістю 40-60 с може бути 6,9 і менше [20,21].

Під час тренувань і змагань спортсмени виконують вправи, що відрізняються інтенсивністю та тривалістю, циклічністю тощо. При цьому можливий прояв різних ознак втоми.

Наукові дослідження показали, що активність симпато-адреналової системи (САС) має важливе значення у визначенні функціонального стану спортсменів. Ця система виконує важливу гомеостатичну та адаптивно-трофічну роль в організмі і є інтегральним нейрогормональним індикатором, що характеризує стрес і емоційну реакцію спортсменів у відповідь на стрес під час тренувань і змагань [18,27]. Її можна використовувати для оцінки поточного стану, емоційного напруження, в передстартовий період і на змаганнях, розвитку втоми або процесів адаптації.

Фізичні вправи є основною структурною одиницею навчального процесу. Їх раціональне планування на основі набутих наукових знань про механізми розвитку та компенсації втоми, відновлення після виконання різноманітних тренувальних навантажень багато в чому визначає ефективність усього процесу підготовки. Праці І.П. Павлова сформулювали ряд моделей процесу відновлення [18,21].

1. В організмі поряд із процесами розкладання та виснаження відбуваються процеси відновлення, які можна спостерігати не лише після, а й під час процесу виконання роботи.

2. Співвідношення процесів виснаження та відновлення визначається інтенсивністю праці; під час інтенсивних фізичних навантажень процес відновлення не може повністю компенсувати витрату ресурсів, тому повне відновлення настає пізніше, під час відпочинку.

3. Відновлення витрачених ресурсів відбувається не на початковому рівні, а з певним перевищенням (феномен надкомпенсації).

Дослідження І.П.Павлова продовжив його учень Ю.В. Фольборт, який зробив висновок, що повторні вправи можуть викликати розвиток двох протилежних станів [21,24]. Якщо кожне наступне навантаження припадає на фазу відновлення, в якій організм досяг стадії надкомпенсації, покращується фізичний стан, підвищуються функціональні можливості організму; якщо працездатність ще не повернулася до вихідного стану, нове навантаження викликає зворотний процес - хронічне виснаження. Відновлювальному періоду відповідає поступове зникнення явищ втоми, повернення функціонального стану організму і його працездатності на робочий рівень або вище[18]. Тривалість цього періоду залежить від характеру і ступеня стомлення, стану організму, особливостей нервової системи, умов навколишнього середовища.

Залежно від сукупності цих факторів одужання може настати протягом певного періоду часу – від кількох хвилин до кількох годин чи днів. Залежно від загальної спрямованості біохімічних процесів в організмі та часу одужання розрізняють два етапи відновного процесу – швидкобіжний (швидкий) і тривалий (пролонгований). Швидке відновлення настає протягом перших 0,5-1,5 годин відпочинку після роботи, під час яких накопичуються продукти анаеробного розпаду, які накопичуються під час фізичних навантажень. Тривале відновлення охоплює багатогодинний відпочинок після роботи [31,32]. Полягає в посиленні процесів пластичного обміну та відновленні іонного та ендокринного балансу організму, порушеного під час тренування. Під час тривалого відновного періоду, як правило, оновлюються енергетичні запаси організму, покращується синтез зруйнованих під час функціонування структурних і ферментативних білків. Для раціонального чергування навантажень необхідно враховувати швидкість відновних процесів в організмі спортсменів після окремих вправ, або їх комплексів, курсів, мікроциклів [30].

Відомо, що процес відновлення після будь-якого навантаження відбувається по-різному, але особливо активно – майже відразу після навантаження. Відновлення функцій після спеціалізованого навантаження характеризується рядом суттєвих характеристик, що визначають послідовний зв'язок з попередньою та наступною роботою, ступінь готовності до перезавантаження [36]. Ці функції включають:

- 1) гетерохронність процесу відновлення;
- 2) фаза відновлення працездатності м'язів (за різної спрямованості навантажень, амплітуди і тривалості в першій третині періоду припадає близько 60%, у другій - 30%, а в третій - 10% реакцій відновлення);
- 3) одночасне відновлення різних автономних функцій;
- 4) вікова залежність, кваліфікація спортсмена тощо.

Особливістю процесу відновлення після тренувань і змагань є одночасне повернення різних показників на вихідний рівень після отриманого тренувального навантаження. Встановлено, що після виконання тренувальних вправ тривалістю 30с з інтенсивністю 90% від максимальної відновлення зазвичай настає протягом 90-120с. Деякі показники автономних функцій повертаються до вихідного рівня через 30-60 секунд, іншим може знадобитися до 3-4 хвилин або більше для відновлення [38].

Час відновлення від максимального споживання кисню (МСК) залежить від рівня підготовки та обсягу попередньої роботи. За даними зовнішнього дихання, сили м'язів, морфологічних показників крові та інших показників встановлено, що високі спортивні результати досягаються при повторному використанні важких навантажень у періоди підвищеної працездатності. Зауважте, що повернення організму до початкового рівня слід контролювати на предмет функцій або параметрів, які нормалізуються не пізніше [36,38].

Такий підхід виправдовує використання важких тренувальних навантажень не частіше одного разу на 5-7 днів.

Раніше вчені вважали, що глікоген, що споживається під час тренування, синтезується з молочної кислоти протягом 1-2 годин після тренування. Кисень, що споживається протягом цього періоду відновлення, визначає другий тип (повільний або лактатний) кисневого боргу. Однак було встановлено, що відновлення м'язового глікогену може зайняти до 2-3 днів.

У період відновлення з працюючих м'язів, крові та тканинних рідин виводиться молочна кислота [29,30]. Якщо після такого навантаження виконувати легку роботу («активний відпочинок»), то виведення молочної кислоти відбувається набагато швидше. Найбільш інтенсивні відновні процеси відбуваються відразу після роботи. Тому відновлювальні засоби та процедури доцільно застосовувати в той час, коли швидкість природного відновлення сповільнюється.

На думку деяких дослідників, на відновний процес позитивно впливають вправи середньої інтенсивності з ритмічним чергуванням напруги і розслаблення м'язів: повільний біг по м'якому ґрунту, короткі запливи в теплій воді, ігрові вправи малої потужності. Чутливість до тих чи інших засобів відновлення та його швидкість залежать від індивідуальних особливостей організму спортсмена. Деякі спортсмени, навіть у гарному тренувальному стані, відновлюються відносно повільно [16,17]. Для спорту важливо визначити та вивчити показники, що супроводжують втому, та вказати на це.

Під час стомлення часто спостерігається збільшення кількості травм, що обумовлено порушенням координації рухів; нездатність тренуватися та набувати корисних нових навичок, порушення раніше набутих навичок; збільшення енергії, переважно вуглеводнів, витрат на одиницю виконаної

роботи тощо. Спостереження за процесом стомлення та відновлення, які є невід'ємною частиною спортивної діяльності, необхідно для оцінки впливу фізичних навантажень на організм і виявлення перетренованості [16,17,25] визначення оптимального часу відпочинку після фізичних навантажень, ефективності засобів підвищення працездатності, тощо.

При сильній перевтомі організму можуть розвинутися стани, схожі на невроз, які характеризуються підвищеною нервовою збудливістю, схильністю до конфліктів з оточуючими, загальною слабкістю. Недостатність процесів гальмування і збудження, ослаблення першого супроводжується порушенням функції сну, тривалою сонливістю і більш поверхневим сном. Також неврози можуть проявлятися як повна слабкість, швидка стомлюваність, відсутність інтересу до тренувань, апатія, відмова від певного типу рухового режиму, сонливість у другій половині дня (астенічний стан) [28,30]. Водночас падають спортивні результати. Астенічний стан найчастіше відзначають при нервово-психічних синдромах. З неврологічних синдромів переважають явища загальної вегетативної дистонії, розладів функцій окремих органів (частоти серцевих скорочень і шлунково-кишкового тракту).

У спортсменів лише іноді спостерігаються симптоми нав'язливості або фобії, але вони особливо серйозні. Фобії свідчать про порушення в роботі кори головного мозку. При сильній втомі часто спостерігаються порушення апетиту, розлад травлення, болі в животі (спазми кишечника). При хронічній втомі часто порушується функція жовчовивідних шляхів, обмін жирів і ліпідів, може виявлятися збільшення печінки або її набряк або хворобливий печінковий синдром [28].

У лікувально-спортивній практиці почали приділяти увагу вивченню природних захисних сил організму спортсменів при гострій і хронічній перевтомі. При гострій втомі відзначається пригнічення імунної системи. Можна припустити, що зниження клітинної захисної реакції організму при

гострому перевантаженні та перетренованості пов'язане з порушенням тону вегетативної нервової системи і, як наслідок, порушенням нейрогуморальної регуляції організму [28], зміни впливають на обмін речовин фагоцитів.

Для ранньої діагностики перетренованості використовується моніторинг функціональної активності імунної системи. Для цього визначають кількість і функціональну активність Т- і В-лімфоцитів: Т-лімфоцити забезпечують процеси клітинного імунітету та регулюють функцію В-лімфоцитів; В-лімфоцити відповідають за процеси гуморального імунітету, їх функціональна активність визначається кількістю імуноглобулінів у сироватці крові [18,21].

1.2. Загальна характеристика засобів відновлення та підвищення працездатності під час тренування важкоатлетів.

