

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ**

Факультет фізичного виховання та спорту
Кафедра медико-біологічних основ спорту та фізичної реабілітації

**ФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ АДАПТАЦІЙНИХ ЗМІН В ОРГАНІЗМІ
ЛЕГКОАТЛЕТОК ВИСОКОЇ КВАЛІФІКАЦІЇ В ПРЕДЗМАГАЛЬНИХ
МЕЗОЦИКЛАХ**

Дипломна робота

Студент 685 групи
Данілова О.Ю.
Науковий керівник
д. біол. н., професор
Берегова Т.В.

Миколаїв 2022

ЗГІДНО РІШЕННЯ КАФЕДРИ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ОСНОВ СПОРТУ ТА
ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ

Протокол № 8 від 17 січня 2022 року

дипломну роботу магістра

на тему: «Фізіологічні особливості адаптаційних змін в організмі легкоатлеток
високої кваліфікації в передзмагальних мезоциклах» рекомендувати до захисту.

Завідувач кафедри

Сергій ГЕТМАНЦЕВ

Декан факультету

Андрій ЧЕРНОЗУБ

ЗМІСТ

УМОВНІ СКОРОЧЕННЯ	
ВСТУП	
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ	
1.1. Сутність функціональної підготовленості спортсменів та її визначальні фактори.....	
1.2. Структура функціональної підготовленості спортсменів.....	
1.3. Якісні характеристики функціонування, визначальні підготовленість спортсменів.....	
1.4. Фізична працездатність спортсменів та фактори, що її обумовлюють.....	
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ, МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ...	
2.1. Методи досліджень.....	
2.2. Організація досліджень.....	
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	
3.1. Рівень параметрів основних компонентів функціональної підготовленості у спортсменок різної кваліфікації, які спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві.....	
3.2. Якісні характеристики функціональної підготовленості спортсменок різної кваліфікації, які спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві.....	
3.3. Значення різних параметрів функціональної підготовленості в забезпеченні фізичної працездатності спортсменок різної кваліфікаційної, які спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві.....	
ВИСНОВКИ	
ПОСИЛАННЯ	

УМОВНІ СКОРОЧЕННЯ

Позначення	Найменування
L, см	довжина тіла
P, кг	маса тіла
VC, мл	життєва ємкість легень
MMV, л/хв	максимальна вентиляція легень
fb, цикл/хв	частота дихання
fb _{max} , ЦИКЛ/ХВ	частота дихання при максимальному м'язовому навантажі.
HR _{спокою} , уд/хв	частота серцевих скорочень в стані спокою
HR _{max} , уд/хв	частота серцевих скорочень при максимальній потужності м'язової роботи
HR _{w1} , уд/хв	частота серцевих скорочень на першій хвилині м'язової роботи стандартної потужності
HR _{max} /HR _{спокою} , %	збільшення частоти серцевих скорочень за максимальної потужності м'язової роботи щодо стану спокою
HR _{w1} /HR _{спокою} , %	збільшення частоти серцевих скорочень при м'язовій роботі стандартної потужності щодо стану спокою
PWC170, кгм/хв	потужність фізичної працездатності при частоті серцевих скорочень, що дорівнює 170 уд/хв
TA _{in} , с	час затримки дихання на вдиху
TA _{ex} , С	час затримки дихання на видиху
VE _{max} , л/хв	величина легеневої вентиляції при максимальній м'язової роботи
VE _{max} /MMV, %	відсоток використання максимальної вентиляції легень при максимальній потужності м'язової роботи

$V_{Tmax}/VC, \%$	відсоток використання життєвої ємності легень при максимальній потужності м'язової роботи
$V_{O2max}/W_{max},$ мл/кгм/хв	споживання кисню на одиницю роботи при максимальній м'язовій роботі
$V_{O2max},$ мл/хв	максимальне споживання кисню
$V_{O2max}/fb_{max},$ мл/цикл/хв	кисневий ефект дихального циклу при максимальній м'язовій роботі
$V_{O2max}/HR_{max},$ мл/уд/хв	кисневий пульс при максимальній м'язовій роботі
$V_T,$ мл	величина дихального об'єму
$V_{Tmax},$ мл	дихальний об'єм при максимальній м'язовій роботі
$V_{Tmax}/fb_{max},$ ум.од.	коефіцієнт співвідношення об'ємно-тимчасових параметрів патерну дихання
$W_{w1},$ кгм/хв	м'язове навантаження стандартної потужності
$W_{max},$ кгм/хв	потужність максимального м'язового навантаження
$W_{max}/HR_{max},$ кгм/уд/хв	ватт-пульс пульс при максимальній м'язовій роботі
$X_r,$ ум. од.	середнє значення коефіцієнтів кореляції групи показників
ІГСТ, ум. од.	індекс гарвардського степ-тесту
ВПЗР, мс	час простої зорової реакції
КЧЗСМ, Гц	критична частота злиття світлових миготінь

Вступ

Актуальність теми дослідження. Спортивне тренування є цілеспрямованим процесом розвитку адаптованості до специфічних м'язових навантажень і має на меті зростання функціональної підготовленості - стійкого рівня функціональних можливостей організму спортсмена [23, 39, 44, 73]. Рівень стійкого функціонального статусу організму є найважливішою умовою вдосконалення всіх основних видів підготовленості спортсменів (фізичної, техніко-тактичної, психологічної), можливостей організму до освоєння високих специфічних навантажень, здатності до інтенсивного та ефективного перебігу відновлювальних процесів і, зрештою, багато в чому обумовлює результат [9, 18, 37, 59].

У зв'язку з цим у вітчизняній фізіології спорту інтенсивно розробляється відносно самостійний напрямок - концепція про функціональну підготовленість тих, хто займається спортом. При цьому, на думку дослідників [29, 41, 67, 83]: «функціональна підготовленість розглядається як стійкий рівень функціональних можливостей організму» і, по суті, є мультикомпонентною якістю, основою якого є рівень оптимізації фізіологічних механізмів, що зумовлюють виразність необхідних для характерної активності кондицій та спеціальної фізичної працездатності [16, 38, 55].

Більшість видів спорту ступінь формування функціональних якостей, їх сукупність і зумовленість характеризується високою специфічністю, попри практично однакову структуру всіх компонентів функціональної підготовленості [31, 46, 73].

У цьому плані легкоатлетичне багатоборство, будучи мультидисциплінарним видом спорту, що потребує прояву різноманітних рухових актів, характеризується необхідністю розвитку всіх структурних компонентів функціональної підготовленості та прояву функціональних властивостей. Відомі у науковій літературі показники функціональної

підготовленості є важливими для досягнення високих результатів спортсменами, що спеціалізуються на багатоборстві [18, 44, 74].

У зв'язку з цим є важливим для спортивної фізіології та суміжних з нею наукових дисциплін визначення всього спектра питань, з'ясування яких допоможе розширити та доповнити науковими фактами наявні знання про функціональні можливості організму спортсменів.

Відомості про структуру та фізіологічні механізми адаптації організму, його стійкий і поточний рівень функціональних можливостей, фактори, що його визначають, будуть основою для встановлення методологічних, стратегічних і тактичних компонентів управління процесом адаптації, що забезпечує його успішність. Це має стати фундаментом об'єктивізації структури контролю, а також базою для індивідуалізації тренувального процесу та надасть можливість встановити функціональний поріг для його нарощування [22, 48, 51, 79].

Останніми роками увага спортивних фізіологів спрямована на розробку концепції про функціональну підготовленість тих, хто займається спортом. Це пов'язано з істотним зростанням напруженості тренувальної та змагальної діяльності сучасного спорту [35, 55, 83], функціональну підготовленість доцільно розглядати як основне полікомпонентне якість спортсмена, змістом якого є ступінь оптимізації фізіологічних механізмів, їх можливість забезпечити зараз демонстрування всіх необхідних для даного процесу властивостей, що підвищують чи опосередковано, фізичну працездатність. Ряд авторів інтегрували різні погляди на структуру функціональної підготовленості та запропонували схему її структури розглядати як взаємодію, взаємосприяння та взаємокомпенсацію п'яти компонентів: інформаційно-емоційного, регуляторного, рухового, енергетичного, психологічного [5, 34, 94, 97].

При цьому особливо підкреслюється, що наявність всіх структурних компонентів функціональної підготовленості характерна для всіх видів спорту, але їх значення, активність тих чи інших механізмів функціонування,

рівні якісних характеристик, їх поєднання, патерн взаємозв'язків і взаємообумовленості, завжди мають риси специфічності в кожному конкретному вигляді спортивної діяльності» [8, 25, 78].

У багаторічному процесі розвитку адаптованості організму до фізичних навантажень, що обумовлюються заняттями спортом, у атлетів спостерігаються обґрунтоване зростання ступеня функціональних можливостей усіх фізіологічних систем та розвиток адекватного взаємосприяння між ними, що, в свою чергу, дозволяє підвищити спеціальну фізичну працездатність [33, 72, 89], функціональна потужність, економічність, стійкість і мобілізація - ті властивості, яких певною мірою залежить формування адаптованості і можливостей організму спортсмена. У свою чергу, вони є якісними ознаками діяльності фізіологічних систем, які детермінують фізичну працездатність, що сприймається як системний фактор функціональної підготовленості атлетів.

Водночас уявлення про структуру та поняття функціональної підготовленості спортсменів ще далекі від свого остаточного дозволу. Це визначило вибір напряму наукового дослідження. Виходячи з вищевикладеного, вивчення закономірностей функціональної підготовленості кваліфікованих спортсменок, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві, є значущою проблемою для фізіології спорту, що зумовило актуальність цього дослідження.

Об'єкт дослідження: функціональна підготовленість кваліфікованих спортсменок, що спеціалізуються на легкоатлетичному багатоборстві.

Предмет дослідження: основні компоненти структури та якісні характеристики функціональної підготовленості спортсменок, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві.

Мета дослідження: визначити фізіологічні особливості функціональної підготовленості кваліфікованих спортсменок, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві.

Завдання дослідження:

1. Виявити параметри основних компонентів функціональної підготовленості у кваліфікованих спортсменок, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві.

2. Визначити рівень показників якісних характеристик функціональної підготовленості у кваліфікованих спортсменок, що спеціалізуються на легкоатлетичному багатоборстві.

3. Розкрити роль компонентів та якісних параметрів функціональної підготовленості, які створюють умови для забезпечення фізичної працездатності у кваліфікованих спортсменок, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві.

4. Розкрити фізіологічні особливості функціональної підготовленості кваліфікованих спортсменок, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві, та виявити домінуюче значення параметрів, що забезпечують необхідний рівень фізичної працездатності.

Наукова новизна результатів дослідження у тому, що у ньому вперше:

– встановлені раніше невідомі дані, що стосуються конструкції та рівня параметрів базових компонентів, характерні ознаки якісних характеристик функціональної підготовленості яких полягають у ступеня адаптованості до специфічних фізичних навантажень, а також у вищому рівні параметрів рухового, енергетичного, нейродинамічного та психологічного компонентів функціональної підготовленості висококваліфікованих спортсменок, які займаються легкоатлетичним багатоборством, порівняно з кваліфікованими;

– визначено нові наукові факти про особливості проявів параметрів різних властивостей функціональної підготовленості: у кваліфікованих спортсменок показник фізичної працездатності (PWC₁₇₀) визначено параметрами функціональної економичності – ефективності та потужності; у висококваліфікованих спортсменок він обумовлюється домінуючою роллю параметрів функціональної потужності та стійкості;

– виділено сукупність наукових відомостей про значущість

різнотипних фізіологічних факторів, встановлених різними методами, та розкрито закономірності участі їх різноманітних складових у забезпеченні фізичної працездатності у кваліфікованих спортсменок, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві.

Теоретична значимість роботи полягає в тому, що розширено діапазон знань та виявлено закономірності фізіологічних механізмів та ланок, що зумовлюють функціональний потенціал та фізичну працездатність параметрами функціональної економічності – ефективності та потужності у кваліфікованих спортсменок-легкоатлеток. Встановлені наукові знання доповнюють існуючі теоретичні положення щодо структури функціональної підготовленості у кваліфікованих спортсменок, що спеціалізуються на легкоатлетичному багатоборстві. Отримані факти про функціональні можливості організму спортсменок поглиблюють наукові знання у фізіології спорту та формують теоретичні передумови щодо подальших розробок з цієї проблеми.

Практична значущість роботи. Отримані в дослідженні дані можуть бути використані фахівцями у відповідних медико-біологічних лабораторіях для визначення стратегії комплексного контролю та оцінки рівня підготовленості спортсменок, формування шляхів збереження, відновлення та збільшення спортивної працездатності при підтвердженому та актуальному їх використанні, а також можуть виступати одним з базових елементів, що є інструментом оптимізації системи функціональної готовності та об'єктивної оцінки функціонального стану спортсменок, що спеціалізуються в легкоатлетичному багатоборстві.

Структура й обсяг роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (134). Загальний обсяг дипломної роботи складає 87 сторінок, вона містить 4 таблиці та 6 рисунків.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1.1. Сутність функціональної підготовленості спортсменів та її визначальні фактори.

Дуже суттєве зростання напруженості тренувальної та змагальної діяльності сучасного спорту найвищою мірою актуалізує проблему ефективної адаптації організму спортсменів до фізичних навантажень та підвищення рівня їхньої функціональної підготовленості. При цьому реалізація функціонального потенціалу організму має відбуватися без порушення процесів онтогенетичного розвитку та стану негативних процесів зриву адаптації [32, 48, 55].

Метою спортивного тренування є досягнення найвищого спортивно-технічного результату, і його основи - підвищення рівня функціональних можливостей організму [44].

Результатом такого процесу служить зростання адаптованості організму до специфічних фізичних навантажень, що проявляється у підвищенні рівня якісних характеристик та досконалості фізіологічних механізмів, що забезпечують регуляцію вегетативного забезпечення, управління локомоторними актами, що зумовлюють готовність до виконання специфічної м'язової діяльності.

Виходячи з цього, в сучасній теорії та методиці спортивного тренування все частіше висловлюються пропозиції виділити окремий вид підготовки функціональну підготовку [19, 39].

Функціональну підготовку розглядають як процес підвищення рівня функціональних можливостей організму спортсмена та спрямованого вдосконалення фізіологічних механізмів, що їх зумовлюють [3, 29, 58]. У цьому плані постає цілком закономірне питання трактування поняття "функціональна підготовленість" спортсмена як мети процесу функціональної підготовки.

Слід зазначити, що досі ще немає консолідованої думки та однозначного визначення поняття та терміна «функціональна підготовленість» спортсмена. В даний час у спеціальній літературі рівень функціональних можливостей організму, що забезпечують досягнення та демонстрацію певного спортивного результату, позначають різними термінами. Видається необхідним розглянути найпоширеніші і найуживаніші їх [20, 49].

Дуже широко, особливо у спортивно-педагогічних публікаціях, використовується термін «тренованість». Цей термін і поняття використовуються в основному в спортивно-педагогічній літературі і в загальному вигляді маються на увазі біологічні (функціональні та морфологічні) адаптаційно-приспосувальні вміння, які спостерігаються в організмі під впливом тренувальних навантажень та виражаються у зростанні фізичної працездатності [21, 39, 46].

Стан, який можна кваліфікувати як фізіологічну та психоемоційну готовність атлета до кроку вперед у спортивних звершеннях, є тренованістю, водночас функціональна підготовленість – статус тренованості, головним чином систем, які здійснюють перенесення кисню. Цього погляду дотримуються інші дослідники [28].

Тренованість – потенційна здатність спортсмена демонструвати певний результат у обраній спортивній дисципліні, що базується на досягнутому рівні фізичної, інтелектуальної, морально-вольової, спортивно-технічної та тактичної підготовки. Виходячи з цього, тренованість розуміється як міра пристосованості організму до конкретної роботи, досягнута за допомогою тренування [71].

В даний час тренованість позиціонують з урахуванням компонентів: педагогічного, медичного, психологічного і соціального. Так, тактичну та технічну підготовленість спортсменів становить педагогічна частина тренованості. Морфофункціональні показники організму та загальний стан здоров'я формують медичну частину тренованості. Моральні та вольові

сторони спортсменів організують психологічну частину тренуваності. Мотивацію, різні характеристики характеру, місце спортсмена у суспільстві утворюють соціальну частину тренуваності [35, 63].

Зазначається, що у багатьох видах спорту роль аспектів тренуваності різна [37, 74]. Нам зустрілося позначення поняття "функціональна підготовленість" як "фізіологічна підготовленість". При цьому вказується, що фізіологічна підготовленість є базовою властивістю, на якій ґрунтується виконання рухових актів спортивного характеру, особливо тих, що забезпечують функціонування фізіологічних систем у максимальному режимі [6, 29, 48, 65].

Дуже часто "функціональна підготовленість" позначається як "функціональний стан". При цьому «функціональний стан» представляється як інтегративний динамічний комплекс, що включає фізіологічні, психологічні та поведінкові функції та якості, які зумовлюють здійснення рухових актів специфічного характеру та їх ефективність. Виділяються такі види функціональних станів, як суб'єктивні реакції, динаміка вегетативних, соматичних та психічних функцій, продуктивність та якість роботи [18, 42].

На наш погляд, терміном «функціональна підготовленість» слід позначати стійкий рівень функціональних можливостей організму, який відрізняється певним діапазоном величин параметрів, тоді як термін «функціональний стан» більш точно характеризує поточний рівень функціонального потенціалу, схильний до швидкоплинних змін.

Слід зазначити, що досить часто поняття «функціональна підготовленість» включають дуже вузький зміст. Дуже цікавим є визначення функціональної підготовленості спортсменів, дане В.С. Міщенко (1990). Він розуміє її як певною мірою усталений стан організму, інтегративно обумовлений ступенем найважливіших для конкретної форми локомоцій спортивного характеру функцій та властивостей, що визначають і лімітують ефективність виконання справи.

Ряд авторів [13, 29, 48, 67] вважають функціональну підготовленість

головною якістю організму, яка стає функціональною основою різних видів готовності спортсмена, що традиційно виділяються в теорії та методиці спортивного тренування. Вони вважають цілком обґрунтованим говорити про функціональний компонент у всіх видах підготовленості. Стверджується, що технічна, фізична, тактична та психологічна підготовленість включає і визначається певними процесами і фізіологічними механізмами функціонування. Ці автори, даючи визначення функціональної підготовленості спортсменів, вважають, що у вузькому значенні функціональна підготовленість є готовність організму до виконання певної (специфічної спортивної) діяльності.

Виходячи з вищевикладеного, функціональну підготовленість доцільно розглядати як основна якість спортсмена, зміст якого визначає ступінь оптимізації фізіологічних механізмів, їх можливість зараз продемонструвати всі необхідні для характерного процесу якості, що відображають, прямо чи опосередковано, фізичну працездатність [27, 43, 75].

1.2. Структура функціональної підготовленості спортсменів

В даний час уявлення про структуру та поняття функціональної підготовленості спортсменів ще далекі від свого остаточного дозволу. Разом з тим, незважаючи на різноманітність думок про складові функціональної підготовленості компонентів, у цьому питанні набагато більше конкретності та єдності суджень. Вкладаючи у поняття «функціональна підготовленість» щодо різного змісту, багато авторів у характеристиках більшості структурних елементів сходяться на їх основних положеннях [18, 37, 57].

Функціональну підготовленість атлета необхідно розглядати як узгоджений взаємозумовлений вплив її складових ланок, до яких слід віднести: психологічний, нейродинамічний, енергетичний, руховий.

Ряд авторів, позначаючи функціональну підготовленість як «функціональний стан» свідчить про її багатофакторну (багатокомпонентну) структуру. Як елементи структури або ланок функціонального стану

розглядаються функції та процеси різних рівнів: фізіологічного, психологічного та поведінкового [19, 68, 89].

Виділяються такі елементи, чи компоненти, функціонального стану (функціональної підготовленості): 1) енергетичний (фізіологічні механізми енергопродукції виконання м'язової роботи); 2) сенсорний (фізіологічні механізми, що зумовлюють отримання інформації); 3) інформаційний (фізіологічні механізми, ухвалення рішення на основі обробки отриманої інформації); 4) ефекторний (механізми реалізації сформованих рішень у рухових та поведінкових актах); 5) активаційний (механізми регламентації діяльності, реалізації поточного рівня індивідуальних якостей та властивостей, що проявляються в регуляторних впливах та здійснюються з різним ступенем мотивації та емоційної напруги) ().

