

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ, ЗДОРОВ'Я ТА ТУРИЗМУ  
КАФЕДРА ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ І СПОРТУ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

з теми: Застосування засобів інтервального гіпоксичного тренування для підвищення функціональної підготовленості волейболісток високої кваліфікації

Виконала: студентка II курсу, групи 8.0179-2с-з

Спеціальність 017 Фізична культура і спорт

Освітня програма Спорт

Лучко Лідія Юріївна

Керівник: к.н.ф.в. і спорту, доцент Караулова С.І.

Рецензент: д.п.н, професор Конох А.П.

Запоріжжя – 2020 рік

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет фізичного виховання  
Рівень вищої освіти Магістр  
Спеціальність 017 Фізична культура і спорт  
Освітньої програми Спорт

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
**Завідувач кафедри**  
**фізичної культури і спорту**  
**проф. Сватсьєв А.В.** \_\_\_\_\_

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Лучко Лідія Юріївна

1. Тема роботи (проекту) «Застосування засобів інтервального гіпоксичного тренування для підвищення функціональної підготовленості волейболісток високої кваліфікації»  
керівник роботи (проекту) к.н.фіз.вих., доцент Караулова С.І.

затвержені наказом ЗНУ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 року № \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом роботи (проекту) 02 листопада 2020 р.

3. Вихідні дані до роботи (проекту): рівень функціональної підготовленості волейболісток високої кваліфікації 20-22 років.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): на основі динаміки показників функціональної підготовленості волейболісток високої кваліфікації 20-22 років у підготовчому періоді річного циклу підготовки дати оцінку ефективності застосування засобів інтервального гіпоксичного тренування у програми тренувальних занять цієї категорії спортсменок.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)  
5 таблиць.

## 6. Консультанти розділів роботи (проекту)

| Розділ                                    | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата   |                  |
|---|---|----------------|------------------|
|   |   | завдання видав | завдання прийняв |
| Вступ                                     | Караулова С.І., доцент                    |                |                  |
| Літературний огляд                        | Караулова С.І., доцент                    |                |                  |
| Визначення завдань та методів дослідження | Караулова С.І., доцент                    |                |                  |
| Проведення власних досліджень             | Караулова С.І., доцент                    |                |                  |
| Результати та висновки роботи             | Караулова С.І., доцент                    |                |                  |

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

| № з/п | Назва етапів дипломного проекту (роботи)                           | Строк виконання етапів проекту (роботи) | Примітка        |
|-------|--|---|-----------------|
| 1     | Аналіз та обробка літературних джерел за темою дипломної роботи    | Вересень 2019 р.- грудень 2019 р.       | <i>виконано</i> |
| 2     | Проведення власних експериментальних досліджень                    | листопад 2018 р. – березень 2020 р.     | <i>виконано</i> |
| 3     | Обробка отриманих даних та оформлення результатів дипломної роботи | квітень 2020 р. - грудень 2020 р.       | <i>виконано</i> |
|       |  |   |                 |
|       |  |   |                 |
|       |  |   |                 |

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)Лучко Л.Ю.  
(ініціали та прізвище)Керівник роботи (проекту) \_\_\_\_\_  
(підпис)Караулова С.І., доцент  
(ініціали та прізвище)**Нормоконтроль пройдено**Нормоконтролер \_\_\_\_\_  
(підпис)\_\_\_\_\_  
(ініціали та прізвище)

## ЗМІСТ

|  |    |
|--|----|
| Зміст .....  | 4  |
| Реферат .....  | 5  |
| Absract.....   | 6  |
| Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів ....  | 7  |
| Вступ .....  | 8  |
| 1 Огляд літератури .....   | 10 |
| 1.1 Функціональна підготовленість як вагомий компонент загального рівня тренуваності організму .....                                 | 10 |
| 1.2 Загальна характеристика актуальних підходів щодо вдосконалення спортивного тренування .....                                      | 16 |
| 1.3 Основні шляхи вдосконалення функціональної підготовленості організму спортсменів .....   | 26 |
| 1.4 Загальна характеристика інтервального гіпоксичного тренування  | 32 |
| 2 Завдання, методи та організація дослідження .....  | 40 |
| 2.1 Завдання дослідження .....   | 40 |
| 2.2 Методи дослідження .....   | 40 |
| 2.2.1 Методи визначення основних антропометричних показників.....  | 40 |
| 2.2.2 Метод визначення рівня загальної фізичної підготовленості організму спортсменів за допомогою комп'ютерної програми «ШВСМ»..... | 41 |
| 2.2.3 Методи математичної статистики.....  | 48 |
| 2.3 Організація дослідження .....  | 48 |
| 3 Результати дослідження .....   | 50 |
| Висновки .....   | 58 |
| Перелік посилань .....   | 60 |

## РЕФЕРАТ

Дипломна робота: 66 сторінок, 5 таблиць, 80 літературних джерел.

Об'єкт дослідження – рівень функціональної підготовленості висококваліфікованих волейболісток 20-22 років.

Мета роботи - оцінка впливу програми тренувальних занять для волейболісток 20-22 років високої кваліфікації в підготовчому періоді річного циклу підготовки, яка включає засоби інтервального гіпоксичного тренування, на рівень їх функціональної підготовленості.

Методи дослідження: аналіз науково-методичної літератури; природний експеримент; методики для визначення рівня функціональної підготовленості; математичної статистики.

Результати першого етапу експерименту свідчили про те, що використання у підготовчому періоді річного макроциклу традиційної програми тренувальних занять для етапу максимальної реалізації індивідуальних можливостей не сприяє суттєвої оптимізації рівня функціональної підготовленості волейболісток високої кваліфікації 20-22 років.

У зв'язку з цим було запропоновано включити до програми тренувальних занять засоби інтервального гіпоксичного тренування, що сприяло суттєвому покращенню рівня функціональної підготовленості волейболісток та його окремих компонентів. Особливі позитивні зміни відмічалися стосовно показників, які характеризують енергетичні можливості організму.

ФУНКЦІОНАЛЬНА ПІДГОТОВЛЕНІСТЬ, ДІВЧАТА,  
ВОЛЕЙБОЛІСТКИ, ТРЕНУВАЛЬНИЙ ПРОЦЕС, ЗАСОБИ  
ІНТЕРВАЛЬНОГО ГИПОКСИЧНОГО ТРЕНУВАННЯ, ПІДГОТОВЧИЙ  
ПЕРІОД, РІЧНОЇ МАКРОЦИКЛ.

## ABSTRACT

Thesis: 60 pages, 5 tables, 75 references.

The object of research is the level of functional training of highly qualified volleyball players aged 20-22.

The purpose of the work is to assess the impact of the training program for volleyball players of 20-22 years of high qualification in the preparatory period of the annual training cycle, which includes means of interval hypoxic training, on the level of their functional readiness.

Research methods: analysis of scientific and methodical literature; natural experiment; methods for determining the level of functional readiness; mathematical statistics.

The results of the first stage of the experiment showed that the use in the preparatory period of the annual macrocycle traditional training program for the stage of maximum realization of individual capabilities does not significantly optimize the level of functional training of highly qualified volleyball players 20-22 years.

In this regard, it was proposed to include in the training program means of interval hypoxic training, which significantly improved the level of functional fitness of volleyball players and its individual components. Particularly positive changes were observed in relation to the indicators that characterize the energy capacity of the organism.

FUNCTIONAL PREPAREDNESS, GIRLS, VOLLEYBALL PLAYERS,  
TRAINING PROCESS, MEANS OF INTERVAL HYPOXIC TRAINING,  
TRAINING

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,  
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

|                     |  |
|---------------------|--|
| АЛАКп               | – алактатна потужність;                              |
| АЛАКє               | – алактатна ємність;                                 |
| аPWC <sub>170</sub> | – абсолютна величина рівня фізичної працездатності;  |
| вPWC <sub>170</sub> | – відносна величина рівня фізичної працездатності;   |
| ЛАКп                | – лактатна потужність;                               |
| ЛАКє                | – лактатна ємність;                                  |
| аМСК                | – абсолютна величина максимального споживання кисню; |
| вМСК                | – відносна величина максимального споживання кисню;  |
| АТФ                 | - аденозинтрифосфорна кислота;                       |
| ПАНО                | – поріг анаеробного обміну;                          |
| ЧССпано             | - частота серцевих скорочень на рівні ПАНО;          |
| ЧСС                 | - частота серцевих скорочень;                        |
| АТ                  | - артеріальний тиск;                                 |
| ХОК                 | - хвилинний об'єм крові;                             |
| СОК                 | - систолічний об'єм крові;                           |
| РФП                 | - рівень функціональної підготовленості.             |

## ВСТУП

Однією з найбільш актуальних проблем сучасного спорту вищих досягнень є проблема вдосконалення тренувального процесу спортсменів високої кваліфікації на етапах максимальної реалізації індивідуальних можливостей та збереження вищої спортивної майстерності [27, 36, 45, 61].

На думку цілого ряду найбільш авторитетних фахівців в галузі фізичного виховання та спорту постійне зростання цілого комплексу вимог до підготовки спортсменів в різних видах спорту, що притаманне для сучасного рівня розвитку спорту, робить необхідним пошук найбільш ефективних засобів оптимізації тренувального процесу висококваліфікованих спортсменів в рамках різних періодів річного циклу підготовки та окремих макро-, мезо- та мікроциклах [.

Вочевидь, що вирішення вказаної проблеми є основою для повноцінної реалізації усіх можливостей організму спортсменів та, як наслідок, досягнення найбільш вагомих спортивних результатів.

Вивченню проблеми вдосконалення тренувального процесу при підготовці висококваліфікованих волейболістів та волейболісток присвячена досить значна кількість досліджень [2, 9, 30, 41, 64].

Але більшість вказаних досліджень спрямована на вивчення ефективності перерозподілу фізичних навантажень різної спрямованості на загальний рівень підготовленості спортсменів та спортсменок, які спеціалізуються у волейболі. Крім цього, вказані дослідження практично не містять даних щодо особливостей зміни, під впливом проведеного перерозподілу, рівня функціональної підготовленості волейболістів, показника, якій в значній мірі визначає поточний стан тренуваності організму та його готовності до змагань різного рівню [19, 28, 33, 45, 69].

Не випадково серед фахівців існує думка, що на сьогодні одним з найбільш перспективних напрямів в практичному вирішенні вказаної проблеми є пошук нових шляхів вдосконалення функціональної



підготовленості волейболістів та волейболісток на різних етапах річного циклу спортивної підготовки, зокрема, на основі розробки нових програм планування тренувальних навантажень, що враховують особливості динаміки показників функціональної підготовленості в рамках цих етапів та періодів та включення до цих програм нових методик щодо підвищення функціональної підготовленості спортсменок [7, 14, 38, 65].

В останні роки в спеціальній літературі велика увага приділяється формі гіпоксичної підготовки, при якій спортсмени значну частину доби перебувають в умовах штучної гіпоксії, що відповідає висоті 2000-3000 м, а тренуються в звичайних умовах.

Частина фахівців вважають, що проживання в приміщеннях з парціальним тиском кисню, відповідним умовам середньогір'я і високогір'я, що супроводжується тренуванням на рівнині, забезпечує ефективне спортивне вдосконалення і стимулює кровотворні функції і підвищення можливостей аеробного системи в цілому за рахунок гіпоксического фактора [5, 21, 28, 41, 56].

Аналіз спеціальної літератури показав, що використання тренування в гірських умовах ще в ХХ столітті знайшло широке застосування в системі підготовки спортсменів у видах спорту з переважним проявом витривалості. Разом з тим, слід зазначити, що практично всі дослідження проводилися за участю висококваліфікованих спортсменів.

Але, у доступній нами літературі не вдалося знайти даних щодо проведення таких досліджень серед спортсменів-каноїстів.

Актуальність та безперечна практична значущість окресленої проблеми були підґрунтям для проведення нашого дослідження.

## 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1 Функціональна підготовленість як вагомий компонент загального рівня тренуваності організму

На думку багатьох фахівців у галузі спорту вищих досягнень основою для зростання спортивної майстерності та спеціальної працездатності є високий рівень розвитку функціональної підготовленості як передумови високої фізичної працездатності, потенційної здатності організму ефективно пристосовуватися до запропонованих під час змагань та тренувальних навантажень [7, 31, 44, 62].

Саме поняття «функціональна підготовленість» вельми складно і багатозначно. Виходячи з визначення слова «функція», яке в фізіологічному сенсі трактується як відправлення організмом, органами і системами органів своїх дій, слід визнати, що функціональна підготовленість є готовність організму до виконання певної діяльності.

У цьому плані найбільш точно і повно поняття «функціональна підготовленість» відображає наступне визначення: «Функціональна підготовленість спортсменів - це відносно сталий стан організму, інтегрально визначається рівнем розвитку ключових для даного виду спортивної діяльності функцій та їх спеціалізованих властивостей, які прямо або побічно обумовлюють ефективність змагальної діяльності» [15, 22, 48, 71].

Найбільш повну картину про функціональної підготовленості можна отримати виходячи з її чотирикомпонентної структури, запропонованої Ю.В. Верхошанським [6]. Стосовно до спорту функціональна підготовленість розглядається як рівень злагодженості взаємодії (взаємосодействія) психічного, нейродинамического, енергетичного і рухового компонентів, організованого корою головного мозку і спрямованого на досягнення заданого спортивного результату, з

урахуванням конкретного виду спорту і етапу підготовки спортсмена.

У фізичному вихованні і теорії спорту виділяють технічну, тактичну, фізичну та психологічну підготовку, що дозволяє стверджувати, що кожна з цих сторін спортивної підготовки базується на певному компоненті загальної функціональної підготовленості.

Маючи на увазі, що виконання м'язової роботи в спорті забезпечується діяльністю великого числа систем і органів, функціональна підготовленість повинна розумітися не як окреме відправлення будь-якого з цих органів, а як відправлення функціональної системи, що об'єднує ці органи для досягнення необхідного спортивного результату. При цьому обов'язково слід пам'ятати, що в кожному конкретному випадку функція організму буде специфічна [3, 11, 35, 69].

Іноді ототожнюють функціональну і фізичну підготовку (підготовленість). Слід зазначити, що руховий компонент функціональної підготовленості є не що інше, як фізична підготовленість [29, 38, 39]. Ще один компонент функціональної підготовленості - енергетичний, або рівень розвитку основних механізмів енергозабезпечення, який є основою і невід'ємною частиною фізичної підготовленості. Слід зазначити, що і інші компоненти функціональної підготовленості (нейродинамічний і психічний) так чи інакше пов'язані з виконанням рухового акту.

Звідси випливає висновок, що всі компоненти функціональної підготовленості в спорті розвиваються практично єдиним засобом - м'язовими навантаженнями, певним чином організованими в рамках специфічної біомеханічної структури або фізичними вправами.

