

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

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

**ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ РЕАКТИВНОСТІ І МОБІЛІЗАЦІЇ У
СПОРТСМЕНІВ РІЗНОГО СТУПЕНЯ АДАПТОВАНOSTІ ДО
СПЕЦИФІЧНИХ ВИДІВ ЛОКОМОЦІЙ**

Дипломна робота

Студентки 685 групи
Чернеги А.О.
Науковий керівник
к.б.н., доцент
Гетманцев С.В.

Миколаїв – 2023

ЗГІДНО РІШЕННЯ КАФЕДРИ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ОСНОВ СПОРТУ
ТА ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ РОБОТУ РОЗГЛЯНУТО ТА РЕКОМЕНДОВАНО
ДО ЗАХИСТУ

Протокол № 6 від 24 січня 2023 року

дипломну роботу магістра Чернеги Аліни Олександрівни

на тему: «Особливості функціональної реактивності і мобілізації у
спортсменів різного ступеня адаптованості до специфічних видів локомоцій».

Завідувач кафедри

Гетманцев Сергій Васильович

Декан факультету

Тупсєв Юлай Вільович

ЗМІСТ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ СКОРОЧЕНЬ	5
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	11
1.1 Функціональна реактивність і мобілізація організму людини при адаптації до фізичних навантажень у спорті	11
1.1.1 Уявлення про структуру та якісні характеристики функціональної підготовленості спортсменів.....	11
1.2. Поняття, фізіологічні механізми та прояви функціональної мобілізації при м'язовій діяльності у спорті.....	16
1.3. Роль різних фізіологічних факторів у забезпеченні функціональної мобілізації спортсменів з різним характером м'язової діяльності	20
1.4. Прояви функціональної реактивності та мобілізації спортсменів при тривалій адаптації до фізичних навантажень.....	23
1.5. Динаміка функціональних можливостей у спортсменів при використанні засобів ергогенного впливу	25
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1	30
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	32
2.1. Організація дослідження та контингент обстежених	32
2.2. Методи дослідження	34
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2	38
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	39
3.1. Параметри функціональної реактивності у спортсменів різного ступеня адаптованості до специфічної м'язової діяльності з різним характером локомоцій	39
3.1.1 Показники функціональної реактивності у спортсменів різної підготовленості у початковій фазі виконання фізичного навантаження.....	39
3.1.2. Специфічні особливості функціональної реактивності у спортсменів різної рухової спеціалізації у початковій фазі виконання фізичного навантаження .	43

3.2 Рівень функціональної мобілізації у спортсменів з різної підготовленості із різним характером моторики в процесі виконання фізичного навантаження максимальної потужності	47
3.2.1. Кваліфікаційні особливості функціональної мобілізації у спортсменів у процесі виконання фізичного навантаження максимальної потужності.....	47
3.2.2 Рівень напруженості регуляторних механізмів у спортсменів під час м'язового навантаження максимальної потужності	51
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3	57
ВИСНОВКИ.....	61
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	62
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	64

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ СКОРОЧЕНЬ

Позначення	Найменування позначення
fb спокою, цикл/хв	Розмір частоти дихання за умов спокою
fb max, цикл/хв.	Розмір частоти дихання при Wmax
fb W1, цикл/хв.	Розмір частоти дихання на 1 хвилині W1
fb B1, цикл/хв.	Розмір частоти дихання на 1 хвилині відновлення
fb B5, цикл/хв.	Збільшення частоти дихання на 1 хвилині W1 щодо стану спокою
fbW1/fb спокою, %	Зниження частоти дихання на 1 хвилині відновлення стану спокою
fbWmax/fb спокою, %	Величина частоти серцевих скорочень у стані спокою
fbB1/fb спокою, %	Розмір частоти серцевих скорочень при Wmax
fbB5/fb спокою, %	Розмір частоти серцевих скорочень на 5 хвилині відновлення
HR спокою, уд/хв	Збільшення частоти серцевих скорочень при
HRW1, уд/хв.	Wmax щодо стану спокою
HRmax, уд/хв.	Зниження частоти серцевих скорочень на 5 хвилині відновлення стану спокою
HRB1, уд/хв.	Потужність фізичної працездатності при частоті серцевих скорочень дорівнює 170 уд/хв.
HRB5, уд/хв.	Величина легеневої вентиляції за умов спокою
HRW1/HR спокою, %	Величина легеневої вентиляції при Wmax
HRmax/HR спокою, %	Величина легеневої вентиляції на 1 хвилині W1
HRB1/HR спокою, %	Величина легеневої вентиляції на 1 хвилині відновлення
HRB5/HR спокою, %	Величина легеневої вентиляції на 5 хвилині відновлення
PWC170, кГм/хв.	Збільшення легеневої вентиляції на 1 хвилині W1 щодо стану спокою
VE спокою, л/хв.	Збільшення легеневої вентиляції при Wmax щодо стану спокою
VE max, л/хв.	Зниження легеневої вентиляції на 1 хвилині відновлення стану спокою
VE W1, л/хв.	Зниження легеневої вентиляції на 5 хвилині відновлення стану спокою
VE B1, л/хв.	Величина споживання кисню за умов спокою

VE_{B5} , л/хв.	Величина споживання кисню на 1 хвилині W_1
$VE_{W1}/VE_{\text{покою}}$, %	Величина споживання кисню при W_{max}
$VE_{\text{max}}/VE_{\text{покою}}$, %	Величина споживання кисню на 1 хвилині відновлення
$VE_{B1}/VE_{\text{покою}}$, %	Величина споживання кисню на 5 хвилині відновлення
$VE_{B5}/VE_{\text{покою}}$, %	Збільшення споживання кисню на 1 хвилині W_1 щодо стану спокою
VO_2 спокою, мл/хв	Збільшення споживання кисню при W_{max} щодо стану спокою
VO_2W_1 , мл/хв.	Зниження споживання кисню на 1 хвилині відновлення стану спокою
VO_2_{max} , мл/хв.	Зниження споживання кисню на 5 хвилині відновлення стану спокою
$VO_2 B_1$, мл/хв.	Розмір дихального обсягу за умов спокою
$VO_2 B_5$, мл/хв.	Величина дихального об'єму при W_{max}
VO_2W_1/VO_2 спокою, %	Величина дихального об'єму на 1 хвилині відновлення
$VTW_{\text{max}}/VT_{\text{покою}}$, %	Збільшення дихального об'єму на 1 хвилині W_1 щодо стану спокою
$VTB_1/VT_{\text{покою}}$, %	Збільшення дихального об'єму при W_{max} щодо стану спокою
$VTB_5/VT_{\text{покою}}$, %	Зниження дихального об'єму на 1 хвилині відновлення стану спокою
W_1 , кГм/мин	Зниження дихального об'єму на 5 хвилині відновлення стану спокою
W_{max} , кГм/мин	Потужність стандартного м'язового навантаження

