

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 «Фізіологія рухової активності і спорту»

**на тему: «Дослідження впливу надвенозного лазерного опромінення крові
на показники функціонального стану організму висококваліфікованих
спортсменів»**

Здобувача вищої освіти другого
(магістерського) рівня
Ракович Богдана Володимирівна
Науковий керівник: Станкевич Л.Г.
к.фіз.вих. і сп., доцент
Рецензент: Кроптя Р.В., зав. лабораторією
діагностики функціональних, фізичних
та технічних резервів спортсменів ДНДІФКС
канд.фіз.вих. і спорту, доцент

Рекомендовано до захисту на засіданні
кафедри (протокол №3 від 18.11.2021р.)
Завідувач кафедри Пастухова В.А.
д.м.н., професор _____

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕН.....	4
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РЕАКЦІЙ ОРГАНІЗМУ СПОРТСМЕНІВ НА ТРЕНУВАЛЬНІ ТА ЗМАГАЛЬНІ НАВАНТАЖЕННЯ	11
1.1. Сучасні уявлення про підготовку кваліфікованих спортсменів (на прикладі триатлону)	11
1.2. Фізіологічні процеси втоми і відновлення в спорті	14
1.3. Співвідношення фізичних навантажень, фізіологічних реакцій організму на навантаження і процесів відновлення в періоді відпочинку.....	24
1.4. Загальна характеристика енергетичної системи організму і її функціонування в умовах спортивної діяльності	28
1.4.1 Контроль функціонального стану фізіологічних систем організму	30
1.4.2 Контроль внутрішнього середовища організму за біохімічними показниками крові	34
Висновки до розділу 1.....	42
РАЗДЕЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	44
2.1. Методи дослідження.....	44
2.1.1 Теоретичний аналіз і узагальнення спеціальної вітчизняної та зарубіжної наукової літератури	44
2.1.2 Вивчення та узагальнення досвіду передової спортивної практики (аналіз щоденників і матеріалів підготовки спортсменів)	
2.1.3 Педагогічний експеримент	
2.1.4 Біохімічні методи досліджень визначення сечовини, лактату, гемоглобіну.....	45
2.2. Методи математичної статистики	
2.3 Організація дослідження	48

РОЗДІЛ 3. НАУКОВО-ПРАКТИЧНЕ	ОБГРУНТУВАННЯ	
ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СПОРТИВНО-		
ПЕДАГОГІЧНИХ, ФІЗІОЛОГІЧНИХ І БІОХІМІЧНИХ		
МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ СТАНУ СПОРТСМЕНІВ, А		
ТАКОЖ МЕТОДУ НАДВЕННОГО ЛАЗЕРНОГО		
ОПРОМІНЕННЯ КРОВІ (НЛОК) В ПРОЦЕСІ		
ТРЕНУВАЛЬНОЇ ТА ЗМАГАЛЬНОЇ		
ДІЯЛЬНОСТІ		50
3.1. Корекція працездатності за допомогою засобів відновлення		
і стимуляції		50
3.1.1 Засоби відновлення і стимуляції працездатності.....		50
3.1.2 Педагогічні засоби відновлення		51
3.1.3 Психологічні засоби відновлення		52
3.1.4 Медико-біологічні засоби відновлення		53
3.1.5 Надвенне лазерне опромінення крові (НЛОК) –		
сучасний метод стимуляції відновних процесів		54
3.2 Дослідження ефективності використання фізіологічних і		
біохімічних методів контролю при впливі надвеного		
лазерного опромінення крові спортсменів в підготовчому		
періоді		62
Висновки до розділу 3.....		68
ВИСНОВКИ.....		70
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ		72
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ...		74

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

- АВР-О₂ – артеріо-венозна різниця за киснем;
- АДФ – аденозиндифосфорна кислота;
- АТ – артеріальний тиск крові;
- АТФ – аденозинтрифосфорна кислота;
- ВЖК – вільних жирних кислот;
- ВНЗ – вищий навчальний заклад;
- ЗЦК – загальна циркуляція крові;
- ЕКГ – електрокардіограма;
- ЕМГ - електроміографія;
- ЖЄЛ – життєва ємність легень;
- КрФ – креатинфосфат;
- МВЛ – максимальна вентиляція легень;
- МАП - максимальна аеробна потужність;
- МКЗМР – максимальна кількість зовнішньої механічної роботи;
- МПК - .максимальне споживання кисню;
- НЛОК -надвенне лазерне опромінення крові
- ЛВНІ - лазерного випромінювання низької інтенсивності
- ЛЧН - латентний час напруги;
- ЛЧР - латентний час розслаблення;
- ПС – повільноскоротливі м'язові волокна;
- СР – саркоплазматичний ретикулум
- ССС –серцево-судинна система(
- ЧСС – частота серцевих скорочень;
- ЧД – частота дихання
- ЦНС – центральна нервова система
- ВНС – вегетативна нервова система
- Е_{max} – максимально допустимі витрати енергії;
- РН – активна реакція середовища, концентрації іонів водню (H⁺) в крові;
- РWC170 – фізична працездатність;

$\text{VO}_2 \text{ max}$ – максимальне споживання кисню

Кат- каталазна активність

ВСТУП

Актуальність роботи. Сучасні методи підготовки спортсменів високої кваліфікації характеризуються значними об'ємами і інтенсивністю тренувальних навантажень, збільшеними кількістю напружених змагань. Великі фізичні і нервово-емоційні навантаження сприяють значним зрушенням в організмі. У цих умовах здоров'ю спортсменів, рівню їх фізичної підготовленості та нервово-психічної стійкості пред'являються високі вимоги. Разом з тим надмірні по тривалості або інтенсивності навантаження можуть виявитися несприятливими і привести до патологічних змін в організмі.

З іншого боку, недостатні навантаження є малоефективними і призводять до зниження спортивних результатів. Тому в спорті вищих досягнень виникає необхідність розробляти нові походи до вдосконалення системи підготовки спортсменів. У першу чергу це стосується впровадження результатів досліджень різних наукових дисциплін педагогіки, психології, медико-біологічних [2, 3, 9].

Найбільш часто, в спорті використовують педагогічні та медико-біологічні показники, які адекватно відображають стан організму: готовність до виконання певного фізичного навантаження, швидкість протікання відновних процесів після тренувальних занять з великими навантаженнями, ефективність функціонування різних фізіологічних систем, як в цілісному організмі, так і на клітинному рівні [8, 13, 26].

Саме сучасна діагностика дозволяє створити необхідні умови для раціонального управління працездатністю спортсмена і сприяти протіканню адаптаційних змін, що забезпечують, в кінцевому рахунку результативність і надійність змагальної діяльності.

Особливу актуальність це набуває при постійному удосконаленні методики тренувального процесу, поряд з цим все більшу увагу приділяють пошуку можливостей використання додаткових факторів, одним з яких є функціональний та метаболічний контроль спортивної працездатності та відновних процесів в різні періоди підготовки спортсменів.

Цей фактор відіграє важливу роль на всіх етапах багаторічної підготовки. Але особливого значення він набуває на етапі спеціальної підготовки для формування адаптаційних змін функціональних, гематологічних та метаболічних можливостей. У зв'язку з цим на особливу увагу заслуговує науково обґрунтований підхід до організації функціонального та біохімічного контролю для забезпечення визначення рівня фізичної працездатності та ефективного протікання відновних процесів після напружених тренувальних і змагально-контрольних навантажень.

На сьогоднішній день при медико-біологічному забезпеченні підготовки спортсменів використовують ряд педагогічних і медико-біологічних тестів для контролю за його функціональним станом, зокрема, визначення ступеня їх втоми і рівня спеціальної працездатності. Незважаючи на те, що багато яких з використовуваних для цих цілей методик для визначень вимагають тривалого часу, дорогого устаткування і витратних матеріалів, складних у виконанні або можливі тільки в умовах стаціонарної лабораторії, їх застосування необхідно. Однак, важливо не тільки діагностувати функціональний стану (часом екстремальні) організму спортсмена, але і сприяти прискоренню процесів відновлення і, отже, підвищенню фізичної працездатності [2, 7, 11]

Робота у цьому напрямі завжди знаходилась у полі зору дослідників [14, 17, 18]. Однак, незважаючи на явність у спеціальній літературі інформації, присвяченій цьому питанню, розробка даної проблеми, як і раніше залишається актуальною.

Зв'язок роботи з науковими планами, темами. Магістерська робота виконувалась в рамках держбюджетної теми: 2.8 "Особливості соматичних, вісцеральних та сенсорних систем у кваліфікованих спортсменів на різних етапах підготовки» Зведеного плану НДР у галузі фізичної культури та спорту на 2016 – 2020 рр.

Мета роботи. Визначити можливість застосування методики надвеного лазерного опромінення крові як засобу відновлення виходячи з його дії на фізіологічні показники організму спортсменів.

Завдання роботи:

1. Провести теоретичний аналіз та узагальнити дані спеціальної літератури відносно ефективності інформативних показників адаптаційних змін метаболізму, на фізичну працездатність і процеси відновлення спортсменів.
2. Обґрунтувати вибір біохімічних і фізіологічних методів які використовуються для діагностики екстремальних станів спортсменів.
3. Дослідити ефективність використання в практиці спорту методу надвенозного лазерного опромінення крові (НЛОК)

Робоча гіпотеза. При плануванні даних досліджень, ми виходили з пропозиції, що своєчасна діагностика спеціальної працездатності спортсменів і її метаболічного забезпечення, а також застосування відновних заходів істотно впливають на якість підготовки в цілому і на раціональну побудову програм занять і окремих мікроциклів, зокрема.

Об'єкт дослідження – стала тренувальна і змагальна діяльність спортсменів, а також система комплексного контролю за підготовленістю висококваліфікованих триатлоністів.

Предмет дослідження – складає комплекс спортивно-педагогічних, фізіологічних і біохімічних методів контролю за станом організму спортсменів, а також ефективні методи відновлення, які використовуються в спорті вищих досягнень.

Методи дослідження. Вирішення поставлених завдань здійснювалося за допомогою методів: теоретичного аналізу та узагальнення даних спеціальної літератури, педагогічних та медико-біологічних методів досліджень; математичної статистики.

Наукова новизна. Визначається наступним: підібрана і експериментально обґрунтована можливість застосування методу квантової терапії, що дозволяє планомірно проводити процес підготовки і брати участь в змаганнях, що є доказом необхідності постійного пошуку і практичного

впровадження в практику підготовки спортсменів нових методів, що прискорюють процеси відновлення і сприяють підвищенню працездатності.

Доповнені дані щодо методів контролю її ефективності у спортсменів, що спеціалізуються в циклічних видах спорту.

Практична значимість роботи полягає в оптимізації тренувального процесу і підвищення рівня спеціальної працездатності кваліфікованих спортсменів за рахунок діагностики функціонального стану організму і використання методу надвенозного лазерного опромінення крові (НЛОК), як засобу стимуляції відновних процесів після виконання великих фізичних навантажень.

Основні результати роботи мають значення для вдосконалення курсу лекцій діагностика функціональної підготовки в умовах рухової активності, а також для подальшого вивчення питань, пов'язаних з розробкою і використанням в тренувальному процесі спортсменів, які перебувають на заключних етапах багаторічної спортивного вдосконалення, засобів, методів контролю та підвищення працездатності.

Отримані при проведенні роботи дані відкривають нові можливості для підвищення ефективності тренувального процесу у спорті, що пов'язано з новими підходами до медико-біологічного забезпечення тренувального процесу висококваліфікованих спортсменів циклічних видів спорту.

Отримані дані можуть бути використані при читанні лекцій та проведенні практичних занять зі студентами-магістрами з курсу «Медико-біологічний контроль у спорті» і «Дослідження метаболізму у спортсменів».

РОЗДІЛ 1

ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РЕАКЦІЙ ОРГАНІЗМУ СПОРТСМЕНІВ НА ТРЕНУВАЛЬНІ ТА ЗМАГАЛЬНІ НАВАНТАЖЕННЯ

1.1. Сучасні уявлення про підготовку кваліфікованих спортсменів (на прикладі триатлону)

Триатлон є одним з найбільш популярних видів спорту. Цей вид спорту включений в програму змагань на Олімпійських іграх, чемпіонатах світу та інших найбільших змагань.

Неухильно зростаючий рівень спортивних досягнень в триатлоні, напружена конкуренція в боротьбі за світову першість вимагають підвищення якості та ефективності тренувального процесу і в більшій мірі визначаються постійним вдосконаленням всієї системи підготовки кваліфікованих триатлоністів.

В системі підготовки триатлоністів існує ряд структурних елементів:

1. Багаторічна підготовка, що включає в себе такі етапи, як:
 - етап початкової підготовки;
 - етап попередньої базової підготовки;
 - етап спеціальної базової підготовки;
 - етап максимальної реалізації індивідуальних можливостей (підготовка до змагань світового рівня);
 - етап збереження досягнень.
2. Річна підготовка-макроциклів і періоди підготовки (підготовчий, змагальний, перехідний).
3. Підготовка, що складається з середніх циклів - мезоциклів;
4. Підготовка, що складається з малих циклів - мікроциклів;
 - Підготовка, що складається з тренувальних занять і їх частин (підготовчий, основний, заключний) [4, 31, 34].

Кожен з вище перерахованих етапів і періодів включає в себе різні види підготовки:

- тактична підготовка - спрямована на досягнення поставленої мети, шляхом цілеспрямованого використання технічних прийомів в тактичних діях, з урахуванням позитивних і негативних характеристик підготовленості (своєї і суперників), а також фактора зовнішнього середовища. Особливо високий рівень тактичної підготовленості (алгоритмічної, ймовірнісної, евристичної) необхідний триатлоністам, що спеціалізуються на різних дистанціях (плавання - 1500 м, велогонка - 40 км та біг - 10 км);

- технічна підготовка, яка визначається кінематичними, динамічними і ритмічними характеристиками рухів. Так за даними авторів [33, 34, 49] триатлоністам необхідно удосконалювати і стабілізувати свою техніку протягом усього спортивного шляху. Природно, не є винятком і передостанній етап багаторічного спортивного вдосконалення, так, як він характеризується наявністю великої кількості змагальних стартів, де на спортсменів діє ряд збиваючих факторів, які можна віднести до ендогенних (гіпоксія, розвиток стомлення, травми);

- психологічна підготовка спортсменів спрямована на вироблення низки ознак, таких як: почуття зверхності і громадської впевненості, самовпевненість і підвищена готовність у відстоюванні своїх прав (завзятість, незговірливість) і емоційна стійкість, висока цілеспрямованість, змагальна агресивність;

- фізична підготовленість спортсменів на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей є однією з найважливіших складових тренувального процесу, яка спрямована на розвиток рухових якостей - сили, швидкості, витривалості, гнучкості, координаційних здібностей. При цьому кожен з названих якостей значимо і багатогранно. Так наприклад, розвиваючи витривалість необхідно пам'ятати, що існує два її види: загальна та спеціальна.

Загальна витривалість - це здатність до тривалого і ефективного виконання роботи неспецифічного характеру, робить позитивний вплив на

процес становлення специфічних компонентів спортивної майстерності, шляхом підвищення адаптації до навантажень і перенесення тренуваності з неспецифічних видів діяльності на специфічні. Спеціальна витривалість - це здатність до ефективного виконання роботи і подолання втоми при виконанні навантажень, зумовленими вимогами ефективною змагальною діяльністю на конкретній спринтерській, середньої або довгій дистанції. Крім того, розрізняють спеціальну тренувальну витривалість, що виражається в продуктивності сумарного об'єму і інтенсивності специфічної роботи, яка виконується в тренувальних заняттях, макроциклах і більших утвореннях тренувального процесу і спеціальну змагальну витривалість, яка оцінюється по працездатності та ефективності рухових дій спортсмена в умовах змагань. Такий розподіл доцільно не як він ліквідує ряд невідповідностей, пов'язаних з підходом до структури, методикою оцінки та розвитку спеціальної витривалості в умовах тренувального процесу і змагань [50, 51, 56].

Спеціальна витривалість є складною багатокomпонентною якістю. Її структура в кожному конкретному випадку визначається специфікою конкретної дисципліни в триатлоні. До факторів, що визначають рівень спеціальної витривалості, в першу чергу необхідно віднести можливості системи енергозабезпечення триатлоністів і ефективності їх використання в процесі їх тренувальної і змагальної діяльності [16, 26].

Утворення енергії, необхідної для виконання м'язової роботи, відбувається в результаті хімічної реакції, що базуються на використанні трьох видів джерел енергоутворення: алактатну анаеробну, лактатну анаеробну і аеробну (табл. 1).

Таблиця 1.1

Джерела енергозабезпечення м'язової роботи

Джерела енергії	Шлях утворення енергії	Час утворення	Термін дії	Тривалість максимального

				виділення енергії
Алактатні анаеробні	Креатинфосфокіназна і міокіназна реакції	0	До 30 с	До 30 с
Лактатні анаеробні	Гліколіз з утворенням лактату	15-20 с	Від 30 с до 5-6 хв	Від 30 до 90 с
Аеробні	окислення вуглеводів, жирів киснем	Від 1,5 до 3 хв	До декількох годин	2-5 хв

Крім цього, для досягнення високого рівня витривалості триатлоністу необхідно навчитися економно використовувати наявний енергетичний потенціал і витратити енергію в процесі змагальної діяльності на всіх дистанціях.

Економічність роботи залежить від можливостей ряду функціональних систем і механізмів, досконалості техніки рухів і дихання. Удосконалення спортсмена в цьому напрямку не в меншій мірі визначає і витривалість, а також і від величини аеробної продуктивності [27, 29].

1.2 Фізіологічні процеси втоми і відновлення в спорті

За сучасними уявленнями, стомлення - це викликане інтенсивною або тривалою роботою тимчасове зниження працездатності, що виражається в зниженні кількості і якості роботи і погіршенні координації робочих функцій.