Практичне використання різноманітних засобів відновлення в системі підготовки спортсменів є важливим резервом подальшого підвищення ефективності тренувальних занять, досягнення високого рівня підготовки. На сьогоднішній день спортивною наукою і передовими практиками накопичено багато матеріалу щодо використання засобів відновлення. Найчастіше використовується поділ відновлювальних засобів на такі основні групи: навчальні, медико-біологічні, психологічні. Найефективнішими вважаються навчальні засоби [29]. Основними сферами застосування є:

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

- оптимальна організація та програмування навчання на макро-, мезо- та мікроциклах;

- правильне поєднання у навчальному процесі загальноосвітніх і спеціальних навчальних засобів;
- раціональне поєднання тренувальних і змагальних навантажень з необхідними циклами відновлення після інтенсивних тренувань і змагань;
- раціональне поєднання в тренувальному процесі різних мікроциклів: втягування, розвитку, удару, відновлення з вмілим використанням денних і тренувальних мікроциклів;
- систематичне використання тренувань у гірських умовах з метою підвищення спортивних результатів та прискорення відновних процесів;
- оптимальне планування тренування мікроциклів із забезпеченням необхідної варіативності тренувальних навантажень, періодів пасивного та активного відпочинку [23,29], використання ефективних засобів і методів відновлення;
- обов'язкове використання після напружених змагань або змагального періоду спеціальних відновлювальних циклів з широким набором засобів відновлення, активний відпочинок з переходом на інші види вправ та використання сприятливих факторів навколишнього середовища;
- навчальний, лікувальний та систематичний самоконтроль функціонального стану, переносимості тренувальних і змагальних навантажень, а також, за потреби, корекція тренувального процесу спортсменів з урахуванням цих даних;
- важливим виховним засобом стимулювання відновного процесу є правильна побудова окремого тренувального заняття [17].

І хоча навчальні засоби відновлення є основними серед усіх існуючих засобів, одного їх використання часто недостатньо для повного одужання.

Тому їх доповнюють нетренувальні засоби відновлення (медико-біологічні та психологічні).

Розглянемо психологічні засоби. Психологічна підготовка — це вплив на спортсмена з боку тренера, психолога, інших спеціалістів (так звана гетерорегуляція) або самостійна дія (саморегуляція) [33]. Серед найбільш ефективних засобів психічної регуляції можна виділити наступні:

- психолого-виховна, заснована на впливі мовлення: переконання, навіювання, деактуалізація, формування «внутрішніх опор», раціоналізація, сублімація, десенсибілізація;

- комплексні методи розслаблення та мобілізації у вигляді аутогенної, психом'язової, психорегуляторної, психофізичної, ідеомоторної та психічної підготовки;

- матеріальні засоби впливу: використання ритмічної музики, світломузики, відео, фільмів із прихованими субтитрами, що мають заспокійливий або мобілізуючий характер;

- засоби психофізіологічного впливу: масаж, тонічні рухи, довільна регуляція частоти дихання, вплив холоду, рухові та мімічні вправи групи «гімнастика почуттів» [16,33].

Що стосується медико-біологічних засобів оздоровлення, то їх арсенал постійно розширюється, що пов'язано зі стрімким розвитком медицини. У спортивній підготовці широко використовуються такі медико-біологічні відновлювальні засоби: водолікування та фізіотерапія, харчування, фармакологічні засоби [25].

Медико-біологічні відновлюючі засоби поділяються на такі групи залежно від обсягу впливу:

- глобальний вплив: сухоповітряна і парова лазня, загальний ручний і матеріальний масаж, аеронізація, ванни діють на найважливіші функціональні системи організму [15];

- загальнозміцнюючу дію: ультрафіолетове опромінення, електролікування, місцевий масаж надають загальнозміцнюючу дію на організм; ванни з хвої, хлориду натрію, відновлювальні масажі мають переважно заспокійливу дію; вібраційна ванна, контрастний душ, попередній масаж мають стимулюючу дію;

- вибіркоче направлення: теплі або гарячі ванни (евкаліпт, хвойні дерева, море, кисень, вуглекислий газ), опромінення ультрафіолетовими променями, теплий душ, масаж (тонізуючого тертя), аеронізація впливає на певні органи та системи або агрегати [15,17].

Серед фізіотерапевтичних засобів оздоровлення широко використовуються наступні [29,37]:

- кисневі коктейлі

- вітамінно-поживні напої з розчиненим киснем;

- гіпербарична оксигенація - дихання киснем або кисневими сумішами під тиском вище атмосферного (для гіпербаричної оксигенації використовують спеціальні барокамери);

- теплові процедури (солюкс, аплікації з парафіну, грязі та озокериту, місцеві ванни та інші процедури) широко застосовуються для зняття локальної м'язової втоми, особливо у випадках значного перевтоми;

- електросон шляхом впливу електричного струму на коркові процеси має заспокійливу дію, нормалізує регуляцію вегетативних функцій;

рекомендується використовувати при порушеннях сну, що виникають при значному виснаженні спортсменів;

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

Одним з не менш важливих способів відновлення працездатності спортсменів є організація збалансованого харчування [13,23]. Раціональне використання харчування багато в чому визначає досягнення бажаного тренувального ефекту, що сприяє нарощуванню м'язової маси, підвищенню енергетичного потенціалу організму, прискоренню термінового відновлення тощо.

В основі раціональної організації спортивного харчування лежать кілька принципів:

1. Забезпечити спортсменів необхідною кількістю енергії, що відповідає її витратам у спортивному процесі.

2. Дотримання принципів збалансованого харчування на основі окремих видів спорту та інтенсивності фізичних навантажень.

3. Вибір адекватних форм харчування (продукти, поживні речовини та їх комбінації) та кількість прийомів їжі (3-6) у періоди інтенсивних тренувань, підготовки до змагань та самих змагань [46].

4. Використання факторів харчування для швидкого схуднення шляхом приведення спортсмена до певної вагової категорії.

5. Використання принципів індивідуалізації харчування відповідно до антропометричних, фізіологічних та метаболічних особливостей спортсмена, стану його травного тракту, його смаків і звичок.

Проте сьогодні одним із найважливіших напрямків серед медико-біологічних засобів одужання є використання фармакологічних засобів та дієтичних добавок. За допомогою фармакологічних засобів можна впливати на певні ланки метаболізму з метою підвищення ефективності відновних процесів, з одного боку, а з іншого – безконтрольне застосування цих препаратів може не тільки погіршити відновні процеси, і знизити працездатність, але й завдають значної шкоди здоров'ю [22,37,44]. Тому вивчення ефективності фармакологічних засобів у спорті є дуже важливим і необхідним.

1.3. Сучасні тенденції та переваги біологічно активних домішок та фармакологічних засобів.

Арсенал засобів і методів відновлення дуже різноманітний, але одним з найважливіших напрямків сучасної комплексної системи відновлення є цілеспрямована регуляція метаболізму лікарських засобів і спеціалізованих харчових продуктів.

Спортивна фармакологія входить до так званої «фармакології здорової людини». Основними завданнями спортивної фармакології є: лікування захворювань і перевтоми у спортсменів, прискорення відновного процесу, попередження перевтоми та захворювань [37], підвищення імунітету, підвищення спортивних результатів, корекція тимчасової та зональної адаптації.

Під дією фармакологічних засобів швидше поповнюються пластичні та енергетичні ресурси організму, активізуються ферменти та змінюється ферментно-субстратне співвідношення різних метаболічних реакцій, досягається баланс нервових процесів, прискорюється виведення продуктів катаболізму [44].

На відміну від допінгу, який штучно стимулює працездатність організму шляхом «виснаження» його «заборонених» резервів і зняття захисного гальмування [22], фармакологічні засоби відновлення спрямовані, навпаки, на поповнення виснажених резервів без стресу і за допомогою сильного стимулювання (сильної гальмівної) дії.

Фармакологічні коригуючі засоби набувають популярності завдяки своїм перевагам, а саме: доступності, зручності (не потрібно використовувати спеціальне обладнання та особливих умов), можливість точного дозування та вибіркової дії на певні ланки залежно від мети та індивідуальних особливостей спортсмена [40].

Оскільки у важкій атлетиці правила змагань передбачають повторні виступи протягом змагального дня, це призводить до підвищеного інтересу фахівців із різних країн до пошуку засобів, які могли б прискорити процес відновлення під час змагань.

Оскільки основним фактором, що обмежує ефективність відновних процесів у важкій атлетиці є лактоацидоз, доцільно вивчати препарати та БАД, які прискорюють використання лактату та мають антиоксидантні властивості, оскільки вони діють шляхом активації ПОЛ і порушення прооксидантно-антиоксидантної рівноваги (ПАР) є первинною ланкою багатьох гомеостатичних порушень в організмі [39,52].

Сьогодні в практиці спортивних тренувань найчастіше для цього використовують натрію бікарбонат (або гідрокарбонат). Однак гідрокарбонат натрію має багато недоліків, які значно обмежують його використання.

По-перше, він лише нейтралізує молочну кислоту, але не сприяє її виведенню.

По-друге, він демонструє ряд досить серйозних побічних ефектів . Тривале введення в організм може призвести до алкалозу (іноді некомпенсованого), який супроводжується втратою апетиту, нудотою, блювотою, а у важких випадках — судомми. Застосування гідрокарбонату натрію само по собі не дуже практичне: наприклад, якщо зробити рекомендований розрахунок 0,3 г на 1 кг маси тіла, разова доза для людини вагою 80 кг складе 24 г [32].

Засоби, що застосовуються для боротьби з лактоацидозом у практиці клінічної медицини, зокрема в інтенсивній терапії, - карбікарб і дихлорацетат - неприйнятні для практики спортивних тренувань через виключно внутрішньовенний шлях введення та численні вторинні ефекти.

Відомо, що одним із способів корекції метаболічних змін внаслідок інтенсивних фізичних навантажень є використання речовин, що беруть участь в енергетичному обміні. Найважливішу біологічну активність мають дикарбонові кислоти - проміжні продукти циклу трикарбонових кислот (цикл Кребса), а саме бурштинова, яблучна, щавлева, оцтова, -кетоглутарова. Одним із таких метаболітів з ергогенним ефектом є бурштинова кислота, яка окислюється з утворенням великої кількості енергії, яка накопичується у вигляді АТФ [54].

Компенсаторна роль сукцинату для процесів енергозабезпечення шляху окислення сукцинатоксидази також активно обговорюється в науковій літературі. Однією з найцікавіших властивостей бурштинової кислоти є також її здатність покращувати утилізацію лактату. Але введення в організм екзогенної бурштинової кислоти не завжди є достатньо ефективним для підтримки процесу енергопостачання через її низьку проникність через біологічні мембрани. Біодоступність сукцинату можна підвищити шляхом зв'язування з метаболітами [35,51], які сприяють кращому проникненню в

клітину, наприклад, із ізолімоновою, лимонною, яблучною, глутаміною, аспарагіною кислотами.