ВСТУП

Актуальність дослідження. Систематичне м'язове тренування у спорті своєю метою має підвищення рівня функціональних можливостей організму спортсмена (Фомін В.С., 1984; Платонов В.М., 1997; Солопов І.М., 2001; Солопов І.М., Шамардін А.І., 2003; Вереснев Н. Н. та ін, 2004; Горбаньова Є.П., 2008; Солопов І.М. та ін., 2010). При цьому високий рівень функціональної підготовленості є результатом ефективного процесу адаптації до фізичних навантажень. (Солодков А.С., 1995; Солопов І.М., Шамардін А.І., 2003; Горбанєва Є.П., 2008, 2012; Солопов І.М.)

Одним з ключових моментів розвитку адаптованості та високого рівня фізичної працездатності спортсменів є підвищення мобілізаційних можливостей фізіологічних функцій організму, що виражається у швидшому виході фізіологічних систем на необхідний рівень функціонування на початку фізичного навантаження (функціональна реактивність), збільшенні граничних можливостей організму в процесі специфічної миші, підвищення здатності організму утримувати високий рівень інтенсифікації функцій, прискорення та підвищення ефективності перебігу відновлювальних процесів (Кучкін С.М., 1986; Волков В.М., 1990; Горбанєва Є.П., 2008; Солопов І.М. та ін., 2010).

Вказується, що рекрутизація функціональних резервів за умов напруженої діяльності складає на всіх рівнях життєдіяльності організму і від цілого комплексу різних чинників (Куккін С.Н., 1986; Волков В.М., 1990). Внаслідок цього розробці даного напрямку досліджень має надаватися особливе значення. У цьому першочергового значення набуває питання ефективної реалізації (мобілізації) наявного функціонального потенціалу, трансформації їх у спортивно-технічний результат вищого рівня (Мозжухин А.С., 1981).

Разом з тим, ціла низка питань та найважливіших закономірностей розвитку та прояви функціональної реактивності та мобілізації залишаються маловивченими або зовсім поза увагою дослідників. Зокрема, дуже актуальним є вивчення величин функцій, що мобілізуються при різному характері специфічної м'язової діяльності

(спортивної спеціалізації) і дослідження кількісних характеристик мобілізації на етапах багаторічного спортивного тренування. Крім того, дуже важливе знання фізіологічних механізмів, що лежать в основі прояву та високого рівня функціональної реактивності та мобілізаційних можливостей організму.

Знання закономірностей розвитку, механізмів реалізації функціональної реактивності та мобілізаційних можливостей може бути одним з найважливіших факторів, що сприяють раціоналізації процесу функціональної підготовки спортсменів, адекватного контролю та об'єктивної оцінки функціональної підготовленості спортсменів.

Виходячи з вище викладеного, вивчення специфічних особливостей та закономірностей функціональної реактивності та функціональної мобілізації у спортсменів у процесі багаторічної адаптації до спортивних навантажень є актуальним завданням, вирішення якого дозволить використати отримані дані для стратегічного планування основних напрямків та шляхів підвищення мобілізаційних можливостей спортсменів, вибору арсеналу коштів, методичних підходів та тренувальних режимів.

Мета дослідження. Вивчити особливості функціональної реактивності та мобілізації у спортсменів різного ступеня адаптованості до рухової діяльності з різним характером моторики та їх динаміку при систематичному використанні у тренуванні додаткових ергогенічних засобів.

Завдання дослідження:

1. Вивчити рівень та динаміку параметрів функціональної реактивності у спортсменів різного ступеня адаптованості до специфічної м'язової діяльності з різним характером локомоцій.

2. З'ясувати рівень параметрів функціональної мобілізації у спортсменів різної підготовленості та з різним характером моторики у процесі виконання фізичного навантаження максимальної потужності.

3. Порівняти динаміку параметрів функціональної реактивності та мобілізації у спортсменів різної рухової спеціалізації та підготовленості у періоді відновлення.

4. Встановити спрямованість динаміки параметрів функціональної реактивності та мобілізації у спортсменів при систематичному застосуванні засобів ергогенного впливу на фоні м'язових навантажень.

Об'єктом дослідження є спортсмени різного ступеня адаптованості

Предметом дослідження функціональна реактивність та мобілізація у спортсменів різного ступеня адаптованості до рухової діяльності з різним характером моторики.

Методи дослідження: Було проведено теоретичний аналіз та узагальнення даних доступних літературних джерел. Загальна фізична працездатність визначалася в рамках проведення тесту PWC170 при двох фізичних навантаженнях різної потужності тривалістю по 5 хвилин (Sjostrand T., 1947; Карпман В. Л. та ін., 1972, 1977; Білоцерківський З.Б., 2005).

Для досягнення поставлених у дослідженні задач використовувалися апробовані методи, що дозволяють здійснювати визначення та оцінку різних показників функціонального стану організму, рівня фізичної працездатності та аеробної продуктивності спортсменів. Отримані результати були опрацьовані за допомогою методів варіаційної статистики.

Практична значимість дослідження. Отримані в роботі дані доповнюють та розширюють уявлення про функціональні можливості спортсменів, зокрема, про рівень та динаміку розвитку функціональної реактивності та мобілізації, що перебувають у взаємозв'язку зі ступенем адаптованості до м'язової діяльності та біомеханічними особливостями організації рухових актів; введено уточнене та розширене трактування поняття «функціональна реактивність», що розглядається як екстрені зрушення з боку фізіологічних систем у відповідь на виконання фізичного навантаження.