Ю. В. Верхошанский [6] зазначає, що провідна роль у формуванні міжсистемних відносин в організмі і розвитку адаптаційного процесу в умовах напруженої м'язової діяльності належить локомоторній системі, точніше, режиму її експлуатації.

У зв'язку з цим основна увага в тренувальному процесі повинна приділятися методиці розвитку саме рухового компонента - фізичної

підготовленості. Розвиток всіх сторін функціональної підготовленості волейболіста зумовлює організацію вискоєфективного тренувального процесу. У свою чергу, оптимізація тренування у волейболі повинна базуватися на застосуванні науково обґрунтованих засобів і методів з обов'язковим урахуванням специфіки діяльності та чинників, що визначають і лімітують працездатність.

У сучасному волейболі спостерігається тенденція до зростання змагальних і тренувальних навантажень [17, 33, 46, 54].

У зв'язку з цим гостро постає проблема оптимізації всіх компонентів тренувального процесу, все більш нагальною стає завдання адекватної функціональної підготовки гравців, здатної забезпечувати високу спеціальну працездатність протягом усього сезону.

Вирішення цих питань тільки за рахунок збільшення обсягу та інтенсивності тренувальних навантажень обмежується як біологічними можливостями людини, так і соціальними чинниками [41, 42, 45, 67].

Вихід із цього становища може бути знайдений у використанні додаткових факторів, які оптимізують тренувальні впливи застосовуваних фізичних вправ, в розробці ефективних і педагогічно доцільних методик термінового і відставленого відновлення. Обидві ці сторони єдиного тренувального процесу повинні організовуватися і управлятися на основі адекватного контролю як ступеня впливу навантажень, так і ефективності відновних процесів.

Все більшого значення набуває індивідуалізація і диференціація процесу функціональної підготовки волейболістів. Це стосується і диференціювання в розвитку основних компонентів функціональної підготовленості та діагностики протікання адаптації.

На сучасному етапі розвитку спортивне тренування характеризується зростанням фізичних і нервових навантажень. Обсяг і інтенсивність тренувальної роботи досягли критичних величин, подальше зростання яких лімітується як біологічними можливостями організму людини, так і

соціальними чинниками [9, 24, 57, 61 ].

Це в повній мірі стосується і волейболу, де постійне збільшення напруженості змагальної діяльності волейбольних команд тягне за собою зниження обсягів фундаментальної підготовки [2, 34, 47, 50].

Ці обставини обумовлюють необхідність розробки гранично ефективних методів тренування при комплексній оптимізації всіх її основних компонентів.

В даний час основні завдання по досягненню оптимальної адаптації організму до м'язових навантажень в умовах оперативного тренування не можуть ефективно вирішуватися без додаткової розробки та обґрунтування нових методів впливу і використання адаптогенних засобів.

Залучення ефективних сучасних, науково обґрунтованих технологій в поєднанні з раціональною системою комплексного контролю може дозволити значно розширити діапазон адаптаційних перебудов при досягнутих обсязі й інтенсивності тренувальних навантажень [10, 23, 39, 64].

Весь процес спортивного тренування можна уявити як взаємодію двох основних факторів, що обумовлюють підвищення рівня адаптованості спортсменів.

Один з таких факторів - фізичне навантаження, яке виступає в якості основного подразника - адаптогенного агента, що викликає відповідні функціональні реакції. Іншим фактором є ефективність відновлення, протягом якого відбувається закріплення функціональних і структурних змін в організмі.

Система управління спортивним тренуванням визначає поєднання цих двох чинників з урахуванням різних параметрів. Основне завдання системи управління - координація всіх сторін розвитку адаптації, яка може бути вирішена тільки на основі системи комплексного контролю як ступеня впливу тренувальних навантажень на організм і глибину його відповідних реакцій, так і ефективності протікання відновних процесів і розвитку морфофункціональних змін.

На підставі вищевикладеного стає очевидним, що проблема підвищення ефективності тренувального процесу може бути вирішена шляхом оптимізації всіх її сторін - підвищення ступеня впливу тренувальних навантажень і вдосконалення відновних процесів при раціоналізації системи адекватного комплексного контролю.

В даний час вдосконалення управління може бути здійснено саме на основі оптимізації функціонування кожної ланки цієї системи. Пошук оптимальних режимів тренувальних навантажень, їх інтенсифікація, вдосконалення системи контролю впливу навантажень на організм, пошук найбільш ефективних шляхів спеціалізації та індивідуалізації підготовки, розробка нових методичних прийомів посилення впливу звичних м'язових навантажень, розробка засобів відновлення після тренувальних навантажень і підтримки працездатності в умовах змагальної діяльності - все це є актуальним завданням спортивної науки та практики [5, 13, 27, 59, 68].

Відомо, що м'язові навантаження сприяють закріпленню в функціональних системах змін, що характеризують адаптогенний ефект і обумовлюють спрямовану тренування стійкості організму.

Систематичне використання м'язових навантажень є цілеспрямованим впливом на організм, оптимізируючим діяльність серцево-судинної і дихальної систем, що підвищує фізичну працездатність.

Разом з тим ефективність адаптації може бути значно підвищена за рахунок використання функціональних навантажень як на організм в цілому, так і на окремі функціональні системи, наприклад, на дихальну систему.

Ці спрямовані впливи на організм виступають в якості додаткового адаптогенного фактора, а при використанні їх разом з м'язовими навантаженнями істотно посилюють ефект впливу останніх [1, 32, 43, 60].

Досягнення бажаних результатів можливо на основі того, що фізіологічні механізми адаптації до дії на людину різних чинників є подібними.

Встановлено, наприклад, що фізіологічні зміни виявляються дуже

подібними при впливі гіпоксії, фізичних навантажень, загартовування та ін. При всіх цих впливах в організмі виникають пристосувальні реакції, спрямовані перш за все на підвищення неспецифічної його резистентності. Провідне місце серед них займають неспецифічні реакції, в результаті яких підтримання гомеостазу і вироблення підвищеної опірності якогось одного впливу тягнуть за собою і одночасне зростання стійкості організму, і деякі інші несприятливі впливу.

Безпосередній вплив на функціональні системи організму забезпечує створення необхідних умов для формування оптимальних адаптаційних перебудов і вдосконалення адаптаційних механізмів.

Як засоби створення додаткового навантаження можуть бути використані методи впливу на дихальну систему: дихання через додатковий «мертве» простір (ДМП); дихання при підвищеному резистивном і еластичної опорі; довільна гіповентиляція.

Ці дії посилюють вплив тренувальних навантажень на організм, сприяють формуванню більш досконалих адаптаційних механізмів [4, 25, 36, 49].

Слід особливо відзначити, що тренування з використанням цілеспрямованих впливів на дихальну функцію раніше здійснювалося тільки в циклічних видах спорту [21, 37, 40, 56]. В ігрових видах спорту та, зокрема, в тренуванні волейболістів ці методики практично не застосовувалися.

Використовуючи в тренуванні ті чи інші методи впливу на дихальну систему, необхідно враховувати ієрархію включення резервів дихальної системи в забезпечення аеробної продуктивності організму і роль різних категорій функціональних резервів на різних етапах багаторічної підготовки спортсменів.

Так, на початкових етапах поготовки найбільш ефективним буде використання дихальних вправ, на етапі спортивного вдосконалення - дихання через ДМП і при додатковому опорі дихальним потокам, а на етапі вищої спортивної майстерності - довільної гіповентиляції [].

## 1.2 Загальна характеристика актуальних підходів щодо вдосконалення спортивного тренування

Останнім часом вважається, що основним резервом вдосконалення спортивного тренування є подальша розробка наукових основ управління - оптимізація різних компонентів тренувального процесу з позицій створення необхідних умов для повноцінного управління станом спортсмена і протікання адаптаційних процесів в напрямку забезпечення рівня підготовленості, визначеного відповідно до планованої структурою змагальної діяльності і заданим рівнем спортивного результату. При такому підході напрямки підвищення ефективності спортивного тренування можуть бути пов'язані в єдину систему, орієнтовану на досягнення кінцевої мети [38, 40, 42, 65].

При згадці про оптимізацію функціональної підготовленості спортсменів насамперед потрібно мати на увазі вдосконалення управління тренуванням, в процесі якої і здійснюється розвиток адаптивної функції, підвищення підготовленості.

Суть управління виражається в зміні стану керованого об'єкта (системи, процесу) відповідно до якимось заданим критерієм ефективності його функціонування або розвитку. Отже, для практичної реалізації ідеї управління в першу чергу необхідно конкретне уявлення про будову (структуру) керованого об'єкта і про закономірності переходу його з одного стану в інший. Від того, наскільки задоволено цю вимогу, залежить наукова стрункість теорії управління, коректність, смислова строгість її понятійного апарату і, нарешті, її практична ефективність [6, 8, 38, 42].

Тренувальний процес організовується відповідно до визначених цільовими завданнями, які конкретно виражаються заданою величиною зростання спортивного результату і обумовлюють необхідну для їх реалізації програму тренування.

Принциповий сенс управління тренувальним процесом полягає в зміні



стану системи, або в цілеспрямованому перекладі її на новий, більш високий і задалегідь запланований, функціональний рівень. Контроль ходу цього процесу забезпечується шляхом оцінки ефекту, що досягається переважно на двох рівнях управління - на рівні стану спортсмена (контроль за впливом тренувального навантаження на стан) і на рівні зовнішніх взаємодій спортсмена (контроль за зміною їх характеру в результаті модифікацій стану). На основі об'єднання ефекту, досягнутого на зазначених рівнях, з модельними характеристиками приймається відповідне рішення про подальшу тактику управління ходом тренувального процесу.

Підвищення ефективності функціонування кожної ланки системи управління спортивною підготовкою неминуче позитивно позначається на кінцевому результаті тренувального процесу і призводить до зростання рівня підготовленості спортсмена [12, 28, 51, 66].

Якщо розглядати як об'єкт управління функціональну підготовленість волейболістів, то необхідно мати на увазі кілька положень.

Відповідно до принципів системного підходу, розробленого академіком П. К. Анохіним, будь-яка діяльність, в тому числі спортивне, є взаємодія психічного, нейродинамічного, енергетичного і рухового компонентів, організовується корою головного мозку і спрямоване на досягнення корисного результату, або мети. Відповідно до цього і функціональна підготовленість волейболіста характеризується злагодженим взаємодією чотирьох компонентів, що забезпечують досягнення заданого (запланованого) спортивного результату:

- 1) психічного (оперативний аналіз швидко змінюючоїся ігрової ситуації, прогнозування, вибір і прийняття рішення, інші функції вищої нервової діяльності);

- 2) нейродинамічного (підвищення рівнів збудливості, рухливості і стійкості коркових процесів, а також напруженості вегетативної регуляції);

- 3) енергетичного (аеробної і особливо анаеробної продуктивності організму);

4) рухового (переважно швидкісно-силових якостей і координаційних здібностей (спритності).

Більшість фахівців прийшли до єдиної думки, що рівень досягнень в волейболі залежить від фізичної, технічної, психологічної та тактичної підготовленості спортсменів. Таке розуміння сприяє створенню щодо чітких уявлень про основні складові спортивних досягнень, дозволяє визначити основні напрями вдосконалення, систематизувати методи і засоби впливу на організм спортсмена. Однак ці завдання не можуть бути вирішені доти, поки структура підготовленості спортсменів буде аналізуватися тільки на основі таких понять, як технічна, тактична, фізична й інша підготовленість. Справа в тому, що жодна з цих сторін підготовленості не виявляється і не може бути виміряна і врахована в чистому вигляді [14, 19, 26, 52, 63].

Так, існують багаторазові підтвердження того, що оволодіння раціональної технікою рухів неможливо без відповідного розвитку основних рухових якостей - таких, як сила, швидкість, гнучкість, спритність і витривалість. Рівень розвитку зазначених якостей визначає раціональну форму і координацію рухів, адекватну їм ступінь докладання зусиль, швидкість оволодіння руховим навиком, його стійкість і пристосовність до умов, що змінюються. У той же час високий рівень розвитку фізичних якостей, можливості найважливіших функціональних систем самі по собі не забезпечать високих досягнень, якщо вони не базуються на міцній технічній основі: раціональної за формою і координаційної структурі, економною техніці [7, 20, 30, 55].

В цілому можна говорити про те, що наведене вище широко поширене уявлення структури підготовленості спортсменів носить багато в чому схематичний характер. Будь-яке якість або властивість організму, що відноситься до того чи іншого розділу підготовленості, може проявлятися лише в складному поєднанні з рядом інших якостей, багато в чому залежить від них, обумовлюється ними і, в свою чергу, визначає їх рівень [38, 41, 42].

Розглядаючи кожну сторону підготовленості в аспекті їх оптимізації,

слід виділити основні положення цього процесу.

Неодмінною його умовою повинна бути комплексність.

Багато авторів [18, 22, 39, 54, 70] вважають, що вдосконалення системи спортивної підготовки має базуватися на таких положеннях:

- Інтенсифікації тренувального процесу;
- Індивідуалізації на основі виявлення резервних можливостей;
- Спеціалізації тренувальних засобів з урахуванням диференціювання провідних сторін спеціальної підготовки;
- Оптимізації процесу підвищення спеціальної працездатності і спрямованого відновлення;
- Управлінні тренувальним процесом на біологічно обгрунтованій системі спортивного тренування.

Відзначається, що забезпечення високої підготовленості, а значить, і спортивної результативності повинно йти по шляху збільшення інтенсифікації процесу спеціальної рухової і психофункціональної підготовки з урахуванням виявлення потенційних резервних можливостей організму, універсальних закономірностей їх оптимального прояву і розробки на цій основі гранично інтенсифікованих індивідуальних програм для кожного виду спортивної діяльності. Інтенсифікація тренувального процесу вимагає вирішення питання про дотримання при організації та управлінні підготовкою кваліфікованих спортсменів принципів спеціалізації та індивідуалізації. Це стосується всіх без винятку організаційно-методичних питань спортивної підготовки [16, 29, 32, 48, 52].

Визначальним положенням сучасного процесу спеціального тренування спортсменів є акцент на розвиток і вдосконалення сильних домінуючих здібностей кожного спортсмена, а не «підтягування» слабких ланок.

Вузька спеціалізація спортсменів екстракласу може поєднуватися з низькими показниками окремих факторів фізичної працездатності. При цьому не має сенсу підвищувати рівень «відстаючих факторів» фізичної

працездатності кваліфікованих спортсменів [9, 21, 44, 58, 71].