Зазначається, що функціональний стан (функціональна підготовленість) формується на основі спільної взаємозумовленої діяльності всіх її складових компонентів.

Все вищевикладене дозволило вченим інтегрувати різні погляди на структуру функціональної підготовленості і запропонувати свою схему її структури. Пропонується розглядати функціональну підготовленість спортсменів як взаємодію, взаємосприяння та взаємокомпенсацію п'яти компонентів [37, 74, 83].

Перший компонент, інформаційно-емоційний, являє собою фізіологічні механізми та процеси, що визначають сприйняття (прийом) інформації та її обробку, а також механізми, відповідальні за виникнення та прояв емоцій.

Другий компонент, регуляторний, включає контури моторної і вегетативної регуляції, що здійснюється за допомогою нервових, гуморальних і кіркових механізмів контролю функцій.

Третій компонент, руховий, поєднує механізми формування рухових актів та здійснення рухової функції в рамках певних локомоторних актів, що при прояві характеризуються певними якостями (руховими) – силою, швидкістю, витривалістю, швидкістю та координованістю.

Четвертий компонент, енергетичний, розглядається як продуктивність аеробного та анаеробного механізмів поповнення енергії та різняться по потужності, рухливості, ємності та ефективності.

П'ятий компонент, психологічний, охоплює способи вираження та формування психологічних якостей, механізми та процеси, що визначає психологічний стан та працездатність.

У схематично представленому визначенні показано розуміння функціональної підготовленості як важливої якості організму спортсменів, який виступає як ключовий фактор при прояві всіх форм та видів рухової діяльності [39, 57, 84].

При цьому особливо підкреслюється, що наявність всіх структурних компонентів функціональної підготовленості характерна для всіх видів спорту, але їх значення, активність тих чи інших механізмів функціонування, рівні якісних характеристик, їх поєднання, патерн взаємозв'язків і взаємообумовленості, завжди має риси специфічності в кожному конкретному вигляді спортивної діяльності» [33, 63, 96].

Коротко доповнюючи характеристику компонентів, що розглядаються, функціональної підготовленості атлетів, слід їх осмислити.

Так, інформаційно-емоційний компонент потрібно розглядати як якість здійснення рухової програми у спортивній вправі, яка певною мірою залежить від продуктивності сприйняття та з'ясування відомостей, що йдуть із внутрішнього та зовнішнього середовища. Від цього залежить швидкість і правильність орієнтування спортсмена в складній і мінливій обстановці тренування і змагань. Залежно від виду спорту в атлетів відбувається підвищення швидкості сприйняття та переробки інформації у вигляді тих чи інших аналізаторів [39, 56, 87].

«Характерною особливістю спортивної діяльності є її вкрай високий рівень емоційності. Емоції розглядаються як рефлекторні реакції організму на різні подразники, які характеризуються вираженим суб'єктивним забарвленням всіх видів чутливості. Емоції є специфічні стани психіки, що

виявляються як цілісна поведінкова реакція за участю багатьох фізіологічних систем організму» [15, 49, 73].

Емоції виступають значним елементом адаптивних реакцій організму, що робить великий внесок у катагенез звикання людини до безперервно мінливих обставин навколишнього середовища [4, 39, 63].

Відповідно до положень теорії функціональних систем, емоції є найважливішим елементом системної організації поведінкових реакцій і виступають як фактор мобілізації організму на задоволення біологічних та соціальних потреб [6, 43, 78]. Переходячи до розгляду наступного компонента - регуляторного, слід зазначити, що організм людини є самоконтрольованим порядком з архіскладною ієрархією, що забезпечує постійний обмін із зовнішнім середовищем потоками інформації, енергії та речовини. Нервова та гуморальна системи координують фізіологічні, біофізичні та біохімічні процеси, що здійснюються на різних рівнях (тканинному та органному) та співвідносяться з фоном вищих умов [39, 67, 93].

Контур вегетативної регуляції поєднує фізіологічні механізми (нейрогенні та гуморальні), що забезпечують зміну активності (рівня) функціонування вегетативних систем організму відповідно до параметрів та характеристик виконання локомоторних актів в поточний момент часу [45, 87, 99].

Обидва ці контури реалізуються за допомогою включення в тій чи іншій мірі нейрогенних, гуморальних, а в деяких випадках і механізмів коркових регуляції функцій [32, 57, 87].

Якість і ефективність регуляції функцій організму, особливо у процесі виконання фізичних навантажень, значною мірою залежить від напруженості регуляторних механізмів, від рівня їх узгодженості, які визначають ефективний діапазон регулюючих впливів [18, 56, 89].

Руховий компонент функціональної підготовленості спортсменів є сукупність рухових (фізичних) якостей і характеризується ступенем їх

розвитку конкретної специфічної діяльності [38, 59, 76].

Фізичні якості, у свою чергу, розглядаються як особливості рухових можливостей спортсмена. Так, ряд вчених (теоретично та методики спорту) силу, швидкість і витривалість відносять до базових фізичних якостей; а координаційні можливості та гнучкість відносять до вторинних [19, 46, 79].

Енергетичний компонент функціональної підготовленості спортсменів розглядається як комплекс фізіологічних механізмів та процесів, що визначають енергозабезпечення організму (респіраторна, серцево-судинна, крові). Певною мірою умовно поділяють процеси та механізми аеробної та анаеробної продуктивності організму [34, 78, 98].

Слід зазначити, що механізми та процеси енергетичного компонента є основою для прояву та розвитку фізичних якостей [23, 49, 77]. Що стосується нейро динамічного компонента, то, на думку ряду дослідників, «нейродинамічні процеси певною мірою залежать від рівня збудливості, рухливості та стійкості кіркових процесів та характеризуються кількісними параметрами рівня нервово-емоційної напруги та інтенсивністю активації нейрогенних ендокринних механізмів регуляції» [7, 39, 66].

«Однією з найважливіших властивостей нервової системи є рухливість нервових процесів, під якої розуміють різні характеристики динаміки нервових процесів, всі сторони функціонування, яких застосовна категорія швидкості» (). «При цьому показниками рухливості є швидкість зміни одного дратівливого процесу іншим, швидкість зміни дратівливого процесу гальмівним і швидкість зміни гальмівного процесу дратівливим» [5, 39, 54, 90].

Психологічний компонент функціональної підготовленості спортсменів. «Психологічна підготовленість розглядається як рівень активності комплексу психічних якостей та особливостей особистості спортсмена, від яких залежить ефективне та надійне виконання фізичних вправ в умовах тренувального процесу та змагань» [3, 22, 49].

Психіка спортсменів та його особистісні якості великою мірою схильні

до впливу специфічним особливостям тієї чи іншої виду спорту. У різних видах спорту як основні, виділяються різні психічні якості, серед яких відзначаються різні прояви волі, стійкість до різних стресів, досконалість механізмів кінестетичного та візуального сприйняття, досконалість механізмів сприйняття, рівень здатності до просторово-часової антиципації, здатність до формування випереджальних реакцій [34, 59, 65].

1.3. Якісні характеристики функціонування, що визначають підготовленість спортсменів

У процесі багаторічного розвитку адаптованості організму до фізичних навантажень, що обумовлюється заняттями спортом, у атлетів спостерігаються обґрунтоване зростання ступеня функціональних можливостей усіх фізіологічних систем та розвиток адекватного взаємосприяння між ними, що, у свою чергу, дозволяє підвищити спеціальну фізичну працездатність [14, 29, 44, 83].

На думку ряду вчених [7, 32, 64] функціональна потужність, економічність, стійкість і мобілізація - ті властивості, від яких певною мірою залежить формування адаптованості та можливостей організму спортсмена. У свою чергу, вони є якісними ознаками діяльності фізіологічних систем, які детермінують фізичну працездатність, що сприймається як системний фактор функціональної підготовленості атлетів.

Показниками потужності функціонування фізіологічних систем організму вважаються параметри морфофункціонального стану та величини, встановлені у процесі реалізації високої фізичної роботи, що ілюструють поріг потужності діяльності організму [10, 39, 53]. У той же час сукупність параметрів морфофункціональної потужності, що виражає специфіку соматотипу, характеризує ступінь фізичної працездатності та рівень онтогенетичного формування атлета, так само як фіксує своєрідність психологічних процесів обміну речовин та компенсаторних відповідей (), для організації фізичних занять у межах спортивної кінетичної дії, які обумовлені

ступенем енергопродукції та енерговитрат, необхідне знання потужності функціонування всіх систем, що визначають ступінь функціональної підготовленості та фізичної працездатності.

Пікова потужність діяльності організму пов'язана з рівнем метаболізму, дієвістю низки систем: ферментативної, гормональної, кардіореспіраторної [33, 50]. Водночас вона (потужність) обумовлена резервами джерел енергії та дієвістю процесу енергоутворення.

Виходячи з цього, можна зробити висновок, що саме швидкість енерговитрат, пов'язана з фізичними заняттями та реакцією необхідного ефекту рухової роботи, становить ступінь кількісної міри функціональної потужності. При цьому найбільше застосовуваними та найбільшою мірою інформативними параметрами функціональної потужності виявляються значення максимального аеробного навантаження та високої потужності м'язової роботи [19, 32, 53].

Однією з найважливіших функціональних властивостей, що зумовлюють підвищення адаптованості організму до фізичних навантажень, є функціональна мобілізація [23, 48, 77].

За підвищення рівня діяльності фізіологічних систем на першому етапі реалізації занять із наступним наростанням функціонування до граничних величин при пікових навантаженнях, при схильності утримувати високий рівень показань та значну швидкість обмінних процесів під час відновлення, відповідають мобілізаційні можливості організму [11, 29, 48, 76].

Функціональна мобілізація розглядається як потенційна можливість невідкладно, у великій кількості споживати енергетичні ресурси і розкривати функції, що уможливають руховий процес.

У свою чергу виконання функціональних можливостей, що задовольняє вимогам, в умовах детермінації рухового акта в спортивній справі відбувається на базі значного ступеня координації функціонування нервово-м'язового апарату та вегетативних систем організму [24, 58, 83]. Зазначається, що мобілізація функціонального потенціалу за специфічних

навантажень спортивного характеру відбувається на всіх рівнях адаптації [19, 39, 58, 92].

У науково-методичній літературі вказується, що «у процесі підвищення адаптованості організму до м'язових навантажень мобілізаційний потенціал має велике значення для прояву фізичної працездатності на початкових етапах тренування, набуває максимального рівня значення на етапах спортивного вдосконалення і зберігає своє значення, або дещо втрачає його на етапі вищої спортивної майстерності» [29, 48, 91].

Високий рівень тренуваності підтримується за рахунок збереження функціональної мобілізації, при одночасному включенні механізмів заміщення, перехресної компенсації функціональних властивостей (наприклад, мобілізації та економізації), що зумовлюють високу фізичну працездатність [31, 83, 94].

Розглядаючи приватні механізми, що зумовлюють функціональну стійкість, необхідно позначити вміння підтримувати пікову продуктивність функціональних реакцій у вигляді різноманітних стадій дисонансу між кисневим запитом та споживанням кисню, потужністю реакцій респіраторної компенсації метаболічного ацидозу та швидкістю утилізації роботи лактату.

У науковій літературі наголошується, що «певною мірою загальні закономірності прояву функціональної стійкості при спортивній діяльності відображають такі процеси, як розширення діапазону фізіологічних резервів організму» [19, 32, 59], що виявляється у здатності фізіологічних систем гранично мобілізувати свої функції та тривалий час підтримувати функціональну активність на необхідному рівні [41]. Наголошується, що прояви функціональної стійкості дуже тісно пов'язані з функціональною економізацією [47, 82].

Ще одним важливим аспектом функціональної стійкості є надійність фізіологічних механізмів під час координації функцій при заняттях спортом [23, 38].

Найважливішим аспектом підготовленості спортсменів є висока

економічність функціонування організму загалом і окремих фізіологічних систем зокрема [44, 63].

При спортивної діяльності економічність розглядають як процес економізації функцій за такими напрямками: удосконалення виконання рухових актів (формування оптимального патерну рухів позначають як біомеханічну економізацію; підвищення рівня адаптованості фізіологічних систем окремо та організму загалом відображають як функціональну економізацію).

Разом про те виділяють і антропометричну економічність, що характеризують як економізацію, зумовлену індивідуальністю статури. Відповідно до них зараховують масу та довжину тіла, обсяг м'язової маси [21, 49, 57].

Біомеханічна економізація забезпечується за рахунок зменшення ступеня енерговитрат на одиничну рухову дію шляхом трансформації кінетичної енергії в потенційну та її ретроградного переміщення [23, 49, 55].

Біомеханічна економізація формується за допомогою високого ступеня м'язових напруг, селективного уповільнення мотонейронів «зайвих м'язів», незрівнянно масивного «вимикання» м'язів-антагоністів, кращого застосування діючих та пасивних сил. Встановлено, що в процесі зростання тренуваності збільшується швидкість довільного розслаблення скелетних м'язів відбувається зниження надмірної напруги м'язів і зближення латентного часу довільного скорочення та розслаблення [19, 39, 54].

Функціональна економізація формується і виявляється у стрімкому збільшенні життєдіяльності спочатку роботи, у зниженні функціональних зміщень і зниження енерговитрат під час роботи, і навіть у формуванні регенеративних процесів [23, 49, 55].

Розвиток найкращих пропорцій об'ємно-часових показників вегетативної діяльності, оптимальна відповідність дихальних та локомоторних дій дозволяють підвищити функціональну економічність [31, 44, 72].

Завершуючи цю частину аналізу, слід зазначити, що це якісні ознаки функціональної підготовленості атлетів перебувають у дуже непростих відносинах, які у взаємозумовленості і взаємодії.

1.4. Фізична працездатність спортсменів та фактори, що її обумовлюють

Фізична працездатність – найважливіша характеристика функціональної підготовленості спортсмена, яка розглядається як її інтегративний показник. Працездатність є основою формування характерних рухових кондицій, вміння переносити значні за обсягом і насиченістю фізичні навантаження в умовах тренувань, так і змагань, виступає базою ефективних відновлювальних процесів [18, 46, 74].

У загальному вигляді фізична працездатність сприймається як можлива можливість спортсмена здійснювати механічну роботу спеціального типу та форми у запропонованих регламентом обставинах, що виявляється у різних формах м'язової діяльності [33, 62, 98].

Водночас єдиної думки щодо визначення фізичної працездатності досі немає. Так, деякі автори обмежуються лише загальним позначенням фізичної працездатності як показника кількості зовнішньої механічної роботи, яку виконує людина з високою інтенсивністю [18, 48, 88]. Інші асоціюють її з рівнем граничної аеробної потужності та оцінюють як величину максимального споживання кисню [13, 59, 87], або розуміють дещо ширше, та розглядають як показник рівня енергозабезпечення та ефективності механізмів його реалізації [6, 37, 77].

Формування специфічних особливостей прояву фізичної працездатності спортсменів відбувається протягом багато часу морфофункціональної спеціалізації фізіологічних систем і всього організму загалом [22, 52, 76]. "Рівень фізичної працездатності спортсменів у специфічних умовах змагальної діяльності у певному виді спорту, або навіть

у конкретній дисципліні, забезпечується спеціалізованою функціональною структурою, стійкою формою міжсистемних відносин в організмі" [11, 39, 66].

Разом з тим, за даними різних авторів, фізична працездатність залежить від досить широкого спектра факторів, що визначають та лімітують її [32, 74].

Вказується, що фізична працездатність як найважливіша характеристика потенційних можливостей людини до виконання певної діяльності, визначається станом здоров'я, функціональним, фізичним та психологічним станом організму та продуктивністю механізмів енергопродукції [11, 39, 54].

Зазначається, що фізична працездатність спортсменів визначається наступними параметрами функціонування організму: індивідуальною граничною потужністю функціонування фізіологічних систем; економічністю функціонування та енерговитрат; робочим діапазоном ефективного фізіологічних систем [23, 49, 66];

Зазначені чинники безпосередньо впливають стабільну життєдіяльність спортсмена насамперед у час, необхідне реалізації рухових дій.

У цьому фізична працездатність кожного спортсмена забезпечується з допомогою різного ступеня включення багатьох чинників [19, 38, 66]. З цього випливає, що абсолютне значення зовнішньої механічної роботи недостатньо коректно використовуватиме характеристики її рівня не враховуючи визначальних її чинників [41, 73, 85].

Тим більше, що на певних стадіях багаторічного формування адаптації до фізичних навантажень значення різних факторів у забезпеченні фізичної працездатності значно різняться. Гетерохронізм впливу різних факторів на рівень фізичної працездатності відзначений у роботах цілого ряду авторів [22, 49, 88].

Крім того, в літературі численні дослідники вказують, що залежно від

спортивної спеціалізації, віку та інших факторів, значущість різних фізіологічних систем у вираженні фізичної працездатності відрізняється [31, 74, 92].

У багаторічному тренувальному процесі рівень спеціальної фізичної працездатності спортсменів лінійно пов'язаний із технічним спортивним результатом [18, 56, 78]. У той самий час зростання різних показників функціонування організму має різну динаміку.

Одні функціональні показники значно впливають на зростання спортивного результату лише на початкових етапах тренування, а потім втрачають свій вплив.

Деякі показники мають стабільний, але невеликий вплив на результат протягом усього багаторічного процесу становлення спортивної майстерності [19, 45, 67, 89].

Особливо зазначається, що «фізична працездатність чималою мірою залежить від взаємозумовленості функціональних резервів організму та ефективності управління ними, здійснюваного нейрогуморальними і автономними контурами регуляції всіх рівнях фізіологічної активності організму. Оптимальне співвідношення цих регуляторних впливів забезпечує та визначає прояв стійкості, стабільності та надійності функціонування фізіологічних систем, що лімітують фізичну працездатність» [17, 56, 88].

Крім того, наголошується, що високий рівень працездатності багато в чому залежить від індивідуальної стійкості до зсувів гомеостазу [11, 39, 56].

В даний час, зважаючи на конкуренцію на міжнародній арені, що постійно загострюється, спорт характеризується крайнім ступенем напруженості тренувальної та змагальної діяльності. Це зумовлює необхідність постійного пошуку все більш ефективних методів тренування та методичних підходів, здатних забезпечити зростання спортивно-технічних результатів.

У свою чергу дана обставина обумовлює постійний пошук та наукове обґрунтування нових підходів до тренувального процесу, які повинні

забезпечувати облік великої кількості факторів та закономірностей, насамперед медико-біологічного характеру, які прямо чи опосередковано впливають на різні аспекти розвитку адаптованості організму до фізичних навантажень та, внаслідок цього, зростання спортивних результатів.

Здійснений у рамках проблеми роботи аналіз, що стосується наукових та методичних публікацій з різноманітних складових функціональної підготовленості спортсменів, дозволяє сформулювати кілька приватних положень:

1. Одним із найважливіших аспектів оптимізації та підвищення ефективності тренувального процесу спортсменів всебічний облік біологічних закономірностей є розвитку пристосованості організму, підвищення функціональних можливостей та їх трансформації власне у спортивний результат.

2. На цей час вже стало загальновизнаним розуміння тренування у спорті як процесу підвищення рівня функціональних потенцій організму [18, 44, 73].

3. Зазначається, що збільшення функціональних реальностей організму спортсменів ґрунтується на взаємозумовленому формуванні цілого комплексу компонентів [17, 54, 88].

4. У вузькому розумінні термін «функціональна готовність» сприймається як рівень біологічних потенцій, є основою реалізації специфічної діяльності спортивного характеру, тобто. Більш широке розуміння функціональної підготовленості має на увазі поряд з біологічною складовою та техніко-тактичну оснащеність спортсмена [18, 56, 77].

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ, МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Методи дослідження

Для вирішення поставлених завдань використано такі методи дослідження:

1. Розгляд та резюмування даних відкритої спеціалізованої наукової та методичної літератури.
2. Способи визначення основних кількісних та якісних компонентів функціональної підготовленості та фізичної працездатності.
3. Методи антропометричного обстеження.
4. Методичні прийоми розпізнавання та судження про функціональний стан
5. Методи математичного аналізу.