Отримані дані можуть бути використані для оптимізації стратегії цілеспрямованого комплексного контролю та оцінки рівня функціональної підготовленості спортсменів.

Особистий внесок автора. Автором проведено аналіз та систематизацію даних джерел літератури за темою дослідження, розроблені напрямки роботи, сформульована мета і задачі дослідження. Автором сумісно з науковим керівником проведено моделювання схеми побудови експерименту. Ввиконані самостійно всі розділи дослідження. Автором самостійно проведено аналіз та узагальнення результатів дослідження, написання всіх розділів кваліфікаційної роботи, формулювання висновків та практичних рекомендацій.

Публікації. За результатами дослідження опубліковано 2 наукові праці:

1. Чернега А.О. Дослідження динаміки функціональних можливостей у спортсменів при використанні засобів ергогенного впливу / А.О. Чернега // Збірник наукових праць Миколаївського інституту розвитку людини закладу вищої освіти «Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна». Серія: Фізична терапія, ерготерапія, Випуск VII. Миколаїв: ММІРЛ ЗВО Університету «Україна», 2023. - с.308-313.
2. Чернега А.О. Структура та функціональна підготовленість спортсменів / А.О.Чернега // Збірник наукових праць Миколаївського інституту розвитку людини закладу вищої освіти «Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна». Серія: Фізична терапія, ерготерапія, Випуск VII. Миколаїв: ММІРЛ ЗВО Університету «Україна», 2023. - с.313-319.

Структура роботи. Магістерська робота викладена на 90 сторінках комп'ютерного тексту, побудована за традиційною схемою і складається із вступу, огляду літератури, опису організації та методів дослідження, результатів власних досліджень, висновків, практичних рекомендацій та списку літератури, що містить 201 джерело, містить 3 малюнка та 4 таблиці.

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 ФУНКЦІОНАЛЬНА РЕАКТИВНІСТЬ І МОБІЛІЗАЦІЯ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ПРИ АДАПТАЦІЇ ДО ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ У СПОРТІ

1.1.1 Уявлення про структуру та якісні характеристики функціональної підготовленості спортсменів

Систематичне спортивне тренування неминуче призводить до розширення функціональних можливостей людини як наслідок розвитку адаптованості організму до м'язових навантажень (Булатова М.М., 1996; Міщенко В.С. та ін, 1999; Павлов С.Є., 1999, 2000, 2004; Шамардін А.І., 2000; Кізько А.П., 2001; Солопов І.М., Шамардін А.І., 2003; Лисенко О.М., 2006; Солопов І.М., 2007; Горбаньова Є.П., 2008; Солопов І.М. та ін, 2009, 2010). В основі підвищення функціональних можливостей організму багато в чому лежить рівень досконалості фізіологічних механізмів, що забезпечують регуляторну функцію у вегетативному забезпеченні та функцію управління власне руховими актами, а також рівень розвитку якісних властивостей та ефективність реалізації функцій організму (Платонов В.М., 1988, 1997; Солопов І.М., 1999, 2001, 2007; Солодков А.С., 2000; Солопов І.М., Шамардін А.І., 2003; Міщенко В.С. та ін, 2009, 2010; Павлова Т.М. та ін., 2010).

Необхідно відзначити, що уявлення про функціональну підготовленість спортсменів є пріоритетним напрямом вітчизняної фізіології спорту. Одним із перших уявлення про функціональну підготовленість сформулював В.С.Фомін (1984). Ним було розроблено одну з перших структур функціональної підготовленості спортсменів. Дана структурна побудова розглядалася їм як рівень взаємосприяння психічного (сприйняття, увага, оперативний аналіз ситуації, прогнозування, вибір та прийняття рішення, швидкість та точність реакції, швидкість переробки інформації), нейродинамічного (збудливість, рухливість та стійкість, напруженість вегетативної регуляції), енергетичного (аеробні та анаеробні механізми енергопродукції) та рухового (силові, швидкісні та координаційні

можливості) компонентів. При цьому було висунуто положення, що функціональна підготовленість є не окремим відправленням будь-якого з цих органів або систем організму, а як реалізація функціональної системи, що об'єднує органи та системи, що визначають і лімітують досягнення необхідного корисного (спортивного) результату (Фомін В.С, 1984, 1986).

Нині у розвитку уявлень В.С. Фоміна структура функціональної підготовленості спортсмена представляється як взаємообумовлених і взаємопов'язаних компонентів: інформаційно-емоційного (включає механізми сенсорного сприйняття, пам'ять, емоції); регуляторного компонента (механізми нейрогуморальної та кірки) виття (довільної) регуляції функцій); рухового компонента (механізми та функції локомоцій); енергетичного компонента (механізми та властивості енергопродукції) та психічного компонента (психічні якості, рівня психофункціонального стану) (Солопов І.М. та ін., 2010).

У результаті функціональна підготовленість спортсмена представляється як базова багатокомпонентна властивість організму, що є фізіологічною основою для певного (специфічного) виду локомоцій, що реалізується у формі конкретної спортивно-технічної рухової дії (Mines A.H., 1993; Voening D., 19.). 2001, 2007; Солопов І.М., Шамардін А.І., 2003; Горбанєва Є.П., 2008; Солопов І.М. та ін, 2010).

Наявність всіх компонентів функціональної підготовленості мають те чи інше значення всіх видів спортивної діяльності. Може змінюватися лише роль окремих компонентів, рівень розвитку певних фізіологічних механізмів, досконалість різного набору функціональних властивостей, їх поєднання та взаємозумовленість (Міщенко В.С., 1990; Медведєв Д.В., 2007; Солопов І.М., 2007; Солопов І.Н. та ін., 2009, 2010).

Як зазначалося, функціональна підготовленість виступає як фізіологічна основа всіх без винятку традиційно виділених у спорті видів підготовленості (Платонов В.М., 1997; Солопов І.М., Шамардін А.І., 2003; Солопов І.М. 2010). Є досить вагомі підстави, що базуються на експериментальному матеріалі, вважати наявність у кожному виді спеціально-технічної підготовленості спортсменів – технічної, фізичної, тактичної та психічної, функціональної складової. При розгляді

будь-якого з видів підготовки спортсмена виявляється, що у своїй основі всі вони мають процес удосконалення конкретних механізмів і функцій певних фізіологічних систем організму в строго специфічному поєднанні (Солопов І.М. та ін, 2010).