Згідно з поширеною точкою зору, потрібно «підтягувати» відстаючі у розвитку якості до модельних характеристик. Однак практика свідчить про те, що такий підхід часто виявляється далеким від реальності. Його згубність найчастіше проявляється в процесі тренування спортсменів, що володіють яскравою індивідуальністю. Тренер нерідко прагне підвищити ті можливості спортсмена, які багато в чому лімітовані генетично або стримуються виключно високим рівнем розвитку інших якостей. У цьому випадку тренування, як правило, не тільки не дає позитивних результатів, а й «приглушує» найбільш сильні сторони підготовленості, нівелює індивідуальні риси спортсмена, які були запорукою успіху.

Сучасний рівень розвитку волейболу вимагає більш диференційованого підходу до проблеми удосконалення функціональної підготовленості. Зокрема, дуже важливим є облік таких факторів, як вік, кваліфікація, ігрове амплуа, період підготовки, які мають істотний вплив на рівень фізичної працездатності [19, 24, 35, 69].

У цьому плані вельми важливо вже на ранніх етапах підготовки визначити сильні і слабкі сторони підготовки кожного волейболіста, відповідно до генетичної схильності визначити ігрову спеціалізацію і надалі розвивати саме сильні сторони підготовленості, необхідні для виконання ігрової функції певного амплуа.

Волейболісти різних ігрових амплуа, виконують в певній мірі різну специфічну роботу, мають і різну структуру фізичної підготовленості, і різний рівень розвитку її основних компонентів [26, 48, 51, 72].

Так, встановлено відмінності в рівні загальної фізичної працездатності, в рівні основних механізмів енергозабезпечення, в розвитку основних рухових якостей, в показниках психомоторики, в особливості реакцій системи кровообігу і сенсорних систем.

Відомо, що тактична організованість в діях волейбольної команди досягається чітким розподілом функцій між окремими волейболістами і

об'єднанням ігрових спеціалізацій в певну систему. У волейболі під системою розуміють таку розстановку гравців, яка забезпечує більшу маневреність і в нападі, і в обороні в повній відповідності з індивідуальними особливостями гравців [18, 39, 41, 57].

Відзначається, що глибока диференціація рухової діяльності в грі визначає ефективність вирішення змагальної завдання. Звідси випливає, що функціональна підготовка волейболістів різних амплуа повинна плануватися і реалізовуватися відповідно до їх ігровий спеціалізації [2, 11, 51, 62].

Фахівці відзначають, що давно пора переглянути традиційні погляди на тренувальний процес, коли всім гравцям даються однакові за обсягом і інтенсивності навантаження. У тренуванні повинні бути максимально враховані і використані індивідуальні можливості кожного гравця, необхідно забезпечувати формування якостей, притаманних його амплуа, враховуючи при цьому можливість взаємозамінності гравців [27, 33, 49, 55, 70].

Розвиток теорії і практики тренування у волейболі неминуче призводить до ретельного обліку в тренувальному процесі індивідуальних особливостей організму і особливостей ігрової спеціалізації. Результати досліджень показують певні відмінності у розвитку окремих сторін фізичної підготовленості волейболістів різних ігрових амплуа. Внаслідок цього за доцільне використання диференційованого підходу як до оцінки фізичного стану та працездатності волейболістів різної ігрової спеціалізації, так і до вдосконалення окремих компонентів фізичної підготовленості.

Це вимагає індивідуалізації тренувального процесу в плані не тільки техніко-тактичної, а й фізичної підготовки.

Звісно ж, що питання про ігрову спеціалізації на основі врахування індивідуальних особливостей як при визначенні ігрового амплуа, так і при вдосконаленні фізичної підготовленості поширюється не тільки на теорію і методику волейболу. Це питання може з'явитися одним з найважливіших в теорії і практиці спортивної педагогіки.

У теоретичних роботах вказується на необхідність диференціації

фізичної підготовки гравців різного амплуа, наводяться навіть модельні характеристики основних параметрів фізичної підготовленості волейболістів [14, 21, 38, 67].

Звісно ж необхідним розробка і впровадження в широку практику окремих спеціальних тренувальних програм для волейболістів різної ігрової спеціалізації. Зміст таких програм має передбачати розвиток домінуючих для кожного ігрового амплуа рухових якостей і провідних механізмів вегетативного забезпечення спеціальної працездатності.

Одним з найважливіших ознак процесу управління є постійна циркуляція інформації як між системою і навколишнім середовищем, так і між різними компонентами системи. Завдяки цьому здійснюється їх взаємодія, в результаті чого забезпечується стійкість, цілісність і якісна визначеність системи [38-42].

Іншою істотною стороною процесів управління складними динамічними системами є принцип зворотного зв'язку, згідно з яким успішне управління може здійснюватися лише в тому випадку, якщо керуючий об'єкт буде отримувати інформацію про ефект, досягнутий тим чи іншим впливом на керований об'єкт. Невідповідність фактичного стану заданому і є тим коригуючим сигналом, який викликає перебудову системи з тим, щоб вона функціонувала в заданому напрямку. Таким чином, зворотні зв'язки являють собою складну систему причинної залежності, яка характеризується тим, що результат застережливої дії впливає на подальший перебіг процесу.

Принцип зворотного зв'язку невіддільний від такої важливого компоненту управління, як його цілеспрямованість. Це обумовлено тим, що за допомогою зворотного зв'язку керуючому об'єкту надходять відомості про те, чи досягнута поставлена мета, отриманий чи запрограмований ефект. Таким чином, зворотний зв'язок виступає як засіб, що забезпечує доцільне функціонування системи, досягнення поставленої мети.

Однією з головних завдань наукового управління спортивним тренуванням є регулювання навантаження (за характером, обсягом і

інтенсивністю) відповідно до можливостей організму спортсмена.

Внаслідок цього особливого значення набуває така ланка управління, як система комплексного контролю, яка дозволяє оцінити ефективність обраної спрямованості тренувальної роботи. Комплексний контроль включає педагогічний, медико-біологічний і психологічний аспекти.

Відомо, що успішне здійснення підготовки спортсмена багато в чому визначається своєчасністю і об'єктивністю засобів контролю, що в свою чергу визначає необхідність знаходження інформативних і надійних показників, що характеризують різні сторони діяльності спортсменів, за допомогою яких може бути здійснена оцінка їх стану. Ефективність тренувальних засобів прямо пов'язана з обліком і використанням в плануванні закономірностей адаптаційних процесів у відповідь на термінові і довгострокові впливи, характерні для сучасного спортивно-тренувального процесу.

Контроль функціонального стану має вкрай важливе, ключове значення при управлінні тренувальним процесом. Як відомо, управління - це контроль ходу тренувального процесу і, при необхідності, його корекція в разі потреби відповідно до критеріїв його ефективності [2, 19, 38, 45, 59].

Оптимальний розвиток функціональної підготовленості може бути забезпечено тільки при ефективній системі контролю, що є невід'ємною частиною процесу управління. При оцінці підготовленості слід виходити з необхідності реєстрації можливостей спортсмена стосовно до всіх найважливіших якостей і здібностей, що визначає спортивний результат, т. Е. Необхідно орієнтуватися на дані про структуру тренуваності.

Контроль і оцінка функціональної підготовленості як багатofакторної системи повинні здійснюватися комплексно по всіх основних компонентів, її складовими: руховому (фізичні якості, що визначають і лімітують працездатність); енергетичному (анаеробна і аеробна продуктивність); нейродинамічному (параметри сенсомоторики) і психічному (сприйняття, екстраполяція, оперативне мислення, тактичне мислення, вольові якості і ін.).

Технічну підготовленість і координаційні здібності необхідно оцінювати як інтегральні показники нейродинамічного і рухового компонентів. Неодмінною умовою об'єктивної оцінки функціональної підготовленості є визначення спортивної результативності.

Як відомо, в спортивних іграх взагалі і в волейболі зокрема оцінка власне спортивного результату утруднена, тому що в даному випадку результат є інтегральний вираз підготовленості команди в цілому та ефективності дій кожного гравця, ступеня командної взаємодії.

Отже, зростає роль такого показника, як фізична працездатність, що є інтегральним показником функціональної підготовленості спортсмена і особливо волейболіста. Відзначається, що в волейболі визначення загальної працездатності є необхідним і інформативним у поглибленому комплексному обстеженні [8, 11, 44, 51].

Це обумовлено і тим, що у кваліфікованих волейболістів відзначається пряма залежність техніко-тактичної майстерності (обсягу і якості техніко-тактичних дій) від рівня фізичної працездатності [7, 19, 48, 62].

Визначення рівня фізичної працездатності, як найважливішого інтегрального показника функціональної підготовленості футболістів, має здійснюватися комплексно, так як цей показник є мультифакторним.

В даний час контроль фізичної працездатності здійснюється в основному тільки за показником зовнішньої механічної роботи. У той же час відомо, що фізична працездатність залежить від цілого ряду чинників, що визначають і лімітують її. Відзначається, що працездатність завжди забезпечується функціонуванням одних і тих же систем організму, на її рівень впливають одні й ті ж фактори, але роль цих систем і факторів різна в залежності від спортивної спеціалізації, віку спортсмена та ін. [31-35].

При організації комплексного контролю необхідно чітко уявляти, які саме чинники і приватні показники мають провідне значення для забезпечення високої фізичної працездатності на різних етапах підготовки у спортсменів різної спортивної спеціалізації. Слід зазначити, що в науково-



методичній літературі означені питання представлені фрагментарно або в загальному вигляді.

Основними структурними елементами фізичної працездатності як багатофакторної системи є індивідуальна гранична потужність діяльності фізіологічних функцій, економічність витрачання енергетичних і функціональних резервів організму, робочий діапазон ефективної діяльності фізіологічних функцій і швидкість протікання обмінних процесів.

В ході багаторічної тренування підвищення рівня спеціальної працездатності спортсмена характеризується лінійним зв'язком зі спортивним результатом. Динаміка ж різних функціональних показників виявляє різні тенденції. Для одних функціональних показників, що роблять істотний вплив на підвищення спортивних досягнень лише на початковому етапі тренування, характерний сповільнений темп приросту. Для інших показників типовий прискорений приріст на середньому рівні майстерності і потім деяке його уповільнення. Третя група функціональних показників виявляє прискорений приріст і має високу кореляцію зі спортивним результатом на етапі вищої майстерності. Нарешті, частина функціональних показників підвищується відносно рівномірно і незначно як наслідок цілісної пристосувальної реакції організму [22, 41, 50, 63].

Відзначається, що високий рівень функціональних можливостей у різних спортсменів досягається при різному ступеню розвитку різних факторів: потужності, рухливості, економічності, стійкості. Разом з тим включення різних категорій чинників в забезпечення високої працездатності має певну ієрархію і етапність. При організації комплексного контролю підготовленості спортсменів слід враховувати, що на різних етапах багаторічної спортивної тренування внесок в забезпечення працездатності різних резервів організму не рівнозначний.

В цілому можна говорити про те, що кінцевою метою управління, вираженої в найбільш загальній формі, є оптимізація функціонування систем.

Таким чином, вдосконалення системи спортивного тренування кваліфікованих футболістів має піти шляхом комплексної оптимізації функціональної підготовленості. При цьому все більш явною стає необхідність використання додаткових методів цілеспрямованих дій на організм. Необхідні також облік закономірностей адаптації, диференціювання навантажень, відновлювальні заходи і застосування методик контролю ефективності їх впливів в залежності від індивідуальних особливостей, ігрового амплуа і етапу багаторічної тренування

### 1.3 Основні шляхи вдосконалення функціональної підготовленості організму спортсменів

Сучасний спорт вищих досягнень є унікальною ареною дослідження функціональних можливостей спортсменів. Під впливом систематичних фізичних навантажень в організмі спортсменів відбувається формування нової програми реагування, яка підвищує його потенційні можливості, щодо пристосування до фізичних навантажень.

А.П. Бондарчук [4], Л.П. Матвеев [29], В.С. Міщенко [32], В.М. Платонов [41] вказують на те, що досягнення високих спортивних результатів на сучасному рівні розвитку спорту неможливо без раціонально спланованого навчально-тренувального процесу. Тільки в цьому випадку досягається той необхідний рівень фізичної підготовленості спортсменів, який сприяє максимальному прояву їх функціональних, техніко-тактичних можливостей і, як наслідок, досягнення максимально можливих результатів.

У зв'язку з цим більшість авторів дійшли єдиної думки, що функціональну підготовленість організму спортсмена можна розглядати як функціональні можливості організму до виконання фізичного навантаження різного об'єму і інтенсивності [38, 41, 52, 60, 71].

Загальновідомо, що для оцінки рівня функціональної підготовленості спортсменів основна увага приділяється контролю за рівнем загальної та

спеціальної фізичної працездатності, а також за станом системи енергозабезпечення м'язової діяльності, ефективність якої оцінюється за такими критерію: як потужність, ємність, реалізація, економічність, рухливість, стійкість, швидкість розгортання реакцій.

Значимість функціональної підготовленості для спортсменів і, особливо для висококваліфікованих спортсменів полягає в тому, що ті з них, які мають високий рівень функціональної підготовленості, демонструють, як правило, і найбільш високі спортивні результати. Відповідно оцінка функціональної підготовленості є важливим фактором визначення рівня підготовленості спортсменів на різних етапах багаторічної спортивної підготовки.

В процесі аналізу літературних джерел слід зазначити, що вивчалися питання щодо особливостей мобілізації аеробних і анаеробних механізмів енергозабезпечення в умовах навантажень різного характеру енергозабезпечення, а також їх взаємозв'язок з проявом фізичної працездатності.

Поруч авторів [14, 32, 47, 48] вивчали динаміку показників функціональної підготовленості організму спортсменів різної кваліфікації на різних етапах річного макроциклу підготовки.

Показано, що для оцінки функціональної підготовленості спортсменів необхідно враховувати динаміку адаптивних зрушень серцево-судинної системи в усі періоди річної підготовки, а також, чим вище рівень кваліфікації спортсмена, тим більшої значущості набувають індивідуальні особливості адаптації апарату кровообігу до тренувальних і змагальних навантажень.

У зв'язку з цим, виникає питання про необхідність виділення окремих структурних факторів, що становлять рівень функціональної підготовленості організму спортсменів і визначають рівень працездатності спортсменів у тренувальних та змагальних умовах.

За загально визнаною думкою авторів [3, 18, 29] адаптація до м'язової

діяльності є системною відповіддю організму, яка спрямована на досягнення високої тренованості при мінімальній біологічній ціною за це. Про механізми адаптації до фізичних навантажень необхідно судити на основі всебічного врахування сукупності реакцій цілісного організму, включаючи показники функцій центральної нервової системи, рухового і гормонального апаратів, органів дихання і кровообігу, системи крові та імунітету, обміну речовин.

Однією з провідних систем організму в забезпеченні високої працездатності у спортсменів, на думку більшості вчених, є серцево-судинна система [37, 45, 51, 60, 68].