Традиційно, стомлення у трудовій та побутовій діяльності людини розглядаються, як негативні явища, і в зв'язку з цим, пропонуються різні рекомендації, спрямовані на його зменшення та віддалення, тобто створення

умов для відгородження людини від втоми, як від несприятливого фактора [5, 25, 45].

В даний час зовсім інше ставлення до стомлення в спорті, де це явище широко використовується для стимулювання адаптаційних можливостей організму. Загальновідомо, що ефективність тренувальної та, особливо, змагальної діяльності спортсменів в більшості видів спорту залежить від розвитку функціональних систем організму спортсмена і його можливостей долати важкі відчуття втоми без істотного зниження працездатності. Саме здатність долати стомлення, "терпіти", "викластися" в змагальній діяльності багато в чому визначають досягнення запланованих результатів. Іншими словами, в спортивній діяльності стомлення (до певних меж) є одним з основних адаптивних факторів, що сприяють підвищенню тренувального ефекту, а його подолання в змагальній діяльності обумовлює досягнення високих спортивних результатів [1, 10, 65].

При виконанні різних вправ причини втоми не однакові. Розгляд основних причин втоми пов'язане з двома основними поняттями. Перше з них - локалізація втоми, тобто виділення тієї провідної системи (або систем), функціональні зміни в якій і визначають наступ стану втоми. Друге поняття - механізми стомлення, тобто ті конкретні зміни в діяльності "провідних" функціональних систем, які обумовлюють розвиток стомлення [19, 27].

По локалізації стомлення прийнято розглядати три основні групи систем, які забезпечують виконання будь-якого рухового вправи:

1) регулюючі системи (центральна нервова система (ЦНС), вегетативна нервова система (ВНС) і гормонально-гуморальна);

2) система вегетативного забезпечення м'язової діяльності (системи дихання, крові і кровообігу);

3) виконавча система - руховий (периферичний нервово-м'язовий) апарат.

Основні механізми м'язового стомлення були сформульовані ще в минулому столітті, а в даний час вони багато в чому уточнені і деталізовані. До таких механізмів відносяться:

1. метаболічні і функціональні зміни ЦНС і ВНС;
2. виснаження енергетичних ресурсів;
3. "удушення" в результаті недостатнього надходження кисню;
4. засмічення або отруєння накопиченими продуктами розпаду.

Втома за своєю природою може бути фізіологічним або фізичним, що виникають з таких причин, як наприклад, неадекватне енергозабезпечення м'язів, нездатність м'язів виробляти енергію з достатньою швидкістю або навіть через невідповідне для певного виду фізичних навантажень композиційного складу м'язів, що проявляється в надмірному вмісті жирової маси. Крім того, стомлення може бути психологічним. Так наприклад, воно може проявлятися в неможливості сконцентрувати увагу на правильному виконанні руху рукою або на точності виконання техніки спортивної вправи, що може бути викликано розвитком гальмування в ЦНС [28, 32].

Екстремальні чинники, як, наприклад, психологічний стрес, викликаний важливістю поставлених в змаганнях завдань, можуть підвищити енергетичну цінність виконуючого навантаження і привести до передчасного розвитку втоми.

1. Перша, і найбільш важлива ділянка, яка може бути пов'язана з розвитком стомлення, є рухові нервові клітини головного мозку. Розумова втома, недостатнє забезпечення нервових клітин поживними речовинами, а також неадекватні пригнічуючі або стимулюючі явища, які виходять із інших відділів головного мозку, можуть обмежити здатність цих рухових нейронів до реалізації свого оптимального потенціалу [34].

2. Відростки мотонейронів спинного мозку йдуть безпосередньо до м'язів. Функція цих нервових клітин може бути пригнічена нервовими центрами головного мозку; діями, що виходять від працюючих м'язів, а також в результаті неповного забезпечення поживними речовинами, що приводить до зниження працездатності. [38].

3. Ділянкам, які мають відношення до розвитку втоми, можуть бути нервово-м'язові синапси, в зв'язку з недостатньою кількістю виділеного

нервовими закінченнями хімічного передавача збудження (медіатора) - ацетил-холіну або ж через порушення здатності рецепторів мембрани м'язового волокна взаємодіяти з медіатором. У цих випадках електрична імпульсація, що виходить від мотонейронів, є недостатньою щоб викликати збудження і скорочення м'язових волокон [43, 48].

5. М'язові клітини можуть містити недостатню кількість енергетичних запасів, зокрема, вуглеводів у вигляді глікогену, який є важливим джерелом енергії для лактатної і, особливо, для кисневої енергетичної систем [49, 50, 57].

6. Постачання м'язів кров'ю, також розглядається як фактор, з яким пов'язаний розвиток стомлення і при обговоренні механізму дії ергогенних засобів йому відводиться важлива роль в забезпеченні фізичної працездатності. Неадекватне надходження до м'язів таких речовин як, глюкоза і вільних жирних кислот (СЖК), недостатнє зниження здатності звільнитися від надлишку молочної кислоти або тепла через порушення кровообігу, може негативно позначатися на функціональному стані як нервової, так і м'язової систем при м'язовій діяльності [21].

В даний час в механізмі розвитку стомлення при м'язовій роботі можна виділити наступні фактори. По-перше, в процесі м'язових скорочень відбувається постійний зворотня імпульсація з боку пропріорецепторів працюючих м'язів. Це аферентація змінює функціональний стан нервової системи і рухового апарату. По-друге, при м'язових скороченнях відбуваються вираженні зміни хімізму м'язової тканини. Ці зміни викликаються подразненням рецепторів, що сприймають подібні зрушення, що додатково посилює аферентацію в ЦНС. По-третє, при більш тривалій роботі продукти метаболізму надходять в кров, що визиває зрушення у внутрішньому середовищі організму, що діють на рецептори судинних рефлексогенних зон, а можливо, надають і безпосередній вплив на ЦНС [20].

В-четверте, збудження клітин ЦНС не може не змінюватися в процесі м'язової роботи, тому що ці клітини мають найменшу функціональну витривалість більш швидкою виснажуються в порівнянні з іншими клітинами

організму. По-п'яте, при м'язовій діяльності змінюються функції багатьох систем, в тому числі залоз внутрішньої секреції, особливо гіпофіза і надниркових залоз. Початкове посилення їх діяльності стимулюють працездатність, а потім може змінитися вичерпанням функціональних ресурсів і зниженням можливості продовжувати м'язову роботу.

В даний час прийнято розрізняти центральні і периферичні елементи стомлення рухового апарату. На малюнку (мал. 1.1) представлена послідовність етапів в здійсненні довільного руху. Порушення, які можуть статися при певних умовах конкретної м'язової діяльності на будь-якому з етапів здійснення довільного руху і будуть відображати локалізацію процесу стомлення [33, 43].

Крім центральних (ЦНС і периферичних елементів рухової нервової системи) є цілий ряд периферических м'язових чинників, які обумовлюють в тій чи іншій мірі розвиток стомлення в організмі спортсмена. Доказом цьому служать давно встановлені фактори зміни концентрації метаболітів в м'язах при напруженій м'язовій діяльності. Імовірність причинного взаємозв'язку підкріплюється також демонстрацією зниження м'язової сили, що характеризує розвитку процесів стомлення, при дії на м'язові волокна концентрацією метаболітів, які спостерігаються при втомі [41]. Також, наприклад, недостатність аденозинтрифосфорної кислоти (АТФ) в м'язі призводить до серйозних порушень і її скорочувальної активності і, як наслідок, до глибокого стомлення.

Також в умовах стомлення, що розвивається велика роль насоса, який є дуже важливим функціональним утворенням, здатним швидко посилювати свою активність, коли м'яз починає скорочуватися, і завдяки своїй завдяки своїй електрогенній сутності має можливість підтримувати потенціал дії на контрольному рівні або навіть трохи вище [53].



Рис. 1.1 Центральні та периферичного елементи стомлення рухового апарату

При динамічній роботі, коли періоди збудження певних коркових центрів чергуються з періодами їх гальмування (під час напруги м'язів-антагоністів), нервові клітини стомлюються значно повільніше, причому причини стомлення різні залежно від виду та інтенсивності роботи. Доцільний поділ робіт по їх потужності прийнято у фізіології спорту. Разом з тим, найсучасніша і повна класифікація спортивних вправ при різних видах м'язової діяльності, заснована на їх фізіологічних механізмах [34].

В даний час у загальному плані провідні фактори втоми при різноманітній спортивній діяльності є такими:

1. Анаеробні вправи. Перша група включає вправи максимальної анаеробної потужності, тривалість яких не перевищує 15-20 с. Втома тут насамперед пов'язана з процесами, що відбуваються в ЦНС і виконавчому нервово-м'язовому апараті. Так, при виконанні цих вправ виключно швидко витрачаються фосфагени і розвивається гальмування в нервових центрах через падіння їх функціональної лабільності. Друга група включає вправи близько максимальної анаеробної потужності (зазвичай 25-45 с).

Розвиток втоми тут пов'язаний, як з вище перерахованими причинами, так і з іншими такими як: накопичення в м'язах лактату і протонів, що порушує процеси скорочення м'язів і ресинтезу АТФ, а також, несприятливо впливає на діяльність ЦНС.

Третя група включає вправи субмаксимальної анаеробної потужності (до 30-40 с), так само як і при силовій роботі, втома пов'язана з потужними потоками збудження кіркових клітин, проте імпульсам від м'язів хеморецепторів належить незрівнянно велика роль.

При роботі, що виконується протягом 45-90 с основна роль у розвитку втоми належить накопиченню лактату і протонів у м'язах крові, різкому зниженню рН і, як наслідок, порушення клітинних процесів скорочення м'язів та відновлення запасів АТФ, погіршення діяльності ЦНС.

При більш тривалих вправах субмаксимальної анаеробної потужності (від 1,5 до 2 хв) і максимальної аеробної потужності (від 6 до 30-40 хв) провідне значення у стомленні також набуває накопичення в крові недоокислених продуктів, недостатнє постачання мозку та інших тканин киснем та напружена діяльність нервових центрів, що регулюють та координують вегетативні функції, особливо роботу серцево-судинної системи (ССС) [15].

Якщо навіть робота триває до 3-4 хв (наприклад, довгий спринт), то втома виникає в результаті не тільки сильного і тривалішого збудження коркових рухових центрів, що забезпечує високий темп швидкісної роботи. При цій роботі значну роль відіграють, по-перше, сильна імпульсація з боку

пропріо- та хеморецепторів працюючих м'язів, яка може стати значно сильною, по-друге, виражена недостатність забезпечення вегетативних функцій дихання та кровообігу, що створює гіпоксію та гіпоксемію працюючого організму [20].

Явище кисневого боргу стрімко наростає до гранично можливих величин (19-20 л), а організм функціонує за умов значного накопичення продуктів м'язового метаболізму, зокрема, молочної кислоти. Так, за даними біг на 400м кількість молочної кислоти у крові може наростати до 250мг%, тобто. у 20-25 разів проти норми.

2. Аеробні вправи. Перша група вправ- це вправи максимальної аеробної потужності (зазвичай 10-30 хв). Настання втоми при роботі такого характеру відбувається через те, що організм працює в умовах гіпоксії. Це призводить до зниження функціональної витривалості клітин ЦНС і перенапруження нейроендокринної системи регуляції функцій, що стоїть на варті збереження гомеостазу організму. Крім того, організм наповнюється недоокисленими продуктами обміну, внаслідок чого знижується потужність функціонування серця, порушується місцевий кровообіг у м'язах і знижується скорочувальна здатність мускулатури.

При інтенсивній роботі аеробного характеру розвиток втоми пов'язаний також із виснаженням запасів м'язового глікогену, а також (тривалої роботи) виснаженням глікогену печінки. Розщеплення глікогену печінки призводить до надходження глюкози в кров, а з неї в м'язи, що працюють. Виснаження обмежених запасів глікогену печінки та зниження вмісту глюкози у крові змушує м'язи ще інтенсивніше використовувати м'язовий глікоген [8, 22].

Друга група - вправи субмаксимальної аеробної потужності (30-80 хв) - пов'язані з великим навантаженням на киснево-транспортну систему та використанням, як енергетичного субстрату м'язового глікогену. Розвиток втоми в основному визначається виснаженням запасів глікогену в м'язах, а також зниженням продуктивності міокарда [29, 52].

Третя група - вправи середньої аеробної потужності (80-120 хв), при виконанні яких локалізація та механізми втоми аналогічні тим, які характерні для вправ субмаксимальної аеробної потужності [35].

Крім того, у розвитку втоми велике значення має виснаження запасів глікогену у печінці, а також порушення терморегуляції, що може спричинити критичне підвищення температури тіла.

Четверта група - вправи малої аеробної потужності (робота помірної інтенсивності, зазвичай понад дві години). Розвиток втоми при такій роботі характеризується такою самою локалізацією та механізмами, що і при виконанні вправ середньої аеробної потужності, проте, при менш інтенсивному розвитку процесів стомлення, але глибшого вичерпання енергетичних ресурсів. Для протистояння втомі необхідний також розвиток здатності до посилення функцій ендокринного апарату, а також досягнення високої стійкості нервових центрів до тривалих імпульсів з працюючих м'язів. Останні якості щонайменше, а мабуть важливіші боротьби з втомою, т.к. виникає позамежне гальмування в нервових клітинах під впливом багаторазового та одноманітного подразнення аферентними імпульсами може виявитися провідним механізмом стомлення. Цьому сприяє і погіршення функціональної рухливості нервових центрів в умовах гіпоглікемії, що настає, так, як рівень цукру в крові при тривалих м'язових напруженнях може значно знижуватися [49, 54].

У розвитку втоми при такій тривалій роботі може зіграти важливу роль і виснаження або зниження функції ендокринної системи, що настало, зокрема гіпофіза і надниркових залоз, а також можливі порушення терморегуляції організму, його перегрівання [58].

Дія суми факторів знижують функціональні можливості ЦНС працюючої людини, зокрема зміна внутрішнього середовища організму (гіпоглікемія, гіпотонія, гіпертонія, зниження гормональної стимуляції) і одноманітне "довбання нервової клітини" периферичної імпульсації призводить до розвитку втоми при тривалій м'язовій роботі помірної

інтенсивності, хоча фактори втоми розвиваються в периферичних органах та внутрішньому середовищі організму [32].

Після припинення вправи, відбуваються зворотні зміни в діяльності тих функціональних систем, які забезпечували виконання даної вправи. Вся сукупність змін в цей період об'єднується поняттям відновлення.

У періоді відновлення можна виділити 4 фази:

- 1) швидкого відновлення;
- 2) уповільнене відновлення;
- 3) суперкопенсація (або перевидновлення);
- 4) тривалого пізнього відновлення.

Крім того відомо, що загальні закономірності функцій після роботи полягають у наступному, по-перше, швидкість і тривалість відновлення більшості функціональних показників знаходяться в прямій залежності від потужності роботи: чим вище потужність роботи, тим більші зміни відбуваються за час роботи і тим вище швидкість відновлення. По-друге, відновлення різних функцій протікає з різною швидкістю, а в деяких фазах відновного процесу і з різною спрямованістю. По-третє, працездатність і багато що, визначають її функції організму протягом періоду відновлення після інтенсивної роботи не тільки досягають передробочого рівня, а й можуть перевищувати його, проходячи через фазу "перевідновлення". Коли мова йде про енергетичні субстратах, то таке тимчасове перевищення передробочого рівня носить назву суперкопенсації.

В процесі м'язової роботи витрачається кисневий запас організму, фосфагени (АТФ і КРФ), вуглеводи (глікоген м'язів і печінки, глюкози крові) і жири. Після роботи відбувається їх відновлення.

Говорячи про відновні процеси, що відбуваються в організмі після роботи, необхідно виділити, що вони знаходять своє енергетичне відображення в підвищеному (у порівнянні з передробочим станом) споживанні кисню - кисневому борг (O_2 -борг). Існує два компонента O_2 -боргу:

1. Швидкий (алактатний) - пов'язаний головним чином з використанням O_2 , не швидке відновлення витрачених за час роботи високоенергетичних фосфагенов в робочих м'язах, а також з відновлення нормального вмісту O_2 в венозній крові і з насиченням міоглобіну киснем. Фосфагени, особливо АТФ, відновлюються дуже швидко. Вже на протязі 30 секунд після припинення роботи відновлюються до 70% витрачених фосфагенов, а їх повне відновлення закінчується за кілька хвилин. Чим більше витрата фосфагенов за час роботи, тим більше потрібно O_2 для їх відновлення (для відновлення 1 моля АТФ необхідно $3,45 \text{ л}O_2$);

2. Повільний (лактатний) - в більшій мірі пов'язаний з післяробочим усуненням лактату з крові і тканинних рідин. Кисень в цьому випадки використовується в окислювальних реакціях, що забезпечують ресинтез глікогену з лактату крові (головним чином в печінці і, частково, в нирках) і окислення лактату в серцевому і скелетних м'язах. Крім того, тривале підвищення споживання O_2 пов'язано з необхідністю підтримувати посилену діяльність дихальної і серцево-судинної системи в період відновлення, посилений обмін речовин і інші процеси, які обумовлені довготривалою підвищеною активністю симпатичної нервової і гормональної систем, підвищеною температурою тіла, також тимчасово знижуючими протягом періоду відновлення [34].

1.3 Співвідношення фізичних навантажень, фізіологічних реакцій організму на навантаження і процесів відновлення в періоді відпочинку

Для початку необхідно уточнити поняття "фізичне" навантаження і "біологічне" навантаження (або фізіологічне навантаження).

Під фізичним навантаженням, як правило, розуміють кількість виконаної спортсменом на тренувальних заняттях або змаганнях роботи, яку можна виразити в сантиметрах, грамах, секунда. Ця робота також виражається в кгм / хв інших одиницях енергії.