Розгляд та резюмування даних з відкритої спеціальної наукової та методичної літератури проводилося для з'ясування статусу проблеми виділеним шляхом дослідження та для формування базової концепції дисертаційної роботи. Основу аналізу склали відомості, отримані вітчизняними та зарубіжними вченими, присвячені фізіологічним особливостям функціональної підготовленості спортсменів.

Методи визначення основних компонентів функціональної підготовленості. Скорочувальну силу згиначів кисті (кг) вимірювали за допомогою електронного динамометра ДМЕР-120. Спортсменка знаходилася у вихідній позиції, рука з приладом була розташована попереду, убік та вниз. Обмір проводили загалом 3 рази правою та 3 рази лівою рукою, враховували найкращий показник.

Аеробні можливості (максимальна аеробна продуктивність (V_{O2max}) і максимальна потужність короткочасної роботи (W_{max} .) Виконуваний тест

являв собою модифікацію та інтеграцію двох загальноприйнятих тестів: тесту на визначення загальної фізичної працездатності - PWC_{170} і тесту на визначення максимальної аероба. модифікованому тесті являла собою триступінчасте виконання фізичних навантажень, потужність яких дозувалась відповідно до індивідуальної величини частоти серцевих скорочень (HR) таким чином, щоб на першому ступені вона знаходилася в діапазоні 120 - 150 уд/хв, а на другому була в межах 150 -170 уд/хв. Ці два навантаження виконувались протягом 5 хвилин кожна з інтервалом відпочинку між ними 5 хвилин. Третє навантаження виконувалося з максимально можливою для кожної спортсменки потужністю протягом максимально доступного часу (не менше 1 хвилини).

Величини потужності перших двох навантажень і відповідні значення частоти серцевих скорочень використовували для розрахунку величини PWC_{170} . Потужність третього навантаження розглядали як максимальне ($W_{шах}$). При навантаженні вимірювали споживання кисню, яке розглядали як показник аеробної продуктивності організму при короточасному навантаженні граничної потужності ($V_{O2\ шах}$) і частоти серцевих скорочень (HR_{max}). Це дозволяло вивести організм на рівень максимального споживання кисню (V_{O2max}) та визначити рівень максимальної аеробної продуктивності, зафіксувавши максимальну потужність короточасної роботи ($W_{шах}$).

Властивості та функціональний стан нервової системи оцінювали за наступними параметрами: сила нервової системи, рухливість нервових процесів та рівновага процесів збудження та гальмування.

Для визначення **функціонального стану центральної нервової системи та психічних проявів** використовували апаратно-програмний комп'ютерний комплекс «НС-ПсихоТест», який складається з тестер-пульта управління, що поєднує індикатора для пред'явлення світлових подразнень; апарата для натискання при надходженні сигналу, що забезпечує автоматизоване пред'явлення різних подразників відповідно до заданої

програми. За допомогою комплексу проводили такі дослідження:

- Для оцінки збудливості нервової системи визначали час простої зорової реакції на зовнішні подразники – ВПЗР (мс). При визначенні рухових реакцій давалося завдання якнайшвидше реагувати на пропонований стимул (світло). Попередньо давалися пробні спроби, після чого проводили основне дослідження (10 проб) з подальшим визначенням середнього моторного і середнього латентного часу реакції.

- Мінливість нервової системи розцінювали за величинами критичної частоти злиття світлових мелькань – КЧЗСМ (Гц). Суть методики з визначення функціонального стану ЦНС і психоемоційного напруження полягала в тому, що випробуваному послідовно пред'являли дискретні світлові стимули збільшується, а потім періодичності, що знижується, з метою встановлення її критичної значимості. Отримані два базові параметри: середній інтервал (час), що дає можливість оцінювати лабільність нервової системи, і тенденція (тренд) - різницю двох найближчих інтервалів відповідей, що забезпечують судження про силу нервової системи.

- Рухливість нервових процесів аналізували за підсумками тепінг-тесту (с). Вивчали лабільність та силу нервових процесів. Цифри, отримані за перші 10 секунд дослідження, виражали рівень лабільності нервових центрів.

Фактичну (поточну) ступінь тривожності статистично аналізували за параметром [38], який з'ясували у пробі «ситуативна тривожність» за Спілбергом (бал).

Вегетативний індекс Кердо (ВІК) – показник, що відображає стан регуляції вегетативних процесів. Обчислювали індекс за значеннями ЧСС та діастолічного артеріального тиску (ДАТ) за такою формулою:

$$\text{ВІК} = (1 - \text{ДАД} / \text{ЧСС}) \cdot 100 \text{ (ум. од.)}$$

Об'єктивне зіставлення збудливості систематичної та парасимпатичної частини автономної (вегетативної) нервової системи показує вегетативний індекс Кердо [37].

При розрахунку враховували ставлення діастолічного артеріального

тиску до частоти серцевих скорочень. Величини цього індексу, що у межах від -15 ум. од. до +15 ум. од., демонструють рівне співвідношення симпатичних та парасимпатичних впливів. Величини, що перевищують +15 ум. од., свідчили про збільшення активності симпатичного відділу вегетативної нервової системи та підтверджують раціональну оптимізацію до фізичної роботи. Величини індексу, що у діапазоні від +16 ум. од. до +30 ум. од., свідчили про симпатикотонію, а значення, що перевищують +30 ум. од., - про виражену симпатикотонію. Якщо значення індексу були меншими (-15) ум. од., це свідчило про перевагу парасимпатичної частини вегетативної нервової системи. Значення ВІК менше (-30) ум. од. свідчило про виражену парасимпатикотонію.

Антропометричні дослідження

Відповідно до встановленого регламенту реалізації антропометричних вимірів та на основі пропозицій, що є у науковій та методичній літературі, здійснювали фіксацію показників фізичного розвитку [44].

У ході спостереження вимірювали довжину - L(см) та масу тіла - P(кг) досліджуваних. Довжину тіла вимірювали за допомогою стаціонарного ростоміра (Tanita HR-001), а вимірювання маси тіла проводили на медичних терезах з точністю і 50 г (Tanita WB-380S). Рівень функціональної підготовленості оцінив і за показниками серцево-судинної та респіраторної систем.

Методи діагностики та оцінки функціонального стану

З метою судження про максимальну вентиляцію легень – MMV (л/хв) виконували спірометричне обстеження: спортсменки проводили форсовану гіпервентиляцію з найбільшою частотою та глибиною дихання. Використовували електронний спірометр "Spirosift-3000" (Fukuda, Японія).

Фіксування показників зовнішнього дихання, ЧСС та газометричних величин у ході дослідження проводили в умовах спокою та при м'язових навантаженнях з використанням метаболографу Ergo-oxyscreen (Jaeger).

Автоматично реєстрували: хвилинний об'єм дихання (л/хв), частоту

дихання за хвилину (цикл/хв), дихальний об'єм (мл), частоту серцевих скорочень (хв/хв), кисневий пульс (мл/уд/хв).

Частоту серцевих скорочень - HR (уд/хв) - реєстрували електрокардіографічним методом за інтервалом R - R, в умовах спокою (HR спокою), в першу хвилину реалізації м'язової роботи при стандартній потужності (HRw1), в проміжок часу здійснення фізичного навантаження максимальної потужності (HRmax), щодо максимального споживання кисню [26, 94].

Розрахунковим шляхом отримували такі показники:

У тестах з граничною затримкою дихання на вдиху (проба Штанге – TAin) та видиху (проба Генчі – TAex) встановлювали гіпоксичну стійкість (с) [33, 58].

Параметри, що показують реактивність відхилення функцій організму під час м'язової роботи граничної потужності (в %) порівняно з величиною у спокої, при цьому і мобілізаційні здібності фізіологічних систем організму розраховували за величиною збільшення ЧСС у ході фізичної роботи стандартної та граничної потужності щодо вихідного рівня (відповідно HRw1/HR спокою і HRmax/HR спокою), за кількістю споживання власної життєвої ємності легких і максимального вентиляційного ресурсу, що обчислюються відповідно до відношення показника дихального об'єму та робочої вентиляції, реєструється при реалізації м'язової роботи граничної потужності до MV (VC)) у %.

"Ватт-пульс" - $W_{md}HR_{max}$ (кГм/уд/хв). Показник "ватт-пульс" відображає економічність та ефективність вегетативного забезпечення м'язової роботи. Обчислювали, як співвідношення потужності фізичної роботи (W_{max}) до ЧСС (HR_{max}) [78].

Кисневий пульс $V_{O2max}HR_{max}$ (мл/уд/хв) відображає ефективність кардіореспіраторної системи організму та розраховували [65] як відношення величини витрати кисню (VO_{2max}) до ЧСС (HR_{max}).

Методи математичного аналізу

В результаті проведених досліджень отримані експериментальні дані були піддані статистичній обробці за стандартними статистичними програмами. Аналіз результатів спостережень проводили з урахуванням традиційних методів математичної статистики [78]. Отримані результати зазнавали математично-статистичної обробки за загальноприйнятими методиками [65]. Обчислювалися середня арифметична величина (M); помилка середньої арифметичної ($\pm m$); парний лінійний коефіцієнт кореляції Брауна-Пірсона; параметричний t -критерій Стюдента. У дослідженні прийнято п'ятивідсотковий рівень значущості, що забезпечує необхідну точність порівняння ($\alpha = 0.05$). Нормальність розподілу варіант у вибірках перевірялася за критерієм Шапіро-Вілка. Обробка результатів дослідження здійснювалася на комп'ютері за допомогою програм MS Excel та Statistica 6.0.

2.2 Організація дослідження

Завдання, поставлені у дослідженні, реалізовувалися із застосуванням сукупності методів встановлення ступеня функціональної підготовленості, аеробної продуктивності фізичної працездатності спортсменок, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві у віці 18-21 рік. Усі обстежені спортсменки було розподілено на дві групи, відповідно до рівня спортивної кваліфікації. Першу групу склали спортсменки I спортивного розряду та кандидати у майстри спорту ($n=32$). До другої групи увійшли спортсменки з кваліфікацією лише на рівні майстра спорту ($n=21$). Третю (контрольну) групу склали практично здорові однолітки, не пов'язані зі спортивною діяльністю ($n=30$).

Дослідження проводились у підготовчий період річного тренувального циклу. Робота була організована у повній відповідності до основних біоетичних правил, дотримувалися умови, передбачені при науковому обґрунтуванні планування досліджень, при аналізі можливих ризиків та дискомфорту. У спортсменок було отримано поінформовану письмову згоду.

Дослідження проходили у три основні етапи:

Перший етап включав у собі вимірювання та аналіз доступної науково-методичної літератури, обрання напрямку та визначення теми дослідження, постановку завдань та мети, обґрунтування та апробацію методик.

Під час реалізації **другого етапу** аналізувалися отримані параметри базових компонентів та якісних характеристик функціональної підготовленості, визначено роль різних факторів у забезпеченні та прояві фізичної працездатності, проведено комплексні спіроергометричні дослідження у спортсменок, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві різного рівня адаптованості до фізичних навантажень (спортивної).

На 3 етапі виконувалося аналітичне вивчення отриманих наукових відомостей, заключна дефініція фактів, аналіз їх відповідності поставленим у роботі завданням і написання роботи.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Рівень параметрів основних компонентів функціональної підготовленості у спортсменок різної кваліфікації, які спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві

Основою ефективного підвищення рівня спеціальної фізичної працездатності спортсменів, рухових якостей та властивостей, що зумовлюють її рівень та прояв в умовах змагань, є функціональні можливості. Функціональна підготовленість організму загалом та функціональні можливості низки фізіологічних систем організують усі сторони спортивної діяльності - адаптацію до великих за обсягом та інтенсивності специфічних тренувальних та змагальних навантажень, зумовлюють інтенсивні відновлювальні процеси [42, 58, 73].

При цьому для всіх видів спорту характерна єдина структура функціональної підготовленості, в якій представлені всі компоненти, що виділяються. Варіюють лише індивідуальні впливи одного чи іншого компонента, функціональної ознаки, фізіологічного механізму, їх пропорційність, а також їхня місія у формуванні спеціальної працездатності залежно від специфіки рухової активності в тому чи іншому виді спорту [12, 30, 49].

У цьому плані легкоатлетичне багатоборство є своєрідним видом спорту, оскільки має багатопланову структуру функціональної підготовленості.

Відмінною особливістю спортивної діяльності у легкоатлетичному багатоборстві є насамперед його багатоплановість, мультидисциплінарність. Програма змагань включає виконання рухових дій з різним патерном моторики, які значно різняться між собою як за характером локомоцій

(виконуються циклічні, ациклічні рухи), так і, як наслідок, за механізмами регуляції функціональних відправлень, механізмами вегетативного забезпечення рухової активності [17, 33, 50].

Враховуючи вищевикладене, можна констатувати, що оптимальне будівництво тренувальної роботи, втілення дієвого етапу збільшення функціональних можливостей здійсненні виключно на основі розуміння та обліку специфіки конструкції спеціальної функціональної підготовленості організму спортсменів, зокрема, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві.

З огляду на це провідним завданням цього етапу поточної сесії дослідження стало визначення функціональної підготовленості легкоатлетичним багатоборством.

У таблиці 3.1 наведено середні величини показників, що становлять п'ять основних компонентів функціональної підготовленості спортсменок, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві.

У табл. 3.1 представлені найбільш інформативні показники цих компонентів: руховий (показники фізичних якостей), енергетичний (можливості енергопродукції), нейродинамічний (збудливість та лабільність нервової системи).

Наведені у табл. 3.1 дані підтверджують, що величини, що входять до складу рухового компонента функціональної підготовленості спортсменок, не містять достовірних відмінностей у спортсменок з різним рівнем підготовки, що детерміновано значним діапазоном особистих цифрових значень кожного показника. Особливістю при цьому є параметр витривалості (PWC_{170}), який статистично ($P1-2 < 0,05$) був більшим у спортсменок другої групи.

У той же час середні значення деяких параметрів, що становлять руховий компонент функціональної підготовленості у висококваліфікованих спортсменок (майстри спорту та майстра спорту міжнародного класу) та у кваліфікованих спортсменок (перший розряд та кандидати у майстри спорту),

перевищували величини (за винятком показника сили лівої кисті у спортсменок 1 групи), які були зареєстровані у однолітків, що не займаються спортом (P<0,05-0,0001).

Таблиця 3.1.

Середні величини показників компонентів функціональної підготовленості у спортсменок, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві різного рівня спортивної кваліфікації, та однолітків, які не займаються спортом ($M \pm m$)

Показники	Групи (обстежених)					
	1 (n=32)	2 (n=21)	3(контрольна) (n=30)	P1-2	P1-3	P2-3
Рухливий компонент						
Сила правої кисті, кг	38,3±1,7	42,0±3,4	25,10±4,56	r=0,97 p>0,05	r=2,71 p<0,001	r=2,97 p<0,001
Сила лівої кисті, кг	34,4±1,5	40,3±3,7	24,0 ±5,06	r=1,48 p>0,05	r=1,97 p>0,05	r=2,6 p<0,05
Швидкісно-силові можливості (статичні випригування), см	37,7±1,1	39,7±1,4	32,0±0,62	r=1,12 p>0,05	r=4,51 p<0,001	r=5,03 p<0,001
Витривалість, PWC170, кгм/хв	875,2±46,5	1012,6±49,3	422,0±5,33	r=2,03 p<0,05	r=9,68 p<0,0001	r=1 1,91 p<0,0001
Енергетичний компонент						
Аеробні можливості, V02max, мл/хв	3150,0±139,6	3596,4±138,4	2761,1±93,3	r=2,27 p<0,05	r=2,32 p<0,05	r=5,00 p<0,0001
Анаеробні можливості, W шах кгм/хв	1163,6±224,4	1235,7±163,3	1041,7±141,2	r=0,26 p>0,05	r=0,46 p>0,05	r=0,90 p>0,05
Нейродинамічний компонент						
Збудливість нервової системи (Час простої зорової реакції), мс	223,4±11,2	190,7±7,9	230,3±17,3	r=2,39 p<0,05	r=0,33 p>0,05	r=2,08 p<0,05
Рухливість нервових процесів (тепінг-тест), кількість за 10 с	56,4±1,6	63,2±1,4	54,0±1,1	r=3,20 p<0,001	r=1,24 p>0,05	r=5,17 p<0,001

Зіставлення числових значень наступного - енергетичного компонента продемонструвало таке. Величина аеробної продуктивності (максимальне споживання кисню, V_{O2max}) у висококваліфікованих і кваліфікованих багатоборок значно відрізнялася ($P_{1-2} < 0,05$). У свою чергу, не займаються спортом демонстрували достовірно низькі значення цього показника по відношенню до спортсменок 1 і 2 групи.

Що стосується анаеробних можливостей (W шах), які ми оцінювали за показником швидкісно-силової роботи, то отримані дані свідчать про відсутність достовірних змін у всіх групах, що обстежуються.

Порівняння двох показників нейродинамічного компонента функціональної підготовленості спортсменок-багатоборок виявило достовірну ($P < 0,001$) перевагу в рухливості нервових процесів (тепінг-тест) висококваліфікованих спортсменок, як у порівнянні з багатоборками першої групи, так і з групою дівчат, що не займаються спортом. Що стосується збудливості нервової системи (час простої зорової реакції), то між групами (1 та 2) спортсменок також зареєстровані відмінності в показниках, причому кращі значення спостерігаються у висококваліфікованих атлеток ($P < 0,05$). Ці ж відмінності відзначені у висококваліфікованих спортсменок при порівнянні з однолітками, що не займаються спортом ($p < 0,05$). Між кваліфікованими спортсменками (1 група) і однолітками відмінностей, що не займаються спортом, у показниках не зареєстровано.

Аналогічна ситуація спостерігалася і при порівнянні показників інформаційно-емоційного та психологічного компонентів (лабільність нервової системи та ситуативна тривожність за Спілбергом) (рис. 3.1), а також регуляторного компонента (ВІК та напруженість регуляторного компонента (рис. 3.2)).

Так, ступінь ситуативної тривожності у спортсменок вищого рівня підготовленості була статистично нижчою порівняно з результатами у першій групі досліджуваних першого розряду та кандидатів у майстри спорту (на 21,5%, $p < 0,05$). Разом з цим показник у тесті ситуативної

тривожності по Спілбергу у однолітків, що не займаються, був більшим по відношенню до висококваліфікованих спортсменок ($p < 0,05$).