Існує залежність між величиною ударного обсягу кровотоку і продуктивністю серця, а також максимальної аеробної потужністю. З цих позицій систему кровообігу можна розглядати як одну з головних ланок у системі транспорту кисню при забезпеченні максимальної працездатності, яка оперативно реагує навіть на незначні зміни в характері м'язової роботи.

Встановлено, що на рівні системи кровообігу адаптація виражається у розвитку структурних змін в серці. Під час інтенсивної роботи серця спостерігається виражений розвиток і зміцнення його м'язових волокон, серцеві скорочення стають потужнішими і більш рідкісними, що дає значну економію енергії і сприяє поліпшенню кровообігу.

Слід також зазначити, що, на думку ряду авторів [19, 37, 44, 52, 70] адаптоване до фізичних навантажень серце володіє не тільки високою скорочувальною здатністю, але і зберігає високу здатність до розслаблення в діастолі, яке обумовлено поліпшенням процесів регуляції обміну в міокарді і відповідним збільшенням маси серця, тобто гіпертрофією серцевого м'яза. Фізіологічна гіпертрофія призводить до збільшення продуктивності серця, в результаті серцевий м'яз не відчуває нестачі кисню при тривалій і напруженій роботі, внаслідок чого фізичне навантаження переноситься серцем з меншою функціональною напругою. У висококваліфікованих спортсменів маса серця збільшується на 25-30%.

В результаті у спортсменів багаторічні тренування з великими тренувальними навантаженнями ведуть до формування «спортивного серця», що має морфологічні, функціональні та регуляторні особливості, які сприяють високій продуктивності серця.

У процесі довгострокової адаптації також зростає кількість функціонуючих капілярів, розкривається велика кількість резервних капілярів, знижується тонус дрібних артерій, що сприяє поліпшенню обміну між кров'ю і тканинами.

Ряд авторів [16, 25, 36, 41, 70] досліджуючи, стан центральної та регіональної гемодинаміки виявили, що істотна перебудова гемодинаміки при м'язовій роботі супроводжується рядом судинних реакцій, спрямованих на оптимізацію системи кровообігу. Змінюються основні властивості судин, що сприяють збільшенню швидкості кровотоку в судинній системі. У деяких дослідженнях вказується на те, що жорсткість судин активно працюючих м'язів може не тільки збільшуватися, але навіть і знижуватися. Також важливою оптимізаційною реакцією є падіння периферичного судинного опору при м'язовій роботі, що забезпечує надходження необхідної кількості крові в капілярне русло

Важливим компонентом адаптації киснево-транспортної системи є виражена брадикардія в стані спокою ( $40-50 \text{ уд} \cdot \text{хв}^{-1}$ ), особливо така ЧСС характерна для кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються у видах спорту, що вимагають прояв витривалості. Сприятливі зміни спостерігаються при систематичних заняттях спортом і щодо інших морфофункціональних показників системи кровообігу.

Вивчаючи основні параметри серцевого викиду фахівці прийшли до висновку, що одним з важливих показників ефективності функціонування серцево-судинної системи є величини хвилинного об'єму крові (ХОК). Величина цього показника є інтегральним показником насосної функції серця і багато в чому залежить від ЧСС, й ударного об'єму крові. Відомо, що з віком і розвитком організму, а також в процесі систематичних м'язових

тренувань ХОК збільшується, при цьому ЧСС знижується, а ударний обсяг крові стає більше. ХОК може змінюватися в широких межах: від  $4-5 \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1}$  в спокої до  $25-30 \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1}$  при важкому фізичному навантаженні.

У нормі у тренованого спортсмена ударний або систолічний об'єм крові (СОК) в стані спокою може досягати 100-110 мл проти 60-70 мл у нетренованих осіб. При максимальних навантаженнях систолічний об'єм може досягати 200-220 мл, а у видатних спортсменів ще вище. Це призводить до збільшення серцевого викиду, який у тренованих спортсменів (за Л.В. Карпманом) може досягати величин від  $4,5 \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1}$  до  $7,5 \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1}$ , а у спортсменок - від  $3,0 \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1}$  до  $6,0 \text{ л} \cdot \text{хв}^{-1}$ .

Ряд авторів [2, 8, 17, 21, 22], вивчаючи особливості системи зовнішнього дихання, відзначають, що адаптаційні можливості апарату зовнішнього дихання також дуже великі: при фізичному навантаженні легенева вентиляція зростає більш ніж в 10 разів за рахунок збільшення глибини і частоти дихання, включення в газообмін додаткових обсягів.

Цим забезпечується підтримання нормального газового складу крові при фізичних навантаженнях. Завдяки розвитку гіпертрофії і збільшенню швидкості і амплітуди скорочення дихальної мускулатури збільшується життєва ємкість легень і зростає коефіцієнт утилізації кисню.

У спортсменів підвищується здатність дихального центру тривало підтримувати збудження на граничному рівні, що забезпечує можливість тривалий час здійснювати максимальну гіпервентиляцію при інтенсивних м'язових навантаженнях.

Слід зазначити цікаві, на наш погляд, роботи низки авторів [9, 22, 32, 35, 64]. Їми були вивчені методом тетраполярної грудної реографії показники центральної гемодинаміки, зовнішнього дихання та газообміну у спортсменів різного віку і кваліфікації, які займаються видами спорту на витривалість.

На підставі отриманих даних, були описані п'ять типів адаптації кардіореспіраторної показників спортсменів до фізичного навантаження:

інотропний, хронотропний, респіраторний тип, хронотропно-респіраторний і інотропно-респіраторний тип.

З них найбільш сприятливими є типи, пов'язані зі збільшенням інотропної функції серця, так як в цьому випадку є можливість для зростання фізичної працездатності і спортивних результатів за рахунок збільшення функціонального резерву системи кровообігу.

Показано, що існують різні механізми, які забезпечують організм достатньою мірою киснем при рухової діяльності і залежать від віку і спеціалізації спортсменів. Найбільш досконалі механізми у юнаків і дорослих спортсменів - це збільшення хвилинного об'єму крові і коефіцієнта використання кисню ( $KVO_2$ ), а у підлітків - механізми, пов'язані з показниками зовнішнього дихання. Також авторами був запропонований інтегральний показник для комплексної оцінки функціонального стану організму спортсменів, який враховував реакцію серцево-судинної та дихальної систем.

Рядом авторів [15, 31, 44, 59, 62] були досліджені специфічні зміни в організмі спортсменів (спринтери, стаєри, марафонці), які тренуються в різних біоенергетичних режимах, в спокої і у відповідь на стандартне навантаження.

На підставі отриманих даних був запропонований єдиний критерій, що включає в себе вираженість специфічних реакцій організму в системі енергозабезпечення у відповідь на стандартне неспецифічне фізичне навантаження і дозволяє, на їхню думку, визначити загальну спрямованість специфічних змін і тим самим оцінити рівень адаптованості, тобто підготовленості організму спортсмена до виконання фізичного навантаження в різних рухових режимах м'язової діяльності.

Звертає на себе увагу той факт, що в досить великій кількості експериментальних досліджень, які спрямовані на вивчення впливу фізичних навантажень на стан апарату кровообігу і зовнішнього дихання організму спортсменів, сам процес оцінки функціонального стану полягає лише в

аналізі кількісних значень деяких інтегральних показників кардіореспіраторної системи.

У зв'язку з вищевикладеним особливої актуальності набувають дослідження, спрямовані на розробку нових сучасних, оперативних методів кількісної оцінки рівня функціональної підготовленості організму спортсменів з метою підвищення ефективності тренувального процесу. Вирішення цих завдань багато в чому буде сприяти підтримці високої тренуваності спортсменів в різних умовах їх діяльності.

#### 1.4 Загальна характеристика інтервального гіпоксичного тренування

Гіпоксія – типовий патологічний процес, який виникає в результаті недостатності біологічного окиснення і порушення енергозабезпечення життєвих процесів [2, 12, 26, 59].

При впливі на організм факторів, які викликають гіпоксію, швидко виникає ряд пристосувальних реакцій, спрямованих на її запобігання чи усунення. Саме пристосувальні реакції лежать в основі інтервальних гіпоксичних тренувань (ІГТ).

1. Гіпоксія в природних умовах. При підйомі в гори з врахуванням ознак гіпоксії, що розвивається виділяють наступні зони:

1) Нейтральна зона (висота до 2000 м над рівнем моря). Функції організму не страждають.

2) Зона повної компенсації (висота від 2000 до 4000 м над рівнем моря). Відзначається: збільшення частоти пульсу і дихання, підвищення артеріального тиску. Поряд з цим: зменшується фізична і розумова працездатність, розвивається ейфорія, порушується тонка координація рухів, послаблюється увага.

3) Зона неповної компенсації (висота від 4000 до 6000 м над рівнем моря). Розвиваються зміни: тахікардія змінюється брадикардією, падає артеріальний тиск, дихання стає частим і поверхневим, іноді розвивається



дихання Чейна-Стокса, характерні сонливість, млявість, нудота.

4) Критична зона (понад 7000 м над рівнем моря). Розвиваються незворотні зміни і смерть: артеріальний тиск падає до 0, пульс стає ниткоподібним, з'являється термінальне дихання, людина непритомніє, розвиваються судоми і настає смерть.

За важкістю градація гіпоксичних станів проводиться за окремими клінічними і лабораторними ознаками, що характеризують: порушення тієї чи іншої фізіологічної системи та зрушення параметрів внутрішнього середовища [3, 24, 27, 34, 57].

2. Порушення при гіпоксії При недостатності чи виснаженні пристосувальних механізмів виникають функціональні і структурні порушення аж до загибелі організму.

Послідовність і вираження порушень при гіпоксії залежить від етіологічного чинника, темпу розвитку гіпоксії, чутливості тканини та ін. В різних тканинах порушення неоднакові. Так, наприклад, кістки, хрящ, сухожилля мало чутливі до гіпоксії і можуть зберігати нормальну структуру і життєздатність впродовж багатьох годин при повному припиненні постачання киснем – скелетні м'язи 2 години; міокард – 20 – 40 хв. (теж печінка і нирки).

Найбільш чутлива до кисневого голодування нервова система. При повному припиненні постачання киснем ознаки порушення в корі головного мозку виявляються через 2,5-3 хв. Через 6-8 хв. – масову загибель кіркових клітин; у довгастому мозку – через 10-15 хв.; у гангліях симпатичної нервової системи і нейронах кишкових сплетень – приблизно через 1 годину.

Відділи мозку, що знаходяться у збудженому стані споживають більше, ніж в стані гальмування. Метаболічні зміни перш за все відбуваються в енергетичному і вуглеводному обміні:

1) зменшується вміст АТФ і одночасно збільшується концентрації продуктів його гідролізу – АДФ, АМФ і неорганічного фосфату;

2) у деяких тканинах знижується вміст креатин фосфату;

3) значно активується гліколіз, унаслідок чого падає вміст глікогену і збільшується концентрація пірувату і лактату;

4) уповільнюються процеси ресинтезу глікогену з молочної кислоти.

Недостатність окисних процесів спричиняє ряд інших обмінних зрушень, які наростають по мірі поглиблення гіпоксії: порушується обмін ліпідів, білків, електролітів, нейромедіаторів; виникають метаболічний ацидоз, негативний азотистий баланс.

Порушується обмін електролітів. Первинний механізм порушення клітинних функцій пов'язаний з порушенням балансу іонів кальцію в клітинах. Недолік АТФ позначається на основних процесах іонного обміну. Зміни електролітного обміну проявляються в порушеннях активного транспорту іонів через біологічні мембрани, зниження кількості внутрішньоклітинного калію, накопичення іонів натрію і кальцію в цитоплазмі клітин [5, 14, 21, 39, 56].

Відбувається зниження електричного потенціалу мембран мітохондрій, що призводить до зменшення, а потім і втраті здатності мітохондрій акумулювати внутрішньоклітинний Са. Усе це призводить до активації протеаз і фосфолипаз, гідролізу фосфоліпідів мембрани, порушення їх структури і функцій.

Важливе значення в ушкодженні клітинних мембран має вільно-радикальне перекисне окислення. Крім того, накопичення Na і Са в клітині підвищує осмолярність цитоплазми, розвивається гіпоксичний набряк тканин.

При наростанні гіпоксії пригнічується гліколіз, підсилюються процеси деструкції і розпаду. Порушення функцій нервової системи починаються в сфері вищої нервової діяльності і проявляються в розладах найбільш складних аналітико-синтетичних процесів.

Нерідко спостерігається своєрідна ейфорія, втрачається здатність адекватно оцінювати обстановку. Вже на ранніх стадіях гіпоксії спостерігається розлад координації спочатку складних, а потім і

найпростіших рухів, що переходить в адінамію.

3. Пристосувальні реакції як основа для ІГТ. Адаптацію до тривалої дії гіпоксії здійснюють механізми, що діють на всіх рівнях функціонування організму. Короткострокові пристосувальні механізми: збільшення альвеолярної вентиляції за рахунок поглиблення, почастищення дихання і мобілізації резервних альвеол; підсилення легеневого кровотоку; збільшення загального об'єму циркулюючої крові за рахунок перерозподілу, збільшення венозного повернення і ударного об'єму серця; тахікардія; а також перерозподілу кровотоку, спрямованого на переважне кровопостачання мозку, серця й інших життєво важливих органів [7, 13, 28, 41, 46].

У системі крові проявляються резервні властивості гемоглобіну: достатнє насичення крові киснем у легенях навіть при значному його дефіциті і більш повне відщеплення кисню в тканинах, які відчують гіпоксію. Киснева ємність крові збільшується також за рахунок посиленого вимивання еритроцитів з кісткового мозку.

Пристосувальні механізми на рівні систем утилізації кисню проявляються в обмеженні функціональної активності органів і тканин, які не беруть безпосередньої участі у забезпеченні біологічного окислення, активації процесів окислення і фосфорилування, посилення анаеробного синтезу АТФ за рахунок активації гліколізу.

Основна роль у здійсненні компенсації організмом зниження вмісту кисню належить рефлексорним реакціям, що виникають в результаті активізації аортального і каротидного хеморецепторів.

В результаті адаптації організму до гіпоксії на молекулярному рівні здійснюється зміна киснетранспортних властивостей гемоглобіну, з'являються нові фракції гемоглобіну в крові. Збільшується також вміст міоглобіну у серцевому та скелетному м'язі. Збільшується активність антиоксидантної системи.

Адаптація до гіпоксії на рівні субклітинних структур відбувається за

рахунок збільшення кількості мітохондрій і крист в мітохондріях, синтезу дихальних білків і активації ферментів в мітохондрії [6, 11, 23, 42].