Досконалість фізіологічних механізмів, що визначають і лімітують функціональні можливості організму, великою мірою обумовлюється їх функціональними властивостями – функціональною потужністю, мобілізацією, стійкістю (надійністю) та економічною ефективністю (Міщенко В.С., 1990; Горбанєва Є.П., 2008; Н. та ін., 2010), які є за своєю суттю якісними характеристиками функціонування фізіологічних систем, що зумовлюють спеціальну фізичну працездатність, яка є інтегративним виразником функціональної підготовленості спортсменів (Платонов В.М., 1984; Міщенко В.С., 1990; Willmore J.H., Costil D.L., 1994; Viru A., 1995; Morrow J.R. et al., 1995; McArdle W.D. et al., 1996; Солопов І.М., 2001, Солопов І.М., Шамардін А.І., 2003; Солопов І.М. та ін., 2010).

Як показники функціональної потужності виступають параметри морфофункціонального розвитку організму і параметри фізіологічних систем, що фіксуються у фізичних навантаженнях максимальної потужності і відображають максимальну функціональну продуктивність організму (Горожанін В.С., 1984; Кучкін С.М., 1986; Міщенко В.С. 1990; Медведєв Д.В., 2007; Горбанєва Є.П., 2008, 2012). Сукупність параметрів морфофункціонального статусу, що відображають особливості соматотипу, зумовлює загальну працездатність та рівень фізичного розвитку людини, а також особливості метаболізму та компенсаторних реакцій організму (Карпман В.Л., 1987; Солопов І.М. та ін, 2010).

Функціональна потужність усієї сукупності фізіологічних механізмів, що зумовлюють тотальну фізичну працездатність, розуміється як властивість, що характеризуються обсягом та інтенсивністю продукції та витрат енергії, необхідних для виконання роботи в рамках специфічних рухових актів. Мірою функціональної потужності виступає швидкість метаболізму, що забезпечує виконання механічної роботи (Горожанін В.С., 1984). Найбільш часто використовуваними та найбільш інформативними маркерами функціональної потужності є абсолютні та відносні

величини максимального споживання кисню та максимальна потужність фізичного навантаження (Міщенко В.С., 1990).

До одних з найважливіших параметрів підвищення рівня адаптованості організму до м'язових навантажень відносяться мобілізаційні можливості або «функціональна мобілізація», які виявляються в екстремому посиленні функціонування фізіологічних систем у відповідь на початок виконання навантаження, подальшому підвищенні параметрів функціонування до граничних значень при м'язовій роботі максимальної потужності розвитку здатності утримувати граничний рівень інтенсифікації функцій, підвищення швидкості та ефективності перебігу процесів метаболізму в період відновлення (Кучкін С.Н., 1986; Волков В.М., 1990; Гулбіані Т.І., 1991; Hagerman F.C., 1992; Солодков А.С., 1995; Morrow J.R. et al., 1995; McArdle W.D. et al., 1996; Горбаньова Є.П., 2008, 2012; Солопов І.М. та ін., 2010).

Функціональна мобілізація проявляється у певних і, ймовірно, специфічних змінах діяльності фізіологічних систем під час впрацювання при постійній стандартній інтенсивності виконуваного фізичного навантаження та максимумі таких змін при зростаючій або індивідуальній граничній потужності м'язового навантаження (Давиденко Д.М., 1988; Tipton С.М., 1991; Волков В.М., Ромашов А.В. , 1991; Корженевський А. Н. та ін, 1993; Craig N.P. et al., 1993; Rogers D. M. et al., 1995; Кучкін С.Н., 1999; Stainaker J., 2002).

До найбільш важливих, визначальних та лімітуючих фізичну працездатність належить і така якісна характеристика функціонування, як «функціональна стійкість», яка розглядається як одна з необхідних умов оптимального та ефективного функціонування основних систем організму при реалізації рухових завдань в умовах специфічного характеру локомоцій у спорті (Withers R.T.). et al., 1982; Міщенко В.С., 1986; Артамонов В.М., 1989; Власов А.А, 2013).

А.А. Виру (1982) визначає функціональну стійкість як здатність організму загалом та її окремих систем зберігати високу функціональну активність протягом часу, який буде необхідний для виконання рухових завдань і підтримки життєво важливих констант гомеостазу.

У загальному вигляді функціональна стійкість розуміється як властивість організму, що поєднує в собі сукупність факторів, що визначають і лімітують стійкість і надійність функціонування фізіологічних систем організму і максимум зрушень параметрів гомеостазу (Міщенко В.С., 1990), емоційну стійкість і перешкод. В., 1987; Клесов І.А., 1993) та стійкість психічних процесів (Конопкін О.А. та ін, 1988).

У цьому плані функціональна стійкість організму є багатокомпонентною властивістю, що забезпечує ефективне функціонування систем та органів в умовах неминучих і дуже значних зрушень гомеостазу, має системний характер і має особливості структури залежно від характеру локомоцій та інтенсивності навантаження та індивідуально-типологічних особливостей індивіда (Солопов І.). Н. та ін, 2010). При цьому функціональної стійкості притаманні такі риси, як багаторівневність прояву та обумовленості, багатокомпонентність, системність прояву та обумовленості, специфічність прояву та обумовленості, гетерохронізм обумовленості, тренуваність (Горбанєва Є.П. та ін, 2008; Солопов І.М. та ін. , 2010).

Найважливішою умовою високої функціональної підготовленості спортсменів є висока економізація та ефективність функціонування організму (Летунов С.П., 1967; Тхань Ф.Ч., 1970; Гуліда О.М., 1986; Солопов І.М., Шамардін А.І., 2003; Солопов І. Н. та ін, 2010).