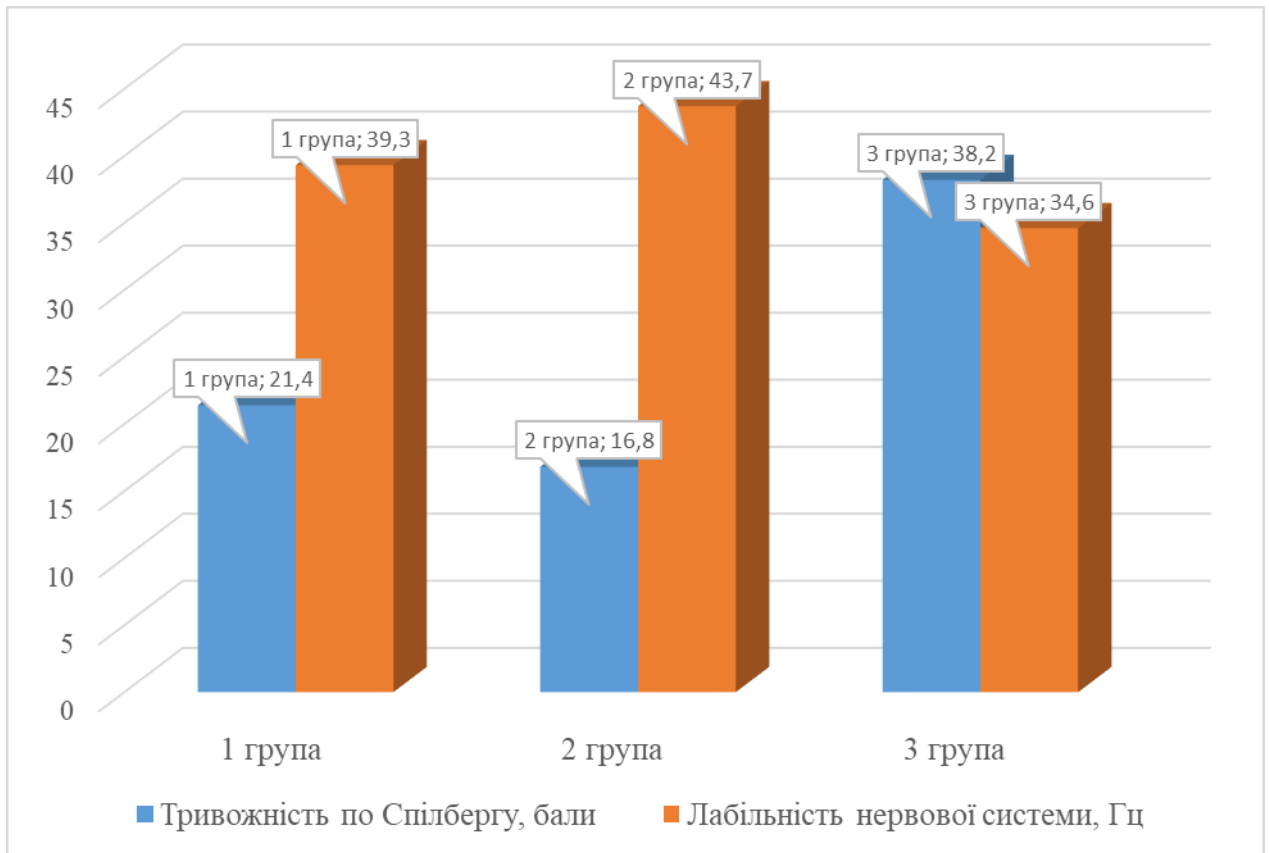


Рис. 3.1. Компоненти функціональної підрядності (психоло-ричний та інформаційно-емоційний) у спортсменок, що спеціалізуються в легкоатлетичному багатоборстві різного рівня спортивної кваліфікації та дівчат, які не займаються спортом

Середні величини показника критичної частоти світлових миготінь, що відбивають лабільність нервової системи, були знову ж таки вищими у більш кваліфікованих спортсменок (на 11,2%, $p < 0,05$) і істотно більше, ніж у дівчат, що не займаються спортом (на 20,9%)., $p < 0,001$).

Далі нами здійснювався аналіз показників регуляторного компонента. Порівняння проводилося за показниками ВК та за величиною показника напруженості регуляторних механізмів. Однією з найпростіших і водночас досить інформативних показників інформаційно-тонічного компонента

системи вегетативного забезпечення є вегетативний індекс Кердо (ВІК), який відбиває співвідношення збудливості симпатичного і парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи.

Нами було проведено порівняльний аналіз показника тонусу вегетативної нервової системи у спортсменок-багатоборок різного рівня підготовленості. Якщо розглядати середні величини (з урахуванням знаку) ВІК, отримані у групах різної кваліфікації, то можна бачити, що у дівчат зі спортивною кваліфікацією I розряду та у кандидатів у майстри спорту цей показник у середньому становив $1,2 \pm 4,2$ ум. од., тоді як у другій групі він становив у середньому $-13,9 \pm 2,0$ ум. од. Це повною мірою відображає положення про те, що у більш підготовлених спортсменок спостерігається більш виражена ваготонія (парасимпатикотонія).

Ще більшою мірою це доводить індивідуальний аналіз показника, що вивчається в групах спортсменок різного рівня підготовленості.

Так, у групі майстрів спорту та майстрів спорту міжнародного класу у всіх спортсменок ВІК мав негативне значення. При цьому в зоні «врівноваженості симпатичних та парасимпатичних впливів» знаходилася приблизно половина спортсменок (в діапазоні від $-4,8$ до $-13,6$ ум. од.). Друга половина мала значення вегетативного індексу, що у зоні «парасимпатикотонії» (в діапазоні від $-16,1$ до $-20,6$ ум. од.).

У групі спортсменок I розряду та кандидатів у майстри спорту вегетативний індекс знаходився як у зоні «врівноваженості симпатичних та парасимпатичних впливів» (переважна більшість реєструвалася в рамках від $+10,3$ до $-11,8$ ум. од.) та «парасимпатикотонії» (в діапазоні від $-16,7$ до $-20,0$ ум. од.), так і в зоні «симпатикотонії» (в діапазоні від $-15,5$ до $-16,1$ ум. од.)

Очевидно, що значна фізична робота у легкоатлеток 2 групи пов'язана з сумованим збудженням усієї вегетативної нервової системи (ПОЗА), що тягне за собою перетворення вегетативних функцій та посилення енерговитрат. Під час збільшення ступеня функціональної підготовленості створюється ефективніша конструкція вегетативного супроводу м'язового

функціонування. Під впливом систематичних посиленних фізичних навантажень змінюється функціональний стан вегетативної нервової системи. У процесі розвитку тренуваності спостерігаються закономірні перетворення вегетативної активності, що демонструють рівень пристосування організму та низки фізіологічних систем до інтенсивного фізичного навантаження.

В результаті у висококваліфікованих спортсменок, що спеціалізуються в легкоатлетичному багатоборстві, у вихідному стані спокою виявляється перевага парасимпатичного відділу поза. У цілому нині формується економізація функціонування організму легкоатлета. При реалізації посиленних фізичних навантажень домінує активність симпатичного відділу ВНС, сприяючи становленню пристосувальних відповідей організму спортсменок.

Необхідно враховувати, що у спортивній практиці ваготонію (парасимпатикотонію) розглядають як позитивний предиктор правильно обраного підходу до фізичної підготовки спортсменів". Таким чином, що спеціалізуються в більшості випадків у більш кваліфікованих спортсменок, легкоатлетичному багатоборстві, спостерігається парасимпатикотонія. У той же час у менш підготовлених спортсменок мають місце в більшості випадків стану врівноваженості впливів з боку симпатичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи при випадках, що спостерігаються як симпатикотонії, так і парасимпатикотонії.

Регуляторний компонент функціональної підготовленості і всі без винятку організовані його механізми управління функціями організму, нейрогуморальні та інші контури, є одним з фундаментальних елементів, що забезпечують спроможність рухового процесу.

Дуже важливою характеристикою механізмів регуляції є їхня напруженість у процесі функціонування організму при виконанні фізичного навантаження.

Одночасно з виявленням величин різних компонентів функціональної

підготовленості легкоатлеток, як одного з найважливіших завдань, ми вважали за доцільне визначити якість функціонування регуляторних механізмів, зокрема його регуляторного компонента.

У зв'язку з цим нами вивчався стан регуляторного компонента (регуляторних механізмів) функціональної підготовленості спортсменок різної кваліфікації, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві, за величиною «потужності кореляції», витягнутого шляхом обчислення тісноти міжпараметричних взаємозв'язків, що належать до функціональної підготовленості.

Найбільша величина показника "потужності кореляції" виявляється у більш підготовлених спортсменок (4,62 ум. од.). Відносно великі величини цього показника відповідають зростанню напруженості регуляторних механізмів як наслідок розширення функціональних можливостей організму в цілому та включення механізмів оптимізації функціонування його окремих систем, які здійснюються певною мірою за рахунок підвищення фізіологічної вартості виконання спортивної діяльності.

Показник «потужності кореляції» у менш кваліфікованих спортсменок становив величину 4,08 ум. од. Це вказує на відносно малу фізіологічну вартість поточного рівня функціональних відправлень спортсменок, що спеціалізуються на легкоатлетичному багатоборстві, що мають кваліфікацію на рівні першого розряду та кандидата у майстри спорту.

На завершення порівняльного аналізу показників рухового, енергетичного, нейродинамічного, психологічного, інформаційно-емоційного та регуляторного компонентів функціональної підготовленості з метою наочного розуміння суті організації та структури функціональних можливостей аналізованого контингенту досліджуваних, нами були «сконструйовані», з урахуванням нормалізованих величин аналізованих параметрів основі «вибраних точок» (В.М. Зациорський, 1982; Д.В. Медведєв, 2007; Є.П. Горбанева, 2012), так звані «функціональні профілі» (рис. 3.2).

1 група - 1 розряд - КМС, 2 група - МС, 3 група - контрольна

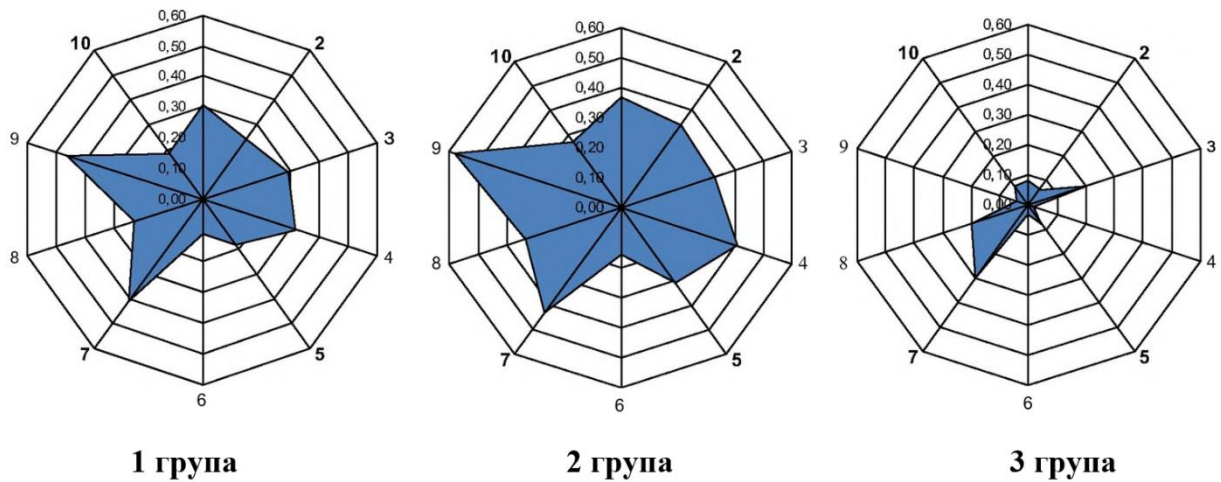


Рис. 3.2. «Функціональні профілі» компонентів функціональної підготовленості у спортсменок різного рівня спортивної кваліфікації, що спеціалізуються на легкоатлетичному багатоборстві (нормалізовані величини)

Примітка: 1. Сила правої кисті. 2. Сила лівої кисті. 3. Швидко-силові можливості (статичне вистрибування). 4. Витривалість (PWCpo). 5. Аеробні можливості (V_{O2max}). 6. Анаеробні можливості (W_{max}). 7. Збудливість нервової системи (ВПЗР). 8. Рухливість нервових процесів (тепінг-тест). 9. Лабільність нервової системи (КЧЗСМ). 10. Ситуативна тривожність за Спілбергом

Як видно рис. 3.2, максимальна сумарна «площа» всього масиву параметрів, що розглядаються, які характеризують функціональну підготовленість, демонструється у висококваліфікованих спортсменок результат складання нормалізованих величин досяг 3,72 ум. од. Дещо менша сума всіх нормалізованих оцінок показників функціональної підготовленості була зареєстрована у спортсменок I групи (2,81 ум. од.) і у однолітків, які не займаються спортом (1,2 ум. од.).

Таким чином, значні фізичні та спортивні навантаження, у тому числі і під час регуляторних тренувань неминуче і досить вагомо впливають на всі

функціональні відправлення організму. Це стосується всіх елементів, що складають функціональну підготовленість, включаючи компоненти, що встановлюють впорядкування, управління та виконання.

Як впливає з отриманих у дисертаційному дослідженні даних у системному формулюванні, ступінь величин базових компонентів функціональної підготовленості спортсменок, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві, має певні відмінності.

Так, у більш кваліфікованих спортсменок відзначається дуже істотна перевага у руховій витривалості (PWC₁₇₀). Так само більш підготовлені спортсменки значно перевищують менш кваліфікованих атлеток за рівнем показника аеробної продуктивності. Крім того, більш підготовлені спортсменки мають значно кращі показники лабільності та рухливості нервових процесів та менший рівень ситуативної тривожності.

Порівняльний аналіз стадії інтегрованості показників функціональних можливостей, що показує ступінь напруженості регуляторних механізмів, встановив ряд відмінностей у легкоатлеток, що спостерігаються, різної кваліфікації. Спортсменки 1 розряду та КМС відрізняються незначним рівнем напруженості регуляторних механізмів та порівняно малим ступенем регулюючих впливів регуляторного компонента функціональної підготовленості, що свідчить значною мірою функціональних можливостей кожної окремо фізіологічної системи.

Що стосується висококваліфікованих легкоатлеток-многоборок, то регуляторний компонент у них можна віднести до категорії з відносно великим рівнем напруженості регуляторних механізмів і значним ступенем регламентуючих впливів на ряд фізіологічних систем. Це свідчить про вищий рівень функціональної оптимізації, що викликає збільшення ресурсу організму загалом.

3.2. Якісні характеристики функціональної підготовленості спортсменок різної кваліфікації, які спеціалізуються у легкоатлетичному

багатоборстві

Виконання будь-якої м'язової роботи супроводжується змінами у внутрішньому середовищі організму, які тим більше, ніж інтенсивніше та триваліше фізичне навантаження. Ці неминучі зрушення у стані гомеостазу виступають факторами, що лімітують ефективність та результативність роботи. У цьому плані стабільність і стійкість функціонування основних фізіологічних систем за умов істотних зрушень у внутрішньому середовищі є важливими обставинами раціонального виконання рухових завдань [23, 48, 74]. У процесі виконання м'язової роботи ця властивість відображає здатність організму підтримувати необхідний рівень енергопродукції, зберігати ефективність функціонування систем організму, виявляти стійкість психічних та психомоторних функцій [14, 64, 98] та багато в чому визначає ефект специфічної рухової діяльності [8, 33, 57].

У спеціальній літературі наголошується, що найважливішою умовою високого рівня фізичної працездатності є така властивість, як економічність функціонування організму загалом та окремих його фізіологічних систем зокрема. «Функціональна економічність розглядається як результат і найважливіша характеристика процесу адаптації організму до фізичних навантажень, що проявляється у зниженні функціональної напруги та енерговитрат на діяльність опорно-рухового апарату, функціонування регуляторних та вегетативних систем організму» [21, 49, 70].

Таким чином, якісні характеристики функціональних ресурсів організму багато в чому визначають ефективність і результат специфічної спортивної діяльності людини, причому їх роль у забезпеченні фізичної працездатності істотно змінюється в залежності від кваліфікації спортсменів [41, 74, 78].

У цьому з'ясування закономірностей прояви різних якісних характеристик функціональних ресурсів організму дозволить отримати відомості, які можуть бути підставою визначення стратегії багаторічної підготовки та тактики управління процесом розвитку адаптованості

спортсменів [7, 32, 67]. Все це зрештою дозволить забезпечити ефективну індивідуалізацію тренувального процесу та суттєво підвищити його результативність [8, 34, 60].

На підставі викладеного вище, основним завданням даного розділу нашого дослідження було визначення та порівняння поточного рівня якісних характеристик функціонування організму спортсменок різної кваліфікації, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві.

Для вирішення поставленого завдання було проведено комплексні дослідження за участю спортсменок, що спеціалізуються на легкоатлетичному багатоборстві.

Основні показники, що становлять різні категорії якісних характеристик функціональних можливостей спортсменок, визначалися у процесі виконання спеціального тесту з м'язовими навантаженнями різної потужності. На додаток до показників з прямим виміром деякі показники виходили розрахунковим шляхом.

Загальновизнаними показниками морфофункціональної потужності організму вважаються параметри максимальної аеробної продуктивності величини, що визначають фізичний розвиток та граничну (максимальну) потужність фізичного (м'язового) навантаження [31, 39, 58].

У табл. 3.2 представлені параметри, що відображають морфофункціональний статус та потужність функціонування фізіологічних систем у спортсменок різної кваліфікації.

Порівняльний аналіз середніх величин показників морфологічного розвитку спортсменок і однолітків, що не займаються спортом, продемонстрував, що отримані результати не відрізняються один від одного ($p > 0,05$).

Під час зіставлення функціональних показників потужності середня величина максимальної вентиляції легень (MMV) у висококваліфікованих та кваліфікованих спортсменок значно відрізнялася ($P_{1-2} < 0,05$). У свою чергу однолітки, що не займаються спортом, демонстрували достовірно ($P_{2-3} < 0,05$)

низькі значення цього показника тільки по відношенню до висококваліфікованих спортсменок. Привертають увагу середні показники ЖЄЛ у досліджуваних груп. Результати закономірно збільшуються від групи дівчат, що не займаються спортом, до груп спортсменок ($p < 0,05$).

Таблиця 3.2

Середні величини показників функціональної потужності у спортсменок, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві різного рівня спортивної кваліфікації, та однолітків, які не займаються спортом ($M \pm m$)

Показник	Групи (обстежених)					
	1 (n=32)	2 (n=21)	3(контрольна) (n=30)	P1-2	P1-3	p2-3
L, см	173,0 ± 1,6	174,7 ± 2,8	167,6 ± 5,2	r=0,53 p>0,05	r=0,99 p>0,05	r=1,20 p>0,05
P, кг	58,2 ± 1,9	62,1 ± 3,1	61,27 ± 8,4	r=1,07 p>0,05	r=0,36 p>0,05	r=0,09 p>0,05
VC, мл	4123,3 ± 176,0	4718,2 ± 131,6	3442,9 ± 240,1	r=2,71 p<0,05	r=2,29 p<0,01	r=4,66 p<0,001
MMV, л/хв	123,2 ± 3,2	132,9 ± 2,1	116,1 ± 3,1	r=2,53 p<0,01	r=1,59 p>0,05	r=4,49 p<0,001
W _{Гmax} , кГм/хв	1163,6 ± 224,4	1235,7 ± 163,3	1041,7 ± 141,2	r=0,26 p>0,05	r=0,46 p>0,05	r=0,90 p>0,05
VO _{2max} , мл/хв	3150,0 ± 139,6	3596,4 ± 138,4	2761,1 ± 93,3	r=2,27 p<0,05	r=2,32 p<0,05	r=5,00 p<0,0001

Примітка: P1-2 - достовірність відмінностей між спортсменками 1 та 2 групи,

P2-3 -достовірність відмінностей між спортсменками 2 групи і ровесницями, що не займаються спортом (3 група),

P1-3 -достовірність відмінностей між спортсменками 1 групи і ровесницями, що не займаються спортом (3 група)

Максимальна потужність нетривалої м'язової роботи (W_{\max}) та максимальне споживання кисню ($VO_{2\max}$) також була більшою у більш кваліфікованих спортсменок. У свою чергу однолітки, що не займаються спортом, демонстрували достовірно ($P < 0,05-0,0001$) низькі значення показника ($VO_{2\max}$) по відношенню до кваліфікованих спортсменок обох груп.

Перевага параметрів функціональної потужності, що спостерігається, у більш кваліфікованих спортсменок можна пояснити зростанням спортивної майстерності, який обумовлює збільшення основних показників соматотипу, потужних показників киснево-транспортної системи, підвищення параметрів, що відображають граничні функціональні можливості серцево-судинної та дихальної систем [9, 38, 57, 76].

На наступному етапі нашого дослідження здійснювався порівняльний аналіз величин функціональної мобілізації у легкоатлеток 1 і 2 групи, що розглядаються.

Було здійснено порівняння таких показників, що відбивають мобілізаційні можливості організму. Як такі ми розглядали: величину зростання ЧСС при м'язовій роботі стандартної потужності ($HR_{w1}/HR_{\text{спокою}}$) та під час фізичного навантаження максимальної потужності ($HR_{\max1}/HR_{\text{спокою}}$) у порівнянні з вихідним станом; міру витрат при індивідуальній граничній довільній вентиляції легень при W_{\max} ($VE_{\max}/MMV, \%$), ступінь використання життєвої ємності легень при W_{\max} ($V_{T\max}/VC, \%$) та ЧСС при м'язовій роботі максимальної потужності (HR_{\max}).