Гіпоксія помірної інтенсивності сприяє формуванню стану довгострокової адаптації організму, в основі якої лежить підвищення можливостей систем транс- порту й утилізації кисню: стійке збільшення дифузійної поверхні легеневих альвеол, більш відповідна кореляція легеневої вентиляції і кровотоку, компенсаторна гіпертрофія міокарда, збільшений вміст гемоглобіну в крові, збільшення кількості мітохондрій на одиницю маси клітини. Довгострокова адаптація починається з прискорення трансляції і транскрипції генів синтезу еритропоєтину, міоглобіну та гемоглобіну, білків дихальних ферментів мітохондрій, синтезу будівних білків.

Довгострокова адаптація до гіпоксії призводить до зменшення вираження гіпоксії тканин.

Адаптація організму на рівні тканин забезпечується: гіперфілією серцевих та скелетних м'язів, збільшенням кількості капілярів у мозку та тканинах. Адаптація до гіпоксії призводить до спаду серцевого ритму [8, 22, 31, 45]

На основі аналізу відомостей наукової літератури [10, 27, 30, 43] встановлено, що гіпокситерапію (періодичне дихання газовою сумішшю із зниженим вмістом кисню) поділяють на кілька груп.

За способом створення гіпоксичних умов виділяють такі: гіпобаричну гіпоксію (за умов зниженого атмосферного тиску – в горах, барокамерах); нормобаричну гіпоксію (за умов нормального атмосферного тиску та зниження вмісту кисню у газовій суміші – гіпоксичні газові суміші, “зворотне дихання”).

За режимами гіпоксичного впливу виділяють такі: безперервну гіпоксію; перервну гіпоксію - загальна доза гіпоксичного впливу поділяється на декілька гіпоксичних експозицій, які здійснюються повторно через періоди нормобаричної распірації; інтервальну гіпоксію – багаторазове

повторення сеансів перервної гіпоксії [9, 29, 40, 49, 59].

За силою гіпоксичного впливу (діапазон зниження кисню у газовій суміші, яка вдихається під час ПГТ) виділяють такі три рівні:

- помірна (підгостра) гіпоксія (зниження вмісту O<sub>2</sub> до 20–15 %);
- гостра гіпоксія (зниження вмісту O<sub>2</sub> до 15–10 %);
- надгостра гіпоксія (зниження O<sub>2</sub> до рівня нижчого за 10 %).

Під впливом гіпоксичних чинників виникає декілька варіантів гіпоксичних станів.

Зокрема, А. С. Колчинська [26-29] розрізняє такі різновиди гіпоксичної гіпоксії: приховану (латентну), компенсовану, субкомпенсовану, декомпенсовану і термінальну гіпоксію.

Перехід організму в той чи інший стан залежить від сили гіпоксичного впливу, його тривалості, а також від компенсаторних можливостей організму (визначаються статтю, віком, станом здоров'я, ступенем тренуваності організму та його індивідуальними особливостями).

До спрощених способів створення гіпоксичних умов належать такі: затримка дихання, дихання у замкнутому просторі, дихання з додатковим мертвим простором [5, 13, 34, 46, 57].

Ці способи створення гіпоксичних умов застосовуються у практиці спортивних тренувань.

Зокрема, при використанні вправ із затримкою дихання за методикою Ю.А. Андрєєва вдалося досягнути довготривалої адаптації до гіпоксії та достовірного приросту максимального споживання кисню (МСК) у біатлоні та лижному спорті [26, 34].

Висока ефективність і різноманітність ефектів гіпоксичного тренування стимулювала розробку низки засобів (приладів) для проведення гіпоксичних сеансів – гіпоксаторів [19, 31, 40, 56].

Гіпоксатори створюють газову суміш зі зменшеним умістом кисню та, в окремих випадках, збільшеним вмістом вуглекислого газу (гіпоксично-гіперкапічна газова суміш).

За даними В.А. Лопати, Т.В. Серебровської [31] гіпоксатори класифікуються за трьома критеріями: способом подання газової гіпоксичної суміші (ГГС): способом формування ГГС, способом регулювання складу ГГС.

Ці автори розробили класифікацію гіпоксаторів за вказаними критеріями. Різноманітність засобів, які використовують для створення гіпоксичних впливів, створює передумови для широкого використання гіпоксії у практиці спорту.

Вплив ІГТ на організм спортсмена [11, 24, 39, 45] визначають такими параметрами режиму гіпоксичного впливу: рівнем гіпоксії (вміст кисню у ГГС); загальною тривалістю гіпоксичної експозиції; тривалістю окремих сеансів гіпоксії; тривалість пауз нормоксії; кількість гіпоксичних циклів (упродовж дня чи іншого періоду).

Гіпоксичне тренування може застосовуватися під час фізичних навантажень і перед або після них.

Особливої популярності у спортивній практиці набув комбінований метод ІГТ, розроблений А.С. Колчинською [27].

Основа комбінованого методу ІГТ полягає у поєднанні впливу на організм спортсменів гіпоксичної гіпоксії та гіпоксії навантаження. За відомостями А.С. Колчинської [29], гіпоксія навантаження виникає при м'язовій роботі будь-якої інтенсивності.

Водночас крім інтервального гіпоксичного тренування в умовах спокою при комбінованому методі ІГТ організм спортсменів зазнає також впливу гіпоксії навантаження під час тренувальних навантажень у плановому тренувальному процесі [21, 40, 44].

Значна різноманітність режимів гіпоксичних тренувань, очевидно, пов'язана з великою різноманітністю засобів для створення гіпоксичних умов, застосуванням ІГТ у різних за тренованістю групах та у різні тренувальні періоди, використанням різної сили гіпоксичного стимулу (концентрації O<sub>2</sub>).

Для пошуку основних закономірностей добору ефективних режимів ІГТ проведено їх аналіз на основі доступних літературних джерел.

Встановлено, зокрема, що у плаванні комбінований вплив фізичних навантажень (переважно анаеробного характеру) з ІГТ у передзмагальному періоді [1] дає можливість за шість тижнів поліпшити спортивний результат на спринтерських дистанціях плавання на 2,2–8,1% [13, 24, 39].

Застосування ІГТ у тренувальному процесі легкоатлетів-спринтерів сприяє поліпшенню швидкісно-силових якостей (на 0,90–3,87%).

Таким чином, аналіз літературних даних свідчить про безперечну актуальність досліджень стосовно можливості використання засобів інтервального гіпоксичного тренування у підвищенні функціональних можливостей волейболісток високої кваліфікації.

## 2. ЗАВДАННЯ, МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 2.1 Завдання дослідження

Метою даної роботи була оцінка ефективності застосування засобів інтервального гіпоксічного тренування для підвищення функціональної підготовленості волейболісток 20-22 років високої кваліфікації в підготовчому періоді річного циклу підготовки.

Відповідно до мети в роботі були поставлені наступні завдання:

1. Проаналізувати науково-методичну літературу з проблеми оптимізації функціональної підготовленості волейболісток високої кваліфікації в різні періоди річного циклу спортивної підготовки на етапі збереження вищої спортивної майстерності.

2. Вивчити динаміку показників функціональної підготовленості волейболісток високої кваліфікації 20-22 років в рамках підготовчого періоду річного циклу підготовки.

3. Експериментально перевірити ефективність застосування засобів інтервального гіпоксічного тренування у програмі тренувальних занять волейболісток 20-22 років у підготовчому періоді річного циклу підготовки.

### 2.2 Методи дослідження

1. Аналіз і узагальнення науково-методичної літератури.
2. Педагогічні спостереження.
3. Методи визначення основних антропометричних показників.
4. Методи оцінки рівня функціональної підготовленості.
5. Методи математичної статистики.

#### 2.2.1 Методи визначення основних антропометричних показників

#### 2.2.1 Методи визначення основних антропометричних показників

В рамках справжнього дослідження у всіх обстежених осіб визначали



довжину тіла (ДТ, см) за допомогою антропометра Мартіна і масу тіла (МТ, кг) за допомогою медичних вагів.

### 2.2.2 Метод визначення рівня загальної фізичної підготовленості організму спортсменів за допомогою комп'ютерної програми «ШВСМ»

У дослідженні для визначення рівня загальної фізичної підготовленості обстежених осіб використовувалася комп'ютерна програма «ШВСМ».

Відповідно до алгоритму обстеження у випробовуваного реєструються основні антропометричні параметри (довжина тіла – ДТ, см та маса тіла – МТ, кг), а також величини частоти серцевих скорочень після виконання першого ( $ЧСС_1$ , уд·хв<sup>-1</sup>) і другого ( $ЧСС_2$ , уд·хв<sup>-1</sup>) навантажень субмаксимального тесту  $PWC_{170}$ .

Відповідно до даного тесту обстежуваний виконував на велоергометри дві 5-и хвилинні навантаження різної потужності з 3-х хвилинним інтервалом відпочинку між ними. У останніх 30 секунд кожному з навантажень у випробовуваного реєструвалася величина ЧСС ( $ЧСС_1$  і  $ЧСС_2$ ), значення якого перераховувалося в кількість ударів за хвилину шляхом множення отриманого за 30 секунд результату на 2. Потужність першого і другого навантажень ( $N_1$  і  $N_2$ ) у ватах задавалася програмою автоматично після введення в її активне вікно значень ДТ, МТ і віку обстежуваного. Крім перерахованих показників в активне вікно програми вводилися величини ЧСС після виконання першого і другого навантажень.

Після введення перерахованих показників в активне вікно 1-го блоку програми «ШВСМ» проводиться автоматичний розрахунок кількісних значень наступних показників: загальній фізичній працездатності ( $aPWC_{170}$ , кгм·хв<sup>-1</sup> і  $VPWC_{170}$ , кгм·хв<sup>-1</sup>·кг<sup>-1</sup>), аеробній продуктивності ( $aMCK$ , л·хв<sup>-1</sup>,  $VMCK$ , мл·хв<sup>-1</sup>·кг<sup>-1</sup>), алактатної і лактатної (АЛАКп, вт·кг<sup>-1</sup> і ЛАКп, вт·кг<sup>-1</sup>)

потужності і ємності (АЛАКє, % і ЛАКє, %), порогу анаеробного обміну (ПАНО, у % від значень МСК) і частоти серцевих скорочень на рівні ПАНО (ЧССпано, уд·хв<sup>-1</sup>). В результаті цього кожен параметр функціональної підготовленості обстежуваного оцінюється як один з наступних функціональних класів: «низький», «нижче середнього», «середній», «вище середнього», «високий».

Розрахунок абсолютного значення аеробної потужності (аРWC<sub>170</sub>) і відносного значення аеробної потужності (вРWC<sub>170</sub>), абсолютної величини аеробної ємності (аМСК) і відносної величини аеробної ємності (вМСК) проводився за загальноприйнятими формулами.

Величина абсолютного значення аеробної потужності (аРWC<sub>170</sub>, кгм·хв<sup>-1</sup>) розраховувалася за формулою:

$$\text{аРWC}_{170} = \{N_1 + (N_2 - N_1) \cdot (170 - \text{ЧСС}_1) / (\text{ЧСС}_2 - \text{ЧСС}_1)\} \cdot 6,12$$

де аРWC<sub>170</sub> – абсолютне значення аеробної потужності, кгм·хв<sup>-1</sup>;  
 N<sub>1</sub> – потужність першого навантаження на велоергометрі, Вт; N<sub>2</sub> – потужність другого навантаження на велоергометрі, Вт; N<sub>2</sub> = N<sub>1</sub> + 0,75 • N<sub>1</sub> (для спортсменів, незалежно від статі; ЧСС<sub>1</sub> – величина частоти серцевих скорочень після першого навантаження уд/хв); ЧСС<sub>2</sub> – величина частоти серцевих скорочень після другого навантаження, уд/хв.

Величина відносного значення аеробної потужності (вРWC<sub>170</sub>, кгм·хв<sup>-1</sup>·кг<sup>-1</sup>) розраховувалася за формулою:

$$\text{вРWC}_{170} = \text{аРWC}_{170} / \text{МТ}$$

де вРWC<sub>170</sub> – відносне значення аеробної потужності, кгм·хв<sup>-1</sup>·кг<sup>-1</sup>;  
 аРWC<sub>170</sub> – абсолютне значення аеробної потужності, кгм·хв<sup>-1</sup>;  
 МТ – маса тіла, кг

Шкала оцінки:

- високий - > 26;
- вище середнього – 22,51 - 26;
- середній – 15,50 – 22,50;
- нижче середнього – 12 – 15,49;
- низький – менше 12.

Величина абсолютного значення аеробної ємності (аМСК, л·хв<sup>-1</sup>) розраховувалася за формулою:

$$aMSK = 2,2 \cdot aPWC_{170} + 1070$$

де аМСК – абсолютна величина аеробної ємності, л·хв<sup>-1</sup>;  
аPWC<sub>170</sub> – абсолютне значення аеробної потужності, кгм/хв.

Величина відносного значення аеробної ємності (вМСК, мл·хв<sup>-1</sup>·кг<sup>-1</sup>) розраховувалася за формулою:

$$vMSK = aMSK / MT$$

де вМСК – відносна величина аеробної ємності, мл·хв<sup>-1</sup>·кг<sup>-1</sup>; аМСК – абсолютна величина аеробної ємності, л·хв<sup>-1</sup>; МТ – маса тіла, кг.

Шкала оцінки:

- високий - > 65;
- вище середнього – 63 - 65;
- середній – 50 – 62,99;
- нижче середнього – 45 – 49,99;
- низький – менше 45.

Розрахунок показників алактатної і лактатної (АЛАКп і ЛАКп) потужності і ємності (АЛАКє і ЛАКє), порогу анаеробного обміну (ПАНО) і частоти серцевих скорочень на рівні ПАНО (ЧССпано) проводився за

формулами, які були розроблені авторами програми.

Величина алактатної анаеробної потужності (АЛАКп, Вт·кг<sup>-1</sup>) розраховувалася за формулою:

$$\text{АЛАКп} = ((1,98 + 1,63) \cdot \{N_1 + (N_2 - N_1) \cdot (180 - \text{ЧСС}_1) / (\text{ЧСС}_2 - \text{ЧСС}_1)\}^{1,017} + (0,018 \cdot M) + (0,008 \cdot \text{ДТ}) - (0,005 \cdot B)) / \text{МТ}$$

де АЛАКп – алактатна анаеробна потужність, Вт·кг<sup>-1</sup>; N<sub>1</sub> – потужність першого навантаження на велоергометрі, Вт; N<sub>2</sub> – потужність другого навантаження на велоергометрі, Вт; N<sub>2</sub> = N<sub>1</sub> + 0,75 • N<sub>1</sub>; ЧСС<sub>1</sub> – величина частоти серцевих скорочень після першого навантаження уд·хв<sup>-1</sup>); ЧСС<sub>2</sub> – величина частоти серцевих скорочень після другого навантаження, уд·хв<sup>-1</sup>; МТ – маса тіла, кг; ДТ – довжина тіла, см; В – вік, років.