В основному функціональна економічність-ефективність проявляється у більш швидкому збільшенні функціональної активності на самому початку виконання навантаження, що підвищує парціальний внесок у енергозабезпечення більш вигідних аеробних процесів, у мінімізації функціональних зрушень та зниженні енерговитрат, безпосередньо при самому навантаженні та у збільшенні швидкості метаболічних процесів у період відновлення (Волков В.М., 1990; Солопов І.М., Шамардін А.І., 2003; Солопов І.М. та ін., 2010).

Характеризуючи якісні сторони функціональних можливостей організму, слід зазначити, що всі вони перебувають у складних взаєминах, що виявляються, насамперед, у взаємсприйнятті, взаємообумовленості та взаємокомпенсації (Фомін В.С., 1984, 1985; Солопов І.М. та ін, 2010). Так, підвищення функціональної

стійкості організму неможливе без розширення діапазону решти фізіологічних властивостей організму (Варванин В.Н., 1995). Саме тому максимальні функціональні можливості організму можуть виявлятися лише за умови граничної мобілізації функцій, максимального часу утримання функціональної активності (Віру А.А., 1983) та визначатиметься досконалістю механізмів стійкості функціонування фізіологічних систем (Голубєв В.М., Давиденко Д.М., 1984; Солодков А.С., 1988; Міщенко В.С., 1990). У свою чергу, функціональна стійкість багато в чому визначається рівнем функціональної економічності та ефективності (Моногаров В.Д., 1986; Craig N.P. et al., 1993).

1.2. Поняття, фізіологічні механізми та прояви функціональної мобілізації при м'язовій діяльності у спорті

Сучасне спортивне тренування відрізняється вкрай високою напруженістю діяльності і спрямована на формування стійкої адаптації організму до тренувальних і змагальних навантажень, що пред'являються. Результатом цього процесу адаптації є підвищення рівня функціональних можливостей організму спортсмена (Солопов І.М., Шамардін А.І., 2003; Горбаньова Є.П., 2008; Солопов та ін., 2010). При цьому фізіологічна сутність довготривалої адаптації організму спортсменів полягає в оптимізації сукупності реактивних властивостей фізіологічних систем, спрямованої на реалізацію досягнутого рівня функціональних можливостей (Міщенко В.С., 1990; Лисенко О.М., 2006).

У цьому плані нарощування мобілізаційних можливостей (параметрів «функціональної реактивності» і «функціональної мобілізації») є одним з ключових моментів підвищення рівня адаптованості.

Це залежить від того, що граничні рівні потужності навантажень, застосовуваних у тренуванні у спорті, вимагають дуже високих рівнів реакцій, високого рівня реалізації резервів функціональних систем.

Високі рівні функціональних можливостей організму спортсменів, що досягаються у процесі адаптації, реалізуються через адекватні зміни реактивних

властивостей фізіологічних систем організму, а оптимізація реактивних властивостей виходить з зростаючих можливостях виконавчих органів цих систем.

Відомо, що будь-яка форма адаптаційного реагування організму на фізичні навантаження забезпечується комплексом різних за інтенсивністю та тривалістю фізіологічних реакцій, які можуть комбінуватися в різноманітних поєднаннях та мати дуже виражені індивідуальні риси (Харитонов Л.Г., 1991; Міщенко В.С. та ін., 1999; 2007). Основний принцип реактивності полягає в тому, що характер відповідної відповіді живого на дію подразників визначається як якісно-кількісною характеристикою фактора середовища, так і функціональним станом субстрату, що реагує.

Реакції організмів на зовнішні впливи мають пристосувальний характер. Реактивність є властивістю адаптивності живих систем, мірою їх пристосувальних можливостей. Таким чином, адаптацію слід розглядати як процес, а реактивність – як властивість організму, його здатність до реагування (Міщенко В.С., 1990; Лисенко О.М., 2006).

У загальному вигляді реактивність сприймається як здатність організму відповідати впливу довкілля зміною своїх фізіологічних відправлень. Реактивність проявляється у реакціях захисту, покликаних протидіяти екстремальним впливам довкілля, полягає у змінах функціональної активності організму та обумовлюється функціонуванням нервової системи, залоз внутрішньої секреції, захисних властивостей крові та інших.

У цьому плані ми пропонуємо дещо розширити поняття «функціональна реактивність», під якою ми розумітимемо термінові (екстренні) зрушення (реакції) з боку фізіологічних систем організму, насамперед, локомоторних та вегетативних, у відповідь на початок виконання м'язової або будь-якої іншої навантаження.

Тоді основною характеристикою фізіологічної реактивності є швидкість (інтенсивність) розгортання функціональних реакцій (кардіореспіраторних та метаболізму) і виявляється у швидшому виході функціональних систем на необхідний рівень змін на початку виконання фізичного навантаження. При цьому вираженість реакцій організму у відповідь на фізичне навантаження залежатиме як

від рівня тренуваності, так і насамперед від індивідуальних особливостей людини (Макаренко В.М. та ін, 1987; Міщенко В.С., 1990; Харитоновна Л.М. Р., 1991; Міщенко В. С. та ін., 1999; 2007; Булатова М.М., 1999; Лисенко Є.М., 2006).

У літературі вказується, що швидкість реакцій у відповідь на початок виконання навантаження, екстрена мобілізація вегетативної і локомоторної систем у початковій фазі виконання навантаження і можливо швидше їх відновлення після закінчення роботи, є надзвичайно важливими характеристиками функціональних можливостей організму взагалі, і особливо в перехідних режимах, при зміні інтенсивності фізичного навантаження (Міщенко В.С., 1990).

Швидке розгортання фізіологічних функцій та досягнення їх граничних значень є результатом посилення впливів симпатичної нервової системи, підвищення гормональної функції системи гіпоталамус – гіпофіз – надниркові залози та активності ферментних систем.

Реактивні властивості мають модифікуючий вплив на спосіб реалізації наявного у спортсмена загального біоенергетичного, рухового та функціонального потенціалу при тренувальних фізичних навантаженнях. На цій основі в процесі спеціалізованого тренування відбувається формування основних компонентів функціональних можливостей системи дихання спортсменів стосовно вимог змагальної діяльності - кінетики (рухливості), меж реакцій (потужності), стійкості високих рівнів реакцій та економічності. Зазначені компоненти функціональних можливостей інтегрують у собі фізіологічні, метаболічні та рухові прояви спеціальної працездатності (скоротливих властивостей м'язів, їх силових можливостей, аеробної та анаеробної потужності, метаболічної ємності та ін.). Комплекс таких компонентів становить основу спеціальної працездатності за умов конкретної діяльності змагань (дистанції змагань тощо).