У табл. 3.3 показані параметри, що розглядаються, характеризують мобілізаційні можливості функціональних систем у легкоатлеток з різним рівнем спортивної кваліфікації.

Таблиця 3.3

Середні величини показників функціональної мобілізації у спортсменок, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві різного рівня спортивної кваліфікації, та однолітків, які не займаються спортом ($M \pm m$)

Показники	Групи (обстежених)					
	1 (n=32)	2 (n=21)	3(контрольна) (n=30)	P1-2	P1-3	P2-3
HR _{W1} /HR _{спокою} , %	136,0 ± 4,4	117,7 ± 11,7	161,3 ± 13,1	r=1,46 p>0,05	r=1,83 p>0,05	r=2,48 p<0,01
HR _{max} /HR _{спокою} , %	283,1 ± 11,7	294,2 ± 5,9	256,4 ± 8,2	r=0,85 p>0,05	r=1,87 p>0,05	r=3,74 p<0,001
УЕ _{max} /MMV, %	69,9 ± 1,8	83,9 ± 2,1	52,2 ± 3,4	r=5,06 p<0,001	r=4,60 p<0,001	r=7,93 p<0,001
VT _{max} NC, %	56,5 ± 3,9	66,4 ± 5,9	44,9 ± 2,8	r=1,40 p>0,05	r=2,42 p<0,01	r=3,29 p<0,001
HR _{max} , уд/хв	187,9 ± 3,4	185,3 ± 1,6	180,4 ± 2,4	r=0,69 p>0,05	r=1,80 p>0,05	r=1,70 p>0,05

Примітка: P1-2 - достовірність відмінностей між спортсменками 1 та 2 групи,

P2-3 -достовірність відмінностей між спортсменками 2 групи і ровесницями, що не займаються спортом (3 група),

P1-3 -достовірність відмінностей між спортсменками 1 групи і ровесницями, що не займаються спортом (3 група)

Як показав порівняльний аналіз отриманих показників, приріст при фізичному навантаженні стосовно вихідного стану при реалізації стандартної та максимальної потужності у висококваліфікованих та кваліфікованих спортсменок був не значний ($p > 0,05$). У свою чергу однолітки, що не займаються спортом, демонстрували достовірно низькі значення цих показників по відношенню до висококваліфікованих спортсменок другої групи ($P_{2-3} < 0,05-0,001$).

Таким чином, швидкість впрацювання – посилення діяльності функцій на самому початку виконання м'язової роботи до необхідного рівня, виступає одним із факторів високої фізичної працездатності та тренуваності спортсменів. Чим вище швидкість екстреної мобілізації функцій на самому початку виконання навантаження, тим менше часу потрібно організму для виходу на необхідний для конкретної потужності роботи рівень функціонування, і тим вищим буде спортивний результат. Дуже значим є і те, коли функціональні структури досягають значного ступеня функціонування, а також наскільки продуктивно реалізується потенціал всього організму в цілому.

Що ж до параметрів, що характеризують вентиляційні можливості, зареєстрованих у спортсменок різного рівня спортивної кваліфікації, було встановлено таке.

Величина VE_{max}/MMV під час граничного навантаження у висококваліфікованих спортсменок була достовірно вищою ($p < 0,001$) як у порівнянні з кваліфікованими багатоборками першої групи, так і з групою дівчат, що не займаються спортом ($p < 0,001$).

Водночас під час зіставлення показників використання індивідуальної життєвої ємності легень (V_{Tmax}/VC) при м'язовій роботі граничної потужності було встановлено, що між розглянутими групами спортсменок відмінностей у цьому показнику не зареєстровано. У той час як у групі дівчат, що не займаються спортом, ці показники достовірно відрізнялися з результатами спортсменок обох груп ($p < 0,05-0,001$).

Далі нами було проведено порівняльний аналіз параметрів функціональної стійкості та функціональної економічності.

У табл. 3.4 представлені параметри, що характеризують функціональну стійкість та функціональну економізацію, отримані у легкоатлеток різного рівня підготовленості, як у спокої, так і під час максимальної фізичної потужності.

Стабільність функціонування встановлювалася за величиною утримання довільного апное, гіпоксична стійкість організму визначалася при затримці дихання за повним вдихом і повним видихом (ТАш., ТАех). Отримані дані свідчать про відсутність суттєвих зрушень у цих величинах у спортсменок і у дівчат, які не займаються спортом у групах, що спостерігаються ($p > 0,05$).

Отримані параметри ТАін., ТАех закономірні, оскільки гіпоксична стійкість приймається як важливий показник і навіть інтегративного виразника стійкості функціонування організму.

У спортивній фізіології економічність вважається як функціональною і метаболічною ціною граничної потужності фізичного навантаження, що реалізується. «З метою оцінки економічності функціонування фізіологічних систем визначаються такі показники, як енерговитрати на одиницю виконуваної, напруженість регуляторних механізмів та оптимальність співвідношення об'ємних та часових параметрів киснево-транспортної системи» [17, 39, 58]. Цей показник нами досліджувався як один із основних.

Так, середні значення частоти серцевих скорочень, зафіксовані в м'язовому спокої ($HR_{\text{спокою}}$), у двох групах спортсменок з різним рівнем спортивної кваліфікації значно не відрізнялися ($p > 0,05$). Разом з тим однолітки, що не займаються спортом, демонстрували достовірно високі значення цього показника по відношенню до спортсменок ($p < 0,05$).

Таблиця 3.4

Середні величини показників функціональної стійкості та економічності у спортсменок, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві різного рівня спортивної кваліфікації, та однолітків, які не займаються спортом
(M±m)

Показники	Групи (обстежених)					
	1 (n=32)	2 (n=21)	3(контрольна) (n=30)	P1-2	P1-3	P2-3
ТА in., с	84,9 ± 7,2	101,2 ± 4,5	59,2 ± 3,8	r=1,92 p>0,05	r=3,16 p<0,005	r=7,13 p<0,001
ТА ex., с	46,9 ± 3,7	53,6 ± 7,5	31,1 ± 1,3	r=0,80 p>0,05	r=4,03 p<0,001	r=2,96 p<0,05
HR _{спокою} , уд/хв	67,4 ± 2,5	63,1 ± 1,5	75,5 ± 2,4	r=1,47 p>0,05	r=2,34 p<0,01	r=4,38 p<0,001
W _{max} /HR _{max} , кГм/уд/хв	6,2± 0,2	6,7±0,1	5,37 ± 0,29	r=2,24 p<0,01	r=2,36 p<0,01	r=4,34 p<0,001
VO _{2max} /HR _{max} , мл/уд/хв	17,3±0,3	19,4 ± 0,3	14,18 ± 0,29	r=4,95 p<0,001	r=7,48 p<0,001	r=12,51 p<0,001
VO _{2max} /FB _{max} , мл/цикл/хв	80,6 ± 1,8	93,8 ± 3,4	74,2 ± 4,3	r=3,43 p<0,001	r=1,37 p>0,05	r=3,58 p<0,001
VO _{2max} /W _{max} , мл/кГм/хв	2,8 ± 0,1	2,9 ± 0,1	2,39 ± 0,8	r=0,71 p>0,05	r=0,51 p>0,05	r=0,63 p>0,05
V _{Tmax} /FB _{max} , ум.од.	49,8 ± 2,2	57,5 ± 2,4	42,2 ± 3,7	r=2,37 o<0.01	r=1,77 v>0,05	r=3,47 o<0,001

У процесі виконання спортсменками короткочасної м'язової роботи максимальної потужності нами визначалися величини ват-пульсу (W_{\max}/HR_{\max}), кисневого пульсу ($VO_{2\max}/HR_{\max}$), кисневого ефекту дихального циклу ($VO_{2\max}/fb_{\max}$), величини енерговитрат на одиницю виконуваної роботи (VO_2 та тимчасових параметрів зовнішнього дихання ($V_{T\max}/fb_{\max}$). Середні значення величини ват-пульсу (W_{\max}/HR_{\max}) у висококваліфікованих легкоатлеток перевищували отримані у кваліфікованих спортсменок ($p<0,05$).

Однак ці величини у спортсменок, що спостерігаються, різнилися з результатами, встановленими у однолітків, які не займалися спортом ($p<0,05$).

Також відомості реєструвалися і за параметрами ефективності та економічності функціонування «кисневий пульс» ($VO_{2\max}/HR_{\max}$), який виявився значно вищим у спортсменок високої кваліфікації ($p<0,001$).

Що стосується такої величини як «кисневий ефект дихального циклу» ($VO_{2\max}/fb_{\max}$), то у висококваліфікованих легкоатлеток вона значно перевищувала таку в групі кваліфікованих спортсменок ($p<0,001$). Однак аналізований параметр у однолітків, які не займалися спортом, порівняно з результатами висококваліфікованих легкоатлеток, виявився значно нижчим ($p<0,001$).

Величина показника кисневої вартості м'язової роботи ($VO_{2\max}/W_{\max}$) продемонструвала відсутність істотних змін у всіх групах, що обстежуються ($p>0,05$).

Ефективність-економічність функціонування дихальної системи відображається, у тому числі, у певному співвідношенні об'ємних та тимчасових параметрів зовнішнього дихання, тому для оцінки економічності дихальної системи у групах спортсменок, що мають різний кваліфікаційний статус, здійснювалося порівняння величин коефіцієнта співвідношення об'ємних і часових значень зовнішнього дихання, що обчислюється як зіставлення розміру дихального об'єму до частоти дихальних рухів- $V_{T\max}/fb_{\max}$.

Аналіз даного параметра у контингенту, що спостерігається, виявив наступне: суттєве підвищення, з $49,8 \pm 2,2$ ум. од. у легкоатлеток першої групи до $57,5 \pm 2,4$ у спортсменок із групи майстрів спорту та майстрів спорту міжнародного класу ($p < 0,01$). Значні зміни відзначені і у дівчат, які не займаються суперечкою щодо висококваліфікованих спортсменок ($p < 0,001$).

Для наочного уявлення про відмінності в рівні функціональної підготовленості спортсменок різної кваліфікації в інтегративному вираженні нами були побудовані графічні «профілі функціональної підготовленості» для кожної групи, що вивчається. Щоб забезпечити можливість порівняння показників різної розмірності, вони були нормалізовані (наведені до єдиної шкали). Нормалізація показників, що вивчаються, проводилася шляхом побудови оцінної шкали «вибраних точок» (В.М. Заціорський, 1982; В.С. Фомін, 1985).

Профілі функціональних можливостей (функціональної підготовленості), створені з урахуванням нормалізованих середніх показників досліджуваних величин у спортсменок-багатоборок різної кваліфікації, представлені на рис. 3.3.

1 група – I розряд – КМС, 2 група – МС, 3 група – контрольна

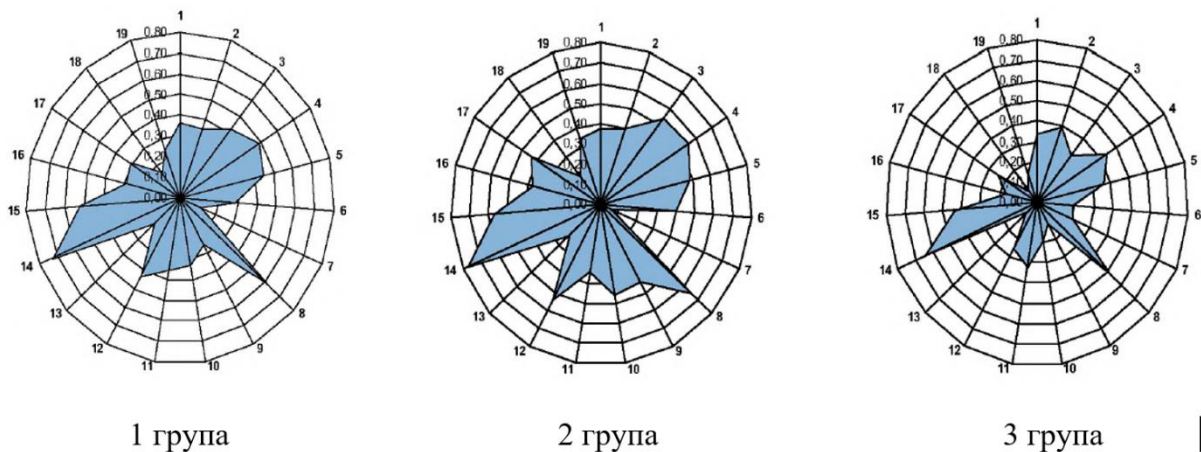


Рис. 3.3. «Профілі» функціональних можливостей спортсменок різної кваліфікації, що спеціалізуються на легкоатлетичному багатоборстві (нормалізовані величини)

Примітка: 1 - L ; 2 - P ; 3 - VC ; 4 - MMV ; 5 - W_{max} ; 6 - VO_{2max} ; 7 - $HR_{w1}/HR_{спокою}$; 8 - $HR_{max}/HR_{спокою}$; 9 - VE_{max}/MMV ; 10 - Vm_{max}/VC ; 11 - HR_{max} ; 12 -

- $TA_{in.}$; 13 - $TA_{ex.}$; 14 - $HR_{спокою}$; 15 - W_{max}/HR_{max} ; 16 - VO_{2max}/HR_{max} ; 17 - VO_{2max}/fb_{max} ; 18 - VO_{2max}/W_{max} ; 19 - Vm/fb_{max}

З наведених графічних «профілів» випливає, що сумарна «площа», інтегративний показник, що відображає рівень функціональної підготовленості кваліфікованих спортсменок, виразно менше (на 16,9%), ніж у спортсменок вищої кваліфікації (на 44%) і більше, ніж у не займаються спортом однолітків. Якщо перенести «площі» функціональних можливостей спортсменок у цифровий вигляд (отримувані шляхом підсумовування значення всіх показників, що вивчаються (нормалізованих), у першій групі становив 6,67 ум. од., тоді як у другій - 7,80 ум. од. і в третій (контрольній) - 5,42 ум.

Результати проведених досліджень продемонстрували, що показники морфофункціональної потужності містять суттєві величини висококваліфікованих спортсменок. Однак це «перевага» достовірно за такими параметрами: життєвої ємності легень - VC ($p < 0,05$), максимальної вентиляції легень - MMV ($p < 0,05$), максимальному споживанню кисню - VO_{2max} ($p < 0,05$). Порівняння показників, що виражають мобілізаційні ресурси організму легкоатлеток різного ступеня кваліфікації, виявило, що за винятком показника «використання максимальної вентиляції легень при максимальній потужності м'язової роботи» - VE_{max}/MMV ($p < 0,001$) інші параметри в середньому не відрізнялися, так само як і параметри функціональної стійкості у спортсменок, що спостерігаються. Результати висококваліфікованих спортсменок значно перевищували параметри функціональної економічності-ефективності у менш підготовлених спортсменок: ват-пульс при максимальній м'язовій роботі - W_{max}/HR_{max} ($p < 0,01$), кисневий пульс при максимальній м'язовій роботі - VO_{2max}/HR_{max} ($p < 0,001$), дихального циклу при максимальній м'язовій роботі - VO_{2max}/fb_{max} ($p < 0,001$), коефіцієнт співвідношення об'ємно-тимчасових параметрів патерну дихання - VT_{max}/fb_{max} ($p < 0,01$).

Таким чином, встановлені в результаті дослідження факти дозволяють зробити висновок про те, що рівень функціональної підготовленості як організму в цілому (в інтегративному вираженні), так і різних її якісних характеристик суттєво вищий у висококваліфікованих атлеток, порівняно з такими у кваліфікованих спортсменок, що спеціалізуються на легкоатлетичному багатоборстві.

3.3. Значення різних параметрів функціональної підготовленості в забезпеченні фізичної працездатності спортсменок різної кваліфікаційної, які спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві

Для спортивної фізіології особливе значення мають наукові відомості про те, які причини та за яких обставин визначають фізичну працездатність організму спортсменів, у тому числі і жіночої статі. Знання та використання закономірностей підвищення рівня та прояви фізичної працездатності є найважливішими умовами раціонального управління розвитком адаптації організму до специфічних навантажень у спорті. Зокрема, інформація про вплив та взаємовплив різноманітних величин функціональних ресурсів на ступінь фізичної працездатності в осіб, які займаються різними видами спорту, на встановлення їх участі у підтримці значного рівня працездатності є доцільною для більш предметного аналізу оцінки показника тренуваності.

Як показники фізичної працездатності спортсменок різного рівня спеціальної спортивної кваліфікації ми вибрали два маркери - індекс гарвардського степ-тесту (ІГСТ) та потужність м'язової роботи, що визначається в тесті PWC₁₇₀. При цьому вирішувалося і приватне завдання: порівняти ступінь взаємозв'язку результатів цих двох, що найчастіше використовуються в діагностичній практиці, тестів визначення фізичної працездатності.

Як показали отримані дані, рівень фізичної працездатності, зареєстрований у гарвардському степ-тесті, був на 16,7 % вищим у висококваліфікованих спортсменок ($p < 0,05$); середні значення у спортсменок

першої групи становили $114,3 \pm 4,1$ ум. од., у другій групі ІГСТ дорівнював $133,4 \pm 5,2$ ум. од.

Практично така ж тенденція склалася і при порівнянні середніх величин фізичної працездатності спортсменів різної кваліфікації, але отриманих у тесті PWC₁₇₀. У спортсменок з першої групи значення фізичної працездатності в середньому склало $875,2 \pm 46,5$ кГм/хв, тоді як у майстрів спорту і майстрів спорту міжнародного класу воно дорівнювало $1012,6 \pm 49,3$ кГм/хв. Тобто, перевага майстрів спорту та майстрів спорту міжнародного класу в цьому тесті склала 15,6% ($p < 0,05$). Ця обставина підтверджується і численними літературними даними [29, 47, 75].

З метою з'ясування значення різних функціональних характеристик для забезпечення фізичної працездатності у кваліфікованих та висококваліфікованих спортсменок, що спостерігаються, здійснювався кореляційний аналіз, який дозволив встановити рівень взаємозумовленості фізичної працездатності з цими показниками і, відповідно, характер її взаємозв'язку.

На рис. 3.4 представлені коефіцієнти кореляції функціональних показників функціональної потужності, що досліджуються, з величиною фізичної працездатності, що визначається в гарвардському степ-тесті (ІГСТ), у спортсменок різного ступеня спеціальної спортивної підготовленості.

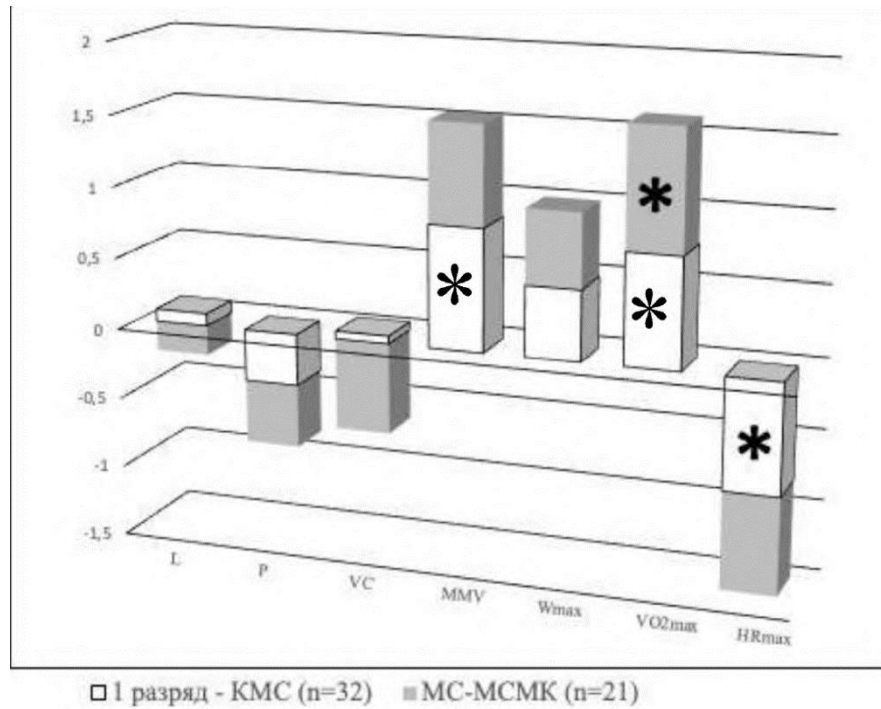


Рис. 3.4. Кореляційний взаємозв'язок рівня фізичної працездатності (в гарвардському степ-тесті) та показників функціональної потужності

Зіставлення кореляційних взаємозв'язків фізичної працездатності, встановленої в гарвардському степ-тесті з величинами базових ланок (функціональних характеристик), які тією чи іншою мірою її зумовлюють, у легкоатлеток першої групи демонструвало наступне.