У дослідженні впливу дієтичної добавки (ДД), що містить бурштинову кислоту, було виявлено, що вона має мембрано захисну та антиоксидантну дію на організм спортсменів, які тренуються переважно для розвитку витривалості [54]. Хоча було показано вплив досліджуваного ДД на рН крові (значення рН в дослідній групі зменшилося), вплив безпосередньо на концентрацію лактату в крові не вивчався. Крім того, у дослідженні не брали участь представники видів спорту, в яких основним механізмом енергозабезпечення є анаеробний гліколіз.

Слід зазначити, що перспективним напрямком сьогодні є дослідження впливу на фізичну та розумову працездатність комплексних препаратів, до складу яких входять коензими вітаміну В. Позитивні результати дали дослідження в різних галузях медицини (педіатрія, кардіологія та неврологія). Не є винятком і спортивна медицина. Так, на базі НДІ Національного університету фізичного виховання і спорту України встановлено, що застосування таких препаратів супроводжується позитивним впливом на стан структурно-функціональних мембран еритроцитів в умовах підвищеного окисного стресу, що викликається інтенсивними фізичними навантаженнями, а також нормалізує антиоксидантний баланс у клітині та покращує реологічні властивості крові у спортсменів [26,27,34]. Ці дослідження слід доповнити визначенням концентрації лактату в крові як одного з основних факторів, що обмежують фізичну працездатність. Також бажано провести додаткові психофізіологічні дослідження, оскільки препарат містить речовини, які мають здатність покращувати роботу центральної нервової системи та нервово-м'язову передачу.

Цікавим є дослідження щодо ефективності амінокислотних комплексів, рентабельності набору спеціальних тестових навантажень. На максимальну

гліколітичну здатність впливав комплекс амінокислота - креатин-попередник (метіонін, аргінін і гліцин). Комплекс амінокислот - попередників глутатіону дозволив підвищити антиоксидантну здатність крові та підвищити стійкість до перекису еритроцитів. Попередники креатину не мали істотного впливу на роботу антиоксидантної системи [31]. Було б корисно доповнити ці дослідження визначенням коефіцієнта спеціальної витривалості та вивчити взаємозв'язок між окремими показниками обміну речовин і особливою працездатністю.

Є відомості з робіт ряду авторів щодо вивчення впливу препаратів, що містять β -аланін, і харчові домішки. Стверджують, що додаткове споживання β -аланіну з їжею призводить до збільшення концентрації карнозину в м'язах, що має буферний ефект. Тому при високоінтенсивних навантаженнях, коли відбувається зниження рН крові, підвищена буферна здатність (за рахунок карнозину) сприяє нормалізації кислотності [13,19,46], що має покращити працездатність та спортивні результати.

Так, якщо в одних роботах досліджуваний спосіб не має ймовірного впливу на концентрацію лактату, то в інших - доведений вплив засобу на рН крові, але при відсутності впливу на рівень лактату. У деяких дослідженнях концентрацію лактату взагалі не визначали. Таким чином, проблема вивчення ефективності фармакологічних та дієтичних відновлювальних засобів, які в основному покращують використання лактату та мають антиоксидантні властивості, у важкій атлетиці повністю не вирішена і потребує подальшого вивчення.

Відповідно, при виборі фармакологічних засобів для стимуляції відновних процесів кваліфікованих важкоатлетів ми орієнтувалися на такі фармакологічні властивості [37,40]: здатність покращувати утилізацію лактату та наявність антиоксидантної дії.

Як стверджують виробники, наведені в інструкції із застосування ДД, цей продукт завдяки своєму впливу на енергетичний обмін оптимізує споживання кисню та глюкози тканинами головного мозку, печінки, міокарда, скелетних м'язів, сприяє виведенню м'язової тканини і використання ними молочної кислоти в печінці, тим самим прискорюючи відновлення після фізичного навантаження [45]. Однак для подальшого вивчення механізму дії та виявлення очікуваних фармакологічних ефектів необхідно відштовхуватися від складу досліджуваної домішки.

Бурштиновий (сукцинат) кислота є п'ятою і субстратом шостої реакції ЦТК і яблучна кислота (малат) - сьомий продукт і субстрат восьмий реакції, в результаті якої утворюється оксалоацетат. В процесі окислення 1 молекули глюкози в аеробних умовах, утворюють 38 молекул АТФ (adenosintrifevate), з яких 24 молекул в реакціях ЦТК. Утворення оксалоацетату є так званою анаплеротичною реакцією кислотного циклу трикарбонних, тобто, щоб сказати, що підтримує достатній рівень його метаболітів. Крім того, цикл Кребса регулюється з допомогою механізму негативною , коли надлишкові продукти реакції (НАДН, АТФ) придушуються (принцип Гульдберга) [26,48,60]. Таким чином, додаткове введення бурштинових кислот і яблучної активізує ЦТК. Отже, виконуючи каталітичну функцію по відношенню до циклу Кребса, бурштинова кислота зменшує концентрацію лактату, пірувату і цитрату. Тому не слід забувати і про значення аеробного механізму енергозабезпечення у ліквідації лактатної частини кисневого боргу у ранньому періоді відновлення. Таким чином в умовах пригнічення активності ферментів анаеробного гліколізу, викликаного гіперлактацидемією, набуває великого значення феномен «монополізації дихального ланцюга». Тому дане явище полягає у швидкому окисненні бурштинової кислоти сукцинатдегідрогеназою, так біологічне значення якого полягає у швидкому ресинтезі АТФ [48]. Тому бурштинова кислота гальмує перекисне окиснення

ліпідів та ще активізує антиоксидантну систему. Також зокрема під її впливом відбувається збільшення концентрації відновленої форми глутатіону, ще активація антиоксидантної системи супероксиддисмутази і церулоплазміну. Оскільки слід відзначити значну роль малату в малат-аспартатній човниковій системі.

Також потрібно зауважити, що метаболічний шлях глюконеогенезу може використовуватись для біосинтезу глюкози не тільки із пірувату та лактату, а також з проміжних продуктів ЦТК, які в ході ЦТК перетворюються до оксалоацетату, а отже можуть бути субстратами для глюконеогенезу [26,60].

Хелати - складні сполуки, в яких ліганд прикріплений до атома центрального металу з двома або більше зв'язками. У аптеці, хелатування використовується для підвищення стійкості сполук [43]. За словами виробників, ці препарати покращують цикл енергетичних субстратів та підтримуючи активність ферментів, пов'язаних з циклами реконструкції. Таким чином, ДД показує адаптогенні та деформаційні захисні властивості, сприяє активації анаболічних процесів у м'язах, прискорює процеси відновлення після навчальних курсів, покращує серцево-судинні механізми регулювання, зменшує втомлювальні прояви, тим самим зменшуючи рівень молочної кислоти у м'язах.

Охарактеризуємо літературні дослідження, спираючись на дані літератури з механізмів дії окремих компонентів. Хелатна сполука кокарбоксілази з гліцином магнію являє собою вуглеводне та енергетичний ферментний кофактор, підвищує швидкість реакції трансцетолази, а також активність комплексу пірогенази. Збільшення активності дегідрогенази сполуки призводить до зменшення ступеня накопичення лактату та збільшення транссепер у окислюванні глюкози фосфатного циклу, що зберігає шляхи, що "обмежують" використання енергії. Крім того,

амінокислотний компонент препарату здатний зміцнювати використання лактату, підкислюючи його через цикл піровиноградної кислоти. Це призводить до покращення процесів виробництва аеробних процесів в м'язах і значно знижує негативні ефекти при накопиченні молочної кислоти і, отже, значно зменшує рН внутрішнього середовища.

Гліцин магнію бере участь у синтезі креатину [51]. Бетаїн, що впливає на синтез метіоніну, також бере участь у формуванні креатину. Бетаїн - речовина природного походження, яке покращує детоксикацію та функцію відновлення печінки; розкриває гепатопротекторний ефект, що сприяє детоксикації різних ксенобіотиків; Він має ліпотропні властивості, сприяє нормальній роботі центральної нервової системи. Слід також зазначити, що гліцин необхідний для утворення глутатіону, що є дуже важливою ланкою антиоксидантного захисту. Крім того, гліцин є гальма нейротрансмітером, що виявляє нейропротекторну дію.

Тому ДД також призводить до збільшення інтересу, як препарат, який може бути використаний для покращення процесів відновлення в організмі спортсменів-важкоатлетів [53]. Це також підкреслюється дослідженнями, які відбулися для інших видів спорту. Таким чином, з загальним використанням ДД спостерігається збільшення спеціалізованої ефективності у спортсменів, що займаються важкою атлетикою. Крім того, представники різних видів спорту покращили антиоксидантський статус, який довів, що зменшується концентрація МДА.

В результаті, на підставі знань з механізмів дії таких ДД [52], а також передбачаючи їх фармакологічні ефекти (гіполактацидемічний та антиоксиданти), доцільно здійснити дослідження щодо використання даних для виправлення процесів відновлення в організмі важкоатлетів.

Висновок до розділу 1.