Поряд з функціональною реактивністю, спеціальну фізичну працездатність спортсменів багато в чому визначає і функціональна мобілізація, яка розглядається як здатність до максимального посилення функцій, що досягає граничних значень при виконанні фізичних навантажень і розширенні можливостей щодо утримання високого рівня інтенсифікації функцій, читальному прискоренні перебігу

відновлювальних процесів, насамперед, – у поповненні енергоресурсів (Кучкін С.М., 1986; Волков В.М., 1990; Гулбіані Т.І., 1991; Солодков А.С., 1995).

Функціональна мобілізація є здатністю максимально швидко і в максимальному обсязі використовувати енергетичні ресурси і розгортати функції, що забезпечують рухову діяльність (Солодков А.С., 1995). Функціональна мобілізація обумовлює функціональні зміни та межу цих змін за максимальної потужності фізичного навантаження.

Зазначається, що у свою чергу повна реалізація функціональних можливостей організму в спеціальній спортивній вправі відбувається завдяки високій координації в діяльності вегетативних функцій і нервово-м'язового апарату, сприяючи збереженню ефективної техніки в процесі втоми (Корженевський О.М. та ін, 1993).

В.С. Міщенко (1990) виділяє в якості однієї з характеристик функціональних можливостей функціональну рухливість і розглядає її як властивість, яка визначає високу швидкість розгортання функціональних і метаболічних реакцій. Метаболічні реакції, у свою чергу, відображають реалізацію енергетичного потенціалу організму, і характеризуються, з одного боку, ступенем мобілізації функцій, порівнянних з граничними, запасними можливостями їх прояву в найбільш сприятливих умовах, а з іншого, - найбільшими зсувами гомеостазу організму, що переносяться, в специфічних умовах навантаження (Міщенко В.С., 1990).

У літературі наголошується, що найважливішою характеристикою функціональних можливостей організму є кінетика метаболізму, яка чималою мірою зумовлює швидкість біохімічних реакцій власне в процесі виконання фізичного навантаження та в процесі реституції після неї, і, що особливо важливо, швидкість реактивності фізіологічних процесів у фазі впрацювання (Мотилянська Р.Є., Артамонов В.М., 1982).

При цьому мобілізація функціональних резервів організму в екстремальних умовах спортивної діяльності реалізується на всіх рівнях організації пристосувальної активності і схильна до впливу цілого ряду факторів (Кучкін С.М., 1986; Волков В.М., 1990). Тому вкрай важливого значення набуває вивчення механізмів і проявів функціональної мобілізації вже наявного у спортсмена

функціонального потенціалу та закономірностей трансформації функціональних можливостей організму власне в спортивно-технічний результат (Мозжухін А.С., 1981).

Відомості, що є в літературі, вказують, що здатність організму спортсмена максимально інтенсифікувати роботу фізіологічних систем (мобілізувати фізіологічні функції), багато в чому зумовлює досягнення максимальної спортивної працездатності, що лежить в основі всіх спортивних досягнень (Мозжухін А.С., 1981; 2007). Слід зазначити, що інформація про закономірності динаміки підвищення параметрів мобілізаційних можливостей організму може бути однією з основ оптимізації та раціоналізації тренування в спорті, основою побудови системи адекватного контролю функціональної підготовленості спортсменів, що спеціалізуються в різних видах специфічної спортивної діяльності та мають різний рівень адаптованості до фізичних навантажень Міщенко В.С., 2007).

1.3. Роль різних фізіологічних факторів у забезпеченні функціональної мобілізації спортсменів з різним характером м'язової діяльності

Функціональна підготовленість спортсменів сприймається як здатність організму забезпечити спеціальну діяльність спортивного характеру. У цьому особливо зазначається, що функціональна підготовленість, тобто. усталений стан організму, завжди має специфічні характеристики (Верхошанський Ю.В., 1988; Holmer I., 1972, 1974; Ohkuwa T. et al., 1980).

Основою підвищення будь-якого виду специфічної працездатності, у тому числі і в спорті, є процеси та механізми розвитку довготривалої адаптації організму до різних режимів тренуючих впливів та умов змагань. У цьому реакції організму на фізичні навантаження протікають за універсальною схемою загального адаптаційного синдрому. Разом з тим, стадії розвитку адаптованості поступово починають носити яскраво виражені риси специфічності у суворій відповідності до характеру, спрямованості, обсягу та інтенсивності експозиційованого навантаження та умов виконання м'язової діяльності (Москатова А.К., 1990).

Зі зростанням спортивної кваліфікації адаптивні реакції все більшою мірою набувають специфічних рис (Яковлев Н.Н., 1983; Bouchard C., Malina R.W., 1986; Харитоновна Л.Г. та ін., 2005). Це виявляється у морфологічній та, особливо, функціональній спеціалізації фізіологічних відправлень організму. Така спеціалізація проявляється у виборчому адаптаційному вдосконаленні функціональних реакцій організму, які є визначальними, і багато в чому лімітують для даної діяльності спортивного характеру. Одночасно відбуваються морфологічні перебудови, що виступають структурною основою специфічної функції вищого рівня (Верхошанський Ю.В., 1966, 1970, 1988).

В експерименті показано, що локомоції в рамках регламентованого рухового акта (фізичної вправи) характеризуються строго певним поєднанням провідних функціональних систем організму та включенням конкретних механізмів регуляції, які, у свою чергу, зумовлюють специфічні функціональні та енергетичні запити. Внаслідок цих запитів організм реагує комплексом відповідних змін у активності діяльності провідних фізіологічних систем, відповідальних за виконання цієї вправи (Верхошанський Ю.В., 1988).

Розвиток тренуваності (підвищення рівня функціональних можливостей) спортсменів є наслідком спеціалізації певної сукупності функціональних проявів. При цьому при єдності специфічних та загальних характеристик провідними однозначно виступають саме спеціальні параметри (Гандельсман А.Б. та ін, 1972).