Фізична працездатність має істотні взаємозв'язки з групою величин морфофункціонального статусу організму, що формують сукупність «потужності». У цьому методичний аналіз взаємозв'язків виявив характерні закономірності. Зокрема, у першій групі досліджуваних зафіксовано кореляційні взаємозв'язки з параметрами MMV (0,847), VO_{2max} (0,769), HR_{max} (-0,779), достовірність ($p < 0,05$).

У той же час у висококваліфікованих спортсменок рівень фізичної працездатності у тесті ІГСТ має достовірний взаємозв'язок лише з одним параметром функціональної потужності – VO_{2max} (0,849); ($p < 0,05$).

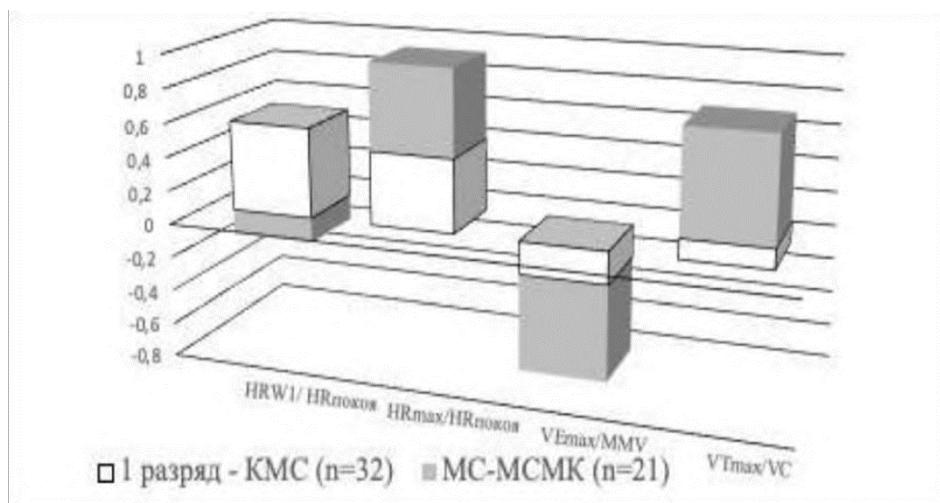


Рис. 3.5. Кореляційний взаємозв'язок рівня фізичної працездатності (у гарвардському степ-тесті) та показників функціональної мобілізації (* достовірність при $p < 0,05$)

Проведений детальний аналіз кореляційних зв'язків фізичної працездатності в тесті ІГСТ з величинами функціональної мобілізації вказує на їх відсутність у контингенту, що спостерігається (рис. 3.5).

Зіставлення сили кореляційних зв'язків величини фізичної працездатності в тесті ІГСТ з розмірами функціональної економічності-ефективності у легкоатлеток I розряду – кандидатів у майстри спорту показав таке (рис. 3.6).

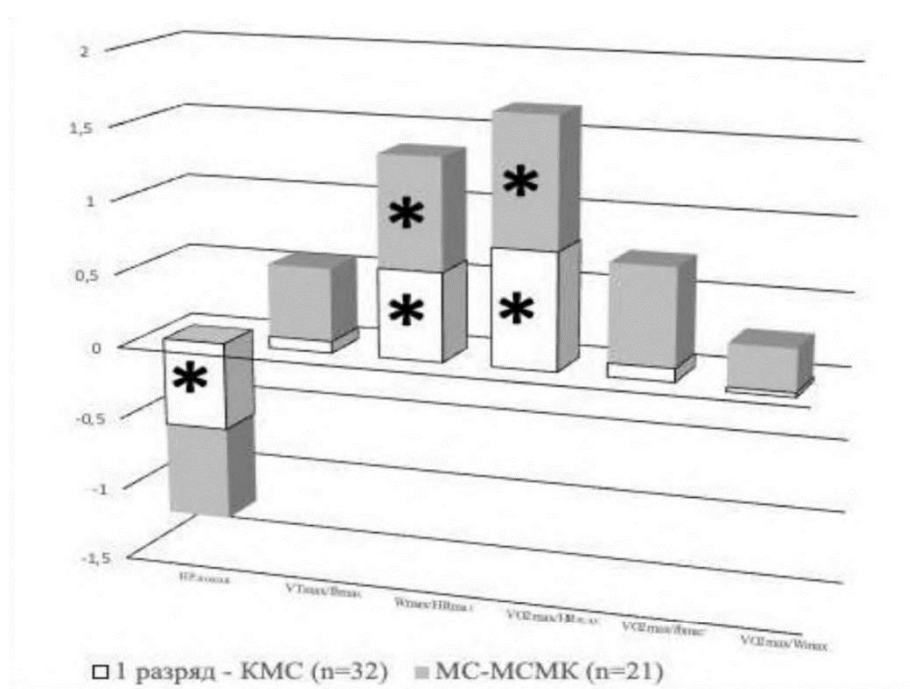


Рис. 3.6. Кореляційний взаємозв'язок рівня фізичної працездатності (у гарвардському степ-тесті) та показників функціональної економічності-ефективності (* достовірність при $P < 0,05$)

Три показники функціональної економічності-ефективності (HR спокою, W_{\max}/HR_{\max} і $V_{O_{2\max}}/HR_{\max}$) дуже суттєво і статистично значуще були взаємопов'язані з величиною ІГСТ. Коефіцієнти кореляції цих параметрів з ІГСТ відповідно склали $(-0,605)$, $(0,602)$ та $(0,795)$ ($p < 0,05$).

Слід зазначити, що у висококваліфікованих спортсменок, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві (МС), зареєстровані ще більш експліцитні взаємозв'язки величини ІГСТ із показниками функціональної економічності-ефективності. Так, у спортсменок другої групи ці зв'язки були зафіксовані з W_{\max}/HR_{\max} $(0,764)$, $V_{O_{2\max}}/HR_{\max}$ $(0,889)$, достовірність ($p < 0,05$).

Таким чином, при проведенні дослідження кореляційних взаємозв'язків значень функціональної підготовленості різних груп спостережуваних зі ступенем фізичної працездатності у спортсменок різної спортивної кваліфікації було встановлено таке. У висококваліфікованих спортсменок, що займаються легкоатлетичним багатоборством, найбільше значення у забезпеченні фізичної працездатності, що встановлюється в гарвардському степ-тесті, мають показники функціональної економічності-ефективності: ват-пульс при максимальній м'язовій роботі - W_{\max}/HR_{\max} , кисневий пульс $_{\max}$; функціональної потужності: максимальне споживання кисню - $V_{O_{2\max}}$ і, певною мірою, величини функціональної стійкості: час затримки дихання на видиху - TA_{ex} ; тоді як у менш підготовлених легкоатлеток для забезпечення необхідного рівня працездатності домінуюче значення мають тільки параметри функціональної економічності ефективності: ват-пульс при максимальній м'язовій роботі W_{\max}/HR_{\max} , кисневий пульс при максимальній м'язовій роботі $V_{O_{2\max}}/HR_{\max}$, частота серцевих скорочень у стані спокою - HR ; функціональної потужності: максимальне споживання кисню - $V_{O_{2\max}}$,

максимальна вентиляція легень – MMV , частота серцевих скорочень при максимальній потужності м'язової роботи – HR_{max} .

У свою чергу показник фізичної працездатності, встановлений у велоергометричному тесті PWC_{170} , детермінований для спортсменок 1 групи параметрами функціональної економічності-ефективності, а також потужності, з переважанням останнього, тоді як у висококваліфікованих спортсменок 2 групи фізична працездатність обумовлюється домінуючою роллю параметрів функціональної потужності та стійкості.

Слід зазначити, що сила взаємозв'язку параметрів всіх категорій функціональних характеристик підготовленості з рівнем фізичної працездатності, що визначається в тесті ІГСТ, була більш суттєвою у спортсменок майстрів спорту та майстрів спорту міжнародного класу порівняно з першорозрядницями та кандидатами у майстри спорту.

Порівняння двох тестів діагностики фізичної працездатності спортсменок показує, що їх результати можна порівняти. Це, ймовірно, обумовлено тим, що вони обидва ґрунтуються на оцінці відповіді ССС на напружену м'язову роботу. Разом з тим, враховуючи ту обставину, що тест ІГСТ був розроблений на основі даних, отриманих за участю здорових молодих людей, і насамперед спрямований на визначення рівня саме загальної фізичної працездатності, ми вважаємо, що цей діагностичний інструмент може бути використаний для оцінки загальної фізичної підготовленості спортсменів. Тим більше, що з'ясування ролі різних функціональних параметрів у забезпеченні фізичної працездатності, що визначається в тесті ІГСТ, дозволяє більшою мірою диференціювати значення цих параметрів, а значить, дозволяє дати більш повну якісну характеристику загальної фізичної працездатності спортсменок.

У той же час тестування фізичної працездатності з принципам проведення тесту PWC_{170} , яке набуло домінуючого поширення у спортивній практиці, також цілком може бути використане під час контролю фізичних кондицій спортсменів. Разом з тим ми вважаємо, що для оцінки рівня

загальної фізичної працездатності спортсменів, особливо високої кваліфікації, краще використовувати тест PWC₁₇₀ в модифікованому варіанті, з використанням специфічних фізичних навантажень, подібних за своєю моторної конфігурації вправ, що виконуються в природних умовах спортивної практики.

Обговорення результатів дослідження

Зростання тренуваності (адаптованості) спортсменів багато в чому базується на комплексі біологічних, передусім фізіологічних факторів, облік яких і забезпечує підвищення рівня спортивного результату. Це зумовлює нагальну потребу вивчення, по-перше, структури, тобто рівня та його співвідношення в основних компонентів функціональної підготовленості організму, і, по-друге, з'ясування значення (ролі) різних компонентів (факторів) для забезпечення специфічної фізичної працездатності спортсменів різних видів спорту [25, 49, 65].

Крім того, з'ясування цих питань дозволить здійснити розробку нових та уточнення вже використовуваних критеріїв діагностики та оцінки функціонального стану організму в процесі зростання адаптованості [33, 62, 94]. У зв'язку з цим справжнє дослідження, мета якого полягає у з'ясуванні рівня різних компонентів та вивченні їх якісних характеристик, ролі у забезпеченні сталого рівня функціональних можливостей залежно від ступеня адаптованості організму до специфічних видів моторики у кваліфікованих спортсменок, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві, є дуже актуальним. Тим більше, що легкоатлетичне багатоборство є мультидисциплінарним видом спорту, який передбачає високий рівень розвитку досить великого комплексу рухових якостей, механізмів функціонування та фізіологічних процесів.

У цьому дослідженні реалізувати поставлену мету вдалося шляхом дискретного вирішення розглянутих завдань, аналіз яких дав можливість визначити структуру та ступінь формування основних (базових) компонентів

функціональної підготовленості, рівень якісних характеристик функціонування організму, характер впливу низки показників функціональних можливостей на відображення фізичної працездатності у спортсменок різної кваліфікації, що спеціалізуються на легкоатлетичному багатоборстві.

Отримані наукові дані дозволяють констатувати, що величина значень базових ланок функціональної підготовленості спортсменок, котрі займаються легкоатлетичним багатоборством, як інтегративному вираженні, і за окремими показниками, має певні відмінності залежно від ступеня адаптованості до фізичних навантажень.

Встановлено, що у висококваліфікованих спортсменок спостерігається високий рівень параметрів рухового та енергетичного компонентів функціональної підготовленості (вони мають суттєву перевагу за показниками рухової витривалості на 15,7 % та аеробної продуктивності на 14,2 %). Разом з тим середні величини ряду цих показників у висококваліфікованих спортсменок (майстри спорту і майстри спорту міжнародного класу) і у кваліфікованих спортсменок обох груп перевищували величини, що вивчаються (за винятком показника сили лівої пензля) у однолітків, що не займаються спортом.

Крім того, при порівнянні показників інформаційно-емоційного та психологічного компонентів (лабільність нервової системи та ситуативна тривожність за Спілбергом) було встановлено, що стан психологічного компонента функціональної підготовленості організму у більш підготовлених спортсменок кращий, ніж у спортсменок першої групи і у однолітків, що не займаються спортом. що виявилось у суттєво кращих параметрах лабільності та рухливості нервових процесів та у мінімальній величині ситуативної тривожності. Зокрема, рівень тривожності у висококваліфікованих спортсменок був достовірно меншим порівняно з цим показником у першій групі досліджуваних першого розряду та кандидатів у майстри спорту (на 21,5 %, $p < 0,05$). Разом з цим показник у тесті ситуативної тривожності по

Спілбергу у однолітків, що не займаються спортом, був більшим по відношенню до висококваліфікованих спортсменок ($p < 0,05$).

Так само, дуже суттєво і статистично достовірно, середні значення такого параметра як критична частота світлових миготінь, що характеризують лабільність нервової системи, були вищими у більш кваліфікованих спортсменок (11,2 %, $p < 0,05$) і істотно більшими, ніж у тих, хто не займається. спортом дівчат (20,9%, $p < 0,001$).

Отримані в дослідженні результати показали, що ступінь інтегрованості параметрів регуляторного компонента функціональної підготовленості (визначена за величинами вегетативного індексу Кердо і значенням напруженості регуляторних механізмів), певною мірою різниться в залежності від кваліфікації спортсменок, що спеціалізуються в легкоатлетичному багатоборстві.

Встановлено, що у дівчат першої групи аналізована величина становила $1,2 \pm 4,2$ ум.од., тоді як у групі висококваліфікованих спортсменок вона реєструвалася лише на рівні - $13,9 \pm 2,0$ ум. од. та $7,3 \pm 1,6$ ум. од. у однолітків, що не займаються спортом.

Крім того, регуляторний компонент функціональної підготовленості у легкоатлеток з 1 групи відрізняється порівняно невисоким рівнем напруженості регуляторних механізмів і релятивно малим рівнем регулюючих впливів на організм, що вказує на певною мірою значний ступінь функціональних можливостей ряду фізіологічних систем.

При цьому у висококваліфікованих спортсменок реєструється значний рівень напруженості регуляторних механізмів і більша величина регулюючих впливів на фізіологічні системи. Що, у свою чергу, означає порівняно високий рівень функціональної оптимізації, що визначає в більшості випадків значні функціональні можливості організму, при цьому в деяких функціональних систем ці можливості знижуються.

Проведені в роботі дослідження дозволяють зробити висновок, що у висококваліфікованих спортсменок, які займаються легкоатлетичним

багатоборством, найчастіше реєструється парасимпатикотонія. У той же час, як і у спортсменок з першої групи, частіше спостерігається збалансованість впливів симпатичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи (не виключаючи факторів як симпатикотонії, так і парасимпатикотонії).

Разом, про те, аналіз ступеня функціональної підготовленості, очевидно, може бути проведено винятково з урахуванням дослідження відомостей про різні показники функціональних систем організму. У цьому досліджувалося положення регуляторного компонента функціональної підготовленості спортсменок, що спостерігаються за ознакою «потужності кореляції» (корінь із суми всіх коефіцієнтів кореляції).

Як показали проведені дослідження, у висококваліфікованих спортсменок реєструється висока величина «потужності кореляції» (4,62 ум. од.). Це відбувається за рахунок нарощування функціональних можливостей організму та залучення механізмів функціонування деяких його систем, переважно завдяки збільшенню фізіологічної вартості реалізації спортивного процесу.

При цьому величина «потужності кореляції» у спортсменок 1 групи, що спостерігаються, досягла показника 4,08 ум. од., що пояснює порівняно невелику фізіологічну вартість фактичного рівня функціональних відправлень. У групі ж однолітків, що не займаються спортом, цей показник був меншим і склав - 3,12 ум. од.

Аналіз результатів рівня розвитку та прояви якісних характеристик функціональної підготовленості спортсменок, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві, показав таке.

Так, при порівнянні показників функціональної потужності середня величина максимальної вентиляції легень (MMV) у висококваліфікованих спортсменок була вищою на 7,9%, ніж у кваліфікованих спортсменок 1 групи, і на 14,5%, ніж у однолітків, що не займаються спортом.

Привертають увагу середні показники ЖЄЛ у досліджуваних груп, які

закономірно збільшуються від групи дівчат, що не займаються спортом, до кваліфікованих спортсменок обох груп.

Слід зазначити, що показник аеробної продуктивності - максимальне споживання кисню ($V\dot{O}_{2max}$) у висококваліфікованих багатоборок значно відрізнявся (на 14,2%) порівняно з кваліфікованими спортсменками 1 групи (на 30,3%) і по відношенню до однолітків, що не займаються спортом.

Так само параметри морфофункціональної потужності мають відносно великі величини у висококваліфікованих спортсменок. Слід зазначити, що кваліфіковані спортсменки мають високий рівень показників морфофункціональної потужності, зареєстрований і під час фізичної навантаження максимальної потужності, тоді як показники фізичного розвитку мало різняться у групах спортсменок різної кваліфікації.

У той самий час показники мобілізаційних можливостей організму спортсменок різного кваліфікаційного рівня за своїми середніми значеннями відрізнялися несуттєво. Виняток склав показник VE_{max}/MMV , який при максимальному навантаженні у висококваліфікованих спортсменок був достовірно вищим як у порівнянні з результатами кваліфікованих багатоборок першої групи, так і з групою дівчат, що не займаються спортом ($p < 0,001$).

Одночасно спостерігалися суттєві відмінності показників, що відображають функціональну стійкість досліджуваних груп.

Висококваліфіковані спортсменки мали перевагу за цими параметрами в діапазоні 9,0-14,3%. Так само більш підготовлені спортсменки перевищували і за показниками, що відбивають функціональну економічність (на 6,4-16,4 %).

Так, середні значення показника ват-пульсу (W_{max}/HR_{max}) у висококваліфікованих спортсменок перевищували такі у кваліфікованих спортсменок ($p < 0,05$). У свою чергу ці показники у спортсменок відрізнялися від результатів, отриманих у однолітків, що не займаються спортом ($p < 0,05$).

Разом з тим, аналогічні дані були отримані і з іншою величиною:

ефективністю та економічністю функціонування «кисневий пульс» (VO_{2max}/HR_{max}), яка значно більша у висококваліфікованих спортсменок ($p < 0,05$).

При цьому рівень «кисневого ефекту дихального циклу» (VO_{2max}/fb_{max}) у більш кваліфікованих спортсменок ще більшою мірою перевищував таку в групі першорозрядниць та кандидатів у майстри спорту ($p < 0,001$). Разом з цим даний показник у однолітків, що не займаються спортом, був нижчим по відношенню до висококваліфікованих спортсменок ($p < 0,001$).

Також встановлено, що при порівнянні середніх значень показника відношення величини дихального обсягу до величини частоти дихання (V_{Tmax}/fb_{max}) у спортсменок різного рівня спеціальної підготовленості було виявлено його значне збільшення з 498 ± 22 ум.од. у спортсменок першої групи до 575 ± 24 ум.од. у висококваліфікованих атлеток ($p < 0,01$). Достовірні зрушення відзначені і у однолітків, які не займаються спортом, при порівнянні з висококваліфікованими спортсменками ($p < 0,001$).

Результати вищевикладених досліджень дозволяють стверджувати про те, що стійкий рівень функціонального стану (функціональної підготовленості) як організму в цілому (в інтегративному вираженні), так і різних його якісних характеристик висококваліфікованих спортсменок, суттєво вищий у порівнянні з кваліфікованими атлетками, що спеціалізуються на легкоатлетичному багатоборстві. Найбільш помітні такі відмінності у показниках функціональної стійкості та функціональної економічності.