Аналіз цих бібліографічних джерел показує, що однозначно описати тренувальну та змагальну діяльність важкоатлетів дуже важко, оскільки інтенсивність м'язової діяльності, обсяг зусиль, їх тривалість постійно обумовлені ситуаціями, що змінюються під час виконання.. Однак більшість дослідників вважають, що результат атлетичних виступів, тісно пов'язаний з рівнем розвитку спеціальної працездатності, що забезпечується, головним чином, гліколітичний механізм анаеробного постачання енергії. Концентрація молочної кислоти в крові кваліфікованої висоти ваги після виступу значної ваги може досягти індивідуального максимуму. Тому накопичення лактату в крові та м'язах спортсмена та додаткові зміни в метаболічному гомеостазі та функціонування тіла є основним чинником, що обмежує ефективність процесів відновлення та зменшується спеціальна продуктивність і призводить до погіршення спортивних показників. Оскільки спортсмен-важкоатлет може провести кілька виступів у конкурсному дні, питання про швидке відновлення після попереднього виступу є актуальною. Сьогодні найбільш популярними є фармакологічні засоби та харчові домішки [53]. Дослідження їх використання організовані в різних країнах. Проте дані цих досліджень – уривчасті, дають уявлення лише про окремі зміни у декількох ланках функціональної системи важкоатлетів. Таким чином, проблема вивчення ефективності фармакологічного та харчового продукту у важкій атлетиці остаточно вирішена і вимагає комплементарного дослідження.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Розв'язання задачі виконувалось наступними методами дослідження:

1. Теоретичний аналіз та узагальнення інформації з науково-методичної літератури.
2. Метод порівняння.
3. Метод контент-аналізу.
4. Метод системного аналізу.

Аналіз науково-методичної літератури здійснювався протягом усього періоду з названої тематики дослідження з метою порівняння думок авторів праці яких використовувалися при підготовці магістерської роботи та дозволив визначити стратегію дослідження, сформулювати завдання, визначити шляхи їх вирішення. Проаналізовано джерела, що висвітлюють вплив антиоксидантів на фізичний стан спортсменів – важкоатлетів.

У процесі аналізу та узагальнення науково-методичної літератури за предметом дослідження було розглянуто такі питання:

- характеристика втоми та відновлення спортсменів – важкоатлетів;
- характеристика антиоксидантів та їх вплив на відновлення працездатності важкоатлетів;
- системний аналіз дії різних видів антиоксидантів та орієнтири розвитку сучасного спортивного харчування спортсменів - важкоатлетів.

Порівняння – це процес формування подібності чи відмінності предметів і явищ дійсності, а також знаходження спільного, притаманного двом чи більше об'єктам .

Метод порівняння буде ефективним за наступних умов:

- порівнюватимуться лише такі явища, що мають схожу об'єктивність;
- порівняння слід проводити за найважливішими та значущими характеристиками (з точки зору конкретного завдання).

Різні предмети чи явища можна порівнювати прямо чи опосередковано шляхом їх порівняння з будь-яким іншим (стандартним) об'єктом. У першому випадку зазвичай ви отримуєте більш - менш якісні результати. Порівняння об'єктів з еталоном дозволяє отримати кількісні характеристики. Такі порівняння називають вимірами.

Для порівняння, інформацію про об'єкт отримують двома способами:

- безпосередній результат порівняння (первинна інформація);
- результат обробки первинної інформації (вторинної або похідної інформації).

Контент-аналіз науково-методичної літератури. Був використаний у дослідженні з метою якісного вивчення та аналізу документів, матеріалів. Використання цього методу передбачає об'єктивність отриманих результатів та полягає в кількісній обробці, тобто визначенні якостей та ознак тексту документа з подальшою інтерпретацією отриманих даних.

Цей метод був використаний за основними напрямками: 1) кількісний (висвітлював частоту окремих тем, слів, цитат, що містяться в тексті роботи); 2) якісний – був пов'язаний із фіксуванням нетривіальних висловлювань з розумінням цінності змісту повідомлення. Вивчалася кількість публікацій і посилань в різних документах, а також у мережі Internet (сайти національних та міжнародних спортивних і наукових організацій).

Даний метод використовувався в роботі з метою використання, отриманої інформації у процесі вивчення друкованих і електронних інформаційних джерел, педагогічного спостереження, аналізу змагальної діяльності спортсменів. Мета опису (словесного, графічного, схематичного) – виділення управління харчовою поведінкою спортсменів у східних єдиноборствах як складного і багатокomпонентного об'єкта пізнавальної діяльності. Після досягнення загального осмислення терміна «харчова поведінка», проводилися деталізація й було виявлено особливості прояву її

властивостей і сторін у спортивній діяльності. Ці кроки дозволили нам створити інформаційну основу для проведення майбутніх досліджень.

Аналіз - метод пізнання, що дозволяє суб'єкту вивчати "компоненти (природні елементи об'єкта або його властивості і відносини). Синтез, навпаки, поглинає зв'язок окремих частин або характеристик об'єкта в єдине ціле. Аналіз пов'язаний синтезом, вони становлять собою єдність протилежностей.

Аналіз і синтез - це:

- прямі або емпіричні (використовуються для виділення окремих частин об'єкта, виявлення його властивостей, найпростіших вимірювань тощо);

- зворотний, або елементарно-теоретичний (заснований на деяких теоретичних міркуваннях щодо причинно-наслідкового зв'язку різних явищ або дії будь-якої моделі, це розрізняє та поєднує явища, які здаються суттєвими, а другорядні ігноруються);

- структурно-генетичний (вимагає виділення в складному явищі таких елементів, які мають вирішальний вплив на всі інші сторони об'єкта).

РОЗДІЛ 3

ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ АНТИОКСИДАНТІВ, ЇХ ОСОБЛИВОСТІ ТА ЗНАЧЕННЯ.

3.1. Поняття про антиоксиданти їх види та характеристика.

Навколишнє середовище містить велику кількість різних вільних радикалів, які потрапляють у організм людини, викликаючи пошкодження білків, нуклеїнових кислот та біологічних мембранних ліпідів. Вони також мають, залежно від ситуації, мутагенної ситуації, канцерогенної або цитостатики на організмі людини, що призводить до розвитку різних патологічних станів (канцерогенез, атеросклероз, хронічне запалення, нервові дегенеративні захворювання тощо) [50]. Тому, щоб систематизувати негативні наслідки ВР на організм людини, останнім часом антиоксиданти (бета-каротин, вітаміни С та Е, селен тощо) широко використовуються в практичній медицині.

Основним методом захисту біологічних систем людини і харчових продуктів від окиснення є використання специфічних харчових добавок, або лікарських засобів, які гальмують цей процес. Антиоксиданти сповільнюють швидкість окиснення за багатьма механізмами: виступаючи в ролі вільнорадикальної пастки (перехоплення радикалів $R\cdot$, $RO\cdot$, $ROO\cdot$, NO тощо), шляхом утворення хелатних комплексів з прооксидантними металами, гасінням синглетного кисню- та фотосенсибілізаторів, пригнічення продукування радикала $NO\cdot$, дезактивацією пероксинітриду, а також інактивацією ліпоксигенази тощо [57].

Антиоксиданти (лат. *antioxydanta*) — поліфункціональні сполуки різної природи, здатні усувати або гальмувати вільнорадикальне окиснення органічних речовин мономолекулярним киснем. До антиоксидантів належать каталаза, пероксидаза, глутатіон-редуктаза, білок —переносник заліза

(трансферин) та інші білки сироватки крові, здатні зв'язувати іони заліза (церулоплазмін, гаптоглобін, гемопексин); низькомолекулярні компоненти (тироксин, флавоноїди, стероїдні гормони, вітаміни А, Е, D, убіхінон, низькомолекулярні SH-сполуки та аскорбінова кислота), численні сполуки фенольної природи (бутилоксіанізол, бутилокситолуол-іонол), нафтоли, органічні сполуки сірки, в першу чергу амінітіоли (бетамеркапроетиламін, бетамеркапротропіламін), 3-оксипіридини (емоксипін, мексидол) тощо [58].

Встановлено, що при скороченні скелетних м'язів виробляються радикали, а швидкість виробництва цих радикалів у м'язах посилюється відповідно до інтенсивності та тривалості тренування. Це, викликане фізичними вправами, збільшення радикального виробництва часто призводить до окислювального пошкодження м'язових та ліпідних білків. Розвивається так званий окислювальний стрес. Крім того, збільшення радикального виробництва, спричиненого фізичними вправами, є фактором, що сприяє втомленню м'язів під час довготривалих тренувань для витривалості [41,45]. Визнання того факту, що продукти радикалів, спричинених фізичними вправами, можуть пошкодити волокна скелетних м'язів і викликати м'язову втому, послужило причиною для спортсменів, які регулярно тренуються вживати антиоксидантні добавки.

Антиоксидант - це молекула, здатна запобігти потоку небезпечних ланцюгових реакцій для тіла, які запускаються вільними радикалами. Антиоксиданти виконують роль природного щита для тіла.

Основними антиоксидантами, що містяться в харчових продуктах, є поліфеноли, каротиноїди, а також вітаміни та мінерали. Вони виявляються в активації вільних радикалів - побічних продуктів обміну речовин. Вони токсичні та нестабільні[57]. Намагаючись досягти балансу, окислювачі або дають надлишковий електрон іншій молекулі або забирають недостаючий.

Тепер ця молекула занадто багата або занадто бідна, яка також прагне досягнути рівноваги і продовжує реакцію. Все це призводить до пошкодження клітинних мембран, зміна структури ДНК, підвищення ризику розвитку злоякісних пухлин та атеросклерозу та підвищення напруги м'язів після тренажерного залу [55].

Антиоксидант - це сполука, яка уповільнює процес окислення. Він захищає органи від руйнівного впливу агресивних вільних радикалів і може бути природного або синтетичного походження [58].

Всі антиоксиданти поділяються на три групи:

1. Речовини, вироблені людським тілом. Завдання цих клітин включають прямий захист тканин окислювача. Але їм не вистачає, щоб мати справу з цим складним завданням.

2. Природні антиоксиданти (продукти харчування). Ці ферменти потрапляють у наше тіло зовнішнього середовища, а також з їжею. Джерелами природних антиоксидантів є більшість овочів та фруктів, лікарських трав та сортів спецій.

3. Синтетичні антиоксиданти. Ця група включає синтетичні добавки та вітамінні препарати.

Залежно від його хімічної природи, антиоксидант може діяти в декількох напрямках [41,45]:

- руйнувати реактивні ланцюги, вступаючи у зв'язок з активними радикалами та виробляють малоактивні продукти;
- зменшити швидкість окиснення;
- стимулювати антиоксидантну систему тканин.