Простіше кажучи, це вага, яка підіймається атлетом, кількість пробігаємих дистанцій або підходів до снаряда і т.д. Саме ці характеристики займають основне місце в тренувальному процесі, який будується на параметрах фізичного навантаження.

У різних видах спорту точність вираження фізичного навантаження сильно варіює: у важкій атлетиці (кілограми ваги, що піднімається) досить точно, а в боротьбі або стрибках в воду-дуже приблизно, неточно.

Виконана атлетом робота (навантаження) викликає зміни функцій організму, його внутрішнє середовище. Це видається більш важливим компонентом навантаження, яке можна назвати біологічним навантаженням або біологічним компонентом тренувального навантаження. Також цю сторону навантаження називають якісною, хоча якість виконуваної роботи можна інтерпретувати дещо інакше, а саме, як технічне виконання вправи.

Доцільно розглянути кілька варіантів співвідношення фізичного і біологічного компонентів навантаження. Наприклад, такий варіант, коли дається різна за величиною фізичне навантаження одного й того ж суб'єкту. В даному випадку, зі збільшенням фізичного навантаження зростає і біологічна навантаження [30].

Розглянемо інший варіант. Нехай фізичне навантаження буде одне і теж саме, але виконуватися вона буде різними суб'єктами.

Як бачимо, біологічне навантаження в даному випадку буде різною для спортсменів різної спортивної кваліфікації. Так у майстрів спорту (висококваліфікованого профілю) вона невелика, у першорозрядника-більше, а у початківця спортсмена (3-й розряд) біологічна навантаження може виявитися надмірним [37].

На співвідношення "фізичне-біологічне" навантаження, впливає ряд факторів. До основних з них відносяться: рівень тренуваності, інтенсивність виконуваної роботи, функціональний стан організму, емоціональний фон та ін. [49, 55].

Саме біологічне навантаження визначає характер і тривалість відновлення. Це компонент не менш важливий, ніж два перераховані вище. Тут доцільно згадати основні фізіологічні закономірності відновних процесів:

- 1) При наявності біологічної навантаження основним фактором, що збуджує процеси відновлення є зміни під час діяльності, що ведуть до початкових стадіях виснаження (стомлення);
- 2) процеси відновлення мають місце не тільки після діяльності, але і під час її виконання (наприклад ресинтез ТАФ);
- 3) відновні процеси протікають не прямолінійно, а мають фазовий характер - зниження працездатності, відновлення працездатності, надвідновлення (підвищеної працездатності) і фаза втраченого стану (повернення до вихідного рівня). Найцікавішою серед них є фаза надвідновлення (суперкомпенсація) [17, 26].

Відомо, що після виконання малих і середніх навантажень ця фаза, найчастіше, зовсім не виражена, а найбільшою мірою вона проявляється після виконання навантажень великої величини. оптимальним же часом протягом якого розвивається суперкомпенсація після тренування великого навантаження, є тимчасовий діазон в проміжку 48-72 годин (або 72-96 годин) після неї;

- 4) чим глибше, до певної межі, виснаження, тим виражено відновлення;
- 5) занадто глибоке виснаження або патологічний стан ведуть до порушення процесу відновлення;
- 6) різні системи організму відновлюються в різний час (гетерохронно).

Виходячи з усього вище сказаного, можна виділити залежність між фізичним і біологічним компонентами навантаження, протікання процесів відновлення [18, 23].

Так характер перебігу відновних процесів обумовлюється співвідношенням між фізичним і біологічним компонентами навантаження, причому вирішальне значення має останній з них.

Необхідно розглянути практичні аспекти співвідношення фізичного і біологічного компонентів тренування і відновних процесів. На

закономірностях цього співвідношення побудовані сучасні методи загальної працездатності і функціональних можливостей організму спортсмена. Перш за все, це проба PWC-170 і визначення МПК. Визначення цих показників дозволяє судити про можливості спортсменів. Це важливо, наприклад, для формування груп і індивідуалізації тренувального процесу [65, 68].

Значно складніше врахувати співвідношення між фізичними і біологічними компонентами тренування, де на завжди виконану роботу можна виразити в конкретних фізіологічних одиницях. Але біологічний компонент навантаження, в даному випадку, виміряти можна і можна простежити характер відновлення. Інтегральним показником тут є зниження працездатності з визначенням біологічного навантаження, але це не завжди зручно і можливо. Тому, можна вдатися до непрямих способів. Так, величину зрушень в організмі, тобто ступінь напруги його функцій (біологічне навантаження) можна оцінити за частотою серцевих скорочень (ЧСС).

Значно складніше врахувати співвідношення між фізичними і біологічними компонентами тренування, де на завжди виконану роботу можна виразити в конкретних фізіологічних одиницях. Але біологічний компонент навантаження, в даному випадку, виміряти можна і можна простежити характер відновлення. Інтегральним показником тут являється зниження працездатності з визначенням біологічного навантаження, але це не завжди зручно і можливо. Тому, можна вдатися до непрямих способів. Так, величину зрушень в організмі, тобто ступінь напруги його функцій (біологічне навантаження) можна оцінити за частотою серцевих скорочень (ЧСС) [28, 40].

Для циклічних же видів спорту при роботі субмаксимальної і максимальної інтенсивності за необхідне є зняття ЕКГ до навантаження і в різні фази відновлення, тому що можливості серця є лімітуючою ланкою в кисневотранспортній системі. Показники ЕКГ відновлюються і надвідновлюються не одночасно у одного і того ж спортсмена, а вже тим більше гетерохронно у різних спортсменів. Це дає можливість в подальшому ранжувати спортсменів за якістю відновлення, а також контролювати процеси

індивідуального розвитку суперкомпенсаторного ефекту, що дуже важливо при розподілі навантажень в різних структурних утвореннях тренувального процесу [46].

1.4 Загальна характеристика енергетичної системи організму і її функціонування в умовах спортивної діяльності

Енергетичні системи. Енергію для м'язового скорочення дає розщеплення аденозинтрифосфат (АТФ) до аденозиндифосфату (АДФ) і фосфату. Кількість АТФ в м'язах дуже невелика і його досить для забезпечення високоінтенсивної роботи м'язів протягом 2-х с. Для продовження роботи необхідний ресинтез АТФ з АДФ і фосфату. АТФ виробляється за рахунок енергодаючих реакцій різних типів (розпад вуглеводів, жирів і ін.) і використовується в процесах, що потребують витрати енергії (механічна робота, хімічні перетворення та ін). Процеси, які підтримують виконання запасів АТФ в м'язах дозволяють утримувати постійний рівень її концентрації, необхідний для повноцінного скорочення. Істотне зниження рівня АТФ може спостерігатись тільки на початку високоінтенсивної роботи в силу певної інертності процесів, в результаті яких виробляється енергія, або при явній втомі в момент відмови від роботи, коли системи енергозабезпечення вже не в змозі підтримувати необхідний рівень АТФ [49].

Хімічні реакції, що призводять до забезпечення м'язів енергією, протікають в трьох енергетичних системах:

- 1) анаеробна алактатна (АТФ-КФ);
- 2) анаеробна лактатна (гліколітична);
- 3) аеробна (окисна) (табл.1.2)

Система АТФ-КФ забезпечує організм енергією шляхом використання АТФ мищ і розщеплення креатинфосфату (АТФ) з відновленням запасів АТФ в м'язових клітинах.

Таблиця 1.2

Енергозабезпечення м'язової роботи

Джерела	Шляхи утворення	Час утворення, с	Термін дії	Тривалість максимального виділення енергії
Алактатні анаеробні	АТФ, креатинфосфат	0	До 25 с	До 10 с
Лактатні анаеробні	Гліколіз з утворенням лактату	15-20	Від 25 с до 5-6 хв	Від 30 с до 1,5 хв
Аеробні	Окислення вуглеводів і жирів киснем повітря	90-180	До декілька годин	2-5 хв

Гліколічна система передбачає звільнення енергії в результаті розщеплення глюкози або глікогена за допомогою спеціальних гліколітичних ферментів. В результаті розщеплення 1 моля глюкози утворюється 2 моля АТФ, а при розщепленні 1 моля глікогену - 3 моля АТФ. Одночасно зі звільненням енергії в м'язах і рідинах організму відбувається утворення піровиноградної кислоти, яка потім перетворюється в молочну кислоту. Молочна кислота швидко розкладається з утворенням її солей лактату [48].

Окислювальна система забезпечує м'язи енергією шляхом окислення вуглеводів і жирів за допомогою кисню. Для окислення вуглеводів потрібно менше кисню, ніж для окислення жирів, що робить вуглеводи кращими джерелами енергії в умовах недостатнього постачання організму киснем. В якості субстрата можуть використовуватися і білки, в основному ті, які можуть трансформуватися в глюкозу або в різні проміжні продукти процесу окислення. Вважалося, що внесок білків в енергозабезпечення м'язової

діяльності настільки незначний, що це питання не піддавався серйозному вивченню. Однак в останні роки отримані результати, згідно з якими при виконанні дуже тривалих навантажень (кілька годин) внесок білків в утворення енергії може досягати 10% [16].

Можливість кожної із зазначених енергетичних систем визначається потужністю, тобто швидкістю звільнення енергією в метаболічних процесах, і ємністю, яка визначається величиною доступних для використання субстратних фондів [32].

Використання запасів АТФ тканин, а також креатинфосфокіназного і, в меншій мірі, міокіназного реакції здатні за мінімальний час забезпечити працюючі органи великою кількістю енергії. Анаеробні алактатні джерела відіграють вирішальну роль в енергозабезпеченні роботи максимальної інтенсивності, що триває протягом декількох секунд. Анаеробні гліколітичні джерела пов'язані переважно з запасами глікогену в м'язах, який розщеплюється з утворенням АТФ і КФ (гліколіз). У порівнянні з алактатними анаеробними джерелами цей шлях енергоутворення характеризується більш уповільненою дією, меншою потужністю, проте, значно більшою тривалістю. Аеробні джерела енергозабезпечення є набагато менш потужними, але економічними і довго діючими. Для їх мобілізації потрібно достатньо тривалий час [38].

1.4.1 Контроль функціонального стану фізіологічних систем організму

Для дослідження функціонального стану фізіологічних систем застосовується широкий комплекс медичних методів. В першу чергу, збирається медичний і спортивний анамнез, проводиться огляд шкірних покривів та слізистіх у спортсменів, виконуються процедури дослідження рефлексів пальпації, перкусії та аускультатії. Отримана при цьому інформація дозволяє скласти судження про стан здоров'я спортсменів і про наявність передпатологічних і патологічних симптомів. Матеріали такого клінічного

обстеження можуть бути використані для оцінки особливостей функціонального стану тієї чи іншої системи. Такий великий обсяг корисної інформації може бути отриманий за допомогою інструментальних методів дослідження і тестів, тобто в процесі функціональної діагностики, яка є однією з найважливіших складової фізіології рухової активності і спортивної медицини [6].

У процесі систематичного тренування розвиваються функціональні пристосувальні зміни в роботі серцево-судинної системи, які підкріплюються морфологічною перебудовою апарату кровообігу і деяких внутрішніх органів. Комплексна структурно-функціональна перебудова ССС забезпечує її високу працездатність, що дозволяє спортсменові виконувати інтенсивні і тривалі навантаження.

У процесі контролю реакція організму спортсмена по змінах параметрів ССС оцінюється:

1. Центральна гемодинаміка: систолічний, діастолічний, пульсовий артеріальний тиск; параметри серцевого викиду та периферичної судинистії протидії, показники адаптивної системи кровообігу та толерантності до фізичного навантаження;

2. Біоелектрична активність серця: амплітудна, тимчасові показники та синдроми електрокардіограм (ЕКГ);

3. Ретонарний кровообіг: показники інтегральної та диференціальної ребазограми передпліччя і гомілки [10, 12].

Також використовуються методи пульсометрії (визначення можна роботи пальпаторно або за допомогою спорт-тестерів), фонокардіографії (визначають звукові прояви в серці), полікардіографії (одночасний реєстраційний запис ЕКГ та фонокардіографії), сфігмографії (реєстрація коливань артеріальних судин), реографія (наповнення судин кров'ю) рентгенокімографії (реєстрація об'ємів серця), векторкардіографії (фрактальний аналіз серцевого ритму) [26].

При виконанні навантажень великої величини і розвиваючої при цьому втомі можуть спостерігатися зміни ССС. Наприклад, такі як: посилення напруженості функціонування міокарда, зниження ефективності насосної здатності серця, підвищення ризику венозного застою крові в кінцівках (наприклад, в дзюдо), зміна процесів реполялізації міокарда, зниження сумарного вольтажу ЕКГ і тонуусу артеріальних судин при зменшенні периферичного опору, підвищена частота серцевих скорочень, посилення середнього АТ головним чином за рахунок підвищення систолічного артеріального тиску [28].

В умовах спортивної діяльності до апарату зовнішнього дихання пред'являються надзвичайно високі вимоги, реалізація яких забезпечує ефективне функціонування всієї кардіореспіраторної системи. Незважаючи на те, що зовнішнє дихання не є головною лімітуючою ланкою в комплексі систем, що транспортують O_2 воно є провідним у формуванні необхідного кисневого режиму організму [52].

У різних видах контролю найбільш часто оцінюються такі показники системи дихання спортсмена:

1. Сила дихальної мускулатури - вимірюється за допомогою пневмотонометрів і пневмотахометрів;

2. Життєва ємкість легень (ЖЄЛ) - це частина загальної ємності легень, про яку судять по максимальному об'єму повітря який можна видихнути після максимального вдиху. ЖЄЛ підрозділяється на 3 фракції: резервний об'єм видиху, дихальний обсяг, резервний об'єм вдиху. Вона визначається за допомогою сухоповітряного спірометра;

3. Частота дихання (ЧД). При фізичному навантаженні ЧД збільшується пропорційно її потужності, досягаючи 50-70 подихів у хвилину. При граничних режимах м'язової роботи ЧД може бути ще більше;

4. Максимальна вентиляція легенів (МВЛ) - визначається при максимально посиленому диханні протягом 15-20 секунд і дає можливість судити про можливість збільшити легеневу вентиляцію;

5. Максимальна аеробна потужність (МАП) - є інтегральним показником газообміну в легенях і всієї системи транспорту O_2 . Це поняття характеризує собою ту граничну кількість O_2 яка може бути використана організмом в одиниці часу. Для визначення величини МАП використовують пробу з визначенням максимального споживання кисню (МПК) [52, 61].

В ендокринній системі також відбуваються зміни при виконанні фізичних навантажень. Так, імпульси, що надходять з моторних центрів мозку і з працюючих м'язів, пускають у хід програму, яка через підвищення симпатoadреналової активності впливає на секрецію інсуліну, ретина, панкреатичного поліпептиду, а через гіпоталамус - на секрецію соматотропіну, кортикотропіну, пролактину, тиреотропіну. Один з перших реагує на фізичне навантаження мозковий шар надниркових залоз, що проявляється в різному підвищенні секреції катехоламінів - адреналіну і надниркових залоз. Крім цього при фізичному навантаженні закономірні зміни концентрації в крові гормону кори надниркових залоз гідрокортизону, а в сечі - його метаболітів [62].

Зміна вмісту гормонів в крові і їх метаболітів в сечі у здорових спортсменів носить тимчасовий характер і виявляє закономірний зв'язок з періодом фізичного навантаження і відновлення після нього.

У діагностиці функціонального стану нервово-м'язового апарату і його порушень важлива роль належить електроміографії (ЕМГ) – метод, що дозволяє реєструвати електричні біопотенціали скелетних м'язів. Реєстрація ЕМГ у спортсменів під час різних фізичних навантажень дозволяє визначити функціональний стан і функціональні особливості м'язових волокон і рухових одиниць, отримати якісну характеристику координацій рухів, встановити ступінь порушення функціонального стану і втомі нервово-м'язового апарату. За допомогою даного методу також можна визначити латентний час напруги (ЛЧН) і латентний час розслаблення (ЛЧР) м'язів, тобто час від подачі сигналу до дії до відповідної реакції м'яза У міру поліпшення стану тренуваності ЛЧН і ЛЧР коротшають, а при втомі - збільшується. Крім цього, для оцінки

функціонального стану нервово-м'язового апарату досліджується максимальна швидкість і частота м'язових скорочень, а також максимальна частота рухів кінцівок. У фізіології рухової активності і спорту частіше використовується максимальна частота рухів кісті (тепінг-тест) [10].

1.4.2 Контроль внутрішнього середовища організму за біохімічними показниками крові

При адаптації організму до фізичних навантажень, тренування в організмі змінюється обмін речовин, що призводить до появи в різних тканинах і біологічних рідинах окремих метаболітів (продуктів обміну речовин), які відображають функціональні зміни і можуть служити біохімічними тестами або показниками їх характеристики. Тому в спорті поряд з медичним, педагогічним, психологічним та фізіологічним контролем використовується біохімічний контроль за функціональним станом спортсмена [4].

Визначення біохімічних показників обміну речовин дозволяє вирішувати такі завдання комплексного обстеження: контроль за функціональним станом організму спортсмена, яке відображає ефективність і раціональність виконання індивідуальної тренувальної програми, спостереження за адаптаційними змінами основних енергетичних систем і функціональною перебудовою організму в процесі тренування [26, 67].

Біохімічний контроль дозволяє вирішувати такі приватні задачі як, виявлення реакції організму на фізичні навантаження, оцінка рівня тренуваності, адекватності застосування фармакологічних та інших відновлювальних засобів, ролі енергетичних метаболічних систем в м'язовій діяльності, впливу кліматичних факторів.