У літературі особливо наголошується, що зміни фізіологічної реактивності (як з боку вегетативних систем, так і з боку регулюючої ланки, властивостей нейродинамічних функцій) відображають рівень функціональних можливостей та індивідуальний енергетичний потенціал організму та взаємопов'язані з особливостями тренувальної та спортивної діяльності (Лисенко О.М. , 2006).

Результати експериментальних досліджень свідчать, що параметри функціональної мобілізації організму у спортсменів різних видів спорту значною мірою залежать від специфічних характеристик звичної м'язової діяльності (Горбанева Є.П., 2008, 2012).

Було показано, що рівні реактивності (при безпосередньому виконанні м'язової роботи) та адаптаційної інертності (у процесі тривалої адаптації) м'язової системи та вегетативного забезпечення функцій суттєво різняться (Верхошанський Ю.В., 1988; Медведєв Д.В. та ін, 2008).

Разом з тим, незважаючи на те, що особливості тренувальної роботи та умов змагальної діяльності в кожному окремому виді спорту мають виражений специфічний характер, якісні характеристики морфологічної та функціональної спеціалізації організму мають і загальні ознаки, притаманні всім видам спортивної діяльності (Верхошанський Ю.В. 1988).

У різних видах спорту виконуваного рухового завдання (спортивного результату) притаманні суворо певні, специфічні характеристики, які зумовлюються особливим співвідношенням (парціальним внеском) різних компонентів функціональних можливостей організму. Крім специфічних характеристик виконуваної вправи, що є головним чинником структурування функціональних можливостей, роль тих чи інших складових функціональних можливостей обумовлюється такими змінними, як вікові, гендерні, морфологічні та інші особливості організму.

Крім того, фізична працездатність спортсменів обумовлюється і, певною мірою, лімітується унікальним індивідуальним співвідношенням різних механізмів біоенергетики, що встановлюються в процесі багаторічної адаптації до м'язової роботи в рамках певного виду спорту (Волков Н.І., Савельєв І.А., 1973).

Таким чином, розвиток адаптованості до конкретного виду м'язової діяльності в процесі спортивного тренування, підвищення рівня функціональної підготовленості організму спортсменів здійснюється через механізм морфологічної та функціональної спеціалізації комплексу вегетативних і рухових відправлень. У цьому специфічний характер функціонування реалізується у здійснюваній спортсменом під час тренування діяльності, а й у виконанні інших фізичних вправ (Гандельсман А.Б. та інших, 1972; Петрухин В.Г., 1985; Верхошанський Ю.В., 1988 Мартіросов Е.Г., Рамін-Балуци А.Б., 2004), що забезпечується яскраво вираженою специфічністю реакцій і функціональних відправлень у відповідь на навантаження

(Платонов В.М., 1984; Верхошанський Ю.В., 1988). Це повною мірою стосується таких характеристик функціональної підготовленості, як функціональна реактивність і функціональна мобілізація.

1.4. Прояви функціональної реактивності та мобілізації спортсменів при тривалій адаптації до фізичних навантажень

Особливістю фізіологічних систем організму з високим рівнем адаптованості є їх виняткова варіативність, функціональна гнучкість при забезпеченні кінцевого заданого результату в різних умовах зовнішнього середовища і стану гомеостазу. Спортсменам, які перебувають на етапі вищої спортивної майстерності, притаманні вельми широкі можливості до складного і, як правило, унікального об'єднання різних компонентів функціональної системи для забезпечення найвищого результату у певній конкретній ситуації (Виноградов В.С., Лисенко О.М., 2005; Харітонова Л.Г. та ін, 2005).

Результати експериментальних досліджень свідчать про наявність гетерохронності у розвитку адаптаційних перебудов всіх рівнів функціонування організму. Це простежується і в розбіжності в часі моментів, що відповідають початку інтенсивного вдосконалення окремих функціональних параметрів, і в певній послідовності пристосувальних перебудов, що розвиваються (Васильєва В.В., 1970; Верхошанський Ю.В., 1977; Верхошанський Ю.В., 1988; Солопов; І.М., Шамардін А.І., 2003; Горбанєва Є.П., 2008).

При цьому певний рівень спортивної підготовленості характеризується певною структурою параметрів, своєрідним поєднанням факторів, що відображають мобілізацію функціональних резервів організму при виконанні локомоцій специфічного характеру. Встановлено, що для спортсменів початкового рівня підготовленості провідними параметрами є можливості аеробної та анаеробної продуктивності. У міру розвитку адаптованості та зростання майстерності починають набувати значення домінуючі фактори ефективності мобілізації кардіореспіраторної системи, а при подальшому зростанні підготовленості – вже фактори економічності мобілізаційних резервів (Кучкін С.Н., 1986; Давиденко Д.М.,

1988, 1991, 1996, 2005; Волков В.М., Ромашов, А.В., 1991; Солопов І.М., Шамардін А.І., 2003; Шамардін А.А., 2009).

У літературі особливо наголошується, що для визначення функціональних можливостей організму значення функціональної мобілізації не рівнозначне на різних етапах багаторічної адаптації до фізичних навантажень у спорті. У літературі є лише загальні відомості про роль небагатьох параметрів функціональної мобілізації у забезпеченні високого рівня фізичної працездатності спортсменів.

Так вказується, що в процесі спортивного вдосконалення і розвитку адаптованості організму спортсменів до тренувальних впливів, що пред'являються, мобілізаційні можливості мають велике значення для прояву тотальної фізичної працездатності на початкових етапах багаторічного тренування, досягаючи переважного, максимального значення на етапі спортивного вдосконалення (проміжних етапах), при зниженні їх ролі на етапах вищої спортивної майстерності (Кучкін С.М., 1986; Медведєв Д.В., 2007; Горбанєва Є.П., 2008; Солопов І.М. та ін., 2010). Передбачається, що це пов'язано з різними рівнями реактивності та мобілізації (при безпосередньому виконанні фізичного навантаження) та певної адаптаційної інертності (у процесі тривалої адаптації) опорно-рухової та вегетативних систем.