При одночасному впливі на організм антиоксидантів різного характеру їх ефективність збільшується. Але навіть з невеликою кількістю антиоксидантів в крові, окислення суттєво гальмується. Основною функцією антиоксидантів полягає в тому, щоб допомогти організму захищати від агресивної поведінки вільних радикалів [61]. Клітини нашого тіла, природно, виробляють ці молекули. Але їх кількість може збільшуватися внаслідок впливу навколишнього середовища (забруднення навколишнього середовища, паління або УФ-випромінювання). Якщо їх занадто багато синтезовано, і не в цих місцях, де це необхідно, вільні радикали можуть пошкодити клітини. Вони також пошкоджують ДНК та клітинні білки. Це може призвести до розвитку певних захворювань та прискорення процесів старіння, таких як старіння шкіри. Ось чому так важливо, щоб антиоксиданти потрапляли в організм кожен день і допомагали організму зміцнити природний захист.

Розрізняють такі антиоксиданти [58]:

- Бета-каротин, лікопін, зеаксантин, бета-криптоксантин, каротиноїдні групи. Ці сполуки є природними пігментами, відповідальними за колір фруктів та овочів.
- Поліфеноли. Без сумніву, це найбільша група антиоксидантів. Флавоноїди, кумаріни, антоціани, лігнани. У рослинному світі, гамма антиоксидантів надзвичайно широка.
- Вітаміни А, Е та С.

Деякі мінерали та мікроелементи (селен, мідь, цинк, марганець).

Вітамін А - це сильний акцептор пероксидних радикалів, це пов'язано з здатністю активно перехопити пероксидні сполуки [13,46]. Антиоксидантні ефекти цього вітаміну також опосередковані, оскільки ретинол, як відомо, бере участь у синтезі сірковмісних амінокислот у організмі, особливо L-цистеїну. Останній одночасно визначають структурний компонент глутатіону

та через наявність функціональної високої сульфгідрильної групи при здійсненні антиоксидантних ефектів. Характеристика антиоксидантних властивостей ретинолу та її природних поживних попередників, тобто провітаміну А - α -, β - та γ -каротину, з яких синтезується вітамін А в клітинах печінки. Стимулятор біологічного за рахунок кількості та антиоксидантних ефектів ретинолу є іони маргану, а іони кобальту сприяють накопиченню вітаміну А у тканинах [60].

Вітамін А відповідає активній частині процесів, що відновлюють окислення, регулюючи синтез білка, сприяє нормальному обміну речовин, функціях клітинних та субклітинних мембран. Крім того, задіяний у формуванні кісток і зубів та жирових відкладень. А також необхідний для росту нових клітин, процес старіння уповільнює [60].

Вітамін Е (токоферол) захищає вітамін А від окислення як в кишечнику, так і в тканині. Якщо недостатньо вітаміну Е, тоді вітамін А не поглинається у відповідній кількості, і тому ці два вітаміни повинні використовуватись разом. Механізм фармакологічного ефекту вітаміну Е є те, що він запобігає окисленню жирів, жирних кислот та стеролів. Антиоксидантний ефект вітаміну зберігається при високих концентраціях активних форм кисню. Вітамін Е стабілізує клітинні мембрани та внутрішньоклітинне утворення, що є передумовою для захисту основного хроматину та ДНК від деструктивного ефекту вільних радикалів [60].

Вітамін С є сильним антиоксидантом, захищає тіло від бактерій та вірусів, протизапальних та антиалергічних ефектів, зміцнює імунну систему та покращує ефект інших антиоксидантів, таких як селен та вітамін Е. Також вітамін С також стимулює синтез групи гормонів, включаючи антистресових, регулює процеси гематопойтину та нормалізує проникність капілярів, бере участь у синтезі колагенового білка, необхідного для росту клітин, тканин,

кісток та хряща тіла, покращує здатність організму для поглинання кальцію, видаляє токсини, регулює метаболізм [50,51].

Отже, антиоксиданти є важливою групою речовин, які запобігають або зменшують швидкість окислення вільними радикалами. Вітамін А бере участь у реакціях, що відновлюють окислення, для обмінну білків, жирів. Вітамін С підтримує імунну систему, нейтралізуючі окисники, отримані повітрям, запобігає пероксидації холестерину, синергістка токоферолів та каротину. Токоферол захищає від ефекту вільних радикалів від пошкодження мембранної структури [43].

Результати численних досліджень припускають, що антиоксиданти допомагають:

- уповільнення процесів старіння.
- знизити рівень холестерину та знизити ризик розвитку серцево-судинних захворювань.
- запобігти розвитку деяких форм раку.
- захисту здоров'я очей.
- боротися з наслідками забруднення, його впливу на шкіру, волосся та легені [61].

Офіційні рекомендації, які стосуються антиоксидантів нема, за винятком бета-каротину (або провітаміну вітаміну А), а також відповідні вітаміни та мінерали. Однак більшість медичних фахівців рекомендують поповнювати їх резерв з їжею, що надходить у організм.

Антиоксиданти широко представлені в продуктах рослинного походження (овочі, фрукти, крупи, бобові). Продукція тваринного

походження (м'ясо, риба, молочні продукти тощо) [50], як правило, містять невелику кількість мінералів, що стосуються антиоксидантів.

Найбільша кількість антиоксидантів знаходиться в ягодах: у чорниці, журавлині, ожині, малині та сливі. Якщо ми говоримо про овочі, це буряк, артишоки, спаржа, броколі, червона капуста, цибуля та солодкий перець. Також чудові антиоксидантні джерела чай, червоне вино та гіркий шоколад. І не забувайте про бобові культури, особливо чечевиця, соя та в картоплі [57].

Антиоксиданти у великих кількостях знаходяться в: сушених фруктах (чорнослив, родзинки); горіхи (горіх, мигдаль, арахіс, фундук); масла (маслини, лляна, гарбузова); цитрусові фрукти (апельсин, лимон, лайм, грейпфрут); червоні або оранжеві овочі та фрукти (морква, помідори, перець, червона квасоля, диня, абрикос, ананас); ягоди (малина, чорна смородина, чорниця, полуниця,); трави (петрушка, базилік, кинза, шпинат, корінь імбиру; червоне вино; чай; кава; какао [57,58].

Таблиця 3.1

Продукти харчування багаті на бета-каротин мкг / 100 г

Морква	10000
Кульбаба, петрушка	7000-8000
Курага, приготований шпинат, корона салату, батат	4000-5000
Червоний солодкий перець, манго, крес салат,	2000-4000
Диня, абрикос, печінка	1000-2000
Портулак, помідор, масло, персик, круглий гарбуз	500-1000

Антиоксиданти в овочах (Джерело: Інформаційний центр харчових продуктів (Ciqal)

Овочі, найбагатші лікопіном: консервований томатний соус (151 мкг / 100 г), сирий помідор (2573 мкг / 100 г), сирий червоний солодкий перець (308 мкг / 100 г).

Овочі, багаті лютеїном та зеаксантином: приготований шпинат (11,308 мкг / 100 г), консервований зелений горошок (1350 мкг / 100 г), приготована брюсельська капуста (1290 мкг / 100 г), сирий латук (1223 мкг / 100 г), варений брокколи (1080 мкг / 100 г), консервований круглий гарбуз (1014 мкг / 100 г).

Овочі, багаті бета-криптоксантином: приготований червоний солодкий перець (2071 мкг / 100 г), приготований круглий гарбуз (1450 мкг / 100 г), сирий червоний солодкий перець (490 мкг / 100 г), варена морква (202 мкг / 100 г).

3.2. Особливості, значення та вплив антиоксидантів на організм спортсменів.

З виснажливим тренуванням, збільшується кількість вільних радикалів, і антиоксидантні запаси тіла швидко вичерпуються. Щоб поповнити їх, біологічно активні добавки слід використовувати з антиоксидантами, оскільки вміст антиоксидантів у фруктах та овочах недостатньо для забезпечення відновних процесів важкоатлета.

Вільні радикали, переважно кисневі та молекули азоту, впливають на м'язи, зупиняючи ріст м'язової маси та уповільнення відновлення після тренування [42]. Антиоксиданти у важкій атлетиці – це гарантія ефективного тренування, так як вони:

- усувають ефекти окислювального стресу, та збільшують об'єм м'язів;
- збільшують час тренування;

- сприяють більш швидкому відновленню спортивної ефективності та нормальної роботи організму;
- покращують адаптивні навички після фізичної праці;
- покращують силові показники;
- зменшують втому м'язів;
- стимулюють омолоджуючі дії;
- запобігають руйнуванню легенів, появи цирозу та розвитку діабету.

У спорті застосовуються антиоксиданти наступних типів [37,43]:

- донори протонів (вітаміни С і Е, глутатіон, цистеїн, мелатонін) - віддають радикалам свій малорухливий атом водню;
- поліени (ретиноїди і каротиноїди) - приєднують оксиданти за подвійним зв'язком, не володіють яскраво вираженою активністю, тому часто комбінуються з представниками першої групи;
- каталізатори (азотомісткі органічні сполуки, до складу яких, крім азоту, входить також залізо, цинк, мідь, марганець або селен) - імітують ферменти, що відповідають за придушення окислення, і ефективні в малих дозах;
- пастки радикалів (нітрон) - утворюють з радикалами продукти з низькою реакційною здатністю;
- комплексообразувачі (ЕДТА і карнозин) - пов'язують іон-радикали в комплекси.

Зазвичай до складу спортивного харчування додають вітамін С, альфа-ліпоєвої кислоти, мікроелементи, екстракт зеленого чаю, що містить катехіни, і мелатонін, який плюс до антиоксидантним властивостям ще й

регулює циркадні ритми, що дуже важливо для втомлених після пробіжки або спортивного залу спортсменів-важкоатлетів [17,46].

Також часто в складі біодобавок можна знайти коензим Q10, що зменшує гіпоксичне пошкодження тканин і генерує енергію. Якщо одночасно приймати рибофлавін, ніацин, піридоксин, фолієву і пантотенову кислоти, організм почне самостійно виробляти цей кофермент [60].