При організації та проведенні біохімічного обстеження особлива увага приділяється вибору тестуючих біохімічних показників: вони повинні бути надійними або відтвореними, повторюваними при багаторазовому контрольному обстеженні, інформативними, що відображаються сутність

досліджуваного процесу, а також валідними або взаємопов'язаними зі спортивними результатами [26].

У кожному конкретному випадку визначаються різні тестуючі біохімічні показники обміну речовин, оскільки в процесі м'язової діяльності по-різному змінюються окремі ланки метаболізму. Першорядне значення набувають показники тих ланок обміну речовин, які є основними в забезпеченні спортивної працездатності в даному виді спорту [34, 47].

Об'єктами біохімічного дослідження є видихуване повітря і біологічні рідини - кров, сеча, слина, піт, а також м'язова тканина.

Кров використовується як один з найбільш важливих об'єктів біохімічних досліджень, так як в ній відбиваються всі метаболічні зміни в тканинних рідинах і лімфі організму. За зміною складу крові або рідкої її частини - плазми, можна судити про гомеостатичний стан внутрішнього середовища організму або зміні його при спортивній діяльності [49, 66].

Для цього проводиться вивчення ряду складових систем енергозабезпечення, які визначають в крові. Найбільш часто використовують такі показники вуглеводного обміну як, глюкоза, піровиноградна і молочні кислоти; білкового обміну амінокислоти, сечовину і сечову кислоту; ліпідного обміну - неестерифіційовані жирні кислоти, гліцерин, ацетон, кетоніві тіла; а також ряд показників киснево-транспортної системи крові - гемокрит, еритроцити, гемоглобін [32, 36].

1. Сечовина

Одним із показників дії фізичного навантаження на організм людини, який широко використовується в спортивній практиці, є динаміка концентрації одного з кінцевих продуктів білкового обміну – сечовини. Відомо, що у стані спокою (без попереднього значного фізичного навантаження) концентрація сечовини в крові дорослих осіб сягає 3,3 – 8,3 ммоль•л⁻¹. Передстартові порушення гомеостазу не впливають на зміни концентрації сечовини в крові.

Динаміка вмісту в крові сечовини несе дуже важливу інформацію про спрямованість метаболічних процесів, що відбуваються в організмі при м'язовій діяльності. Необхідність проведення такого контролю в спорті є очевидною, оскільки він забезпечує дотримання всіх правил побудови раціонального тренувального процесу, а також обґрунтовує вживання чинників харчування і фармакологічних засобів. Такий своєчасний контроль також запобігає розвитку негативних наслідків впливу неадекватних для організму фізичних навантажень, що має місце в сучасному спорті.

Як відомо, реакція організму на навантаження визначається у вигляді трьох послідовних фаз: навантаження, відновлення і суперкомпенсації [46, 56]. Посилення процесу утворення сечовини під час фізичної роботи і підвищення її вмісту в крові відбувається на пізніх термінах виконання фізичної роботи, наприклад, при 3-годинному плаванні і при імітації 2 км змагань з веслування на веслувальному тренажері [16, 60]. Поряд з цим встановлено, що після субмаксимального навантаження бігунів на 400 м і бігуна 400 м з бар'єрами накопичення сечовини в крові виявляється лише через 20 хв після закінчення роботи. На ранньому терміні збільшення концентрації цієї речовини не відбувається [38, 59]. Очевидно, це пов'язано з тим, що на ранніх термінах відновлення після тривалого високоінтенсивного м'язового навантаження, а також на початку пролонгованої м'язової роботи вміст сечовини не підвищується. Тому в практиці біохімічного контролю даний показник є найбільш інформативним на ранок наступного після попереднього дня фізичного навантаження.

Процеси, що характеризують фазу навантаження, протікають під час виконання м'язової роботи і деякий час після її закінчення. Залежно від ступеня адаптації, величина і інтенсивність виконання фізичних вправ концентрація сечовини в крові може значно зростати в порівняно зі станом спокою і досягати $12 - 16 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$ [32].

Відновний період після закінчення м'язової роботи завжди пов'язаний з напруженою діяльністю організму, яка характеризується не лише

забезпеченням зниження робочих зрушень, але і заповненням енергетичних ресурсів організму і відновленням працездатності. У відновному періоді зміна рівня сечовини в крові характеризується посиленням виведенням нирками з організму при меншій інтенсивності її синтезу в печінці. Між інтенсивністю кліренсу сечовини і її рівнем у крові існує обернено пропорційне співвідношення [44].

Величина самого кліренсу сечовини змінюється залежно від обсягу та інтенсивності виконаної роботи: як правило, вона посилюється в післяробочому періоді. Стомлююча м'язова робота затримує наростання інтенсивності ниркового виведення сечовини. Так, при довтривалій роботі (10-годинне плавання) на початку відновного періоду (протягом перших шести годин) продовжується її активне накопичення в крові, що призводить до найбільш високої концентрації. Пригнічення функціонування кори надниркових залоз, яке супроводжується змінами водно-сольового обміну, викликає затримку сечовини в крові [49].

При досягненні граничних величин концентрації сечовини відмічається відсутність активації аргінази, що відіграє важливу роль в утворенні сечовини [57].

Короткочасні відновні періоди між частими тренувальними навантаженнями характеризуються підтримкою високої інтенсивності білкового катаболізму і відповідно рівня сечовини в крові [63]. Суттєве збільшення протеїносинтезу настає лише в дні відпочинку між мікроциклами, а рівень сечовини в крові повертається до початкового стану. Відомо, що відновлення нормального рівня сечовини в крові відбувається після навантаження великої потужності швидше, ніж після тривалого помірною навантаження [8, 64].

Слід зазначити, що силовий компонент у тренуванні значно впливає на реакцію організму по сечовині у бік збільшення її концентрації на навантаження [62]. У фазі суперкопенсації поряд із різними біологічними процесами зростає вміст глікогену і білка в скелетних м'язах, внаслідок чого

збільшуються функціональні можливості організму. Це – найважливіший процес переходу термінової адаптації в довготривалу [47]. Вираженість і тривалість фази суперкомпенсації залежить від величини попереднього навантаження. Водночас, якщо в період незавершеності процесів анаболізму використовуються значні навантаження, то, навпаки, може виявитися протилежний стан – перевтома, перетренованність [45]. Оскільки сечовина є інтегральним показником перебігу відновних процесів, то оцінка динаміки її концентрації в крові знайшла широке використання у практиці спортивного тренування [44]. В більшості випадків для інтерпретації отриманих в ході біохімічного контролю даних за вмістом сечовини в крові прийнято орієнтуватися на відомі типи реакції (дослідження проводять вранці натще) [53].

При поєднанні неадекватного підвищення або різкого зниження концентрації сечовини в сироватці крові з порушенням серцевого ритму, зниженням вмісту гемоглобіну крові нижче $120 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ у чоловіків і $100 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ у жінок, зниженням рівня заліза в крові і падінням спеціальної працездатності (порогової швидкості і потужності), відбувається зрив адаптації, що вимагає використання комплексу відновлювальних і терапевтичних заходів.

Одним з істотних моментів, які необхідно враховувати при аналізі вмісту сечовини крові, є раціон харчування спортсменів і, головним чином, вміст у ньому білків, оскільки від нього залежить зміна концентрації сечовини і тому в біохімічному контролі можна отримати недостовірні дані. Так, вживання високобілкової дієти (більше 2,5 г на 1 кг маси тіла) і додаткове вживання компонентів циклу сечовини (аргініну, орнітину і аспарагінової кислоти) призводить до підвищеної концентрації сечовини в крові [32]. Враховуючи, що концентрація сечовини в крові є інтегральним показником рівня дії навантаження на організм, очевидними є відмінності в реакціях тренуваного і нетренуваного організму за динамікою вмісту цього метаболіта під час фізичних навантажень, а також в період відновлення. Відомо, що вміст сечовини в крові після навантаження обернено пропорційний рівню

тренуваності [49]. Ці дані узгоджуються з науковими даними про менший вміст у плазмі сечовини у тренуваних спортсменів під час виконання фізичних вправ і більш швидко нормалізацію цього показника у відновному періоді після них [17]. Встановлений факт деякі автори пояснюють меншою мірою катаболізму білка, функціональною потужністю симпато-адреналової і ацетилхолінової систем, що виконують адаптаційно-трофічну функцію в тренуваному організмі, тобто великим рівнем адаптації організму до напруженої м'язової діяльності, а отже і меншим порушенням енергетичного балансу. Свідченням цього є результати досліджень А.А.Віру [9] при вивченні реакції організму спортсменів різного рівня тренуваності на довготривале навантаження (триатлон), після якого різкого збільшення концентрації сечовини в крові (до $11,4 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$ порівняно з $5,9 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$ у вихідному стані) не виявлено. Це свідчить про високу тренуваність досліджуваних спортсменів, оскільки у них не виявлено ознак гострого виснаження у вигляді пригнічення адренкортикальної активності. Такий тип реакції не властивий малотренуваним спортсменам, в яких відмічено різке накопичення сечовини (до $16 \text{ ммоль} \cdot \text{л}^{-1}$) [9].

Отже, визначення динаміки концентрації сечовини в крові використовується в практиці контролю функціонального стану спортсменів на всіх етапах підготовки (підготовчому, змагальному, перехідному) для оцінки:

- переносимості тренувальних навантажень;
- сумарної дії на організм виконаної роботи;
- рівня відновлення після фізичних навантажень;
- відповідності фізичних навантажень функціональному стану організму спортсмена;
- рівня термінової і довготривалої адаптації до фізичного навантаження;
- співвідношення аеробного і анаеробного режимів виконаної м'язової роботи [8].

Серед метаболітів енергетичних реакцій, що впливають на спрямованість і вираженість катаболічних процесів і, отже, на тренувальний ефект, особливо виділяється молочна кислота. Її фізіологічна роль дуже велика у вправах високої інтенсивності, характерних для розвитку спеціальної витривалості в цілому ряді спортивних дисциплін. Ця роль реалізується через створення в організмі лактат-ацидозу, тобто через збільшення кислотності внутрішнього середовища організму під впливом великих кількостей лактату, що утворюється при інтенсивних процесах анаеробного розщеплення глікогену в м'язах.

Збільшення концентрації лактату в крові тісно пов'язане зі зрушенням активної реакції крові в кислу сторону, тобто зі зниженням рН. Як відомо, рН крові при важких анаеробних гліколітичних вправах може досягати 6,8, а рН працюючих м'язів може доходити до вкрай низьких величин - 6,3 - 6,4 [6].

Катаболічний ефект молочної кислоти, пов'язаний зі стимуляцією адаптивного синтезу структурних білків, полягає в тому, що накопичення її в м'язових клітинах, призводить до порушення проникності їх стінок, про що свідчить збільшення вмісту сечовини. Тобто м'язова клітина, по суті, пошкоджується. Частина м'язових білків при цьому перетворюється в амінокислоти, які становлять вільний фонд для подальших процесів адаптивного синтезу специфічних для даного тренувального ефекту структурних білків. Те ж, хоча і в меншій мірі, може стосуватися і ферментних білків [49].

Загрозу зриву адаптації представляє не стільки величина тренувального навантаження, скільки недостатнє відновлення після неї. Дуже велике значення має підвищення ємності м'язів для накопичення лактату, що є одним з механізмів, що перешкоджають швидкому зниженню рН при важкій роботі. Така ємність залежить переважно від загальної маси м'язів. При збільшенні тривалості навантажень граничної інтенсивності (до 30 - 60 хв), коли гліколіз зберігає важливу роль як показник меж спеціальної працездатності, механізмом захисту від надмірної концентрації лактату стають утилізація і

окислення. Ці процеси мають запобігати акумуляцію лактату в м'язах і організмі для підтримки заданої інтенсивності навантаження.

Оскільки дія лактату в найбільшій мірі виражено в м'язах, а не центрально (через накопичення в крові), розроблені методи хімічної корекції рівня концентрації та швидкості виходу лактату з працюючих м'язів. Такі підходи ґрунтуються на тому, що штучний ацидоз (за рахунок прийому, наприклад, 0,3 г на кг маси тіла хлориду амонію) знижує, а штучний алкалоз (те ж дозування бікарбонату натрію) підвищує швидкість виходу лактату з працюючих м'язів в кров. Є дані, що введення в організм бікарбонату натрію (1,5 л 1,3% розчину) або хлориду натрію (0,9% розчину) підвищують час роботи при рівні споживання кисню вище або близько лактатного порогу (близько 80% МПК). При цьому спостерігається дещо більша концентрація лактату в крові, що свідчить про те, що збільшення працездатності пов'язано зі збільшенням виведення лактату в кров, "очищення" м'язів [65].

Крім природного характеру помірної вираженості катаболічної дії лактату, як однієї з ланок механізму адаптації, лактат-ацидемія - важливий чинник збільшення ступені реалізації резервів функціональних систем, підтримання реактивності головного мозку. Так, очевидна стимулююча роль лактат-ацидозу для більш повного прояву і розвитку аеробної потужності організму. Без такого стимулу транспортні функції організму - дихальна, серцево-судинна - ніколи не досягнуть максимуму реакцій і не зможуть стійко підтримуватися на високому рівні, необхідному для великих спортивних навантажень.

Лактат-ацидоз - потужний і стійкий стимул дихання [65]. Без достатньо високого рівня концентрації лактату в крові (близько 7-10 ммоль / л) не можна досягти максимального споживання кисню. Тому без лактат-ацидозу в процесі тренування аеробна ємність не розвиватиметься повноцінно. Для розвитку аеробної ємності (або аеробної продуктивності) адекватним стимулом є більш низький рівень концентрації лактату в крові (близько 4 ммоль / л).

Лактат крові традиційно має діагностичну цінність в основному при циклічній роботі. Це продукт анаеробного гліколізу (глікогенолізу), тобто анаеробного розпаду глюкози (глікогену). Якщо в стані спокою його вміст у крові становить $1.0 - 2.5 \text{ ммоль/л}^{-1}$, то при впливі фізичних навантажень анаеробного характеру його вміст може досягати $26 - 28 \text{ ммоль/л}^{-1}$. При інтерпретації отриманих даних щодо вмісту лактату в крові слід враховувати ряд факторів, основними з яких є:

- Характер впливу навантаження
- Її інтенсивність і об'єм
- Етап підготовки
- Ступінь тренуваності і ін.

Крім використання показника лактату в крові для потреб оперативного контролю з метою отримання інформації про потужність та ємності гліколітичного механізму енергозабезпечення, про стан тренуваності, цей показник може бути використаний для визначення лактатного порогу, ходу відновлювальних процесів, якщо рівень молочної кислоти визначати в динаміці після навантажень.

Висновки до розділу 1

Вивчення науково-методичної літератури дозволило узагальнити і систематизувати відомості по проблемі підготовки і оцінки фізичного стану спортсменів-триатлоністів. Було встановлено, що подальше вдосконалення системи підготовки та контроль за тренувальним процесом в цьому виді спорту потребує розробки нових підходів до удосконалення системи підготовки спортсменів високої кваліфікації. Різко зростає роль своєчасної метаболічної діагностики та регуляція відновних процесів, що дозволяє створити необхідні умови для раціонального управління працездатністю спортсмена і протікання адаптаційних змін, що забезпечують результативність і надійність тренувальної та змагальної діяльності

Не викликає сумніву необхідність з'ясування реалізації тренувальних програм, яка залежить від того, який вклад та наскільки правильно були враховані метаболічні шляхи для підтримання фізичної працездатності та процесів відновлення, для вдосконалення різних сторін підготовленості в спеціально-підготовчому і змагальному періоді спортсменів -триатлоністів.

Мабуть настав час, коли потрібно переглядати систему планування в аспекті збільшення фізичних навантажень, спрямованих на формування підвищення активності тих чи інших систем, а це всвою чергу призводить до зatoryжних відновних процесів, тому для підтримки високого рівні, як змагального, так і тренувального періодів, одним з основних стоїть питання використання різних методів відновлення.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Методи дослідження

Для досягнення поставленої мети магістерської роботи використовувався ряд методів дослідження:

1. Теоретичний аналіз і узагальнення спеціальної вітчизняної та зарубіжної наукової літератури.
2. Вивчення та узагальнення досвіду передової спортивної практики.
3. Педагогічні методи дослідження.
4. Характеристика застосування надвенозного лазерного опромінення (НЛОК) надвенозного лазерного опромінення (НЛОК)
5. Фізіологічні методи дослідження.
6. Біохімічні методи дослідження.
7. Методи статистичної обробки результатів досліджень

2.2 Організація досліджень.

2.2.1.1. Теоретичний аналіз і узагальнення спеціальної вітчизняної та зарубіжної наукової літератури

Вивчення джерел літератури та узагальнення даних спеціальної літератури дозволили сформулювати загальне уявлення про дослідження проблеми, встановлення рівень її розробленості та перспективності.

Внаслідок їх аналізу були виявлені напрямки, які викликають найбільший інтерес і сформульована основна спрямованість магістерської роботи, пов'язана з вивченням стану відновлення в різні мезоцикли підготовчого періоду триатлоністів, яке дозволить робити коррекцію тренувальних навантажень представників триатлону.

Аналіз літературних джерел дозволив вивчити проблему і використовувати отримані дані при підготовці вступу, першого розділу - огляду літератури, другого розділу - вибір і опис методів дослідження. При роботі з літературними джерелами основна увага приділялася загальним

методологічним підходам до оцінки особливості тренувальних навантажень (плавання 1500м, велогонка 40 км, легкоатлетичний біг 10 км) стану метаболізму та відновлення та особливості формування загальної та спеціальної підготовки спортсменів, які спеціалізуються в триатлоні. Вивчення та узагальнення спеціальної літератури по темі магістерської роботи проводилося за монографіями, авторефератів, дисертацій, журнальними статтями, а також підручниками та навчальними посібниками, в яких розглядалися проблеми відновлення, ефективність утилізації метаболітів, підвищення енергетичних можливостей та функціональної підготовленості кваліфікованих спортсменів триатлоністів.