Шкала оцінки:

- високий - > 7,91;
- вище середнього – 6,84 – 7,91;
- середній – 4,67 – 6,83;
- нижче середнього – 3,59 – 4,66;
- низький – менше 3,39.

Величина алактатної анаеробної ємності (АЛАКє, умовні одиниці, у.е.) розраховувалася за формулою:

$$\text{АЛАКє} = 0,73 + 5,84 \cdot \text{АЛАКп} + 0,993 + 0,0009 \cdot \text{МТ} + 0,0007 \cdot \text{ДТ} - 0,00032 \cdot B$$

де АЛАКє – величина алактатної анаеробної ємності, у.е.; АЛАКп – алактатна анаеробна потужність, Вт·кг<sup>-1</sup>; МТ – маса тіла, кг; ДТ – довжина тіла, см; В – вік, років.

Шкала оцінки:

- високий - > 43,50;
- вище середнього – 40,01 – 43,50;
- середній – 33 - 40;
- нижче середнього – 29,50 – 32,99;
- низький – менше 29,50.

Величина лактатної анаеробної потужності (ЛАКп, Вт·кг<sup>-1</sup>) розраховувалася за формулою:

$$\text{ЛАКп} = (1,87 + 1,56 \cdot \{(N_1 + (N_2 - N_1) \cdot (160 - \text{ЧСС}_1) / (\text{ЧСС}_2 - \text{ЧСС}_1))\}^{1,015} + 0,011 \cdot \text{МТ} + 0,0069 \cdot \text{ДТ} - 0,0035 \cdot \text{В}) / \text{МТ}$$

де ЛАКп – величина лактатної анаеробної потужності, Вт·кг<sup>-1</sup>;  
 $N_1$  – потужність першого навантаження на велоергометрі, Вт;  
 $N_2$  – потужність другого навантаження на велоергометрі, Вт;  
 $N_2 = N_1 + 0,75 \cdot N_1$  (для спортсменів, незалежно від статі);  
 $\text{ЧСС}_1$  – величина частоти серцевих скорочень після першого навантаження уд·хв<sup>-1</sup>);  $\text{ЧСС}_2$  – величина частоти серцевих скорочень після другого навантаження, уд·хв<sup>-1</sup>; МТ– маса тіла, кг; ДТ – довжина тіла, см; В – вік, років.

Шкала оцінки:

- високий - > 6,09;
- вище середнього – 5,18 – 6,09;
- середній – 3,33 – 5,17;
- нижче середнього – 2,41 – 3,32;
- низький – менше 2,41.

Величина лактатної анаеробної ємності (ЛАКє, у.е.) розраховувалася за формулою:

$$\text{ЛАК}\epsilon = 0,91 + 5,87 \cdot \text{ЛАКп}0,987 + 0,0008 \cdot \text{МТ} + 0,00011 \cdot \text{ДТ} - 0,00054 \cdot \text{В}$$

де ЛАК $\epsilon$  – величина лактатної анаеробної ємності, у.е.; ЛАКп – лактатна анаеробна потужність, вт·кг<sup>-1</sup>; МТ – маса тіла, кг; ДТ – довжина тіла, см; в – вік, років.

Шкала оцінки:

- високий - > 40;
- вище середнього – 35,01 - 40;
- середній – 25 - 35;
- нижче середнього – 20 – 24,99;
- низький – менше 20.

Величина частоти серцевих скорочень на рівні ПАНО розраховувалася за формулою:

$$\text{ЧССпано} = \text{вМСК}1,014 + \text{ЛАК}\epsilon^{1,012} + \text{ПАНОр}$$

де ЧССпано – величина частоти серцевих скорочень на рівні ПАНО, уд·хв<sup>-1</sup>; вМСК – відносна величина аеробної ємності, мл·хв<sup>-1</sup>·кг<sup>-1</sup>; ЛАК $\epsilon$  – величина лактатної анаеробної ємності, у.е.; ПАНОр – реальна величина порогу анаеробного обміну, % від аМСК.

Шкала оцінки:

- високий - > 173;
- вище середнього – 166 - 173;
- середній – 150 - 165;
- нижче середнього – 142 - 149;
- низький – менше 142.

Величина загальної метаболічної ємності (ЗМЄ) розраховувалася за формулою:

$$\text{ЗМЄ} = \text{ПАНОр} + \text{вМСК} + \text{АЛАКє} + \text{ЛАКє}$$

де ОМІ – загальна метаболічна ємність, у.е.; ПАНОр – реальна величина порогу анаеробного обміну, % від аМСК; вМСК – відносна величина аеробної ємності,  $\text{мл} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$ ; АЛАКє – величина алактатної анаеробної ємності, у.е.; ЛАКє – величина лактатної анаеробної ємності, у.е.

Інтегральний аналіз всіх отриманих результатів проводився з використанням модифікованої бальної методики ГЦОЛІФК.

Рівень функціональної підготовленості (РФП, бали) розраховувався як сумарний показник бальної оцінки по кожному з параметрів, ділений на загальну кількість показників (у нашому випадку їх 9).

$$\text{РФП} = \{ \text{оцінка за } \text{вPWC}_{170} \text{ (бали)} + \text{оцінка за аМСК (бали)} + \text{оцінка за АЛАКп (бали)} + \text{оцінка за АЛАКє (бали)} + \text{оцінка за ЛАКп (бали)} + \text{оцінка за ЛАКє (бали)} + \text{оцінка за ПАНОр (бали)} + \text{оцінка за ЧССпано (бали)} + \text{оцінка за ЗМЄ (бали)} \} / 9$$

Отримані кількісні значення рівня функціональної підготовленості (РФП) формуються на наступні функціональні рівні:

- РФП  $\leq 33,1$  балів. Рівень функціональної підготовленості «низький»;
- РФП  $\leq 49,6$ . Рівень функціональної підготовленості «нижче середнього»;
- РФП  $\leq 66,1$ . Рівень функціональної підготовленості «середній»;
- РФП  $\leq 82,6$ . Рівень функціональної підготовленості «вище середнього»;
- РФП  $> 82,6$ . Рівень функціональної підготовленості «високий».

### 2.2.2 Методика інтервального гіпоксичного тренування

Для проведення інтервального гіпоксичного тренування (ІГТ) використовували спеціальний прилад: *зіпотрон*, який підтримує сталий

вміст діоксиду вуглецю в повітрі за допомогою абсорбуючого фільтру циліндричної форми.

Гіпотрон складається з цільної коробки, дихальної трубки, повітряного пакету (для варіації об'єму). Відсутність утворів забезпечує ізолюваність повітря в приладі від повітря в приміщення. Прилад має вентилятор для того, щоб рівномірно розподіляти повітря. На приладі розміщено 2 датчики вмісту кисню в повітрі, що вдихається і видихається.

Курс ІГТ для спортсменок складався з 24 щоденних сеансів, крім неділь, після сніданку перед денним тренуванням.

Кожний сеанс ІГТ - це 5 п'ятихвилинних серій вдихання гіпоксичних сумішей з 11 % кисню (з 1 по 8 сеанс), 10,5 % кисню (з 9 по 18 сеанс), 10 % кисню (з 19 по 24 сеанс), що чергуються з п'ятихвилинними нормоксичними інтервалами.

### 2.2.3 Методи математичної статистики

Всі отримані в роботі експериментальні дані були оброблені за допомогою статистичного пакету Microsoft Excell з розрахунком наступних показників: середнє арифметичне ( $\bar{x}$ ); середньоквадратичне відхилення ( $\sigma$ ); помилка середньої арифметичної ( $m$ );  $t$  – критерію достовірності Стьюдента для рівних вибірок.

### 2.3 Організація дослідження

Дослідження проводилося з липня по жовтень 2018 р. та з липня по жовтень 2019 р. на базі волейбольного клубу «Орбіта-ЗНУ-ОДЮСШ» (м. Запоріжжя), який виступає в суперлізі Чемпіонату України з волейболу серед жіночих команд та є багаторазовим призером чемпіонату України.

Відповідно до мети і завдань дослідження нами було проведено обстеження 14 волейболісток команди у віці 20-22 років.



У нашому дослідженні використовувався послідовний експеримент, який був поділений на 2 етапі.

На першому етапі (підготовчий період сезону 2018/2019 року) було проведено вивчення особливостей динаміки показників функціональної підготовленості волейболісток в процесі тренувальних занять за традиційною програмою для етапу збереження вищої спортивної майстерності.

На другому етапі (підготовчий період сезону 2019/2020 року) було проведено оцінку ефективності застосування у тренувальному процесі волейболісток 20-22 років високої кваліфікації засобів інтервального гіпоксичного тренування.

В ході обстеження у всіх волейболісток реєстрували наступні показники функціональної підготовленості: абсолютну ( $aPWC_{170}$ ,  $кгм \cdot хв^{-1}$ ) і відносну ( $vPWC_{170}$ ,  $кгм \cdot хв^{-1} \cdot кг^{-1}$ ) величини загальної фізичної працездатності; абсолютну ( $aMCK$ ,  $л \cdot хв^{-1}$ ) і відносну ( $vMCK$ ,  $мл \cdot хв^{-1} \cdot кг^{-1}$ ) величини максимального споживання кисню, алактатну ( $АЛАКп$ ,  $вт \cdot кг^{-1}$ ) і лактатну ( $ЛАКп$ ,  $вт \cdot кг^{-1}$ ) потужність, алактатну ( $АЛАКє$ , у.е.) і лактатну ( $ЛАКє$ , у.е.) ємність, поріг анаеробного обміну (ПАНО, у % від  $aMCK$ ), частоту серцевих скорочень на рівні ПАНО ( $уд \cdot хв^{-1}$ ), загальний рівень функціональної підготовленості (РФП, бали).

### 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Основною метою першого етапу експерименту було вивчення особливостей змін показників функціональної підготовленості волейболісток команди «Орбіта-ЗНУ-ОДЮСШ» в рамках підготовчого періоду річного циклу підготовки під впливом тренувальних занять за традиційною програмою для етапу збереження вищої спортивної майстерності.

У зв'язку з вищевикладеним нами було проведення тестування волейболісток, які прийняли участь у дослідженні, на початку та наприкінці підготовчого періоду сезону 2018/2019 рр.

Як видно з результатів, наведених у таблиці 3.1, на початку підготовчого періоду вказаного сезону, для спортсменок були характерні переважно середні величини показників їх функціональної підготовленості.

Таблиця 3.1

Показники функціональної підготовленості волейболісток 20-22 років на початку підготовчого періоду першого етапу експерименту ( $\bar{x} \pm S$ )

| Показники  | Значення                   |
|--|----------------------------|
| $aPWC_{170}$ , $кгм \cdot хв^{-1}$               | 1452,21±44,29 середній     |
| $VPWC_{170}$ , $кгм \cdot хв^{-1} \cdot кг^{-1}$ | 20,76±0,72 середній        |
| $aMCK$ , $л \cdot хв^{-1}$                       | 4,41±0,19 середній         |
| $VMCK$ , $мл \cdot хв^{-1} \cdot кг^{-1}$        | 62,49±1,27 середній        |
| $АЛАКп$ , $вт \cdot кг^{-1}$                     | 6,42±0,21 середній         |
| $АЛАКє$ , %                                      | 32,07±1,19 середній        |
| $ЛАКп$ , $вт \cdot кг^{-1}$                      | 4,75±0,14 середній         |
| $ЛАКє$ , %                                       | 31,88±0,73 середній        |
| $ПАНО$ , % від $MCK$                             | 63,22±1,39 вище середнього |
| $ЧССпано$ , $уд \cdot хв^{-1}$                   | 158,02±3,61 середній       |
| $РФП$ , бали                                     | 51,38±1,37 середній        |

Про це свідчили абсолютні і відносні величини  $PWC_{170}$  (відповідно

1452,21±44,29 кгм•хв<sup>-1</sup> і 20,76±0,72 кгм•хв<sup>-1</sup>•кг<sup>-1</sup>) та максимального споживання кисню (відповідно 4,41±0,19 л•хв<sup>-1</sup> і 62,49±1,27 мл•хв<sup>-1</sup>•кг<sup>-1</sup>).

Аналіз інших показників функціональної підготовленості волейболісток свідчив про те, що на початку підготовчого періоду у них відмічалися середні величини алактатної потужності і ємності (відповідно 6,42±0,21 вТ•кг<sup>-1</sup> та 32,07±1,19%), лактатної потужності і ємності (4,75±0,14 вТ•кг<sup>-1</sup> та 31,88±0,73%), частоти серцевих скорочень на рівні порогу анаеробного обміну (158,02±3,61 уд•хв<sup>-1</sup>) та загального рівня функціональної підготовленості (51,38±1,37 балів).

На рівні вище середнього у волейболісток було зафіксовано тільки величину порогу анаеробного обміну (63,22±1,39%).

Наступне тестування функціональної підготовленості волейболісток команди «Орбіта-ЗНУ-ОДЮСШ» було проведено наприкінці підготовчого періоду річного циклу підготовки.

Згідно даним, які наведені у таблиці 3.2, к завершенню підготовчого періоду для спортсменок було характерне достовірне покращення величин відносних значень максимального споживання кисню (до 66,09±1,33 мл•хв<sup>-1</sup>•кг<sup>-1</sup> або на 5,76% в порівнянні з початком підготовчого періоду), алактатної ємності (до 37,44±1,22% або на 16,75%) та лактатної ємності (до 37,51±0,11% або на 17,66%), а також загального рівня функціональної підготовленості обстежених спортсменок (до 55,21±1,17 балів або на 7,45%), який залишався середнім.

Зміни інших показників функціональної підготовленості обстежених волейболісток були статистично не достовірними и складали від 3 до 6% в порівнянні з їх величинами на початку підготовчого періоду.

Слід зазначити, що найбільш вагомі зміни були притаманні для величин алактатної та лактатної ємності (17-18%), що свідчить про акцент тренувальних занять у підготовчому періоді на фізичні навантаження змішаної або аеробно-анаеробної спрямованості.

Цей висновок, а також відсутність істотних змін показників фізичної

роботоздатності, аеробних можливостей та інших показників функціональної підготовленості свідчили про недостатньо ефективність традиційної програми тренувальних занять в підготовчому періоді та про необхідність її відповідної корекції.