Порівняльна оцінка тісноти кореляційних взаємозв'язків різних категоріальних показників функціональної підготовленості з величиною фізичної працездатності, яка визначається в тесті ІГСТ, показала, що у менш підготовлених спортсменок для її забезпечення домінуюче значення мають параметри функціональної потужності та функціональної стійкості. У той же час у майстрів спорту та майстрів спорту міжнародного класу найбільше значення у забезпеченні фізичної працездатності належить параметрам

функціональної економічності-ефективності та, певною мірою, параметрам функціональної стійкості.

Фізична працездатність, що визначається в тесті PWC₁₇₀, у спортсменок першорозрядниць та кандидатів у майстри спорту практично однаково визначається показниками всіх категорійних груп при відносно більшому значенні параметрів функціональної потужності. У висококваліфікованих спортсменок фізична працездатність, що визначається в тесті PWC₁₇₀, також визначається рівною мірою впливом всіх параметрів функціональної підготовленості, при домінуючій ролі параметрів функціональної стійкості.

Отже, у спорті провідними комплексами компонентів підготовленості, що визначають працездатність та функціональний потенціал, є такі процеси та механізми, як потужність функціонування системи енергопродукції при максимальних потужностях виконуваної роботи, стійкість функціонування організму під час реалізації м'язової роботи граничної максимальної потужності в умовах суттєвих зрушень гомеостазу функціонування організму при м'язових навантаженнях, насамперед – систем кровообігу та дихання.

Таким чином, сукупність отриманих у дослідженні результатів свідчить, що структура функціональної підготовленості, рівень та співвідношення її основних компонентів, розвиток та прояв різних якісних характеристик мають особливості, пов'язані з рівнем специфічної адаптованості (кваліфікації) спортсменок, що спеціалізуються в легкоатлетичному багатоборстві.

Отримані результати доповнюють і розширюють теоретичні уявлення про фізіологічні механізми і процеси, що зумовлюють функціональний потенціал і фізичну працездатність, про структуру функціональної підготовленості, закономірності формування пристосованості у спортсменок, які займаються легкоатлетичним багатоборством.

Встановлені закономірності можуть бути використані для оптимізації тренувального процесу через визначення та уточнення методів, засобів та

способів підвищення, підтримки (збереження) та відновлення спеціальної спортивної працездатності для обґрунтування їх використання.

Результати досліджень можуть виступати базисом при визначенні стратегії комплексного контролю в цілому для уточнення та доповнення арсеналу показників та параметрів, що використовуються при діагностиці та оцінці фізичної та функціональної підготовленості кваліфікованих спортсменок, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві, що може послужити «фундаментом» і стати одним із істот, що сприяють удосконаленню процесу функціональної підготовки, еквівалентного контролю та предметного аналізу функціональної підготовленості спортсменок, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві.

ВИСНОВКИ

1. Рівень параметрів основних компонентів функціональної підготовленості кваліфікованих спортсменок, що спеціалізуються в легкоатлетичному багатоборстві, як в інтегративному вираженні, так і за окремими показниками, залежить від ступеня адаптованості до специфічних фізичних навантажень.

2. У висококваліфікованих спортсменок спостерігається високий рівень параметрів рухового (15,7 %), енергетичного (14,2 %), нейродинамічного (11,2 %) та психологічного (21,5 %) компонентів функціональної підготовленості, що виявляється у кращих показниках силових можливостей, рухової витривалості, аеробної продуктивності, рухливості нервових процесів та величиною ситуативної тривожності.

3. У кваліфікованих спортсменок (перший розряд та кандидати у майстри спорту) регуляторний компонент функціональної підготовленості виражається порівняно малим ступенем напруженості регуляторних механізмів (стан урівноваженості впливів з боку симпатичного та

парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи при спостерігаються випадках як симпатикотонії. регулюючих впливів на організм, що демонструє відносно невеликий рівень функціональних можливостей низки фізіологічних систем.

4. У висококваліфікованих спортсменок відзначається значний рівень напруженості регуляторних механізмів і дуже високий порядок регулюючих впливів на фізіологічні системи (величина «потужності кореляції» - 4,62 ум. од.), що вказує на суттєвий ступінь функціональної оптимізації, яка вибудовує ефективну конструкцію вегетативного супроводу м'язового функціонування. формуючи об'ємні функціональні можливості організму.

5. Якісні характеристики функціональної підготовленості у висококваліфікованих спортсменок, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві, характеризуються вищим рівнем параметрів морфофункціональної потужності: життєвої ємності легень (VC), максимальної вентиляції легень – (MMV), максимального споживання кисню ($V_{O_{2max}}$); функціональної мобілізації: показник використання максимальної вентиляції легень при максимальній потужності м'язової роботи (VE_{max}/MMV) та функціональної економічності-ефективності: ват-пульс при максимальній м'язовій роботі (W_{max}/HR_{max}), кисневий пульс при максимальній м'язовій роботі ($V_{O_{2max}}/HR_{max}$), роботі ($V_{O_{2max}}/fb_{max}$), коефіцієнт співвідношення об'ємно-тимчасових параметрів патерну дихання (VT_{max}/fb_{max}); тоді як параметри функціональної стійкості організму спортсменок різного кваліфікаційного рівня за своїми середніми значеннями істотно не різняться.

6. У висококваліфікованих спортсменок, які займаються легкоатлетичним багатоборством, найбільше значення у забезпеченні фізичної працездатності, що встановлюється в гарвардському степ-тесті, мають показники функціональної економічності-ефективності: ват пульс при максимальній м'язовій роботі - W_{max}/HR_{max} ($Xr=0,76$ роботі - $V_{O_{2max}}/HR_{max}$ ($Xr=0,889$); функціональної потужності: максимальне споживання кисню -

V_{O2max} ($X_r=0,849$) і, певною мірою, величини функціональної стійкості: час затримки дихання на видиху - T_{Aex} ($X_r=0,850$); тоді як у менш підготовлених легкоатлеток для її забезпечення домінуюче значення мають лише параметри функціональної економічності-ефективності: ват-пульс при максимальній м'язовій роботі - W_{max}/HR_{max} ($X_r=0,602$), кисневий пульс при максимальній м'язовій роботі - V_{O2max}/HR_{max} ($X_r=0,79$) скорочень у стані спокою - $HR_{спокою}$ ($X_r=-0,605$); функціональної потужності: максимальне споживання кисню - V_{O2max} ($X_r=0,769$), максимальна вентиляція легень - MMV ($X_r=0,847$), частота серцевих скорочень при максимальній потужності м'язової роботи - HR_{max} ($X_r=-0,779$).

7. У спортсменок вищої кваліфікації фізична працездатність, що визначається в тесті PWC110, обумовлюється рівною мірою впливом всіх параметрів функціональної підготовленості при домінуючій ролі параметрів функціональної стійкості: час затримки дихання на видиху - T_{Aex} ($X_r=0,970$) та функціональної потужності - MMV ($X_r = 0,903$); тоді як у менш підготовлених спортсменок фізична працездатність визначається практично рівною мірою показниками всіх категорійних груп за відносно більшого значення параметрів функціональної потужності: максимальне споживання кисню - V_{O2max} ($X_r=0,936$), максимальна вентиляція легень - MMV ($X_r=0,929$), частота серцевих скорочень при максимальній потужності м'язової роботи - HR_{max} ($X_r = -0,856$), потужність максимального м'язового навантаження - W_{max} ($X_r = 0,707$).

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Отримані результати дозволяють запропонувати такі практичні рекомендації:

1. Для оцінки функціональної підготовленості спортсменок, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві, нарівні з абсолютною величиною фізичної працездатності як її інтегративного виразника, рекомендується використовувати показники таких функціональних властивостей (якісних характеристик підготовленості), як потужність, мобілізація, стійкість та економічність-ефективність.

2. Рекомендується диференціювати відбір показників для оцінки функціональної підготовленості у процесі проведення комплексного контролю відповідно до їхньої ролі у забезпеченні фізичної працездатності спортсменок різного рівня адаптованості, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві.

3. При діагностиці функціонального стану та функціональної підготовленості спортсменок, що спеціалізуються у легкоатлетичному багатоборстві, рекомендується оцінювати напруженість регуляторних механізмів за допомогою методу визначення ступеня тісноти міжпараметричних взаємозв'язків, що дозволяє якісно охарактеризувати фізіологічну «вартість» адаптації.

4. Результати дослідження рекомендується використовувати у навчальному процесі у вищих фізичної культури, при підвищенні кваліфікації та перепідготовки тренерів для освоєння матеріалу з дисциплін «Спортивна фізіологія», «Спортивна медицина», «Теорія та методика обраного виду спорту (легка атлетика)».

ПОСИЛАННЯ

1. Абзалилов, Р. Я. Мобилизация функционального метаболического состояния и физической работоспособности в условиях спортивной подготовки олимпийского резерва / Р. Я. Абзалилов, А. П. Исаев, Ю. Б. Кораблева // Теория и практика физической культуры. - 2016. - № 11. - С. 71-72.
2. Абрамова, Т. Ф. Возрастная динамика физической работоспособности и функциональных возможностей спортсменов - женщин, специализирующихся в академической гребле, на этапах централизованной подготовки / Т. Ф. Абрамова, Т. М. Никитина, Н. М. Якутович // Теория и практика физической культуры. - 2017. - № 2. - С. 3-6.
3. Аганянц, Е. К. Физиология человека: учебник для магистрантов и аспирантов / под ред. Е. К. Аганянц, Г. Д. Алексанянца, Н. К. Артемьевой, Е. М. Бердичевской, Я. Е. Бугаец, А. С. Гронской, Т. А. Исаенко, М. В. Малука, А. Б. Трембача, А. П. Шкляренко. - М.: Советский спорт, - 2005.
4. Алексанянц, Г. Д. Особенности функционального состояния девушек, занимающихся легкой атлетикой / Г. Д. Алексанянц, Т. Г. Гричанова, Т. С. Чернова // Современные наукоемкие технологии. - 2009. - № 12. - С. 46.
5. Алексеев, В. М. Воздействие челночного бега с заданной скоростью на физическую работоспособность и пульсовую реакцию футболисток национальной женской сборной России / В. М. Алексеев, С. Н. Лаврентьев, Е. С. Андреева // Теория и практика физической культуры. - 2016. - № 11. - С. 66-68.
6. Анисимова, Е. А. Концептуальные основы повышения эффективности системы спортивной подготовки квалифицированных

спортсменов / Е. А. Анисимова, Л. Д. Назаренко // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. - 2016. - № 2. - С. 7-15.

7. Анохин, П. К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса / П. К. Анохин. - М.: Медицина, 1968. - 547 с.

8. Анохин, П. К. Очерки по физиологии функциональных систем / П. К. Анохин. - М.: Медицина, 1975. - 448 с.

9. Артемьева, Н. К. Повышение адаптационных возможностей спортсменов путем коррекции нутриционного статуса организма / Н. К. Артемьева, В. В. Степуренко, И. М. Зверева // Теория и практика физической культуры. - 2009. - № 7. - С. 16-19.

10. Аулик, И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте/ И. В. Аулик. - Москва: Медицина, 1990. - 192 с.

11. Бальсевич, В. К. Современный технологии оптимизации тренировочного процесса в спорте высших достижений / В. К. Бальсевич // Теория и практика физической культуры. - 2001. - № 4. - С. 21-25.

12. Белоцерковский, З. Б. Сердечная деятельность и функциональная подготовленность у спортсменов (норма и атипичные изменения в нормальных и измененных условиях адаптации к физическим нагрузкам): монография / Б. Г. Любина, З. Б. Белоцерковский. - М.: Советский спорт, 2012. - 548 с.: ил. - Библиогр.: С. 535-544 (108 назв.).

13. Бернштейн, Н. А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. - М.: Медицина, 1966. - 258 с.

14. Бондарец, О. М. Реакция дыхательной компенсации метаболического ацидоза фактор функциональной подготовленности квалифицированных гребцов / О. М. Бондарец // Теория и методика физического воспитания и спорта. - 2006. - № 3. - С. 56-60.

15. Борилкевич, В. Е. Физическая работоспособность в экстремальных условиях мышечной деятельности / В. Е. Борилкевич. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1982.- 45 с.

16. Борисова, О. Л. Влияние тренированности, характера физических нагрузок на активацию сосудистого эндотелия спортсменов/ О. Л. Борисова, А. Д. Викулова //Человек.Спорт. Медицина. - 2011. -№ 26 (243). - С. 41-42.
17. Булгакова, Н. Ж. Траектории возрастного развития соматических показателей, специальной работоспособности и спортивных достижений в плавании/ Н. Ж. Булгакова, О. И. Попов, Г. Г. Феррейра // Теория и практика физической культуры. - 2018. -№ 2. - С. 27-29.
18. Бухарин, В. А. Способы мониторинга и коррекции функционального состояния и работоспособности спортсменов в период тренировочной и соревновательной деятельности / В. А. Бухарин, Г. С. Торшин, Т. И. Улицкая, В. С. Куликов, И. А. Афанасьева, А. Н. Ветош, М. Г. Ткачук // Теория и практика физической культуры. - 2016. - № 10. - С. 671.
19. Верхошанский, Ю. В. Программирование и организация тренировочного процесса/ Ю. В. Верхошанский. - М.: Физкультура и спорт, 1985. - 207 с.
20. Виру, А. А. Функциональная устойчивость и физиологические резервы организма / А. А. Виру // Характеристика функциональных резервов спортсмена. -Л., 1982. -С. 8-11.
21. Виру, А. А. Тренировка как частный случай адаптации организма к условиям жизнедеятельности / А. А. Виру // Главы из спортивной физиологии. - Тарту: Тартуский государственный университет, 1988.- С. 95-113.
22. Волков, Н. И. Энергетический обмен и работоспособность человека в условиях напряженной мышечной деятельности / Н. И. Волков: автореф. дис.... канд. биол. наук. -М., 1969. -22 с.
23. Высочин, Ю. В. Физиологические механизмы защиты, повышения устойчивости и физической работоспособности в экстремальных условиях спортивной и профессиональной деятельности: дис.... д-ра мед. наук / Ю. В. Высочин. -Л.: ВМА им. С. М. Кирова, 1988. - 550 с.

24. Высочин, Ю. В. Физиологические механизмы адаптации организма спортсменов к экстремальным воздействиям / Ю. В. Высочин, Ю. П. Денисенко // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. - 2008. -№. 1 (6). - С. 15-27.

25. Гедымин, М. Ю. Об интегральной оценке функционального состояния организма/ М. Ю. Гедымин, Д. К. Соколов, И. С. Кандор и др. // Физиология человека. - 1988. - Т. 14. -№ 6. - С. 957-963.

26. Головачев, А. И. Взаимосвязь показателей максимальной анаэробной (гликолитической) производительности со спортивным результатом лыжниц-гонщиц в спринтерских гонках на этапах олимпийского цикла/ А. И. Головачев, В. И. Колыхматов, С. В. Широкова// Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Экспериментальная и инновационная деятельность - потенциал развития отрасли физической культуры и спорта». - Чайковский: Чайковский государственный институт физической культуры, 2020. - Т. 1. - С. 126-132.

27. Горбанёва, Е. П. Качественные характеристики функциональной подготовленности спортсменов/ Е. П. Горбанёва. - Саратов: Научная Книга, 2008. - 145 с.

28. Горожанин, В. С. Нейрофизиологические и биохимические механизмы физической работоспособности / В. С. Горожанин // Методологические проблемы совершенствования системы спортивной подготовки квалифицированных спортсменов. -М., 1984. - С. 165-199.

29. Горская, Г. Б. Стратегии психологического сопровождения подготовки спортсменов-олимпийцев: зарубежный опыт / Г. Б. Горская, А. С. Самойлов// Спортивный психолог. - 2014. -№. 5. - С. 11-17.

30. Губа, В. П. Измерения и вычисления в спортивной практике: учеб. пособие для вузов физической культуры/ В. П. Губа [и др.]. - 2-е изд. - М.: Физкультура и спорт, 2006. - 220 с.

31. Железняк, Ю. Д. Комплексная оценка функционального

состояния волейболистов в процессе текущего и этапного контроля/ Ю. Д. Железняк, Ю. А. Ермолаев, К. А. Швец // Комплексный контроль за функциональным состоянием спортсменов разной специализации. - М.: Московский областной государственный институт физической культуры, 1983. - С. 46-51.

32. Жужгин, С. М. Лабильность зрительного анализатора как показатель функционального состояния человека / С. М. Жужгин, Т. М. Семешина // Физиология человека, -1991. - Т. 17. - № 6. - С. 147-150.

33. Журэк, К. Факторная структура подготовленности в женском легкоатлетическом многоборье: автореф. дис.... канд. пед. наук/ К. Журэк. - М., 1981. -21 с.

34. Заборова, В. А. Метаболическая коррекция функционального состояния спортсменов / В. А. Заборова, В. В. Куршев, Г. А. Пузырева // Теория и практика физической культуры. -2018. -№ 9. - С. 74-77.

35. Загrevский, В. И. Оценка технического мастерства спортсменов по данным биомеханических показателей движения / В. И. Загrevский, О. И. Загrevский // Теория и практика физической культуры. - 2018. - № 10. - С. 76-79.

36. Закиров, Д. Г. Исследование состояния психической готовности борцов греко-римского стиля в различные периоды подготовки на этапе спортивного совершенствования / Д. Г. Закиров // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. - 2012. - № 4 (25). - С. 41-52.

37. Иорданская, Ф. А. Мониторинг функциональной подготовленности высококвалифицированных спортсменов при подготовке к олимпийским играм современности / Ф. А. Иорданская // Вестник спортивной науки. - 2008. -№ 4. - С. 70-79.

38. Иорданская, Ф. А. Мониторинг функциональной подготовленности юных спортсменов - резерва спорта высших достижений (этапы углубленной подготовки и спортивного совершенствования):

монография / Ф. А. Иорданская. -М.: Советский спорт, 2011. - 144 с.

39. Исаев, А. П. Системообразующие биоритмы функционального метаболического состояния бегуний в годовом цикле подготовки / А. П. Исаев, В. В. Эрлих // Педагогика-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. - 2013. - № 1 (26). - С. 67-78.

40. Исмаилов, А. И. Психофункциональная подготовка спортсменов / А. И. Исмаилов, И. Н. Салопов, А. И. Шамардин. - Волгоград.: ВГАФК, 2001.-116с.

41. Каминский, Л. С. Статистическая обработка лабораторных и клинических данных/ Л. С. Каминский. - М.: Медицина, 1964. - 252 с.

42. Коваленка, А. Н. Тревожность как критерий готовности юных легкоатлетов, специализирующихся в беге на средние дистанции, к соревновательной деятельности / А. Н. Коваленка, Н. В. Хрисанфова // Педагогика-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. - 2017. -№ 2. - С. 174-181.

43. Комарова, А. Д. Теоретико-методические основы системы подготовки легкоатлетов-многоборцев высшей квалификации: автореф. дис канд. пед. наук/ А. Д. Комарова. - Санкт-Петербург, 1993. - 48 с.

44. Корепанова, Ю. А. Педагогические критерии вегетативных нарушений в системе подготовки юных спортсменов / Ю. А. Корепанова // Педагогика-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. - 2016. -№ 3. - С. 160-167.

45. Корженевский, А. Н. Новые аспекты комплексного контроля и тренировки юных спортсменов в циклических видах спорта / А. Н. Корженевский, П. В. Квашук, Г. М. Птушкин // Теория и практика физической культуры. - 1993.-№ 8. - С. 28-33.

46. Корягина, Ю. В. Биологические (околосуточные) ритмы высококвалифицированных спортсменов при адаптации к экстремальным условиям внешней среды/ Ю. В. Корягина, Г. Н. Тер-Акопов, С. В. Нопин, Л.

Г. Роголева // Теория и практика физической культуры. - 2018. - № 3. - С. 54-56.

47. Коц, Я. М. Физиология мышечной деятельности / Я.М. Коц. - М.: Физкультура и спорт, 1982. - 447 с.

48. Крылов, Л. Ю. Оценка функциональной подготовленности гребцов на байдарках с использованием гребного эргометра / Л. Ю. Крылов, К. Н. Епифанов, Т. В. Михайлова, Н. В. Романкова// Спортивный психолог. - 2015. - № 1 (36). - С. 62-66.