В результаті теоретичного аналізу даних наукової літератури за темою роботи виявлено, що наявні відомості з питання метаболічної реакції на тренувальні об'єми та відновлення, а також ефективності впливу надвенозного лазерного опромінення, як засобу впливу для прискорення відновлення та утилізацію метаболітів носять різнобічний і часто суперечливий характер, що обумовлює актуальність теми магістерської роботи.

2.1.2. Вивчення та узагальнення досвіду передової спортивної практики (аналіз щоденників і матеріалів підготовки спортсменів)

Аналіз щоденників і матеріалів підготовки спортсменів дав можливість виявити основні засоби та методи, використовувані в тренуванні спортсменів –триатлоністів любителів, які тренуються в одній групі, впродовж осінньо-зимового та весняно-літнього підготовчих та змагальних періодів.

У спортсменів визначалися обсяг і співвідношення засобів різної спрямованості в осінньо-зимовому та весняно-літньому підготовчих періодах тренувального макроциклу. При цьому досліджувалися особливості побудови тренувального процесу індивідуально для кожного спортсмена.

2.1.3. Педагогічний експеримент

Педагогічне спостереження. Цей метод досліджень був використаний в нашій роботі при:

а) аналізі особливостей тренувальної та змагальної діяльності спортсменів високого класу;

в) аналізі методики проведення досліджень з оцінки спеціальної підготовленості спортсменів.

При використанні загальновідомих методик, нам вдалося скласти уявлення щодо характеру та обсягів тренувальної та змагальної навантаження, що впливає на організм спортсменів в процесі виконання роботи. На підставі цього була отримана можливість проаналізувати результативність застосовуваних навантажень шляхом порівняння динаміки спортивних результатів і показників, які характеризують функціональний стан організму спортсменів від мікроциклу до мікроциклу підготовки.

Теоретичний аналіз і узагальнення даних спеціальної літератури, а також педагогічні спостереження були використані в роботі при написанні аналітичного огляду, формування гіпотези і визначенні мети роботи, методів дослідження, організації та проведенні досліджень, аналізу і пояснення їх результатів.

Педагогічний експеримент з використанням спортивно-педагогічних, фізіологічних і біологічних методів дослідження.

В якості спортивно педагогічних методів нами були використані:

а) в умовах тренувальної діяльності для визначення рівня фізичної підготовленості, розвитку рухових якостей використовувалися педагогічні тести для спортсменів, які спеціалізуються у триатлоні

Контрольні тести : служать засобом підвищення потужності аеробних можливостей.

Контрольні тести проводяться в середині та кінці кожного мезоциклу підготовки спортсменів. Проведення цих тестів дозволяє визначити енергетичний потенціал, спеціальну та швидкісну витривалість стан метаболізму, реакцію на навантаження за показниками відновлення, засвоєння рухових навичок спортсменів-триатлоністів.

2.1.5. Біохімічні методи досліджень.

Визначення концентрації сечовини крові. Процеси, що призводять до посилення синтезу сечовини в умовах напруженої м'язової діяльності, відображають, з одного боку, посилення протеолітичних процесів в органах і тканинах спортсмена і, з іншого боку - адаптаційний механізм відновлення запасів вуглеводів із продуктів розпаду білків - амінокислот []. Викладений вище факт обґрунтовує можливість використання такого тесту для виявлення «навантаженість» метаболічних реакцій організму на фізичне навантаження.

Для визначення концентрації сечовини в крові використовували автоматичний біохімічний аналізатор-фотометр LP 400 ("Dr LANGE", Німеччина) з використанням стандартного набору реактивів. Для визначення концентрації сечовини в крові у випробуваного проводять забір капілярної крові з пальця з використанням спеціальної мікропипетки на 20 мкл. У пробірку містить 200 мкл ТХУ вноситься 20 мкл крові, центрифугують 30 хвилин при $3000 \text{ об} \cdot \text{хв}^{-1}$. Потім з готового набору додають в усі пляшечки з реактивом по 2 мл буфера і ставлять їх в термостат на 15 хвилин. Далі 50 мкл надосадової рідини вносять у круглу кювету і відразу поміщають у шахту фотометра при довжині хвилі 358 нм. Через 2 хвилини на табло висвічується значення рівня сечовини в крові в ммоль $\cdot \text{л}^{-1}$.

Визначення вмісту гемоглобіну в крові. Гемоглобін є одним з найбільш важливих інформативних показників стану крові.

Для визначення вмісту гемоглобіну в крові потрібні готові реактиви та фотометр LP-420 (фірми Dr. Lange, Німеччина), мікропипетки для взяття капілярної крові, світлофільтр (довжина хвилі 560 нм), одноразові капіляри, спирт, вата.

Для того, щоб виміряти вміст гемоглобіну в крові спеціальної піпеткою і капілярами цієї ж фірми у випробуваного спортсмена беруть 10 мкл капілярної крові, вносять в пляшечку з реактивом, перемішують. Вимірювання проб проводять при довжині хвилі 560 нм шляхом занурення пробірки з кров'ю в фотометричну шахту. На табло приладу з'являється значення концентрації гемоглобіну в крові в крові.

Прилад протягом декількох секунд здійснює вимірювання вмісту гемоглобіну в крові і результат виражається в бажаних одиницях - г/л^{-1} або $\text{г/л}^{-1}\%$. Прилад широко використовується як в лабораторних дослідженнях, так і в дослідженнях, що проводяться зі спортсменами в польових умовах.

Характеристика застосування надвенного лазерного опромінення

Для проведення НЛОК використовували прибор «Оріон Степ» вплив лазерного світла цього приладу на тканини організму посилюється в постійному магнітному полі 40-60 мТл. Магнітно-лазерна дія дозволяє зменшити час впливу, скоротити число сеансів. Процедура НЛОК здійснювалась після завершення контрольної роботи. Опромінення судин здійснювалось на вені в області згину ліктя. Потужність світлового впливу була 20 мВт (для підсилення використовувалось більше натискання, або стискання пальців руки). Експозиція опромінення крові становило 20 хв.

2.1.6. Методи математичної статистики.

Обробка експериментального матеріалу проводилася на персональному комп'ютері IBM Pentium-IV за допомогою інтегрованих статистичних та графічних пакетів - Statistika-6, Excel - 7, за допомогою яких можливе проведення факторного, кореляційного аналізу, визначення середніх показників, суми, помилки, стандартного відхилення, коефіцієнта варіації, довірчого інтервалу для середнього значення генеральної сукупності.

2.2. Організація досліджень.

В експериментальних дослідженнях взяли участь 8 любителів-триатлоністів. При формуванні груп враховувався критерій однорідності за віком, спортивній майстерності (кваліфікації), спортивному результату груп досліджених спортсменів. Віковий діапазон спортсменів триатлоністів 30-45 років.

Для вирішення поставлених завдань дослідження проводилися в чотири етапи.

На першому етапі було проаналізовано та опрацьовано сучасний науково-методичний матеріал різних вітчизняних і зарубіжних авторів, опублікований у відкритій пресі, апробований інструментальний комплекс для проведення обстежень. На даному етапі була обрана тема, мета, завдання роботи і відповідні методи дослідження.

На другому етапі у відповідності з метою роботи для вирішення поставлених завдань проводилися дослідження. У дослідженнях взяли участь 8 кваліфікованих спортсменів, що спеціалізуються в триатлоні. Вік спортсменів – 30-45. Всі спортсмени, які беруть участь в експерименті, на момент проведення досліджень, за даними диспансерного обстеження, були практично здорові. Спортсмени дали свою згоду на проведення досліджень.

Дослідження проводилися в літньо-осінній змагальний період підготовки на базі Національного університету фізичного виховання і спорту України та в польових умовах.

На третьому етапі проводився пошуковий експеримент, з метою перевірки і підтвердження ефективності використання надвенного лазерного апарату «Оріон Степ» з урахуванням стану метаболізму та ефективності відновних процесів спортсменів -триатлоністів.

На четвертому етапі були проведені систематизація, обробка та аналіз отриманих даних і формування висновків.

РОЗДІЛ 3

НАУКОВО-ПРАКТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СПОРТИВНО-ПЕДАГОГІЧНИХ, ФІЗІОЛОГІЧНИХ І БІОХІМІЧНИХ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ СТАНУ СПОРТСМЕНІВ, А ТАКОЖ МЕТОДУ НАДВЕННОГО ЛАЗЕРНОГО ОПРОМІНЕННЯ КРОВІ (НЛОК) В ПРОЦЕСІ ТРЕНУВАЛЬНОЇ ТА ЗМАГАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

3.1 Корекція працездатності за допомогою засобів відновлення і стимуляції

3.1.1 Засоби відновлення і стимуляції працездатності

Висока інтенсивність і об'єм тренувальної роботи створюють додаткові труднощі в знаходженні оптимального режиму роботи і відпочинку в окремих заняттях і мікроциклах, в забезпеченні умов для повноцінного виконання роботи різної спрямованості та ефективного протікання відновних і адаптаційних реакцій в організмі триатлоністів. Подолання цих навантажень може бути здійснено двома взаємопов'язаними шляхами:

1. Оптимізацією різних структурних одиниць тренувального процесу;
2. Цілеспрямованим застосуванням різних засобів відновлення.

Ці засоби можуть грати роль, як власних засобів відновлення, так і засобів стимулювання працездатності. В останні роки було проведено дуже велику кількість досліджень, присвячених розробці різних питань застосування засобів відновлення в тренувальному процесі.

В даний час чітко усвідомлена необхідність подання тренувальних впливів і відновлювальних процедур у вигляді двох сторін єдиного складного процесу. Саме тому, об'єднання засобів відновлення і тренувальних впливів в певну систему є одним з головних питань управління працездатністю і відновними процесами в програмах тренувальних занять і мікроциклів.

Всі засоби відновлення, що використовуються в підготовці спортсменів, можуть бути умовно об'єднані в 3 основні групи: педагогічні, психологічні і медико-біологічні.

3.1.2 Характеристика педагогічних засобів відновлення

Центральне місце в проблемі відновлення відводиться педагогічним засобам, що пропонують управління працездатністю спортсменів і відновними процесами в відповідності доцільно організованій м'язовій діяльності з урахуванням їх індивідуальних особливостей. Це стосується планування навантажень і побудова процесу підготовки, а також режиму життя і спортивної діяльності. Зокрема, відповідності виконуваних навантажень можливостям що займаються, відповідності змісту підготовки етапу багаторічної підготовки або періоду макроциклу, раціональної навантаження в різних структурних утвореннях тренувального процесу: сталість часу тренувальних занять, навчання, роботи, відпочинку.

При побудові тренувальних занять значну увагу необхідно приділяти організації всім трьом видам цього виду (плавання, легкоатлетичний біг, велоспорт) в початково-підготовчій, так і заключній частині заняття.

Раціональна побудова першої частини заняття, сприяє ефективному впрацьовуванню, допоможе досягти високої працездатності в основній частині. Раціональна організація заключної частини дозволяє прискорити усунення ознак гострого стомлення. Правильний підбір вправ і методів їх використання в основній частині забезпечує необхідний рівень працездатності і емоціонального стану триатлоністів, ефективному протіканню процесів відновлення при виконанні тренувальних програм

Велике значення в якості відновлення має компенсаторна робота - вправи виконуються з невисокою інтенсивністю (істотно нижче рівня порога анаеробного обміну - 30-50% МПК).

Така робота забезпечує інтенсивний кровоток в м'язах і в той же час не призводить до виробництва лактату, а, навпаки, сприяє ідентифікації процесів

його усунення. Тривалість такої роботи між основними вправами в процесі тренування в основному коливається в діапазоні 10-120 с, а між стартами в змаганнях -5-15 хв. Мало інтенсивна робота в паузах між окремими вправами надає тим більше позитивний вплив, чим вище була інтенсивність попередніх вправ. Наприклад, швидкість видалення лактату після граничних навантажень гліколітичного характеру при пасивному відпочинку 0,02-0,03 г / л в хв.

При фізичних навантаженнях, при яких рівень МСК досягає 50%, швидкість видалення лактату може зростати до 0,08-0,09 г / л в хв, що пов'язано з прискоренням кровотоку через працюючі м'язи.

Це свідчить про те, що заняття з малими і середніми навантаженнями є дієвим фактором управління процесами відновлення після заняття з великими навантаженнями. Однак ідентифікація процесів відновлення в даному випадку спостерігається, якщо в додаткових заняттях застосовується робота принципово іншої спрямованості, при виконанні якої працездатність визначається переважним функціонуванням інших систем і механізмів.

3.1.3 Психологічні засоби відновлення

Психологічні засоби відновлення в останні роки набули широкого застосування. З їх допомогою вдається швидко знизити нервово психічну напруженість, усунути стан психічної пригніченості, швидше відновити витрачену нервову енергію, сформувати чітку установку на ефективне виконання тренувальних і змагальних програм, довести до границь індивідуальної норми напруги функціональних систем, що беруть участь в роботі. Психологічні засоби досить різноманітні. До найважливішого з них відноситься: аутогенне тренування і її модифікація – психорегулююче тренування, навіювання сон-відпочинок.

Значний вплив на психічний стан спортсмена впливають умови тренування і змагань, побуту і дозвілля. Після інтенсивних фізичних і психічних навантажень для прискорення процесів відновлення може використовуватися метод довільного м'язового розслаблення, заснований на

послідовному розслабленні найбільш великих м'язових груп. Особливо ефективний він при глибокому стомленні. Застосування в цих умовах довільного м'язового розслаблення позитивно діє на стан нервово-м'язового апарату, знижує збудливість ЦНС.

Одним з важливих напрямків використання психологічних засобів відновлення і управління працездатністю є раціональне використання позитивних стресів, в першу чергу, правильно спланованих тренувальних і змагальних навантажень і відгородження спортсмена від негативних стресів. Необхідно відзначити, що для правильного регулювання впливу стресів на організм спортсмена, необхідно, визначити джерело стресу і симптоми індивідуальної реакції на стрес.

3.1.4 Медико-біологічні засоби відновлення

Медико-біологічні засоби можуть сприяти резистентності організму до навантажень, більш швидкому зняттю форм загального та місцевого стомлення, ефективному поповненню енергетичних ресурсів, прискоренню адаптаційних процесів, підвищенню стійкості до специфічних і неспецифічних стресових впливів.

У групі медико- біологічних засобів слід розрізняти:

- 1) матеріальні ресурси;
- 2) харчування;
- 3) фармакологічні засоби

Фізичні засоби. Різні види масажу є такими, що найбільш широко використовуються, як засоби впливу на організм спортсмена. Однак, не менш значними є і інші засоби, такі як:

- 1) сухоповітряна сауна і парна лазні;
- 2) гідропроцедури: різні види душів (дощовий, голковий, циркулярний, струменевий, шотландський, циркуляторний, каскадний);
- 3) різні види ванн (прісні, контрастні, кисневі, перлинні, вуглекислі, вібраційні, гальванічні, ароматичні);

- 4) електропроцедури: електрофорез, міостимуляція, аероіонізація, електропунктура, діатермія, індуктотерапія);
- 5) світлове опромінення: інфрачервоне опромінення, ультрафіолетове, видиме;
- 6) гіпероксія;
- 7) магнітотерапія, ультразвук, фонорез.

Харчування і фармакологічні засоби. Основою, на якій будується вся система застосування різних речовин, стимулюючих працездатність, відновлення і адаптаційні реакції, є раціональне збалансоване харчування спортсмена.

Харчування в значній мірі обумовлює рівень працездатності триатлоністів, ефективність протікання відновлювальних і адаптаційних реакцій, стимульованих тренувальними і змагальними навантаженнями. Природно, що проблема раціонального харчування не може бути зведена до простого заповнення витрат енергії, хоча це і є важливим фактором раціонального харчування.

Залежно від характеру, величини і направленості навантажень, індивідуальних особливостей триатлоністи високого класу повинні споживати в 2-3 рази більше їжі з високою енергетичною цінністю, в порівнянні з людьми, які не займаються спортом. Крім цього харчування повинне бути збалансованим за складом (білки, жири, вуглеводи, мікроелементи і т.д.).

3.1.5 Надвненне лазерне опромінення крові (НЛОК) – сучасний метод стимуляції відновних процесів

В даний час в практику спорту впроваджуються нові високоефективні медико-біологічні засоби, що використовуються при підготовці спортсменів до змагань і відновлення їх організму після великих фізичних навантажень.

Одним з таких засобів відновлення працездатності організму є лазерне опромінення. Фундаментальні роботи А. Енштейна (1951), і Г.Басова, Л.М.Прохорова (1952,1954), Townes ін. Сучасні дослідження О.К.Скобелкіна,

Н.Ф.Гамалея, Е.Ілларіонова, А.Д.Домнікова і ін. дозволили розвинути цілий напрям в теоретичній і практичній медицині [2,11, 23, 42].

Лазер або квантовий генератор - технічний пристрій, що випускає електромагнітне випромінювання у вигляді спрямованого висококогерентного монохроматичного пучка. Слово "Лазар" - аббревіатура англійського терміна "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation", що в перекладі означає посилення світла в результаті вимушеного випромінювання.

Біологічні ефекти лазерного випромінювання умовно поділяють на первинні (зміна енергетичного змісту електронних умов молекул живої речовини, коагуляції білкових структур) і вторинні - фотодинамічної ефект, ефект стимуляції біопроцесів, зміни функціонального стану окремих систем, так і організму в цілому.

Механізм взаємодії лазерної енергії з біотканиною представляється наступним: фоторецептори або інші акцептори, здатні до сприйняття лазерного випромінювання передають енергію електронного збудження мембрані. В результаті теплота, що виникає при безсвітлових променів переходів, викликаючи лаковий нагрів сприймає структури, сприяє її переорієнтації. При цьому акцептори проходять ряд проміжних релаксаційних станів, які можуть призводити до виникнення як динамічних, так і стратегічних конформаційних змін білків і мембран, зміна їх потенціалу та чутливості до біологічно активних речовин [2].