Таблиця 3.2

Показники функціональної підготовленості волейболісток високої кваліфікації на початку та наприкінці першого етапу експерименту ( $\bar{x} \pm S$ )

| Показники  | Початок                       | Завершення                      | $\Delta\%$ |
|--|-------------------------------|---------------------------------|------------|
| aPWC <sub>170</sub> , кгм•хв <sup>-1</sup>                   | 1452,21±44,29<br>середній     | 1522,34±41,08<br>середній       | 4,83       |
| вPWC <sub>170</sub> , кгм•хв <sup>-1</sup> •кг <sup>-1</sup> | 20,76±0,72<br>середній        | 21,79±0,55<br>середній          | 4,96       |
| aМСК, л•хв <sup>-1</sup>                                     | 4,41±0,19<br>середній         | 4,63±0,17<br>середній           | 4,99       |
| вМСК, мл•хв <sup>-1</sup> •кг <sup>-1</sup>                  | 62,49±1,27<br>середній        | 66,09±1,33*<br>вище середнього  | 5,76       |
| АЛАКп, вТ•кг <sup>-1</sup>                                   | 6,42±0,21<br>середній         | 6,79±0,14<br>середній           | 5,76       |
| АЛАКє, %   | 32,07±1,19<br>середній        | 37,44±1,22*<br>середній         | 16,75      |
| ЛАКп, вТ•кг <sup>-1</sup>                                    | 4,75±0,14<br>середній         | 4,88±0,12<br>середній           | 2,74       |
| ЛАКє, %  | 31,88±0,73<br>середній        | 37,51±0,11**<br>вище середнього | 17,66      |
| ПАНО, % від МСК  | 63,22±1,39 вище<br>середнього | 65,98±1,51<br>середній          | 4,37       |
| ЧССпано, уд•хв <sup>-1</sup>                                 | 158,02±3,61<br>середній       | 162,49±3,18<br>середній         | 2,83       |
| РФП, бали  | 51,38±1,37<br>середній        | 55,21±1,17*<br>середній         | 7,45       |

Примітка: \* -  $p < 0,05$  \*\* -  $p < 0,01$  в порівнянні з величинами показників на початку підготовчого періоду першого етапу експерименту.

Аналіз даних першого етапу експерименту свідчив про певну ефективність традиційної програми тренувальних занять волейболісток у підготовчому періоді річного циклу підготовки, але достовірні зміни

спостерігалися лише стосовно окремих показників їх функціональної підготовленості.

З метою вдосконалення тренувального процесу волейболісток було запропоновано включити до традиційної програми тренувальних занять засоби інтервального гіпоксичного тренування для підвищення рівня функціональної підготовленості спортсменок та її окремих компонентів.

З метою оцінки ефективності цього підходу нами, в рамках другого етапу експерименту (сезон 2019/2020 рр.), був проведений аналіз динаміки рівня функціональної підготовленості волейболісток команди «Орбіта-ЗНУ-ОДЮСШ» та його окремих компонентів.

Слід зазначити, що на початку другого етапу експерименту був проведений порівняльний аналіз показників функціональної підготовленості волейболісток, зареєстрованих на початку підготовчого періоду сезону 2018/2019 рр. та сезону 2019/2020 рр.

Проведення такого аналізу є необхідною умовою для об'єктивної оцінки змін, які були внесені нами у традиційну програму побудови тренувального процесу волейболісток в рамках підготовчого періоду річного циклу підготовки.

Згідно результатів, які наведені у таблиці 3.3, величини усіх показників функціональної підготовленості волейболісток команди «Орбіта-ЗНУ-ОДЮСШ», зареєстрованих на початку підготовчого періоду першого та другого етапів експерименту достовірно не відрізнялися один від одного.

Незалежно від етапу експерименту для спортсменок були характерні середні величини їх фізичної роботоздатності (відповідно  $20,76 \pm 0,72$   $\text{кгм} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$  та  $20,91 \pm 0,58$   $\text{кгм} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$ ), аеробних можливостей (відповідно  $62,49 \pm 1,27$   $\text{мл} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$  та  $64,15 \pm 1,39$   $\text{мл} \cdot \text{хв}^{-1} \cdot \text{кг}^{-1}$ , показників енергозабезпечення м'язової діяльності та загального рівня їх функціональної підготовленості.

Так, на першому етапі експерименту рівень функціональної підготовленості спортсменок складав  $51,38 \pm 1,37$  балів, а на початку другого

етапу практично аналогічну величину -  $53,19 \pm 1,29$  балів.

Таблиця 3.3

Показники функціональної підготовленості волейболісток високої кваліфікації 20-22 років на початку підготовчого періоду першого та другого етапів етапу експерименту ( $\bar{x} \pm S$ )

| Показники  | Перший етап<br>(сезон 2018/2019 рр.) | Другий етап<br>(сезон 2019/2020 рр.) |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| $aPWC_{170}$ , $кгм \cdot хв^{-1}$               | $1452,21 \pm 44,29$<br>середній      | $1488,39 \pm 41,54$<br>середній      |
| $bPWC_{170}$ , $кгм \cdot хв^{-1} \cdot кг^{-1}$ | $20,76 \pm 0,72$<br>середній         | $20,91 \pm 0,58$<br>середній         |
| $aMCK$ , $л \cdot хв^{-1}$                       | $4,41 \pm 0,19$<br>середній          | $4,59 \pm 0,18$<br>середній          |
| $bMCK$ , $мл \cdot хв^{-1} \cdot кг^{-1}$        | $62,49 \pm 1,27$<br>середній         | $64,15 \pm 1,39$<br>середній         |
| АЛАКП, $вт \cdot кг^{-1}$                        | $6,42 \pm 0,21$<br>середній          | $6,51 \pm 0,19$<br>середній          |
| АЛАКє, %   | $32,07 \pm 1,19$<br>середній         | $33,81 \pm 1,27$<br>середній         |
| ЛАКП, $вт \cdot кг^{-1}$                         | $4,75 \pm 0,14$<br>середній          | $4,92 \pm 0,17$<br>середній          |
| ЛАКє, %  | $31,88 \pm 0,73$<br>середній         | $33,49 \pm 0,49$<br>середній         |
| ПАНО, % від МСК                                  | $63,22 \pm 1,39$<br>вище середнього  | $65,81 \pm 1,47$<br>вище середнього  |
| ЧСПаНО, $уд \cdot хв^{-1}$                       | $158,02 \pm 3,61$<br>середній        | $161,55 \pm 2,81$<br>середній        |
| РФП, бали  | $51,38 \pm 1,37$<br>середній         | $53,19 \pm 1,29$<br>середній         |

Таким чином, отримані результати дозволили констатувати відносну однорідність показників функціональної підготовленості волейболісток команди «Орбіта-ЗНУ-ОДЮСШ» на початку підготовчого періоду першого та другого етапів експерименту.

Заключне тестування волейболісток було проведено нами наприкінці підготовчого періоду другого етапу експерименту (табл. 3.4).

Отримані результати показали наступне. Наприкінці підготовчого періоду сезону 2019/2020 рр. у обстежених волейболісток спостерігалось

достовірне покращення практично усіх показників їх функціональної підготовленості, при цьому як у кількісному так й у якісному відношенні.

Таблиця 3.4

Показники функціональної підготовленості волейболісток 20-22 років на початку та наприкінці підготовчого періоду другого етапу експерименту ( $\bar{x} \pm S$ )

| Показники  | Початок                       | Завершення                       | $\Delta\%$ |
|--|-------------------------------|----------------------------------|------------|
| aPWC <sub>170</sub> , кгм•хв <sup>-1</sup>                   | 1488,39±41,54<br>середній     | 1629,81±33,19**<br>високий       | 9,50       |
| вPWC <sub>170</sub> , кгм•хв <sup>-1</sup> •кг <sup>-1</sup> | 20,91±0,58<br>середній        | 23,92±0,41**<br>вище середнього  | 14,40      |
| aМСК, л•хв <sup>-1</sup>                                     | 4,59±0,18<br>середній         | 5,11±0,12*<br>високий            | 11,33      |
| вМСК, мл•хв <sup>-1</sup> •кг <sup>-1</sup>                  | 64,15±1,39<br>середній        | 68,03±1,22*<br>високий           | 6,05       |
| АЛАКп, вТ•кг <sup>-1</sup>                                   | 6,51±0,19<br>середній         | 6,94±0,17*<br>високий            | 6,61       |
| АЛАКє, %   | 33,81±1,27<br>середній        | 41,89±1,35***<br>вище середнього | 23,90      |
| ЛАКп, вТ•кг <sup>-1</sup>                                    | 4,92±0,17<br>середній         | 5,31±0,18*<br>вище середнього    | 7,93       |
| ЛАКє, %  | 33,49±0,49<br>середній        | 42,54±0,41***<br>високий         | 27,02      |
| ПАНО, % від МСК  | 65,81±1,47<br>вище середнього | 67,88±1,54<br>високий            | 3,15       |
| ЧСспано, уд•хв <sup>-1</sup>                                 | 161,55±2,81<br>середній       | 165,21±2,33<br>вище середнього   | 2,27       |
| РФП, бали  | 53,19±1,29<br>середній        | 69,38±1,83***<br>вище середнього | 30,44      |

Примітка: \* -  $p < 0,05$ ; \*\* -  $p < 0,01$ ; \*\*\* -  $p < 0,001$  в порівнянні з початком підготовчого періоду другого етапу експерименту.

Так, к завершенню підготовчого періоду другого етапу експерименту у спортсменок відмічалоя достовірне підвищення рівня їх фізичної роботоздатності (до 1629,81±33,19 кгм•хв<sup>-1</sup> по aPWC<sub>170</sub> та до 23,92±0,41 кгм•хв<sup>-1</sup>•кг<sup>-1</sup> по вPWC<sub>170</sub> або відповідно на 9,50% та 14,40% в порівнянні з початком підготовчого періоду), аеробних можливостей (до 5,11±0,12 л•хв<sup>-1</sup>

по аМСК та до  $68,03 \pm 1,22$  мл $\cdot$ хв $^{-1}$  $\cdot$ кг $^{-1}$  по вМСК або на 11,33% та 6,05%), алактатної потужності (до  $6,94 \pm 0,17$  вТ $\cdot$ кг $^{-1}$  або на 6,61%), алактатної ємності (до  $41,89 \pm 1,35\%$  або на 23,90%), лактатної потужності (до  $5,31 \pm 0,18$  вТ $\cdot$ кг $^{-1}$  або на 7,93%), лактатної ємності (до  $42,54 \pm 0,41\%$  або на 27,02%) та загального рівня функціональної підготовленості (до  $69,38 \pm 1,83$  балів або на 30,44%).

Слід зазначити й суттєві якісні зміни вказаних показників, а саме: наприкінці дослідження для спортсменок були характерні переважно вище середнього та високі величини практично усіх параметрів їх функціональної підготовленості.

Лише для величин порогу анаеробного обміну та частоти серцевих скорочень на рівні ПАНО не було зафіксовано достовірних змін, але відмічалися їх якісні зміни.

У цілому отримані дані свідчили про суттєве поліпшення рівня функціональної підготовленості волейболісток, які займалися у підготовчому періоді річного циклу підготовки за розробленою нами програмою тренувальних занять з використанням засобів інтервального гіпоксичного тренування.

Вагомим підтвердженням цьому були також результати порівняльного аналізу величин відносних змін показників функціональної підготовленості волейболісток команди «Орбіта-ЗНУ-ОДЮСШ» к завершенню підготовчого періоду першого та другого етапів експерименту (табл. 3.5).

Показано, що застосування серед волейболісток команди «Орбіта-ЗНУ-ОДЮСШ» розробленої нами програми тренувальних занять з використанням засобів інтервального гіпоксичного тренування сприяло більш високим темпам, в порівнянні з традиційною програмою, покращення рівня їх фізичної роботоздатності та аеробних можливостей (в 2-3 рази), алактатної та лактатної ємності (в 1,5 рази), лактатної потужності (в 2,5 рази) та, особливо, загального рівня функціональної підготовленості (майже в 4 рази).



Таблиця 3.5

Величини відносних змін показників функціональної підготовленості волейболісток 20-22 років наприкінці підготовчого періоду першого та другого етапів експерименту (у % в порівнянні з початком підготовчого періоду)

| Показники  | Перший етап<br>(сезон 2018/2019<br>рр.) | Другий етап<br>(сезон 2019/2020<br>рр.) |
|--|---|---|
| $aPWC_{170}$ , $кгм \cdot хв^{-1}$               | 4,83                                    | 9,50                                    |
| $VPWC_{170}$ , $кгм \cdot хв^{-1} \cdot кг^{-1}$ | 4,96                                    | 14,40                                   |
| $aMCK$ , $л \cdot хв^{-1}$                       | 4,99                                    | 11,33                                   |
| $VMCK$ , $мл \cdot хв^{-1} \cdot кг^{-1}$        | 5,76                                    | 6,05                                    |
| $АЛАКП$ , $вт \cdot кг^{-1}$                     | 5,76                                    | 6,61                                    |
| $АЛАК\epsilon$ , %                               | 16,75                                   | 23,90                                   |
| $ЛАКП$ , $вт \cdot кг^{-1}$                      | 2,74                                    | 7,93                                    |
| $ЛАК\epsilon$ , %                                | 17,66                                   | 27,02                                   |
| $ПАНО$ , % від $MCK$                             | 4,37                                    | 3,15                                    |
| $ЧСС_{пано}$ , $уд \cdot хв^{-1}$                | 2,83                                    | 2,27                                    |
| $РФП$ , бали                                     | 7,45                                    | 30,44                                   |

Таким чином, результати проведеного дослідження свідчили про високу ефективність запропонованої нами програми тренувальних занять для волейболісток високої кваліфікації у підготовчому періоді річного циклу підготовки з використанням засобів інтервального гіпоксичого тренування та дають підставу рекомендувати розроблену програму для практичного використання в системі спортивної підготовки волейболісток на етапі збереження вищої спортивної майстерності.

## ВИСНОВКИ

1. Аналіз науково-методичної літератури щодо питання оптимізації рівня функціональної підготовленості спортсменів та спортсменок високої кваліфікації у різних видах спорту, зокрема у волейболі, дозволив констатувати, що перспективним напрямом практичного вирішення цієї проблеми може бути розробка нових програм побудови тренувального процесу, зокрема, які включають засоби інтервального гіпоксичного тренування.

2. Використання серед волейболісток команди «Орбіта-ЗНУ-ОДЮСШ» у підготовчому періоді сезону 2018/2019 рр. традиційної програми планування тренувальних навантажень не сприяло суттєвому покращенню рівня їх функціональної підготовленості:

- к завершенню підготовчого періоду для спортсменок було характерне достовірне покращення величин відносних значень максимального споживання кисню (на 5,76%), алактатної ємності (на 16,75%) та лактатної ємності (на 17,66%), а також загального рівня функціональної підготовленості обстежених спортсменок (на 7,45%), який залишався середнім. Зміни інших показників функціональної підготовленості обстежених волейболісток були статистично не достовірними и складали від 3 до 6% в порівнянні з їх величинами на початку підготовчого періоду.