Прихильники добавок антиоксидантної витривалості вважають, що інтенсивні та регулярні фізичні вправи призводять до збільшення шкоди від активно вироблених радикальних продуктів скелетних м'язів, антиоксидантні добавки необхідні для захисту волокон скелетних м'язів від окисного пошкодження та стресу [26,59]. Ця гіпотеза підтверджується експериментальними даними, які показують, що добавки вітаміну С в достатній мірі зменшують вироблення вільних радикалів кисню під час регулярних вправ.

Висновки до розділу 3.

Аналізуючи наукові літературні джерела встановили, що різні види антиоксидантів по різному впливають на вільні радикали і можуть діяти в декількох напрямках. З огляду на те, що переважна більшість антиоксидантів потрапляють в організм з їжею, розглянули джерела поступлення антиоксидантів за їх вмістом та характеристиками.

Основна функція антиоксидантів полягає в тому, щоб допомогти організму захищатись від агресивної поведінки вільних радикалів. Але їх кількість може збільшуватися внаслідок негативного впливу навколишнього середовища та інших факторів, що може призвести до розвитку різних захворювань. Ось чому так важливо, щоб антиоксиданти потрапляли в організм кожен день і допомагали організму зміцнити природний захист.

Таким чином, проблема вивчення ефективності вмісту антиоксидантів у фармакологічних та харчових продуктах для забезпечення процесів відновлення у важкій атлетиці остаточно не вирішена і потребує додаткових досліджень та аналізів.

РОЗДІЛ 4

РОЛЬ АНТИОКСИДАНТІВ У СПОРТИВНОМУ ХАРЧУВАНІ.

4.1. Ваємозв'язок між показниками антиоксидантного статусу і відновлення після тренувань спортсменів-важкоатлетів.

Однією з актуальних тем сучасного спорту є вивчення стану антиоксидантного захисту організму під час інтенсивної м'язової діяльності та пошук шляхів його корекції. Основою такого дослідження є розуміння сутності процесу перекисного окислення ліпідів (ПОЛ) на всіх рівнях організму.

Мембранні клітинні структури та субклітинні утворення дуже чутливі до впливу на організм різних екстремальних факторів. Це може проявлятися в порушенні структури цих структур, зміні їх проникності та дезінтеграції, що призводить до порушення життєздатності клітин [4,17,25]. До екстремальних факторів відноситься стрес від фізичної активності, який активує процес ПОЛ.

ПОЛ – це фізіологічний процес, який безперервно відбувається в біологічних мембранах і бере участь у важливих функціях біосинтезу ряду біологічно активних речовин, оновлення клітинних мембран, передачі нервових імпульсів, необхідного ланцюга окисного фосфорилування в мітохондріях і більше.

Однак взаємодія продуктів ПОЛ (гідропероксидів, пероксидів ліпідів, а також інших сполук - спиртів, кетонів, альдегідів) [38,39] з мембранними ліпідами призводить до зміни ряду фізико-хімічних властивостей останніх, а саме: зниження гідрофобності, підвищення проникності для Ca^{2+} , Na^{+} і, отже, прояв гідрофільних «пор» в мембрані. Це в свою чергу призводить до порушення проникності мембран, пригнічення активності дихальних ферментів, порушення дихальної спорідненості та фосфорилування.

Підвищена активація процесів ПОЛ може порушити стабільність ліпідного шару мембрани аж до його розриву [39]. Існує також ймовірність негативного впливу ПОЛ на показники крові, що в основному пов'язано з високою чутливістю мембран еритроцитів до ПОЛ. У той же час гемоглобін, що вивільняється, сам по собі здатний генерувати вільні радикали, які можуть негативно впливати на фізичну працездатність спортсменів. Досягнення високих спортивних результатів пов'язане зі значним обсягом та інтенсивністю тренувального навантаження [6]. Останні супроводжуються активацією перекисного окислення ліпідів (ПОЛ).

При надмірній активації утворення високоактивних форм кисню, які по суті є вільними радикалами, ПОЛ може бути засобом руйнування біологічних клітинних мембран і багатьох структур [39]. При цьому значно збільшується окислення жирних кислот, підвищується проникність мітохондріальних мембран, пригнічується активність дихальних ферментів, порушується узгодженість процесів дихання і фосфорилування.

Утворення великої кількості токсичних продуктів ПОЛ може знижувати активність важливих ферментів гліколізу, а також важливих ферментів, таких як РНК-аза, сукцинатдегідрогеназа, ацетилхолінестераза та інших, які можуть погіршувати фізичну працездатність спортсменів [39]. Існує також ймовірність негативного впливу ПОЛ на показники крові, що в першу чергу пов'язано з високою чутливістю мембрани еритроцитів до ПОЛ. У той же час гемоглобін, що виділяється під час гемолізу, може, на думку ряду авторів, генерувати вільні радикали [38,39].

Активація ПОЛ обмежена при звичайних стресових ситуаціях, легкій відносній гіпоксії та помірному навантаженні. Це контролюється постійним функціонуванням досить надійної антиоксидантної системи, що обмежує ПОЛ у всіх частинах. Інтенсивна фізична активність, характерна для спорту в поєднанні з емоційним напруженням, наприклад, у змагальній діяльності,

однак, призводить до значної активації ПОЛ [47,49,56]. Руйнування клітинних мембран вільними радикалами, що відбувається в даному випадку - один з важливих факторів розвитку втоми, що виникає на субклітинному рівні, порушує ресинтез АТФ і перебіг регенеративних процесів. Той факт, що активність ферментних систем пригнічена, збільшує час відновлення після тренування і, таким чином, ускладнює для спортсменів розвиток необхідної фізичної та функціональної підготовленості.

Активація ПОЛ обмежена при звичайних стресових ситуаціях, легкій відносній гіпоксії та помірному навантаженні. Це забезпечується постійною роботою достатньо надійної антиоксидантної системи, яка обмежує ґрунт у всіх частинах. Однак спорт характеризується високою фізичною активністю в поєднанні з емоційним напруженням, наприклад, у змагальній діяльності, що викликає значну активізацію ПОЛ. Руйнування клітинних мембран вільними радикалами є одним із важливих факторів втоми, що порушує ресинтез АТФ і перебіг регенеративних процесів. Пригнічення активності ферментних систем, що відбувається, подовжує фазу відновлення після тренування, що ускладнює розвиток необхідної готовності [39,60].

Визначення схеми впливу та стану ПОЛ на м'язову активність створює передумову для пошуку шляхів підвищення опірності організму до певних фізичних навантажень, перш за все шляхом специфічного впливу на функціональний стан антиоксидантної системи жиророзчинними антиоксидантами та антиоксидантні активатори ферментів [9,47,51].

Оскільки фізичні вправи пов'язані зі значними енерговитратами, глибокі морфологічні та функціональні зміни в організмі спортсменів-важкоатлетів важко подолати без адекватної фармакологічної та спеціальної харчової підтримки.

Відомо, що утворення великої кількості вільних радикалів може бути однією з причин зниження працездатності спортсменів, які спеціалізуються у видах спорту на витривалість. Основною мішенню вільних радикалів є біологічні мембрани, які мають захисну систему від їх негативного впливу. З усіх біологічних мембран найбільш чутливі до впливу вільних радикалів і перекисного окислення ліпідів мембрани еритроцитів, стан яких визначає функціональну активність еритроцитів і, відповідно, кисневу ємність крові.

Серед багатьох факторів, які можуть ефективно впливати на фізичну працездатність і відновлювальні процеси спортсменів-важкоатлетів, певне місце займають ергогенні засоби, які створюють умови для підвищення працездатності важкоатлетів, надаючи як прямий, так і відстрочений вплив при використанні традиційних засобів тренування [4, 22].

Одним з чинників, що характеризують властивості еритроцитів, найважливішим є їх резистентність – стійкість до руйнівного впливу різних факторів, що є інтегральним показником, що дає можливість оцінити функціональний стан еритроцитів і через перекисний гемоліз. Стан мембран еритроцитів, а отже, їх стійкість до різних факторів, чутливість до змін внутрішнього середовища організму під час м'язової діяльності можуть відображати особливості термінової та тривалої адаптації до тренувань [2, 45]. Тому дослідження в цьому напрямку сприяють пізнанню механізмів адаптації, морфологічних і функціональних змін в організмі спортсменів під впливом фізичних навантажень.

Наукові дослідження показали, що серед біологічно активних речовин дуже ефективні БАДи з антиоксидантною дією, які ергогенно впливають на фізичну працездатність спортсменів - важкоатлетів під час інтенсивної м'язової діяльності [4, 48]. Інформація, наявна в науковій літературі з цього приводу, часто є уривчастою, а іноді й суперечливою, що не дає чіткого уявлення про можливість розумного, цілеспрямованого використання засобів

для корекції антиоксидантної системи з факторами харчування як спосіб підвищення ефективності тренувальної діяльності та стійкості організму до значних тренувальних навантажень та оздоровлення [5, 34,40].

У зв'язку з цим логічно припустити, що встановлення шляхів впливу на метаболічний стан організму та функціональність еритроцитів під час інтенсивної м'язової діяльності комплексом харчових добавок з антиоксидантною дією є доцільним та актуальним [46,49]. Усі вищенаведені факти визначають актуальність цих питань та доцільність їх подальшого дослідження.

4.2. Фармакокорекція системи відновлення функціонального стану організму спортсменів-важкоатлетів шляхом введення до раціону антиоксидантів.

Відомо, що будь-яке фізичне навантаження в кінцевому підсумку призводить до стомлення (комплекс захисних реакцій організму різного характеру, що обмежують надмірні функціональні та біохімічні зміни, що відбуваються під час важких тренувань). Профілактика та лікування гострої втоми у спортсменів - важкоатлетів є одним з важливих завдань спортивної фармакології [24,29,43].