Відповідно до сучасних уявлень, саме фізико-хімічні властивості мембран визначають їх високу реакційну здатність і силу лабільність структурних компонентів, а також те, що вони служать природними межами розділу фаз. Звідси стає ясною виключно важлива роль мембранних структур клітини у формуванні відповідної реакції на світлове збудження.

Вплив лазерного опромінення на кров необхідно розглядати виходячи з механізмів явища лазерного випромінювання на клітини і тканини. Безумовним є розуміння, що ефекти надвеного лазерного випромінювання і

повинні відповідати спектру світлопропускання цільної крові і спектру поглинання молекул кисню.

Найбільш складним представляються зміни гомеостазу під дією лазерного випромінювання. Відзначається схильність до гіперкоагуляції: збільшення часу кровотечі, зменшення вмісту фібриногену, протромбірованого індексу, збільшення швидкості осідання еритроцитів.

Прямий вплив лазера на плазму крові при низько інтенсивному опроміненні в імпульсному режимі зводиться до збільшення часу рекальцифікації, тромбінового часу і зростання гіпарінемії [11].

Одним з факторів впливу низькоінтенсивного лазерного випромінювання на організм є вплив надвентрального лазерного опромінення крові (НЛОК) на гемоліз. У ряді клінічних і експериментальних робіт показана активація еритропоезу. Встановлено, що при опроміненні щурів на тлі бензолною інтоксикацією стимулюється еритропоез і збільшується кількість еритроцитів і гемоглобіну. Вплив монохроматичного світла на хворих на хронічну ниркову недостатність активізує еритропоез.

Так Національною академією медичних наук України було проведено ряд успішних досліджень черезшкірного (надвентрального) лазерного опромінення крові [14, 23].

Опромінення крові випромінюванням гелій-неонового лазера *in vitro* призводить до структурно-конформаційних змін гемоглобіну, наслідком чого є зміна його спорідненості до кисню і параметрів гемоглобинової буферної системи. При цьому полегшується кооперативний вплив між гемосв'язуючими ділянками. В результаті конформаційні зміни в області гемового поглиблення збільшують спорідненість до кисню неоксигінірованих груп гемоглобіну. При опроміненні крові *in vitro* інфрачервоним лазером в 1,6 рази, збільшується вміст дифосфогліцеринової кислоти в 2,3 рази і підвищується загальна резистентність еритроцитів. Зміст оксигемоглобіна збільшується на 68%. Збільшення рН незначно.

При проведенні НЛОК на 64,5% збільшується кількість кисню, який використовується тканинами для своєї життєдіяльності із крові, що протікає через них.

У механізмі впливу лазерного випромінювання на кров досліджуваних велике значення має зміна ліпідної системи. У досліджуваних на тлі терапії гелій неоновим лазером значно зменшується дефіцит α -ліпопротеїдів в сироватці крові. Одночасно відзначається істотне зменшення β -ліпопротеїдів. Ці сприятливі зміни в ліпідному спектрі сприяють поліпшенню транспортної функції ліпідів, профілактиці атеросклерозу. Виявлено сприятливі зміни і в ліпідному складі мембран еритроцитів, що знайшло відображення в збільшенні вмісту фосфоліпідів при постійному вмісті холестерину, а це свідчить про зменшення в'язкості і твердості мембран, а також про зміну їх поверхневого заряду.

Лазерне випромінювання сприяє нормалізації перекисного окислення ліпідів і це відбувається в результаті антиоксидантних систем каталази, церуплазмїна, глутатіон, періоксидази.

Сучасні уявлення про механізм дезінтоксикаційної дії гелій-неонового лазера при НЛОК включає кілька аспектів. З них найбільш істотними рекомендуються такі: прямий вплив на середньо-молекулярні токсини білкової природи з розщепленням на менш токсичні сполуки, енергетична "підзарядка" іммунокомпітентних клітин з потенціювання імуностимулюючого ефекту [42].

Одним з ключових питань при вивченні дії лазерного випромінювання низької інтенсивності (ЛВНІ) є дослідження його впливу на імунну систему. Вивчалася дія лазерного випромінювання низької інтенсивності на функціональну активність лімфоцитів, оцінюючи кількість Т- і В-лімфоцитів, процентний вміст Т-ліфоцитів, вміст імуноглобулінів в сироватці крові, а також рівень спонтанної та індукованої реакції бласттрансформації лімфоцитів.

При цьому опромінювалася як цільна кров, так і виділені лімфоцити здорових (донорів) і з незначними порушеннями.

Опромінення крові протягом 10 хв призводило до збільшення процентного змісту Т-ліфоцитів. При опроміненні цільної крові в дозі 3 і 6 Дж/см², відзначали значне підвищення цитохімічного показника активності нейтрофілів, що досягалося за рахунок збільшення кількості гранул відновленого формазану в цитоплазмі клітин. Зареєстровано також збільшення внутрішньоклітинного Н, що має немаловажне значення для процесу фагоцитозу, хемотаксису. Опромінення виділених лейкоцитів в дозі 0,05 Дж/см² значно посилювало фагоцитоз. Збільшення фагоцитозу лейкоцитів обумовлено підвищенням ферментаційної активності лейкоцитів, яке в свою чергу, можливо, зумовлено активуючою дією оптичного випромінювання безпосередньо на ферментаційні системи.

Таким чином, з огляду на те, що кров - це полу функціональне середовище, що виконує в організмі інтегруючу роль, а опромінення його забезпечує відповідь організму в цілому, лазерне вплив на нього більше, ніж інші способи опромінення, втілює на практиці уявлення, згідно з яким низкоінтенсивне лазерне випромінювання є не засобом лікування певних захворювань, а інструмент загальної стимуляції організму, що застосовуються при багатьох патологічних станах, в тому числі і після значних об'ємних фізичних навантажень.

Мікроциркуляторні порушення різного рівня - невід'ємний компонент більшості патологічних процесів. Встановлено, що лазерне випромінювання малої інтенсивності як при зовнішньому, так і при інвазивному способах застосування впливає на мікроциркуляторний ланцюг патогенезу. Лазерне випромінювання малої потужності викликає помітний вплив на мікросудинне русло.

Стан мікроциркуляції залежить від в'язкості крові, агрегатної активності клітин, стану судинної стінки, а також від змін гомеостазу. Показано, що у хворих з підвищеною в'язкістю крові і агрегативної активністю еритроцитів і

тромбоцитів відбувалися їх зниження як після одноразової процедури, так і в процесі курсу лікування.

Нормалізація форми еритроцитів під дією НЛОК також сприятливо впливає на стан мікроциркуляції організму при геморагічному шоці, зокрема, на стан мікроциркуляції міокарда. Відомо, що сприйняття низькоінтенсивного лазерного опромінення відбувається наступним чином:

- засвоєнні енергії випромінювання і її перетворення в різних утвореннях і рецепторах організму;
- реалізація трансформованої енергії через інформаційні обробні центри;
- зворотний зв'язок саніруючих систем з органами в яких є порушення, здійснюється через акцепторні структури.

Таким чином, лазерне випромінювання малої потужності при місцевому опроміненні крові є надійним способом лікування окремих захворювань, і являє собою інструмент загальної стимуляції організму [42].

Широкомаштабне дослідження впливу лазерного випромінювання на рослини, тварин і людини дозволяють стверджувати, що правильна організація лікувальних і профілактичних процедур призводить до відновлення або посилення капілярного кровообігу, поліпшенню обмінних процесів, усунення болю, прискорення генерації, стимуляції імунної системи і, таким чином, до активації захисних сил організму [2].

Останнім часом розпочато дослідження лазерного випромінювання в спортивній діяльності, зокрема, впливу на працездатність спортсмена на етапах тренування і під час змагань, а також на відновлювальні процеси в організмі спортсмена [2, 14].

Як встановлено в спортивній практиці та медицині, одним з найбільш ефективних методів реабілітації організму є методика НЛОК.

Характерною особливістю даної методики є те, що вона впливає одночасно на процеси гомеостазу в організмі: мікроциркуляцію, окислювально-відновні процеси і імунітет. Ізвєтно, що працездатність

спортсменів в більшості випадках залежить від стану перерахованих вище систем.

У базовому підготовленому періоді, де тренувальні обсяги досягають своїх найбільших величин, варто поставити питання про ефективність відновлення для забезпечення тренувальних та змагальної діяльності високваліфікованих спортсменів. Впровадження нових підходів до цієї проблеми повинно обґрунтовуватись на глибокому розумінні механізмів їх дій. Так нами було запропоновано метод лазерної терапії, можливість якої в останні 10 років значно розширились.

При базовій підготовці спортсменів, як аматорів, так і спортсменів збірних команд, для прискорення процесів відновлення використовують один з видів квантової терапії-низкоінтенсивне лазерне випромінювання. В даний час є дані, що свідчать про вплив нізкоінтенсивного лазера на активність ферментів, зняття м'язового болю, використання для зняття запального ефекту з м'язово-зв'язкового апарату. У деяких роботах ефективність низькоінтенсивного лазерного випромінювання показано і при лікуванні хронічного м'язового болю. При базовій підготовці спортсменів, як аматорів, так і спортсменів збірних команди, для прискорення процесів відновлення використовують один з видів квантової терапії-низкоінтенсивне лазерне випромінювання. В даний час є дані, що свідчать про вплив низькоінтенсивного лазера на активність ферментів, зняття м'язового болю, використання для зняття запального ефекту з м'язово-зв'язкового апарату. У деяких роботах ефективність низькоінтенсивного лазерного випромінювання показано і при лікуванні хронічного м'язового болю у спортсменів.

Дослідження об'ємів тренувальних навантажень спортсменів-триатлоністів одного мікроцикла підготовчого періоду дозволило проаналізувати та поставити завдання (мал.3.1).



Мал. 3.1 Об'єм навантажень одного мікроциклу (7 днів) підготовчого періоду спортсменів триатлоністів

Аналіз мікроцикла спортсменів триатлону, які знаходились в підготовчому періоді дозволило спланувати проведення досліджень впливу методу лазерної терапії на функціональний та метаболічний стан організму спортсменів.

3.2 Дослідження ефективності використання фізіологічних і біохімічних методів контролю при впливі надвенозного лазерного опромінення крові спортсменів в підготовчому періоді

При перенапруженні спортсмена спостерігаються порушення у функціональному і метаболічному статусі організму. Найбільш часто такі порушення виявляються при надмірно високому накопиченню сечовини в крові. Сечовина є кінцевим продуктів катаболізму білків і служить інтегральним показником, який в цілому дозволяє оцінити переносимість тренувальних і змагальних навантажень попереднього дня або цілого мікроцикла, якщо обстеження проводяться в 3 станах: початковий вміст; ранок для відпочинку після завершення мікроцикла; ранок (після дня відпочинку) - 1 - й день наступного мікроциклу (рис.3.2).

Норма концентрації сечовини в крові спортсменів у жінок становить 5,0-5,5 ммоль/л, у чоловіків - 6,0-6,5 ммоль/л. У разі коли концентрація сечовини в крові значно перевищувала норму спокою (у жінок - понад 7,09 ммоль/л, а у чоловіків - вище 8,0 ммоль/л) і при цьому концентрація гемоглобіну в крові знижувалася більш ніж на 25 г/л, визначалося стан перенапруження спортсменів.

Такі порушення найбільше висвітлюють прояв в зміні реакції на навантаження. При виконанні стандартних навантажень в цьому випадку спостерігається неадекватна реакція: більш частішає пульс, наростає артеріальний тиск, легенева вентиляція, споживання кисню, кисневий борг, накопичення лактату і сечовини в крові; знижуються рН крові і концентрація гемоглобіну. При виконанні максимальних навантажень відзначається неможливість досягнення високих показників, нерідко виникають порушення

серцевого ритму і інші несприятливі зміни в діяльності серця. При відносно невисокому накопиченні лактату в крові спостерігається неадекватні зрушення рН крові та ін. При перевантаженнях відновлювальні процеси після значно сповільнюються.

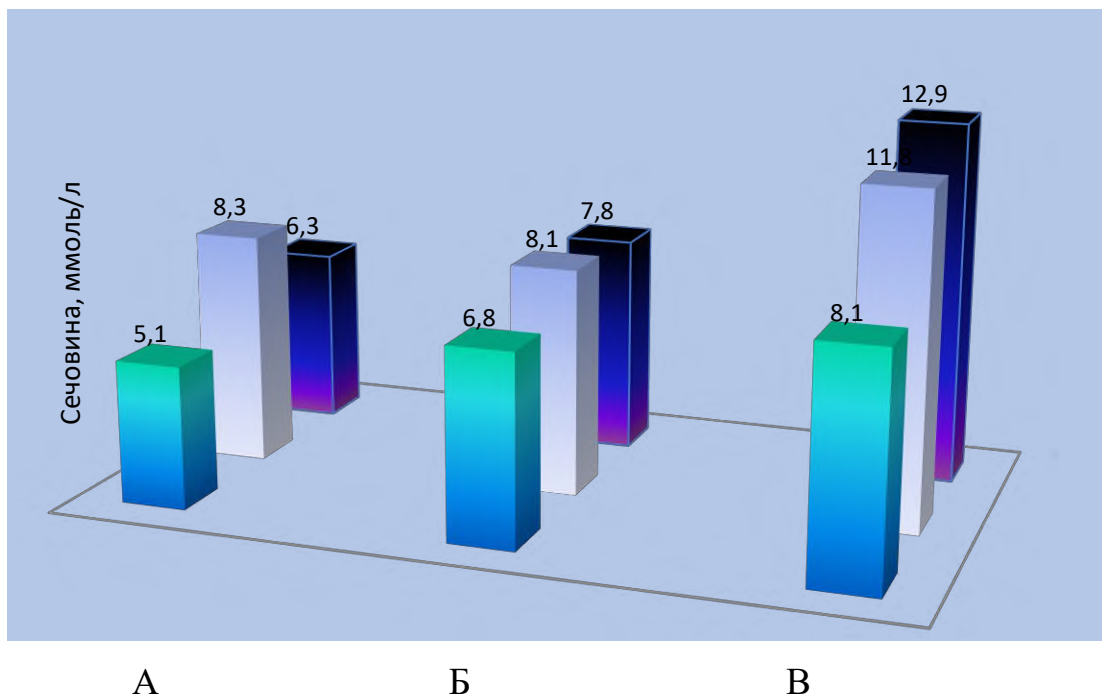





Рис. 3.2 Індивідуальні варіанти реакцій організму спортсменів-триатлоністів на великі тренувальні навантаження, що визначаються за динамікою сечовини в крові

А - адекватна реакція (1-спортсмена); Б - велике стомлення 6-спортсменів); В – перенапруження (1-спортсмен)

-  ранок до тренування
-  після тренування
-  наступного ранку

При перенавантаженнях у спортсменів в першу чергу повинна бути проведена корекція тренувального процесу. Якщо в такій ситуації позитивної динаміки показників протягом одного, двох днів немає і появляються скарги

на погане самопочуття або виявляються симптоми початку захворювання, потрібне проведення спеціальних профілактичних або лікувальних заходів (за показаннями).

Проводилося відновлення аеробної працездатності після великих тренувальних завантажень у спортсменів триатлоністів за швидкістю плавання на рівні порогу анаеробного обміну (ПАНУ) з реєстрацією концентрації молочної кислоти в крові. В результаті досліджень встановлено, що для більшості обстежених спортсменів виконання запланованих фізичних вправ показало високий тренувальний ефект, що проявлялося в збільшенні аеробної працездатності без значних негативних зрушень в метаболічних процесах. У окремих спортсменів відмічались випадки значного невідновлення за метаболічними показниками крові, а саме - концентрація сечовини перевищувала 7 ммоль/л - у жінок 8 ммоль/л - у чоловіків. Одночасно знижувалась концентрація гемоглобіну в крові на 20-30 г/л. Якщо таке невідновлення реєструвалося протягом двох і більш днів поспіль, то спостерігалось і значне зниження аеробної працездатності, що узгоджується з даними інших авторів [17]. Такі показники свідчать про несприятливий вплив навантажень на організм спортсменів, що могло негативно вплинути на стан їх здоров'я. В якості корекції впливу на відновні процеси було запропоновано використання НЛОК.

Досліджувані спортсмени були розділені на дві групи. Перша група отримала НЛОК в кінці першого попереднього тренувального мікроциклу, в середині та в кінці тренувального мікроциклу підготовки. Друга група спортсменів була контрольною, яка не використала НЛОК.

Необхідно зазначити, що в другому мікроциклі в якому проходили дослідження, спортсмени виконували і спеціально-контрольну роботу одного з видів дисципліни в триатлоні (плавання 200 м і 300 м).

Результати, отримані в наших дослідження, свідчать про те, що одноразова дія на кров лазерним опроміненням призводить до активації аеробних систем в організмі спортсменів. Це сприяє прискоренню

нормалізації негативних змін в організмі і відновлювальних процесів в цілому і, отже, підвищенню працездатності, яке сягало показників, відповідних рівню їх тренуваності (рис. 3.3).