3. Отримані результати були підставою для розробки експериментальної програми планування тренувального процесу для волейболісток високої кваліфікації у підготовчому періоді річного циклу підготовки, яка передбачала застосування засобів інтервального гіпоксичного тренування.

4. Застосування серед волейболісток команди «Орбіта-ЗНУ-ОДЮСШ» у підготовчому періоді сезону 2019/2020 рр. експериментальної програми побудови тренувального процесу сприяло суттєвому покращенню

рівня їх функціональної підготовленості та його окремих компонентів, а саме: для обстежених волейболісток були характерні значно більш високі, в порівнянні з традиційною програмою тренувальних занять, темпи покращення рівня їх фізичної роботоздатності та аеробних можливостей (в 2-3 рази), алактатної та лактатної ємності (в 1,5 рази), лактатної потужності (в 2,5 рази) та загального рівня функціональної підготовленості (майже в 4 рази).

4. Результати проведеного дослідження свідчать про те, що застосування в підготовчому періоді тренувального процесу волейболісток високої кваліфікації експериментальної програми планування тренувальних занять, яка включає використання засобів інтервального гіпоксичного тренування, сприяє істотному покращенню рівня функціональної підготовленості спортсменок, ефективність навчально-тренувального процесу та перспективність отримання високого спортивного результату.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Артамонова А.А., Собянин Ф.И. Учет индивидуально-типологических особенностей в подготовке спортсменов-волейболисток. Культура физическая и здоровье. 2009. № 3 (22). С. 69-71.
2. Бальсевич В. К., Шестаков М.П. Новые теоретические подходы к изучению возможностей человека в спорте высших достижений. Теория и практика физической культуры. 2008. № 5. С. 57–72.
3. Бармин А.Г. Психологические условия регуляции спортивной деятельности (на материале волейбола): дис. . канд. психол. наук. Тверь, 2001. 117 с.
4. Бондарчук А. П. Управление тренировочным процессом спортсменов высокого класса. М. : Олимпия пресс, 2007. 271 с
5. Булатова М.М. Теоретико-методичні аспекти реалізації функціональних резервів спортсменів вищої кваліфікації: Автореф. дис... д-ра пед. Наук (24.00.01) / Український держ. ун-т фізичного виховання і спорту. К., 1997. 44с.
6. Верхошанский Ю. В. Теория и методология спортивной подготовки: блоковая система тренировки спортсменов высокого класса. Теория и практика физической культуры. 2005. № 4. С. 2-13.
7. Гогунев Е.Н., Мартьянов Б.И. Психология физического воспитания и спорта. Учебное пособие. М.: Академия, 2008. С. 125.
8. Горбанева Е.П. Качественные характеристики функциональной подготовленности спортсменов. Саратов: Научная книга. 2008. 145 с.
9. Губа В.П. Основы спортивной подготовки. Методы оценки и прогнозирования (морфобиомеханический подход): монография. М.: Советский спорт, 2012. 384 с.
10. Губа В.П. Теория и практика спортивного отбора и ранней специализации в виды спорта: монография. М.: Советский спорт, 2008. 304 с.
11. Денисенко Ю.П. Механизмы срочной адаптации спортсменов к

- воздействию физических нагрузок. Теория и практика физической культуры. 2005. №3. С. 14-18.
12. Дяченко В. Особенности современного подхода до оценки функциональной подготовленности спортсменов. Теория і методика фізичного виховання і спорту. 2000. № 2-3. С. 46–50.
13. Ельчанинова С.А. Управление аэробной тренировкой с помощью индивидуализированных физических нагрузок. Физиология человека. 2005. Т. 31. №2. С. 131-135.
14. Зациорский В.М. Физические качества спортсмена: основы теории и методики воспитания. 3-е изд. М.: Советский спорт, 2009. 200 с.
15. Зубков В.Ю. Динамика специальной работоспособности волейболистов высокой квалификации в соревновательном периоде и средства ее стабилизации: дис. . канд. пед. наук. М., 2000. 160 с.
16. Казиков И.Б. Проблемы управления подготовкой высококвалифицированных спортсменов М. : Издательская группа «Санни-Пресс», 2006. 124 с.
17. Кислый О.А. Стратегия поведения волейболистов в игровом процессе и методики его совершенствования: дис. . канд. пед. наук. М., 2006. 147 с.
18. Колупаев В.А., Дятлов Д.А., Мельников Ю.И. Влияние тренировочных нагрузок анаэробной и аэробной направленности на уровень физической работоспособности и адаптационные возможности спортсменов в различные сезоны года. Теория и практика физической культуры. 2004. №5. С. 2-6.
19. Колчинская А. З. Интервальная гипоксическая тренировка в спорте высших достижений. Спортивная медицина, 2008. № 1. С. 9–24.
20. Колчинская А.З., Цыганова Т.Н. Нормобарическая интервальная гипоксическая тренировка в медицине и спорте. М. : Медицина, 2003. С. 47-158 с.
21. Коновалова М.П. Методологические линии в женском волейболе. Физкультура, спорт, здоровье: МежВуз. сб. науч. статей. Вып. 3. Саратов,

- 2000.- С.46-49.
- 22.Куликов Л. М., Великая Е.А., Рібаков В.В. Спортивная тренировка: управление, системность, адаптация, здоровье. Теория и практика физической культуры. 1997. № 7. С. 26–31.
- 23.Латышкевич Л., Погорелов В., Бухтий Л., Миронов Л. Проблема повышения эффективности начального этапа подготовки в спортивных играх. Наука в олимпийском спорте. 2000. №1. С. 22-24.
- 24.Левашов М.І. Інтегральне нормобаричне гіпоксичне тренування як метод реабілітації спортсменів високої кваліфікації. Актуальні проблеми фізичної культури і спорту : зб. наук. пр., 2004. № 3. С.109–115.
- 25.Леконцев Е.В. Генетическая обусловленность некоторых показателей физических способностей человека: Дис. .канд. биол. наук. М., 2007. 130 с.
- 26.Лихачев О.Е. Колеманова И.В. Оптимизация методики совершенствования квалифицированных волейболисток в приеме м'яча. Актуальные вопросы оптимизации тренировочного процесса в видах спорта: МежВуз. сб. науч. трудов Смоленск: СГИФК, 2001. С. 153-156.
- 27.Лопата В.Л., Серебровская Т.В. Гипоксикаторы: обзор принципов действия и конструкций. Буковинський медичний вісник, 2011. № 3 (59). С. 215–226.
- 28.Містулова Т.Е. Інформаційне забезпечення підготовки спортсменів високої кваліфікації. Актуальні проблеми фізичної культури і спорту.наук. пр. К., 2004. вид. 4. С. 12-18
- 29.Мак-Дугалл Дж. Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса. К.: Олимпийская литература, 1998. С.7 - 47.
- 30.Маликов Н.В. Адаптация: проблемы, гипотезы, эксперименты: монографія. Запорожье: ЗГУ, 2001. 359 с.
- 31.Марков К.К. Педагогические и психологические аспекты деятельности тренера по волейболу в тренировочном и соревновательном процессах: дис. . канд. пед. наук. М., 2000. 152 с.

32. Маслов В.А. Специальная силовая подготовка квалифицированных волейболисток в системе совершенствования их технического мастерства: дис. . канд. пед. наук. М., 2003. 135 с.
33. Матвеев Л.П. Основы теории спорта и системы подготовки спортсменов: учеб. пособие. Киев: Олимпийская лит-ра, 1999. 318 с.
34. Матижев П.В. Применение игровых упражнений в технико-тактической подготовке высококвалифицированных волейбольных команд: дис. . канд. пед. наук. Чебоксары, 2004. 170 с.
35. Мищенко В.С., Томьяк Т.И., Дьяченко А.Ю. Индивидуальные особенности анаэробных возможностей как компонента специальной выносливости спортсменов. Наука в олимпийском спорте. 2003. № 1. С. 57-62.
36. Мищенко В.С. Функциональные возможности спортсменов. К.: Здоровье, 1990. 200 с.
37. Мищенко В.С., Павлик А.И., Томяк Т. Характеристика различной реализации аэробного потенциала в однородных группах высококвалифицированных спортсменов. Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. 2004. №2. С.53 - 61.
38. Мищенко В.С., Булатова М.М. Оценка функциональной подготовленности квалифицированных спортсменов на основании учета структуры аэробной производительности. Наука в олимпийском спорте. 1994. №1. С. 63-73.
39. Мищенко В.С., Павлик А.И., Дьяченко В.Ф. Функциональная подготовленность как интегральная характеристика предпосылок высокой работоспособности спортсменов. Методическое пособие. К.1999. С.6-12, 23-40
40. Набатникова М. Я., Филин В.П. Спортивная подготовка как многолетний процесс. Современная система спортивной подготовки. – М. : СААМ, 1995. С. 351–389.
41. Никитушкин В.Г., Квашук П.В., Бауер В.Г. Организационно-

- методические основы подготовки спортивного резерва. М.: Советский спорт, 2005. 232 с.
42. Платонов В. Н. Подготовка национальных команд к Олимпийским играм. К.: Олимп. лит., 2012. 310 с.
43. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения. М.: Советский спорт, 2005. С. 590–591.
44. Платонов В.А. Моделирование подготовки волейболистов. К.: Здоровье, 1998. 212 с.
45. Платонов В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте.- К.:Олимпийская литература, 1997. 584 с.
46. Платонов В.Н. Спорт высших достижений и подготовка национальных команд к Олимпийским играм. М.: Советский спорт, 2010. 310 с
47. Ровный А.С. Пути мобилизации физиологических резервов в системе управления движениями спортсменов. Слобожанський науково-спортивний вісник. Харків. 2008. № 1-2. С. 129 - 132.
48. Родин А.В. Формирование навыка разбега и прыжка при выполнении прямого нападающего удара на основе динамической и кинематической структуры двигательного действия юных волейболистов 11—13 лет: дис. . канд. пед. наук. Смоленск, 2006. 155 с.
49. Сайфулин С.В. Компьютерное моделирование тактических действий нападения квалифицированных команд по волейболу и методика их совершенствования: дис. . канд. пед. наук. М., 1999. 172 с.
50. Скляр В.М. Оптимизация физической подготовки юных волейболисток: дис. . канд. пед. наук. Волгоград, 2005. 163 с.
51. Таер Х. Командные тактические действия волейболистов в нападении и методика их совершенствования: дис. . канд. пед. наук. М., 1997. 194 с.
52. Фурманов А.Г. Подготовка волейболистов. Минск: МЕТ, 2007. 329 с.
53. Хелифи Монжи. Структура и содержание годичного цикла подготовки



- квалифицированных команд по волейболу: Автореф. дисс. . . канд. пед. наук. М., 1998. 22 с.
54. Холодов Ж.К., Кузнецова В.С. Теория и методика физического воспитания с спорта : учеб. пособие для студ. высш. учеб. Заведений. М. : Издательский центр «Академия», 2003. 480 с.
55. Чачин А.В. Взаимосвязь специальной физической и технической подготовки волейболистов 15-17 лет в процессе тренировки: дис. . канд. пед. наук. М., 1998. 157 с.
56. Чернов Л .Я. Волейбол как средство физического воспитания студентов специализированного учебного отделения Вуза: Автореф. дис. . . канд. пед. наук. М., 2000. 26 с.
57. Шершавенко Е.А., Легоньков С.В. Характеристика двигательных действий при выполнении технических приемов игры в волейбол. Здоровье. Физическая культура. Спорт: Сб. науч. тр. Смоленск, 2002. С. 222-227.
58. Шинкарук О. А. Отбор спортсменов и ориентация их подготовки в процессе многолетнего совершенствования (на материале олимпийских видов спорта). К. : Олимп.л-ра, 2011. 360 с.
59. Шинкарук О.А. Орієнтація тренувального процесу відповідно до індивідуальних особливостей спортсменів. Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. 2003. №1. С.46-52.
60. Шипулин Г.Я. Анализ соревнований высококвалифицированных волейболистов как основа построения соревновательно-тренирующей деятельности в классическом волейболе: дис. . канд. пед. наук. М., 2002. 156 с.
61. Aagaard H, Jorgensen U. Injuries in elite volleyball. Scand J Med Sci Sports 1996 Aug;6(4): P. 228-232.
62. Briner WW Jr, Kasmar L. Common injuries in volleyball. Mechanisms of injury, prevention and rehabilitation. Sports Med -1997 Jul;24(1): P. 65-71.
63. Dufek JS, Zhang S. Landing models for volleyball players: a longitudinal

- evaluation. *J Sports Med Phys Fitness*-1996 Mar;36(1): P. 35-42.
64. Gualdi-Russo E, Zaccagni L. Somatotype, role and performance in elite volleyball players. *Sports Med Phys Fitness*-2001 Jun;41(2): P. 256-262.
65. Gusthart JL, Kelly IW, Graham T. Students' learning of volleyball skills. *Percept Mot Skills* -1994 Aug;79(1 Pt 1): P. 200-202.
66. Hakkinen K. Changes in physical fitness profile in female volleyball players during the competitive season. *J Sports Med Phys Fitness*. 1993 Sep;33(3): P. 223-232.
67. Hewett TE, Stroupe AL, Nance TA, Noyes FR. Plyometric training in female athletes. Decreased impact forces and increased hamstring torques. *Am. J. Sports Med*. 1996 Nov-Dec;24(6): P. 765-773.
68. Kioumourtzoglou E, Michalopoulou M, Tzetzis G, Kourtessis T. Ability profile of the elite volleyball player. *Percept Mot Skills* 2000 Jun;90(3 Pt 1): P. 757-770.
69. Laconi P., Melis F., Crisafulli A., Sollai R., Lai C., Concu A. Field test for mechanical efficiency evaluation in matching volleyball players. *Ant J Sports Med* 1998 Jan; 19(1): P. 52-55.
70. Newby R.W, Simpson S. Correlations between mood scores and volleyball performance. // *Percept Mot Skills*-1996 Dec;83(3 Pt 2):P. 1153-1154.
71. Nichols A.W. Spontaneous pneumomediastinum in a collegiate volleyball player. *Clin J Sport Med* 1999 Apr;9(2): P. 97-99.
72. Sleivert G.G., Backus R.D., Wenger H.A. Neuromuscular differences between volleyball players, middle distance runners and untrained controls. *Int. J. Sports-Med*. 1995 Aug; 16(6): P. 390-398.
73. Stewart M.J., Ellery P.J. Amount of psychological stress reported by high school volleyball officials. *Percept Mot Skills* 1996 Aug;83(1): P. 337-338.
74. Wang D.H., Koehler S.M. Isolated infraspinatus atrophy in a collegiate volleyball player. *Clin J Sport Med* 1996 Oct;6(4): P. 255-258.
75. Taylor D. Training of volleyball. *Journal of Athletic*. New York, 1981. P. 22-34.