На сьогоднішній день не існує загальновизнаної теорії втоми. Його механізми, очевидно, включають біохімічні, нервово-м'язові, психоемоційні процеси. Вирішальну роль у механізмах втоми під час фізичних навантажень, безумовно, відіграє, з одного боку, накопичення продуктів енергетичного обміну (молочна кислота) і фрагментів структурних елементів клітин які руйнуються під час роботи м'язів (скоротливих і ферментативних білків), а з іншого боку, через брак енергетичних субстратів [27,45], (креатинфосфата, АТФ, глюкози, глікогена).

Застосування препаратів для лікування втоми передбачає прискорення відновлення працездатності всього організму спортсмена - важкоатлета та його різних органів, систем, тканин і клітин, в особливості за рахунок дії фармакологічного препарату на окремих ланцюжки механізму цього інтегрального процесу[25,30].

При застосуванні препаратів для прискорення одужання важкоатлетів на перший план виходить принцип дозованого відновлення. Справа в тому, що втома також корисна за своєю природою. Саме втома та викликані нею біохімічні та фізіологічні зміни сприяють підвищенню адаптації організму спортсмена - важкоатлета до фізичних навантажень, що підвищує спортивні результати та має реальний тренувальний ефект [31,45]. Необережне використання відновлюючих засобів сприяє зниженню ефективності тренувань і не дозволяє важкоатлету досягти піку спортивної форми. Постійне використання сильнодіючих відновників може не тільки знизити тренувальний ефект, але й призвести до втрати набутих навичок.

Крім того, постійне застосування таких препаратів, як інозин, рибоксин, есенціале, фосфаден, може призвести до значного зниження ефективності їх прийому і, в кінцевому підсумку, до появи повної резистентності до препарату [44].

У той же час сильна втома (перевантаження, надмірні вимоги) сприяє порушенню адаптаційних (приспосувальних) здібностей організму до навантаження і різкому зниженню спортивних результатів. Теорія дозованого відновлення передбачає, що відновлювальні заходи спортсменів мають бути «дозованими» як за інтенсивністю (не занадто багато і не надто мало, але помірно), так і (що дуже важливо) у часі, а не безперервно, а лише на певні моменти тренувального процесу. Це загальний принцип, а деталі обговорюються нижче. Об'єктивно оцінити ступінь втоми організму

спортсмена можна лише за рядом біохімічних показників крові, таких як: , фермент креатинфосфокіназа, сечовина та ряд інших.

Медико-біологічні методи оздоровлення включають [15,24,46,]: повноцінність і збалансованість харчування, дієту, надходження додаткової кількості вітамінів, незамінних амінокислот і мікроелементів; фактори фізичного впливу - різні види мануальної терапії, використання сауни, різноманітних ванн і фізіотерапевтичних процедур, а також використання натуральних і фармакологічних препаратів, що сприяють нормалізації самопочуття і фізичної підготовленості спортсмена.

Слід зазначити, що основні групи фармакологічних препаратів, які використовуються в спортивній медицині, умовно можна поділити на тактичні та стратегічні засоби, які дають змогу вирішити ті чи інші проблеми.

До першої групи входять вітаміни та полівітамінні комплекси, високоенергетичні препарати [34,48], деякі проміжні продукти обміну речовин, спеціалізовані білкові препарати з різним напрямком дії, антиоксиданти, імуномодулятори, засоби для запобігання порушення функції печінки (гепагопротектори), а також препарати, що призначаються за медичними показаннями (тобто медичні) [43].

Друга група може включати анаболізуючий агент нестероїдної структури (не плутати з анаболічною групою), актопротекторами, деякими психодуляторами та деякими іншими [22,43].

Медичні (фармакологічні) впливи на відновлення спортсменів, як вже згадувалося, у профілактиці та лікуванні гострих та хронічних перенапружень. Фізичне перенапруження організму є патологічними реакціями, що призводить до реакції на надмірне перевантаження функціонування певного органу або системи органів [56]. Перенапруження -

це болюча реакція всього тіла, але завжди характеризується підтвердженням тієї або іншої системи організму.

Залежно від тяжкості порушень систем та органів, виділяються чотири клінічні форми [29,49]:

- 1) перенавантаження центральної нервової системи; •
- 2) серцево-судинна система; •
- 3) печінка (больовий синдром печінки); •
- 4) нервово-м'язовий апарат (синдром м'язів болю).

Увагу в реабілітації спрямовано на регулювання та стимуляцію обмінних процесів при цьому помітне збільшення доз препаратів та тривалості курсу. Як правило, це зустрічається в складнокоординаційних видах спорту при відпрацюванні технічних навиків, у спеціальний період підготовки, а також у перед змагальний та змагальний період. Можна спостерігати як інгібування, так і надмірне збудження ЦНС [43,47,29]. У випадку придушення ЦНС з почуттям слабкості, небажанням тренуватись, апатія, зменшення артеріального тиску призначають тонізуючі та стимулюючі засоби - адаптогенним препаратом тваринного та рослинного походження (пантокрін, женьшень, радіола рожева, елетероукок, аралія, тощо), тонізуючі продукти рослинного походження імпорного виробництва (Вігорекс, Брентто та ін.) [43].

З підвищеною збудливістю, розладами сну, дратівливістю використовують легкі снодійні таблетки та седативні (заспокійливі) засоби: препарати валеріани, пустирника, пасифлора, оксибутрат натрію. При введенні оксибутрату натрію, амінолон, гамалон або пірацетам може бути призначений (оксибутрут натрію 30-35 г 5% сиропу вночі, амінолон, гамалон або пірацетам 1-2 таблетки 3 рази на день; тривалість курсу 10-12 днів)

[50,51,53]. У поєднанні з цими препаратами можуть бути встановлені глютамінову кислоту та гліцерофосфат кальція.

Інтенсивна м'язова активність в анаеробному режимі при низькій кваліфікації спортсмена або при форсованому тренуванні може призвести до розвитку больового синдрому в м'язах. У такому випадку тренувальні навантаження повинні бути зменшені, зокрема, в анаеробному режимі (силові) [17,23,36]. Доцільно призначити бальнеопроцедури, масаж із зігріваючими мазями, локальна барокамера.

Лікарські засоби для лікування синдрому болю м'язів, призначають спазмолітині, судорозширюючі та покращення мікроциркуляції лікарських засобів: ксантин, нікотинат, нікошпан, грентал. Тривалість прийому 2-5 днів. З підвищеною в'язкістю крові з порушенням тромбоцитарної відповідальності та еритроцитів, прийом гран тала доцільно поєднувати з вазодилаторними лікарськими засобами, такими як ношпа. Хороший ефект дає призначення оксибутирата натрію як інструменти профілактики до запланованих навантажень у аеробній зоні, а також при розвитку "забитості" м'язів [37,38,40]. Оскільки у чистому вигляді зазначені перенапружені синдроми у важкоатлетів, як правило, не виявляються а комбінуються, комплекс відновлення з лікарських засобів, як правило, включає засоби, спрямовані на запобігання та лікування різних синдромів. У той же час, залежно від особливостей навантаження у важкій атлетиці, найбільш явні прояви реакції стомлюваності то, відповідно використовуються конкретні засоби для лікування та запобігання різним перенапруженим синдромам [41,44].

Антигіпоксанти покращують використання організму O₂ та зменшують його потребу в органах та тканинах, тобто стійкість до гіпоксії. Антиоксиданти або зв'язують вільні радикали або стимулюють антиоксидантну систему тіла. Обов'язково включати цю групу

фармакологічних препаратів у складній фармакологічній корекції обумовлена численними станами та захворюваннями, що супроводжуються активацією вільних комплексів та пероксидації. Доведено здатність препаратів цієї групи збільшити спортивну активність [25, 29, 34].

Висновки до розділу 4.

Проаналізовано, що утворення великої кількості вільних радикалів належить до однієї з причин зниження працездатності спортсменів-важкоатлетів, які після важких тренувань або у перед змагальний період потребують швидкого відновлення та зняття втоми. Саме тому багато уваги приділяється вивченню складних біохімічних процесів, що проходять на клітинному рівні під впливом антиоксидантів. Основною мішенню вільних радикалів є біологічні мембрани, які мають захисну систему від їх негативного впливу. З усіх біологічних мембран найбільш чутливі до впливу вільних радикалів і перекисного окислення ліпідів мембрани еритроцитів, стан яких визначає функціональну активність еритроцитів і, відповідно, кисневу ємність крові. Тому дослідження в цьому напрямку сприяють пізнанню механізмів адаптації, морфологічних і функціональних змін в організмі спортсменів під впливом фізичних навантажень.

Наукові дослідження показали, що серед біологічно активних речовин дуже ефективні БАДи з антиоксидантною дією, які ергогенно впливають на фізичну працездатність спортсменів - важкоатлетів під час інтенсивної м'язової діяльності.

ВИСНОВОКИ

Проаналізувавши дані наукової літератури та мережі Інтернет встановлено, що в роботах багатьох дослідників спільним є те, що серед факторів, які впливають на спортивний результат у важкій атлетиці, особливе місце посідає вдосконалення спеціальної працездатності, яка забезпечується аеробним механізмом, що веде до накопичення лактату. Звідси випливає, що накопичення лактату в крові та м'язах спортсмена - важкоатлета є одним з вагомих факторів, який обмежує спеціальну працездатність, сповільнює відновлювальні механізми та веде до погіршення спортивного результату, особливо під час частих виступів з малим інтервалом для відпочинку. Особливої уваги у таких ситуаціях потребує і антиоксидантна система, яка здатна позитивно впливати на перебіг механізмів відновлення після важких тренувальних та змагальних навантажень. Тому останнім часом проблема відновлення у важкій атлетиці актуальна як ніколи. Поряд зі традиційними засобами відновлення важкоатлетів особливої популярності набувають засоби фармакологічної корекції. Дослідження з їх застосування у важкій атлетиці проходять в різних країнах.

1. При використанні засобів для швидкого відновлення важкоатлетів на перший план виходить принцип дозованого відновлення. Справа в тому, що втома також корисна за своєю природою.