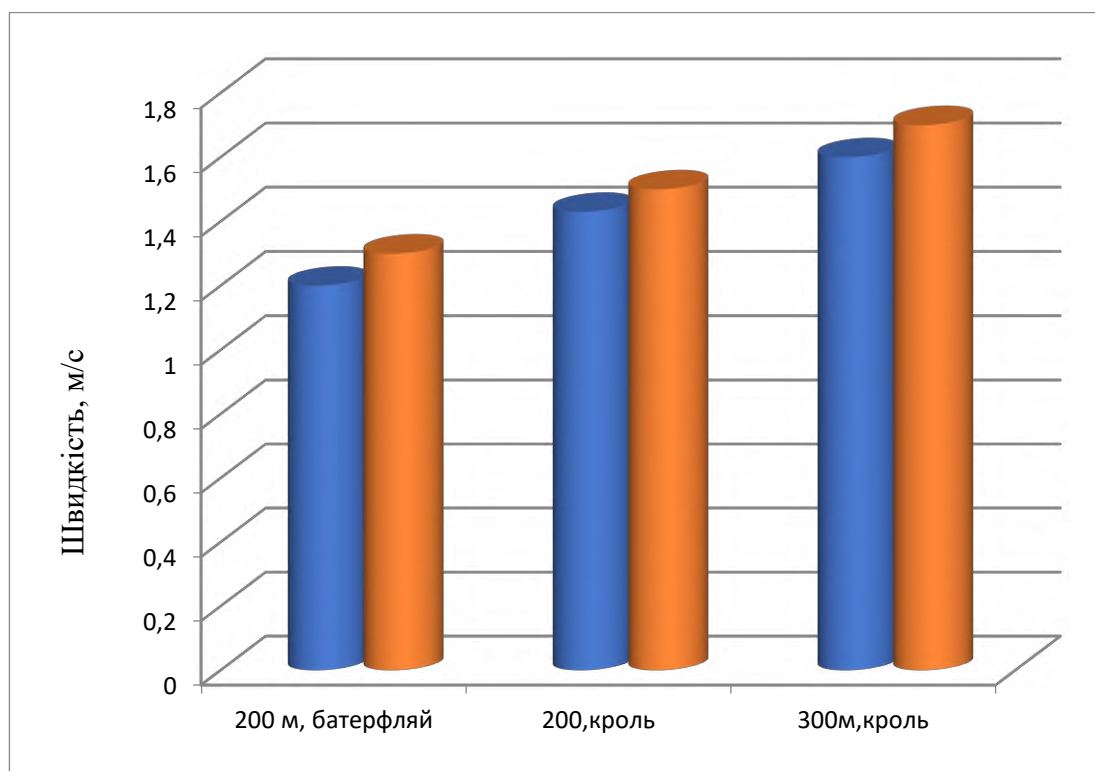


Рис.3.3 Вплив одноразової процедури НЛОК на відновлення аеробної працездатності триатлоністів після значних тренувальних навантажень в басейні (n=8)

- - без впливу
- - після впливу

Підтвердженням є дані аналізу контрольної змагальної діяльності триатлоністів високої кваліфікації. Видно, що при плаванні 50 або 100 (мал. 3.4) з переважним анаеробним забезпеченням роботи (65% і більше) після однієї процедури НЛОК приріст спортивного результату був незначний (менше 1,2-1,5%).

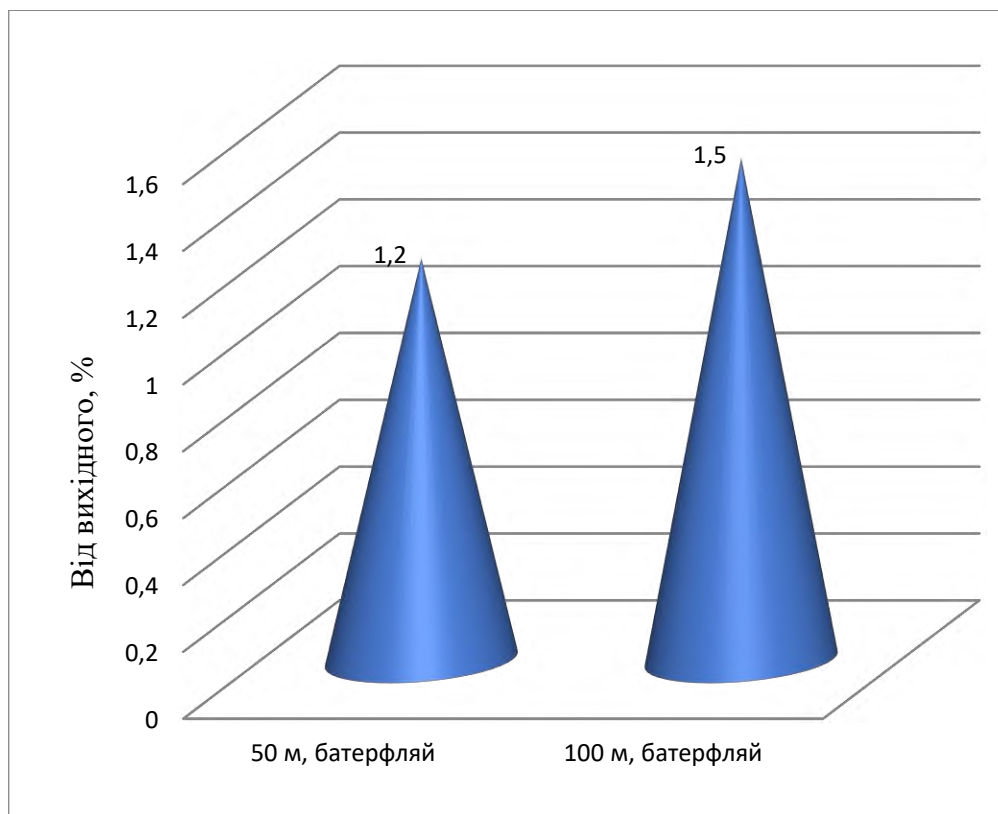


Рис.3.4 Зміна результатів після контрольної роботи (плавання) з використання НЛОК на дистанціях з переважанням анаеробного енергозабезпечення (n=8)

При плаванні на довші дистанції 200-400 м (рис.3.5) аеробні системи стають переважаючими в енергозабезпеченні навантаження (від 62 до 77%), тому після одноразової процедури НЛОК приріст спортивного результату більш відчутний (від 1 до 6%).

В процесі тестування був незначний індивідуальний діапазон розкиду в прирості результатів після НЛОК, це можна пояснити індивідуальною реакцією організму на використання впливу від використання даного методу. Отже, показана доцільність використання одноразової процедури НЛОК для прискорення відновлення організму спортсменів після великих фізичних навантажень.

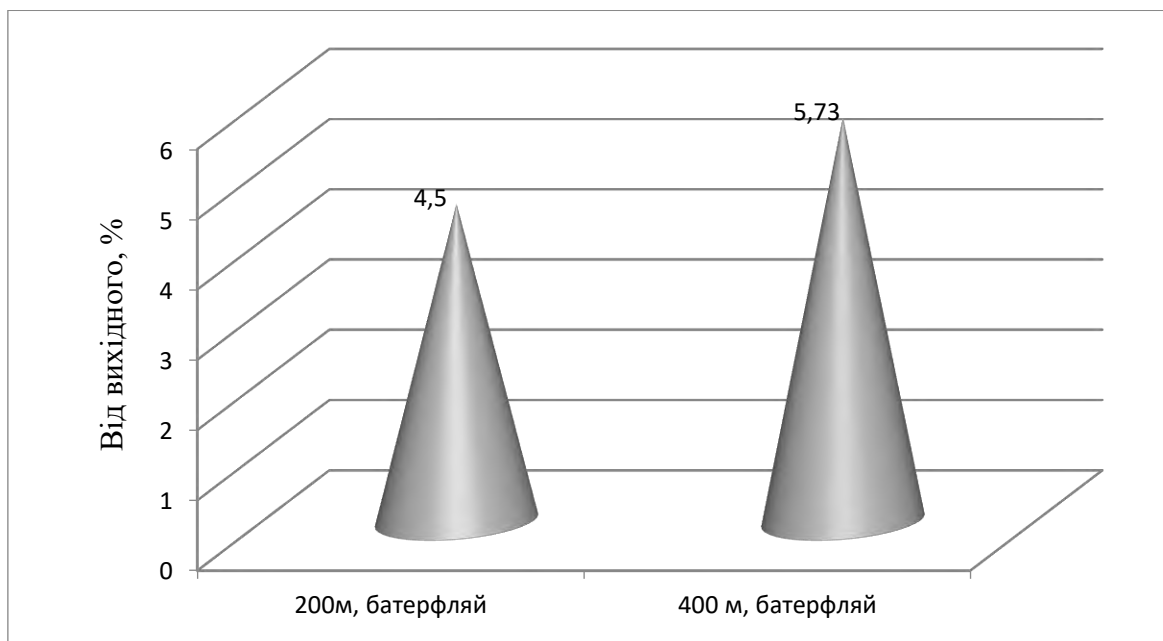


Рис. 3.5 Зміна результатів після контрольної роботи (плавання) з використанням НЛОК на дистанціях з переважанням аеробного енергозабезпечення (n=8).

Наступним нашим дослідженням був показник гемоглобін крові, його концентрацію ми визначали після контрольної роботи (плавання 50м, 100 м, 200 м та 400м).

У дослідженнях за показником гемоглобіну виявлені різноспрямовані зміни концентрації його в крові спортсменів контрольної та дослідної групи. Необхідно зауважити, що досвідна група використовувала НЛОК для прискорення відновлення. Таким чином результати засвідчили, що в дослідній групі спостерігалось незначне зниження концентрації гемоглобіну в крові, незважаючи на те, що був значний обсяг тренувальних навантажень мікроцикла, який включав і спеціальну контрольну роботу в плаванні. В протиположності у іншій групі контрольній відбулося більш значне зниження концентрації гемоглобіну крові (рис. 3.6).

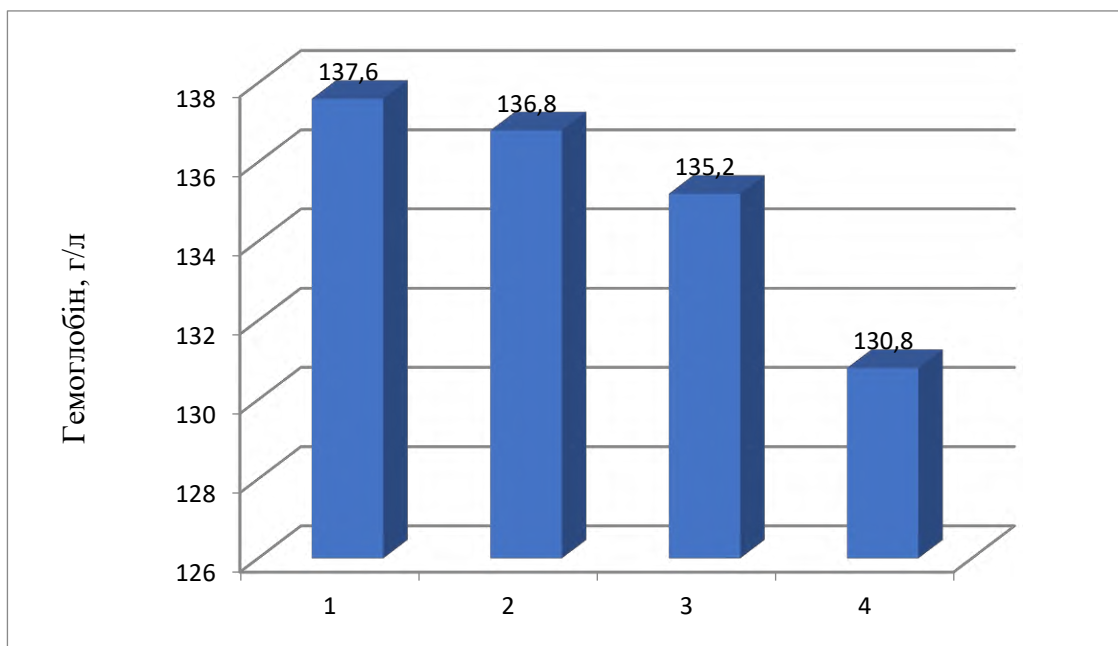


Рис. 3.6 Вплив НЛОК на процеси відновлення за показником гемоглобіну після мікроциклу інтенсивних навантажень та контрольно-тестової роботи (n=8)

- 1- Експериментальна група на початку мікроцикла
- 2- Експериментальна група після використання НЛОК
- 3- Контроль група на початку мікроцикла
- 4- Контрольна група без використання НЛОК

Це стало закономірним відображенням зниження ефективності функціонування системи крові організму внаслідок втоми спортсменів після значних тренувальних і контрольно-тестують навантажень, але у спортсменів експериментальної групи спостерігалось менш виражене зниження, отже, НЛОК впливає на вміст гемоглобіну в крові навіть в умовах значного стомлення.

Висновки до 3

Сучасна система підготовки спортсменів високого класу характеризується наявністю поглиблених знань в області тактичного, технічного, функціонального і психологічного вдосконалення. В даний час це

є необхідністю, тому що, вправи з значними навантаженнями які виконуються спортсменами висувають до їх організму (функціональних систем) підвищені вимоги. Тому крім усього іншого, необхідно проводити і систематичну науково-дослідницьку роботу в області психології, морфології, фізіології, біомеханіки і біохімії спорту.

Для висококваліфікованих спортсменів все більшу цінність набувають результати біохімічних досліджень. Так як високий рівень розвитку морально-вольових якостей дозволяє їм переносити "ударні" тренувальні та змагальні навантаження. Однак, за показниками крові можна судити у кого з них найкраща післяробоча реакція організму. Тобто, відбувається виявлення менш підготовлених на даний момент спортсменів і тих, у кого є функціональний резерв для підвищення результатів.

У даній роботі було показано, що своєчасна діагностика, спортивно-педагогічними і біохімічними методами, відображаючи стан готовності триатлоністів, істотно впливає на ефективність підготовки в цілому, а також дає можливість раціонально будувати тренувальні заняття і окремі мікроцикли зокрема.

Крім того в практиці спорту вищих досягнень важливо використовувати методи відновлення організму після тренувальної та змагальної діяльності. Нами було виявлено, що ефективним методом, стимулюючим відновлювальні процеси в організмі є надвентральне лазерне опромінення крові (НЛОК). Одним з достоїнств лазерного опромінення його можливість позитивно впливати на систему крові (зокрема, на в'язкість крові) і ряд інших показників, що дає можливість підвищити рівень працездатності спортсменів і в кінцевому результаті продовжити їх спортивне довголіття.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз даних спеціальної науково-методичної літератури свідчить, що на сьогоднішній день сформовані основні закономірності побудови тренувального процесу спортсменів на різних етапах багаторічного вдосконалення. Вивчено фізіологічні процеси і методи контролю втоми і відновлення в спорті. Крім цього, виявлено, що спортсменам високого класу необхідний індивідуальний підхід в підготовці особливо перед чемпіонатами світу, Європи та олімпійськими іграми, що обумовлює необхідність відхилення від стандартів (наприклад, це стосується чергування величини навантаження пропонуваної для виконання в заняттях). При цьому відбуватися це повинно з урахуванням результатів спортивно-педагогічних, фізіологічних і біохімічних обстежень.

2. Найбільш часто для контролю за станом спортсмена з позиції спортивної біохімії використовуються методи визначення вмісту в крові сечовини, гемоглобіну і молочної кислоти, дієвість яких нами була підтверджена в справжніх дослідженнях. Не менш важливе місце в наших дослідженнях займали спортивно-педагогічні методи (визначення швидкості при роботі з значним аеробним вкладом) та біохімічні методи. На підставі результатів, отриманих в ході досліджень, були виявлені індивідуальні та групові реакції організму спортсменів на тренувальні та контрольні змагальні навантаження. Так, було виявлено, що рівень підготовленості ряду триатлоністів не завжди відповідав величині навантаження пропонуваної їм для виконання. Виходячи з цього, проводилась корекція тренувального процесу (в основному, за рахунок плавання і легкоатлетичного бігу в більш низьких зонах інтенсивності). Якщо нормалізація біологічних показників не наступала протягом декількох днів, тоді як один із засобів відновлення застосовували метод надвене лазерного опромінення крові (НЛОК).

3. В процесі проведення обстежень вивчався вплив НЛОК на біохімічні показники крові і на фізичну працездатність триатлоністів. Так, було виявлено,

що НЛОК забезпечує значне відновлення, що відображається за показником гемоглобіну в крові спортсменів експериментальної групи, навіть в умовах значного стомлення цей показник утримувався на рівні початку мікроцикла. У контрольній групі гемоглобін крові значно знижувався, порівняно з станом на початок мікроциклу, що може характеризувати значне стомлення. Отже, лазерне опромінення може бути використано в практиці спорту, як спосіб підвищення функціональних можливостей системи крові та формувати резервну можливість серцево-судинної системи, а також як засіб профілактики перетому після значних фізичних навантажень.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Триатлон це вид спорту який включає (плавання 1500м, легкоатлетичний біг 10 км; велоспорт 40 км), всі три види мають свою глибоку специфіку, що відображають фізіологічні та метаболічні особливості у тренувальній діяльності спортсменів. Враховуючи всі ці особливості, вивчення за допомогою теоретико-експериментальних досліджень, на практиці, це може дати такі результати які можна використати в підготовці, як триатлону, так і інших видах на витривалість для : підвищення ефективності тренувань та змагальної діяльності, економізація енергетичних витрат, підвищення майстерності спортсмена.

Поряд з цим висока інтенсивність і об'єм тренувальної роботи створюють додаткові труднощі в знаходженні оптимального режиму роботи і відпочинку в окремих заняттях і мікроциклах, в забезпеченні умов для повноцінного виконання роботи різної спрямованості та ефективного протікання відновних і адаптаційних реакцій в організмі триатлоністів. Подолання цих навантажень може бути здійснено двома взаємопов'язаними шляхами:

3. Оптимізацією різних структурних одиниць тренувального процесу;
4. Цілеспрямованим застосуванням різних засобів відновлення.

В даний час в практику спорту впроваджуються нові високоефективні медико-біологічні засоби, що використовуються при підготовці спортсменів до змагань і відновлення їх організму після великих фізичних навантажень.