49. Кудря О. Н. Вегетативное обеспечение сердечной деятельности у спортсменов с разным антропометрическим профилем / О. Н. Кудря // Бюллетень сибирской медицины. - 2016. - Т. 15. -№. 3. - С. 63-69.

50. Кузнецов, А. В. Роль параметров различных категорий качественных характеристик функциональной подготовленности в обеспечении физической работоспособности спортсменов, специализирующихся в разных видах спортивных игр / А. В. Кузнецов, В. Е. Калинин, И. Н. Салопов // Физическое воспитание и спортивная тренировка. - 2016. - № 2 (16). - С. 54-59.

51. Кузнецов, А. С. Взаимосвязь показателей функциональной и технико-тактической подготовленности борцов греко-римского стиля / А. С. Кузнецов, Р. Б. Мубаракзянов // Педагогика-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. - 2017. -№ 4. - С. 24-33.

52. Кучкин, С. Н. Удельный вклад различных систем в аэробную производительность организма на различных этапах долговременной адаптации к физическим нагрузкам/ С. Н. Кучкин // Координация функций при срочной и долговременной адаптации организма спортсмена к физическим нагрузкам. - Л., 1990.- С.15-20.

53. Кучкин, С. Н. Методы исследования в возрастной физиологии физических упражнений и спорта: учебное пособие / С. Н. Кучкин, В. М. Ченегин. - Волгоград: ВГАФК, 1998. - 87 с.

54. Ловягина, А. Е. Особенности психической саморегуляции и волевой сферы у спортсменов разной квалификации / А. Е. Ловягина // Теория и практика физической культуры. - 2016. - № 4. - С. 66-68.

55. Лысенко, Е. Н. Ключевые направления оценки реализации функциональных возможностей спортсменов в процессе спортивной подготовки/ Е. Н. Лысенко// Наука в олимпийском спорте. - 2015. - № 2. - С. 45-53.

56. Майфат, С. П. К разработке специфической беговой пробы PWC110 у юных спортсменов / С. П. Майфат, В. В. Розенблат // Теория и практика физической культуры. - 1985.-№ 5. - С. 28-30.

57. Макарова, Г. А. Принципы анализа и оценки текущего функционального состояния организма спортсменов / Г. А. Макарова, С. А. Локтев, Ю. А. Холявко, Т. В. Бушуева// Физическая культура, спорт - наука и практика, 2014. - С. 47.

58. Макарова, Г. А. Электрокардиограмма спортсмена: норма, патология и потенциально опасная зона: монография / Г. А. Макарова, Т. С. Гуревич, Е. Е. Ачкасов, С. Ю. Юрьев. - Москва: Сер. «Библиотечка спортивного врача и психолога», 2018. - 256 с.

59. Марчик, Л. А. Содержание лактата в кожном экстракте спортсменов циклических видов спорта в зависимости от типа энергетического метаболизма и конституции / Л. А. Марчик, О. С. Мартыненко // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. - 2018. -№ 3. - С. 180-187.

60. Матвеев, Л. П. Основы спортивной тренировки/ Л. П. Матвеев. - М.: Физкультура и спорт, 1977. - 280 с.

61. Медведев, В. И. Устойчивость физиологических и психофизиологических функций человека при действии экстремальных факторов/ В. И. Медведев. -Л.: Наука, 1982. - 104 с.

62. Медведев, Д. В. Физиологические факторы, определяющие физическую работоспособность человека в процессе многолетней адаптации

к специфической мышечной деятельности: автореф. дис.... канд. биол. наук/ Д. В. Медведев. -Москва, 2007. - 24 с.

63. Медведев, Д. В. Физиологические факторы, обуславливающие физическую работоспособность пловцов на этапах многолетней подготовки / Д. В. Медведев, А. Д. Губанова, А. В. Кузнецов// Менеджмент и маркетинг в олимпийском движении. Актуальные проблемы и пути совершенствования. Материалы международной научно-практической конференции (Волгоград, 28-29 мая 2015 г.) - Волгоград: Принт, 2015. - С. 274-279.

64. Меерсон, Ф. З. Основные закономерности индивидуальной адаптации / Ф. З. Меерсон // Физиология адаптационных процессов. - М.: Наука, 1986. - С. 10-76.

65. Миллер, В. И. Оценка технической подготовленности в легкоатлетических метаниях/ В. И. Миллер, Е. В. Мачканова // Современные тенденции развития лёгкой атлетики в мире: спорт высших достижений и подготовка резервов: сборник науч.-метод. материалов Всерос. науч.-практич. конференции, с международным участием, посвященная 80-летию образования кафедры теории и методики лёгкой атлетики имени Н. Г. Озолина. - М.: РГУФКСМиТ, 2017. - С. 78.

66. Мищенко, В. С. Автоматизированная диагностика функциональных возможностей спортсменов на основе физиологических критериев/ В. С. Мищенко // Научно-спортивный вестник. - 1986. - No 3. - С. 21-25.

67. Мищенко, В. С. Функциональная подготовленность как интегральная характеристика предпосылок высокой работоспособности спортсменов / В. С. Мищенко, А. И. Павлик, В. Ф. Дьяченко. - Киев: ГНИИФКиС, 1999. -129 с.

68. Мосин, И. В. Оптимизация тренировочной нагрузки бегунов на средние дистанции в условиях среднегорья / И. В. Мосин, М. Н. Есаулов, И. Н. Мосина // Теория и практика физической культуры. - 2018. -№ 10. - С. 85.

69. Мотылянская, Р. Е. Методологические основы определения

физической работоспособности у юных спортсменов / Р. Е. Мотылянская, В. Н. Артамонов // Теория и практика физической культуры. - 1982. - № 9.- С. 24-27.

70. Назаренко, Л. Д. Условия успешной адаптации организма к тренировочной и соревновательной деятельности / Л. Д. Назаренко, О. Н. Валкина, Н. М. Касаткина // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. - 2018. - № 1. - С. 35-45.

71. Наумова, К. Н. Коррекция физиологических механизмов адаптации организма спортсменов к высоким физическим нагрузкам / К. Н. Наумова, Б. М. Кершенгольц, Д. М. Уваров, Р. И. Платонова // Теория и практика физической культуры. - 2018. - № 3. - С. 60-61.

72. Непронова, О. О. Прогнозирование резервных возможностей юных спортсменов с учетом состояния нормальной метеочувствительности / О. О. Непронова, М. Г. Водолажская // Кубанский научный медицинский вестник. - 2009. - № 2 (107). - С. 106-111.

73. Никитушкин, В. Г. Некоторые итоги исследования проблемы индивидуализации подготовки юных спортсменов / В. Г. Никитушкин, П. В. Квашук // Теория и практика физической культуры. - 1998. - № 10. - С. 19-22.

74. Ноздренко, Д. Н. Связь реакций нейронов моторной коры кошки с мышечной активностью при переходе локтевого сустава передней лапы из одного равновесного состояния в другое / Д. Н. Ноздренко // Физика живого. - 2008. - № 2. - С. 153-159.

75. Нохрин, М. Ю. Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы системы подготовки юных дзюдоистов к ответственным соревнованиям / М. Ю. Нохрин // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. - 2016. - № 3. - С. 42-52.

76. Павлов, В. И. Физиологические закономерности в трактовке

данных углубленного медицинского обследования спортсмена (на примере футбола): автореф. дис.... д-ра мед. наук: 03.11, 01.05 / И. В. Павлов. - Москва, 2010. - 48 с.

77. Панюшкин, В. В. Механизмы развития лимитирующих физическую работоспособность нарушений гемодинамики в звене микроциркуляции // В. В. Панюшкин, Е. А. Рожкова, Е. А. Турова, А. С. Гозулов, Р. Д. Сейфулла // Вестник спортивной науки. - 2013. - № 2. - С. 25-30.

78. Петров, Р. Е. Определение и оценка аэробного порога и потенциальных возможностей сердечной системы лыжников-гонщиков (юношей) на основе использования ступенчато-возрастающей велоэргометрической нагрузки/ Р. Е. Петров, И. Ш. Мутаева, А. А. Ионов//

79. Повзун, А. А. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у легкоатлетов Среднего Приобья при широтном перемещении / А. А. Повзун, В. В. Апокин, В. Д. Повзун, Н. Р. Усаева // Теория и практика физической культуры. - 2016. -№ 1. - С. 87-89.

80. Поликарпочкин, А. Н. Медико-биологический контроль функционального состояния и работоспособности пловцов в тренировочном и соревновательном процессах: методические рекомендации / А. Н. Поликарпочкин, И. В. Левшин, Ю. А. Поварещенкова, Н. В. Поликарпочкина. - М.: Советский спорт, 2014. - 128 с.

81. Псеунок, А. А. Особенности адаптации к тренировкам юных спортсменов, занимающихся циклическими и ациклическими видами / А. А. Псеунок, М. А. Муготлев, М. Н. Силантьев // Теория и практика физической культуры. - 2016. -№ 1. - С.13-15.

82. Радзиевский, П. А. Модельные характеристики функциональной системы дыхания лыжниц различной квалификации / П. А. Радзиевский [и др.] // Физическое воспитание студентов творческих специальностей: ХГАДИ (ХХПИ). -Харьков, 2002. -№ 1. - С. 46-53.

83. Роженцов, В. В. Индивидуализация контроля утомления при

занятиях физической культурой и спортом / В. В. Роженцов // Теория и практика физической культуры. - 2004. - № 1. - С. 46-48.

84. Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: учебник для вузов физической культуры, осуществляющих образовательную деятельность по направлению 032100 - «Физическая культура» / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Терра-Спорт, Олимпия Пресс, 2005. - 528 с.

85. Солодков, А. С. Физическая работоспособность спортсменов и общие принципы её коррекции (часть 1) / А. С. Солодков // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. - 2014. - № 3 (109). - С. 148-158.

86. Солодков, А. С. Физическая работоспособность спортсменов и общие принципы ее коррекции (часть 2) / А. С. Солодков // Ученые записки университета имени П. Ф. Лесгафта. - 2014. - № 4 (110). - С. 151-158.

87. Таможникова, И. С. Особенности функциональной реактивности у спортсменов разной степени адаптированности к физическим нагрузкам / И. С. Таможникова // Физическое воспитание и спортивная тренировка. - 2014. - № 3. - С. 71-75.

88. Фоменко, И. А. Качественные характеристики функциональной подготовленности спортсменок, адаптированных к различной специфической мышечной деятельности / И. А. Фоменко, Д. В. Медведев, В. А. Балужева // Фундаментальные исследования. - 2013. - Ч. 5. - № 8. - С. 1107-1112.

89. Фоменко, И. А. Особенности функциональной подготовленности спортсменок разного уровня адаптированности к мышечной деятельности с различным характером локомоций: автореф. дис. ... канд. мед. наук / И. А. Фоменко. - Волгоград, 2014. - 22 с.

90. Харенков, В. С. Физиологические критерии функционального состояния центральной и вегетативной нервной системы у спортсменов высшей квалификации (на примере гребли на байдарках и каноэ): дис. канд. биол. наук: 03.00.13 / Харенков Вадим Сергеевич, - 2006. - 20 с.

91. Харитоновна, Л. Г. Адаптация к физическим нагрузкам

спортсменов игровых видов спорта на этапе спортивного совершенствования (на примере футбола, хоккея, бадминтона) / Л. Г. Харитонова, А. В. Шемердяк, Ю. В. Шкляев. - Омск: Изд-во СибГУФК, 2005. - 126 с.

92. Чижик, Л. Ю. Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у спортсменов-инвалидов разной квалификации / Л. Ю. Чижик, Г. Д. Алексанянц // Научное обозрение. - 2015. - № 2. - С. 151-157.

93. Шаханова, А. В. Психофизиологические особенности и механизмы адаптации к повышенной мышечной деятельности у юных футболистов ДЮСШОР / А.В. Шаханова, И. С. Беленко // Вестник Адыгейского государственного университета. - 2008. - № 1. - С. 20.

94. Шаханова, А. В. Функциональные и адаптивные изменения сердечно-сосудистой системы у студентов в динамике обучения / А. В. Шаханова, Т. В. Челышкова, Н. Н. Хасанова, М. Н. Силантьев // Физиология человека. - 2015. - Т. 41. - № 1. - С. 52.

95. Щедрина Ю. А. Минимизация параметров вегетативной регуляции сердечного ритма в оценке функционального состояния юных футболистов-профессионалов/ Ю. А. Щедрина, Д. В. Голубев// Физическое воспитание и спортивная тренировка. - 2020. - № 2 (32). - С. 130-136.

96. Craig, N. P. Aerobic and anaerobic indices contributing to track endurance cycling performance / N. P. Craig et. al. // Eur. J. Appl. Physiol. - 1993. 67. - P.150-158.

97. Dong, Jun Strategy Analysis on Improving the Level of the Female Heptathletes in China / Jun Dong // Journal of Beijing University of Physical Education. - 2005. № 7.

98. Edouard, P. et al. Four-year injury survey in heptathlon and decathlon athletes / P. Edouard, A. Kerspem, J. Pruvost, J. B. Morin // Science & Sports. - 2012. - Т. 27. - Issue. 6. - P. 345-350.

99. Fanshawe, T. Seven into two: Principal components analysis and the Olympic heptathlon. Significance 2012, Vol. 9, P. 40-42.

100. Gassmann, F., Frohlich M., Emrich E. Structural Analysis of

Women's Heptathlon // Sports. -2016. - T. 4. -No 1.

101. Heazlewood, I. Factor Structure of the Women's Heptathlon: Implications for Training // Computer Science in Sport: First Joint International Pre-Olympic Conference of Sports Sciences and Sports Engineering. - World Academic Union, 2008. - Vol.1. - Issue 54. -P. 283-288.

102. Heazlewood, T. The Factor Structure of The Decathlon and Heptathlon: Implications for Training Strength, Power, Speed and Endurance / T. Heazlewood, D. Gahreman, J. Lee // Journal of Australian Strength and Conditioning. - 2014. - T. 22. -№ 5. - C. 161-166.

103. Hirsch, K. R. et al. Body composition and muscle characteristics of division I track and field athletes //Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association. - 2016. - T. 30. -№ 5. - C. 1231.

104. Jajtner, A. R. et al. Performance and muscle architecture comparisons between starters and nonstarters in National Collegiate Athletic Association Division I women's soccer // The Journal of Strength & Conditioning Research. - 2013. - T. 27. -№. 9. -P. 2355-2365.

105. Kenny, I. C.; Sprevak, D.; Sharp, C.; Boreham, C. Determinants of success in the Olympic decathlon: Some statistical evidence. J. Quant. Anal. Sports. - 2005. № 1.

106. Kyriazis, T. A. et al. Body composition and performance in shot put athletes at preseason and at competition // International journal of sports physiology and performance. - 2010. - T. 5. - № 3. - P. 417-421.

107. Kyriazis, T. A. et al. Muscular power, neuromuscular activation, and performance in shot put athletes at preseason and at competition period // The Journal of Strength & Conditioning Research. - 2009. - T. 23. - No 6. - P. 1773-1779.

108. Marbut, M. M. Oxygen pulse as a measure of aerobic power during submaximal work in humans / M. M. Marbut, A. J. Wade // J. Physiol. (Gr. Brit.), 1988. - V. 399. -P. 73.

109. Mc Ardle, W. D. Exercise physiology: energy, nutrition, and human

performance / W. D. Mc Ardle, F. I. Katch, V. L. Katch // Dynamics of Pulmonary Ventilation. - USA: Williams & Wilkins, 1996. - P. 249-265.

110. Mines, A. H. Respiratory Physiology / A. H. Mines. - New York: Raven Press, 1993. - P. 182.

111. Mishchenko, V. Phisiology del deportista/ V. Mishchenko, V. Monogarov // Editorial Paidotribo, - 1995. -P. 328.

112. Mokrani, Djamel The correlation between training with weights and plyometric training, and their impact on the development of certain physical qualities in shooting in extension for handball players / Mokrani Djamel, Benzidane Houcine, Koutchouk Sidi Mohamed, Bencheni Habib // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта, 2017. - № 2. - С. 16-23.

113. Morgan, W. P., O'Connor P. J., Sporting P. B., Pate R. R. Psychological characterization of the elite female distance runner // Int. J. Sports Med. - 1987. - 8 (Suppl. 2). -P. 124-131.

114. Morrison, S. The Psychosocial influence on participation rates within Secondary School physical education / S. Morrison, R. Nash // Journal of Physical Education & Sport. - 2012. - Vol.12 (2). - P. 147-150.

115. Park, J., Zatsiorsky, V. M. Multivariate statistical analysis of decathlon performance results in olympic athletes (1988-2008). World Acad. Sci. Eng. Technol. 2011, Vol. 5. - P. 985-988.

116. Pitsch, W., Emrich, E., Frohlich, M., Flatau, J. Zur Legitimation von Normen im Sport am Beispiel des Mehrkampfes in der Leichtathletik-Rechtsphilosophische und rechtssoziologische Positionen. Leipz. Sportwiss. Beitr. 2006, Vol. 47. P. 80-92.

117. Rogers, D. M. Scaling for the VD2 to body size relationship among children and adults / D. M. Rogers, B. L. Olson, J. H. Wilmore // J. of Appl. Physiol., 1995. - Vol. 79. -P.493-497.

118. Sundgot-Borgen J. How to minimise the health risks to athletes who compete in weight-sensitive sports review and position statement on behalf of the

Ad Hoc Research Working Group on Body Composition, Health and Performance, under the auspices of the IOC Medical Commission / J. Sundgot-Borgen,

119. N. L. Meyer, T. G. Lohman, T. R. Ackland" R. J. Maughan, A. D. Stewart, W. Muller // *Br J Sports Med.* -2013. - T. 47. -No 16. - C. 1012-1022.

120. Schomaker, M., Heumann, C. Model averaging in factor analysis: An analysis of olympic decathlon data. *J. Quant. Anal. Sports*, 2011, -P. 7.

121. Scoggin, C. Familiar aspects of decreased hypoxic drive in endurance athletes / C. Scoggin, R. Dockel // *J. Appl. Physiol.*, 1978. - Vol. 44. - № 3. - P. 464-468.

122. Sjostrand, T. Changes in the Respiratory organs of workmen at one oresmelting work / T. Sjostrand // *Acta Med. Scand.*, 1947, Suppl. 196/ - P. 687-699.

123. Trkal, V. The development of combined events scoring tables and implications for the training of decathletes. *New Stud. Athl.*, 2003. - 18. - P. 7-12.

124. Tipton, C. M. Exercise, training and hypertension / C. M. Tipton // *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 1991. -P. 447-505.

125. Van Damme, R., Wilson, R. S., Vanhooydonck, B., Aerts, P. Performance constraints in decathletes. *Nature*, 2002. - 415. - 755-756.

126. Vinduskova, J. Training women for the heptathlon-A brief outline. *New Stud. Athl.*, 2003. - 18. - P. 27-45.

127. Viru, A. Adaptation in sport training / A. Viru // *Times Minor International Publishers.* - London. - 1995. - 320 p.

128. Wasserman, K. Breathing during exercise / K. Wasserman // *The new England Journal of Medicine.* - 1978. - V. 298. - № 14. - P. 780-789.

129. Westera, W. Decathlon, towards a balanced and sustainable performance assessment method. *New Stud. Athl. IAAF*, 2006. - № 21. - P. 39- 51.

130. Westera, W. Under Attack: The Heptathlon Scoring Method. Available online: <http://www.athleticscoaching.ca> (accessed on 1 November 2014).

131. Wilmore, J. H. *Physiology of sport and exercise* / J. H. Wilmore,

132. D. L. Costill. - Champaign: Human Kinetics, 1994. - 549 p.
133. Wimmer, V.; Fenske, N.; Pyrka, P.; Fahrmeir, L. Exploring competition performance in decathlon using semi-parametric latent variable models. J. Quant. Anal. Sports. - 2011. - № 7.
134. Withers, R. T. Match analysis of Australian professional Soccer players / R. T. Withers et al. // Journal of Human Movement Studies, 1982. - Vol. 7. - P. 159-176.