2. Втома та викликані нею біохімічні та фізіологічні зміни сприяють підвищенню адаптації організму спортсмена - важкоатлета до фізичних навантажень, що підвищує спортивні результати та має реальний тренувальний ефект.

3. Необережне використання антиоксидантних засобів сприяє зниженню ефективності тренувань і не дозволяє важкоатлету досягти піку спортивної

форми. Постійне використання сильнодіючих відновників може не тільки знизити тренувальний ефект, але й призвести до втрати набутих навичок.

Таким чином, проблема дослідження фармакологічних засобів відновлення у важкій атлетиці не є остаточно вирішеною і потребує подальшого вивчення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Воробьев А. Н. Тяжелая атлетика: учеб. для ин-тов физ. Культуры. Изд. 4-е. Москва: Физкультура и спорт. 2008. 238 с
2. Воробьев А. Н. Тяжелоатлетический спорт. Очерки по физиологии и спортивной тренировке. Изд. 2-е. Москва: Физкультура и спорт. 2007. 255 с.
3. Дворкин Л. С. Подготовка юного тяжелоатлета. Москва: Советский спорт 2006. 452 с.
4. Куценко Я. Г. Важка атлетика – Київ: Молодь, 1962. 34 с.
5. Медведев А. С. Система многолетней тренировки в тяжелой атлетике – Москва: Физкультура и спорт, 1986. 272 с.
6. Мороз Р. П. Тяжелая атлетика. Совершенствование качества гибкости (подвижности) при помощи отягощений : лекция – Москва: [б.и.], 1980. 23 с.
7. Моногаров В.Д. Утомление в спорте. – К.: Здоров'я, 1986. – 120 с.
8. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения : [учеб. тренера высш.квалиф.] Киев: Олимпийская литература, 2004. 808 с.
9. Саксонов Н. Н. Тяжелая атлетика. Анатомо-физиологические особенности тяжелоатлетов: лекція. Москва: 1981. 18 с.
10. Солодков А. С. Физиологические основы адаптации к физическим нагрузкам Л., ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта., 1988. – 38 с.
11. Волков Н. И., Нессен Э. Н., Осипенко А. А., Корсун С. Н., Биохимия мышечной деятельности. К.: Олимп. лит., 2000. 504 с
12. Бирюков А. А., Кафаров К.А., Средства восстановления работоспособности спортсмена. М.: Физкультура и спорт, 1979. – 152 с.

13. Борисова О. О. Питание спортсменов: зарубежный опыт и практические рекомендации: учеб.-метод. пособие для студентов физкультурных вузов, спортсменов, тренеров, спортивных врачей: Советский спорт, 2007. 132 с.
14. Бубнова Т. В., Файн. А. М., Основные вопросы восстановления работоспособности спортсменов: метод. реком. Пенза, 2008. 28 с.
15. Буровых А.Н., Восстановление работоспособности с помощью массажа и бани. М.: Физкультура и спорт, 1985. 176 с.
16. Вайцеховский С. М. Книга тренера. М.: Физкультура и спорт, 1971. 312с.
17. Волков В. М. Тренировка и восстановительные процессы: учебное пособие. Смоленск, 1990.140 с.
18. Ганонг В. Ф. Фізіологія людини: Підручник. Переклад з англ. Наук ред. М. Гжегоцький, В. Шевчук, О. Заячківська. – Львів.: БаК, 2002. – 784 с
19. Гунина Л. М., Олейник С. А., Биохимический и гематологический контроль и его значение при разработке схем фармакологической поддержки тренировочной и соревновательной деятельности спортсменов. Наука в олимп. спорте. 2009. No 1, Спецвып 177-193 с.
20. Мохан Р., Глессон П., Гринхафф Л., Биохимия мышечной деятельности и физической тренировки пер. с англ. – К.: Олимп. л-ра, 2001. – 296 с.
21. Клевец М. Ю. Фізіологія людини і тварин. Книга 1. Фізіологія нервової, м'язової і сенсорних систем: Навчальний посібник – Львів, ЛНУ імені Івана Франка, 2000. – 199 с.
22. Булатова М. М., Волков Н. И., Горчакова Н. А. Допинг и эргогенные средства в спорте , под ред. В. Н. Платонова. – К.: Олимпийская литература, 2003. 576 с.
23. Дубровський В. І. Валеологія. Здоровий спосіб життя . М.: Флінта.1999. 560 с.

24. Епифанов В. А. Спортивная медицина: учеб. Пособие – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. 336 с.
25. Журавлева А. И., Граевская.Н.Д., Спортивная медицина и лечебная физкультура М.: Медицина, 1999. 266с.
26. Земцова І. І., Олійник С.А., Практикум з біохімії спорту: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. Київ: Олімп. літ., 2010. – 183 с.
27. Земцова І. І. Спортивна фізіологія: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. К.: Олімп. літ., 2008. 207 с.
28. Клевець М.Ю. Манько В.В. Фізіологія людини і тварин. Книга 2. Фізіологія вісцеральних систем: Навчальний посібник – Львів, ЛНУ імені Івана Франка, 2002. – 233 с.
29. Зотов В. П. Восстановление работоспособности в спорте. Киев: Здоровье, 1990. 196 с.
30. Карпман В. Л. Спортивная медицина: учебник для институтов физической культуры . М.: ФиС, 1987. – 205 с.
31. Коваль І. В., Вдовенко Н.В., Сазонов В.В., Біохімічний контроль у практиці підготовки спортсменів високої кваліфікації: метод. Посібник. К., 2008. 50 с.
32. Коваль І. В., Вдовенко Н.В., Козловський В.О., Біохімічний моніторинг та корекція функціонального стану організму спортсменів збірних команд України. Актуальні проблеми фізичної культури і спорту: зб. наук. праць. 2008. № 14. 53-59 с.
33. Волков І.П., Практикум по спортивній психології – С. -Пб., 2002. – 228с
34. Костюк В. А., Потапович А.И., Биорадикалы и биоантиоксиданты. Мн.: БГУ, 2004. 179 с.

35. Коц Я. М. Спортивная физиология: учебник для институтов физической культуры . М.: Физкультура и спорт, 1998. 200 с.
36. Кузин В. В., Лаптев А.П., Система восстановления и повышения спортивной работоспособности. М.: РГАФК, 1999. 31с.
37. Кулиненко О. С. Подготовка спортсмена. Фармакология, физиотерапия, диета . М.: Советский спорт, 2009. 432 с.
38. Луговцев В. П. Восстановительные процессы после мышечной деятельности: учебное пособие . Смоленск, 1988. 73 с.
39. Львовская Е. И., Григорьева Н.М., Процессы перекисного окисления липидов в норме и особенности протекания ПОЛ при физических нагрузках. Челябинск, 2005. 88 с.
40. Макарова Г. А. К проблеме фармакологического обеспечения мышечной деятельности. Теория и практика физической культуры. 1999. No 3. 47-60 с.
41. Макарова Г. А. Спортивная медицина: ученик. М.: Советский спорт, 2003. 480 с.
42. Мак-Дугалл Дж. Д., Уенгера Г. Э., Гринн Г. Дж., Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса. К.: Олимпийская литература, 1998.432 с.
43. Машковский М. Д. Лекарственные средства: пособие для врачей. [16-е изд.].М.: Новая волна: Изд. Умеренков. 2010. 1216 с.
44. Мирзоев О. М. Применение восстановительных средств в спорте. М.: СпортАкадемПресс, 2000. 202 с.
45. Осипенко Г. А. Основи біохімії м'язової діяльності. К.: «Олімпійська література», 2007.200 с.

46. Питание спортсменов. Руководство для профессиональной работы с физически подготовленными людьми [под ред. Кристин А. Розенблюм]. – К.: Олимпийская литература, 2006. 536 с.
47. Платонов В. Н. Периодизация спортивной тренировки: Общая теория и ее практическое применение. К.: Олимп. лит., 2013. 624 с.
48. Деримедведь Л. В. БАДы на основе янтарной кислоты. Провизор. —2000. —№13. —С. 39—41
49. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и её практические приложения: учебник [для тренеров]: в 2 кн. К.: Олимпийская литература, 2015. Т. 1. 680 с.
50. Покровский А. А. Беседы о питании [3-е изд.]. – Москва: Экономика, 1986. 366 с.
51. Савина Н. А. Лекарства-метаболиты: Глицин, Лимонтар, Биотредин. [2-е изд.]. М.: МНПК «Биотики», 2006. 31 с.
52. Сазонов В. В. Дослідження антиоксидантних властивостей дієтичної добавки «Антилактат» *in vitro*» Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції студентів і аспірантів «Молода наука Волині: пріоритети та перспективи досліджень» (10-11 травня 2011 року): у 3т. Т. 1. Луцьк, 2011. 278-280 с.
53. Сарубин Э. Популярные пищевые добавки. [пер. с англ. Т. В. Пискуновой]; науч. ред. И. Н. Башкин. Киев: Олимп. лит., 2005. 479 с.
54. Соколова Н. И., Жук В.Л., Янтарная кислота: препараты и опыт применения ее в спортивной медицине: методические рекомендации. Донецк, 2007. 20 с.

55. Солодков А. С., Сологуб Е.Б., Физиология спорта: учебное пособие . СПб., 1999. 232 с.
56. Олешко В.Г. Підготовка спортсменів у силових видах спорту [навч.посіб.].Київ: ДІА. 2011. 444 с.
57. Природні антиоксиданти графічних продуктів / М.О. semppliks [et al.]. - Мінськ: Ідз. Мінфін, 2017. 158 ст.
58. Антиоксиданти / Фармацевтична енциклопедія. Електронний ресурс. URL: www.pharmencyclopedia.com.ua/article/2826/antioksidanti:
59. Волков Н. И., Олейников В.И., Биоэнергетика спорта. М.: Советский спорт, 2011. 160с.
60. Ершов, Ю.А. Общая биохимия и спорт: Учебное пособие. - М.: МГУ, 2010. - 368 с.
61. Гунина Л. Механизмы влияния антиоксидантов при физических нагрузках. Наука в олимпийском спорте. 2016; 1:25-32