Одним з таких засобів відновлення працездатності організму є надвненне лазерне опромінення (НЛОК).

Аналіз індивідуальних реакцій при проведенні досліджень в підготовчому періоді дозволив виявити метаболічні, функціональні особливості реакцій організму спортсменів на витривалість, це дало можливість намітити можливі шляхи корекції стану метаболізму і провідних

функцій з метою підвищення рівня спеціальної працездатності в підготовчому періоді за допомогою спеціального впливу НЛОК.

Основне завдання будь-якого тренувального процесу зводиться до підвищення тренуваності організму, завдяки якому спортсмен може здійснювати фізичне навантаження більшої тривалості та інтенсивності. На практиці це виражається у здатності показувати вищі результати при виконанні контрольних або змагальних навантажень. З погляду спортивної, фізіології та біохімії успішність будь-якого тренувального процесу в циклічних видах спорту зводиться до поліпшення кількох фундаментальних фізіологічних показників та відновних процесів.

Отже, надвненне лазерне опромінення може бути використано в практиці спорту, як спосіб підвищення функціональних можливостей системи крові та резерву середечно-судинної системи, а також як засіб профілактики перевтоми після великих фізичних навантажень.

СПИСОК ВИКРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агаджанян Н.А. Функциональные резервы адаптация / Агаджанян Н.А., Мищенко В.С., Середенко М.М. –К.: Вища школа, 1990.- 422 с.
2. Аллин Т.А., Гессен Л.О. Повышение работоспособности и результативности спортсменов с помощью лазерно-лучевого воздействия на активные точки кожи // Всесоюзный симпозиум научных основ и методы повышения спортивной работоспособности.- М., 1976.-С45-46.
3. Астахов А.В. Физическая работоспособность и методика ее определения / Астахов А.В. // Теория и практика физической культуры, 2007.-№08. – С. 20.
4. Балашова В. Ф. Физиология человека: тестовый контроль знаний: методическое пособие для специальностей 032101 - Физическая культура и спорт, 032102 - Физическая культура для лиц с отклонениями в состоянии здоровья (адаптивная физическая культура) / Балашова В. Ф. – М.: Физическая культура, 2007.– 128 с.
5. Белоцерковский З. Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов / Белоцерковский З. Б. – 2-е изд., доп.– М.:Советский спорт, 2009. – 348 с.:ил.
6. Биохимический контроль в спорте: научно-метод. пособие / Б.А. Никулин, И.И. Родионова. – М.: Сов. спорт, 2010. – 232 с.
7. Богдановська Н. В. Сучасні методи відновлення фізичної працездатності легкоатлетів / В.Богдановська Н., В.Кальонова І. Вісник Запорізького національного університету: збірник наукових статей. – Запоріжжя: Запорізький НУ, 2009.-№ 1.– С. 14-19.
8. Булатова М.М. Теоретико–методические основы реализации функциональных резервов спортсменов в тренировочной и соревновательной деятельности: автореф. дис. на соискание науч. степени д-ра пед. наук: спец. 13.00.04 «Теория и методика физического воспитания и спортивной тренировки» / Булатова М.М.: НУФВС. – К., 1996. – 50 с.

9. Виру А. Биологические аспекты управления тренировкой / Виру А., Виру М., Коновалова Г. // Современный олимпийский спорт. – К.: Олимпийская литература, 1993. – С.12 – 24.
10. Гализдра А. А. Определение физической подготовленности студентов с помощью степ-теста / Гализдра А. А. // Слобожанський науково-спортивний вісник:науково-теоретичний журнал, 2010. - №01. – С. 101-104.
11. Граевская Н.Д и соавт. Использование гелий-неонового лазера для ускорения восстановительных процессов и повышения эффективности тренировки //Теория и практика физической культуры.-1990.-№7.-С.43-46.
12. Гирш Я.В. Роль и место биоимпедансного анализа в оценке состава тела детей и подростков с различной массой тела. / Гирш Я.В., Герасимчик О.А. // Бюллетень сибирской медицины. – 2018. – № 17 (2). – С. 121–132.
13. Денисенко Ю. П. Физиологические механизмы адаптации организма спортсменов к экстремальным воздействиям / Денисенко Ю.П., Высочин Ю. В., Яценко Л.Г. / Теория и практика физической культуры, 2009.-№11.– С. 27-32.
14. Долматова Т.И. Использование гелий-неонового лазера для восстановления и повышения работоспособности / Теория и практика физической культуры, 2007.-№4.– С. 43-46.
15. Дубровский В.И. Спортивная физиология:учебник для студ. сред. и высш. учебн. заведений по физ. культуре / Дубровский В.И. – Москва:ВЛАДОС, 2005.– 462 с.:ил.– (Учебник для вузов)
16. Земцова І.І. Спортивна фізіологія:навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / Земцова І.І.– К.: Олімпійська література, 2019.– 208 с.
17. Земцова І.І. Вплив комплексів амінокислот на стан психофізіологічних функцій дзюдоїстів високої кваліфікації / І.І Земцова, З. Мусаханов, Л.Г. Станкевич Н. Височина // Молода спортивна наука України: збірник наукових праць в галузі фізичної культури та спорту. Випуск 20, Т.1, 2 . - Львів, 2016 С. – 70-75.

18. Земцова І. І. Станкевич Л. Г. Хмельницька Ю. К. Дієтологічний супровід підготовки спортсменів, тренуваних на витривалість, на передзмагальному етапі підготовки. 2019 С. – 80-85.
19. Иванов В.Г. О возможности массовой оценки уровня физической работоспособности с помощью теста PWC170(V)/ В.Г.Иванов, Р.В.Радькова, О.И.Ульянов;/Современный олимпийский спорт и спорт для всех:материалы XI международного научного конгресса (Минск, 10 -12 октября 2007 г): в 4 ч. – Минск: БГУФК,2007.-Ч. 2. – С. 150-152
20. Кириленко О.Є. Методи вирішення проблем перетренованості та емоційного виснаження на тренуваннях. Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки, 2019, 158-161.
21. Костюкевич В.М. Теоретико-методичні аспекти тренування спортсменів високої кваліфікації:навчальний посібник / Костюкевич В.М. .– Вінниця: Планер, 2007.– 272 с.
22. Корекція стану антиоксидантної системи спортсменів, які тренуються на витривалість / Земцова І.І., Станкевич Л.Г.// XI Міжнародна науково-практична конференція.- Науковий часопис .-Київ, Серія 15, 2020.- Випуск 3 К (123) 20.- С.422-428.
23. Кузнецова Т.Н., Павлов С.Е. Методика применения физиотерапевтических средств (низкоэнергетических ИК-лазеров) в тренировочном процессе пловцов //Методическая разработка для преподавателей, аспирантов и студентов РГАФК.-РГАФК.-М.,1997.-52 с.
24. Мак-Комас А.Дж. Скелетные мышцы (строение и функции) / Мак-Комас А.Дж.: Пер. с англ. – К.: Олимпийская литература, 2001. – 406 с.
25. Марков Г. В. Система восстановления и повышения физической работоспособности в спорте высших достижений:методическое пособие/ В.Марков Г., И.Романов В., Н.Гладков В.– 2-е изд., стереотип. – М.: Советский спорт, 2009.– 52 с.
26. Мищенко В.С. Функциональные возможности спортсменов / Мищенко В.С. –К.: Здоров'я, 1990. -200с.

27. Мищенко В.С. Влияние вызванного утомлением снижения кинетики реакций аэробного энергообеспечения на специальную работоспособность квалифицированных спортсменов / Мищенко В.С., Лысенко Е.Н., Томяк Т. // Тези доповідей ІХ Міжнародного наукового конгресу «Олімпійський спорт і спорт для всіх», 20-23 вересня 2005 р., Київ, Україна. – С. 698.
28. Мищенко В.С. Реактивные свойства кардио-респираторной системы как отражение адаптации к напряженной физической тренировке в спорте/ В.С. Мищенко, Е.Н Лысенко, В.Е. Виноградов. – К.: Науковий світ, 2007. – 352 с.
29. Можливості індивідуальної корекції тренувального процесу у легкоатлетів, тренуваних на витривалість/ Станкевич Л. Г., Земцова І.І., Томілова Т.А.// М-ли ХVІ Міжнародної науково-практ.конф. (Харків, 8-9 грудня 2016р.) [Електронний ресурс].-Харків:ХДАФК, 2018.-261-264 с.
30. Муэли Ж. Соотношение анаэробного порога и физической работоспособности лиц, занимающихся физической культурой и спортом // Спорт и здоровье: тезисы докладов ХХV (юбилейной) Всесоюзной конференции по спортивной медицине (Киев, 28-30 марта 1991 г.). – М., 1991. – С. 72-73.
31. Оптимізація швидкісно-силової підготовки юних бігунів на 400 метрів/ В.М.Фаворитов, Л.І.Клочко, С.І.Караулова; / Вісник Запорізького національного університету: збірник наукових статей. – Запоріжжя: Запорізький НУ, 2009. - № 2. – С. 150-155.
32. Оспипенко Г.А.. Основи біохімії м'язової діяльності / під заг.ред Г.А. Оспипенко.- К.: Олимп. лит., 2018 – 198 с.
33. Поликарпочкин А. Н. Медико-биологический контроль функционального состояния и работоспособности пловцов в тренировочном и соревновательном процессах / А. Н. Поликарпочкин, И. В. Левшин, Ю. А. Поварещенкова, Н. В. Поликарпочкина. – М.: Сов. спорт, 2014. – 128 с.
34. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения: учебник для тренеров / В.Н. Платонов – К.: Олимп. лит-ра, 2015. – Кн. 1, 2.

35. Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте / Платонов В. Н. – К.: Олімп. л-ра, 2004. – 808 с.
36. Раціональне харчування як засіб підвищення ефективності тренувальної діяльності спортсменів, які спеціалізуються на витривалість в умовах середньогір'я. / Станкевич Л.Г., Хмельницька Ю.К// XII Міжн. науково-практична конференція.- Науковий часопис .- Київ, 2021.- Серія 15 Випуск 3К (131) 21. С 156-163.
37. Результаты многолетних исследований физической работоспособности и коэффициента эффективности локомоторной координации у спортсменов / М.М.Синайский, Г.Н.Паскин, А.В.Швецов, О.А.Ефремочкина /Теория и практика физической культуры, 2007. - № 02. – С. 41-42
38. Ровний А.С. Фізіологія спорту:навчальний посібник для студ. вищих навчальних закладів фіз. виховання і спорту/ А.С.Ровний, В.С.Язловецький.– 2-е вид., доп., перероб.– Кіровоград, 2005.– 208 с.
39. Руденко Р.Є. Засоби відновлення фізичної працездатності у процесі тренувань та змагань // Слобожанський науково-спортивний вісник:збірник наукових статей.-Харків:[б. в.], 2008. - Вип. 4. – С. 124-127.
40. Сведенхаг Я. Развитие выносливости в тренировке бегунов на средние и длинные дистанции / Сведенхаг Я. // Наука в Олимпийском спорте. – 1994. - №1. – С.58-63.
41. Смирнов М.Р. Еще раз о “зонах относительной мощности” // Теория и практика физической культуры. –1991. -№10. – С. 2-9.
42. Стимулирующее влияние низкоэнергетических лазеров и их использование с целью повышения работоспособности спортсменов /В.Попов, Т.Полищук //The proceedings Of The Modern Olimpik Sport Internacional Scientific Congress (May 16-19, 1997), - С.156-157.
43. Спрайт Л. Анаэробный метаболизм при высокоинтенсивных физических нагрузках / Спрайт Л. // Метаболизм в процессе физической деятельности. – К.: Олимпийская литература, 1998. – С. 9-51.

44. Станкевич Л.Г. Індивідуальні адаптаційні реакції організму спортсменів на комплекс контрольно-тестувальних навантажень /Л.Г. Станкевич, І.І. Земцова, Г.А.Осипенко // I Міжнародна заочна науково-практична конференція «Проблеми, досягнення та перспективи розвитку медико-біологічних і спортивних наук», Херсон-Миколаїв.-Укр.журн.мед. біології та спорту, №1 (1), 2015.- С.268-272.

45. Станкевич Л. Особливості реакцій серцево-судинної системи та метаболізму в гірських умовах у спортсменів, які займаються спортивною ходьбою / Станкевич Л. Г., Земцова І.І.// Вісник Прикарпатського університету. Серія :Фізична культура.-2017.- №27-28.- С.284-288.

46. Станкевич Л.Г. Вплив спортивного харчування на спеціальні працездатність, показники метаболізму та систему крові у триатлоністів-любителів / Станкевич Л.Г., Земцова І.І., Хмельницька Ю.К., Краснова С.П. // Стратегічне управління розвитком фізичної культури і спортом.-Зб.наукови праць. Харків: ХДАФК, 2019.- с.119-125.

47.

Станкевич

Л.Г.Підвищення фізичної працездатності та процесів відновлення шляхом направленою використання вітамінного комплексу спортсменів-футболістів / Станкевич Л.Г., Мороз Я., Іванов П., Іщук Ю. // Міжнародна науково-методична інтернет- конференція.- м.Переяслав-Хмельницький, 2019.- .Вип.51. с.266-269.

48. Тестирование спортсменов для определения уровня физической работоспособности на основе психофизиологических параметров/ М.Полевщиков М., В.Роженцов В., П.Шабрукова Н., С.Палагин Ю. / Физическое воспитание студентов:научный журнал, 2010.-№03. – С. 69-71.

49. Уилмор Дж.Х. Физиология спорта и двигательной активности / Уилмор Дж.Х., Костил Д.Л. – К.: Олимпийская литература, 2003. – 503 с.

50. Физиологическое тестирование спортсмена высокой квалификации: Пер с англ / [Бекус Р.Д.Х., Банистер Е.У., Бушар К., Дюлак С., Грин Г.Дж., Хабли-Коуди Ч.Л., Мак-Дугалл Д.Д.] – К.: Олимпийская литература, 1998. – 431 с.

51. Физическая работоспособность человека: оценка и коррекция, биоритмологические аспекты: учебное пособие / В.И.Ильин, Ю.А.Попадюха, Ю.А.Бородин.– К.: Полипром, 2008.– 132 с.
52. Филиппов М.М. Комплексный подход к оценке функционального состояния работоспособности и физиологических резервов организма при мышечной деятельности / Филиппов М.М. // – В кн.: Всесоюзный симпозиум "Прогнозирование функционального состояния спортсменов и физиологические резервы организма" Т-2. – Фрунзе, 1984. – С. 269-270.
53. Хорошуха М.Ф. Про можливості визначення фізичної працездатності юних спортсменів в умовах спортивних тренувань (на прикладі проби з бігу) на основі виконання одного субмаксимального навантаження // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту, 2010. - №03. – С. 138-141.
54. Хорошуха М.Ф. Про можливості визначення фізичної працездатності (PWC) за методом power-ергометрії на основі виконання одного субмаксимального навантаження (повідомлення п'яте) // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту:збірник наукових праць. – Харків, 2008.- №05. – С. 147-151.
55. Чистякова Ю.С. Применение нагрузочных проб у спортсменов/ Ю.С.Чистякова, Л.М.Гунина / Спортивна медицина: Науково-теоретичний журнал, 2008.- №02. – С. 59-61.
56. Энциклопедия олимпийского спорта: В 5-ти т./ Под ред. В.Н. Платонова. – Киев: Олимпийская литература, 2004. – Т.2. – 584 с.
57. Astrand P.-O. Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise / Astrand P.-O., Rodahl K. –New York – St Louis; McGraw-Hill, 1986. – 682 p.
58. Boulatova M.M. Methodological basis of formation and realization the functional reserves of elite athletes energy systems / Boulatova M.M. // 2-nd Congress of the ECSS. - Copenhagen, 1997.-P.950 – 951.
59. Dal Monte A. Sport-Specific Ergometric equipment / Dal Monte A., Faina M., Menchinelli C. Endurance in sport, Blackwell scient. publ.,1992. - P. 201-209.

60. Dick, F. Sport training principles / F. Dick. – London: Lepus Books, 1980.
61. Dintiman G. Sports speed / G. Dintiman, B. Ward // Third Edition. – Human Kinetics, 2016. – 272p.
62. Efficiency of using a range of biologically active additives for middle distance runners / Iryna Zemtsova, Lyudmila Stankevich, Yulia Khmel'nitskaya// *Education and Sport* ® (JPES), Vol.20 (1), Art 75, pp. 505-510, 2020 online ISSN: 2247 – 806X; p-ISSN: 2247 – 8051; ISSN – L = 2247 – 8051 c JPES
63. Faina M. Validity and reability of a new telemetric portable system with CO₂-analyzer (K-4-Cosmed) / Faina M., Pistelli P., Franzoso G. A // Book of abstract. –Nice. -1996. - P. 572-573.
64. Goldspink G. Cellular and Molecular Aspects of Adaptation in Skeletal Muscle Strength and Power in Sport / G. Goldspink. – Blackwell Sci. Publ., 2016. – P. 211-265.
65. Kropta, R., Khmel'nitskaya, Y., Hruzevych, I., Kormiltsev, V., Yefanova, V., Smirnova, Z., Tron, R., Stankevich, L. (2020). Realization the functional preparedness of the ski athletes under the model conditions of competitive distance. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(1), 164 – 169. doi:10.7752/jpes.2020.01022
66. Hartmann U. General aspects of Muscular adaptaion in sports / U. Hartmann // The 4th International and sport science. – Tehran, 2015 – P.45-48.
67. Mac Dougal J.D. Physiological testing of the high-performance athlete / Mac Dougal J.D., Wander H.A., Green N.J. // Champaing, II; Human Kinetics. – 1991. – 448 p.
68. Sharma D.C. Nutritional biochemistry / Sharma D.C., Sharma D. – CBS Publishers, 2017. – 178 p.