Наступна позитивна динаміка специфічної підготовленості організму супроводжується збереженням вже досягнутого рівня функціональної мобілізації, а, за деякими параметрами – зниженням деяких параметрів. Досить часто спостерігається одночасне часткове «заміщення» («хресна компенсація») функціональних властивостей (найчастіше параметрів мобілізації та економізації) у ряді провідних факторів, що зумовлюють високий рівень спеціальної фізичної працездатності (Солопов І.М. та ін., 2010).

У процесі підвищення функціональної підготовленості та зростання спеціально-технічної майстерності у спортсменів дуже суттєво збільшуються можливості та удосконалюються механізми функціональної мобілізації та відновлювальних процесів. Відзначається дуже висока активність функцій у період екстреної реституції, зумовлюючи швидке та ефективне повернення порушених

параметрів гомеостазу до вихідного рівня та повноцінне відновлення енергоресурсів у період відставленого відновлення (Горбанєва Є.П., 2008, 2012; Солопов І.М. 2010).

1.5. Динаміка функціональних можливостей у спортсменів при використанні засобів ергогенного впливу

Як уже зазначалося, сучасне спортивне тренування характеризується крайніми ступенями обсягів і інтенсивністю тренувальної роботи, що освоюється спортсменами. Наголошується, що подальше підвищення ефективності тренувального процесу в цілому, а також спеціальної фізичної та функціональної підготовки, зокрема, може бути досягнуто тільки в процесі пошуку нових шляхів та підходів оптимізації тренуючих впливів на організм спортсмена (Волков Н.І., 1998); Павлов С.Є., 1999; Бальсевич В.К., 1999, 2001; Шамардін А. А. та ін, 2008; Солопов І. Н. та ін, 2010).

До теперішнього часу з метою найбільш повної реалізації функціональних резервів організму використовують різні традиційні та нетрадиційні засоби попередньої стимуляції (потенціювання) працездатності (Волков В.М., Ромашов А.В., 1991; Солопов І.М., 2004, 2013; Виноградов В .Є., Том'як Т., 2004; Гриценко С.Л., 2012; Солопов І.М., Шамардін А.І., 2015).

Проблема підвищення ефективності процесу адаптації організму до граничних навантажень у спорті та в інших галузях екстремальної діяльності була і залишається однією з найактуальніших у галузі прикладної фізіології. В даний час напруженість тренувальної роботи та змагальної діяльності в спорті багаторазово зросли і вже досягають граничних значень, подальше зростання яких загрожує перенапругою організму (Платонов В.М., 1988, 1997; Шамардін А.І., 2000; Солопов І.М., Садовніков Є.С., 2000; Бальсевич В.К., 2001; Солопов І.М., 2004). Виходячи з цього, одним із найнагальніших завдань у фізіології спорту є завдання пошуку та розробки інноваційних підходів до організації тренуючих впливів, розробки нових високоефективних засобів стимуляції адаптованості організму, здатних забезпечити розширення адаптивних реакцій без істотного збільшення, і так уже досягли

граничних значень, обсягу та інтенсивності тренувальних навантажень (Солопов І.М., 1996, 1998; Шамардін А.І., 2000; Бальсевич В.К., 2001; Виноградов В.Є., 2007; Солопов І.М., Шамардін А.І., 2015).

У цьому плані вже досить давно показано, що фізичні навантаження вже самі по собі забезпечують певні зміни у функціональних системах, які зумовлюють зростання функціональних можливостей фізіологічних систем і всього організму в цілому і підвищення фізичної працездатності (Вазін А.М. та ін., 1978 ;Судаков К.В., 1984). Разом з тим швидкість розвитку адаптованості може бути суттєво збільшена за допомогою використання додаткових впливів, що виступають як ергогенні фактори.

Як такі ергогени вже досить давно застосовуються різні варіанти регламентування дихальної функції (робота в умовах гіпоксії в горах, дихання при збільшеному еластичному та аеродинамічному опорі, дихання через штучно збільшений «мертвий простір», різні форми довільної модифікації легеневої вентиляції та ін.) спокої, так і при фізичних навантаженнях (Хрестовников А.М., 1951; Яхонтов Б.О., 1971; Кучкін С.М., 1986, 1991; Солопов І.М., 1988, 1998; 2004; Кучкін С.М. і ін., 1996;Солопов І. Н. та ін., 1997; Шамардін А. І., 2000; Шамардін А. А. та ін., 2008, 2013; Солопов І.М., Шамардін А.І., 2015).

Такі функціональні впливи великою мірою посилюють вплив на організм традиційних фізичних вправ і забезпечують додаткову стимуляцію розвитку та вдосконалення адаптивних механізмів (Летунов С.П., 1967; Кучкін С.М., 1986; Солопов І.М. та ін., 1993; Кучкін С. Н. та ін, 1996; Шамардін А. І., 2000; Шамардін А. А. та ін, 2008; Солопов І.М., 2013).

Це виявляється можливим з огляду на те, що фізіологічні механізми розвитку адаптованості до дії на людину різних факторів є дуже схожими. При цьому чільне місце серед них займають неспецифічні реакції, в результаті яких підтримання гомеостазу та вироблення підвищеної опірності до будь-якого фактора зовнішнього середовища спричиняють і одночасне зростання стійкості організму до деяких інших несприятливих впливів. За будь-яких таких впливів в організмі виникають

приспосувальні реакції, спрямовані на підвищення його неспецифічної резистентності (Солодков А.С., 1981; Солопов І.М., 2001).

В дослідженні показано необхідність і корисність застосування у тренуванні спортсменів додаткових ергогенічних засобів підвищення працездатності, наприклад, спрямованих впливів на дихальну систему (Кучкін С.М., Бакулін С.А., 1985; Кучкін С.М., 1991; Солопов І.М., 2004, 2013). Ці засоби дозволяють більш ефективно підвищувати рівень функціональних можливостей організму (Волков Н.І. та ін., 1998; Шамардін А.І., 2000; Солопов І.М., 2004, 2013; Шамардін А.А. та ін., 2008), забезпечують значною мірою інтенсифікацію процесів адаптації до тренуючих впливів (Платонов В.М., 1997; Шамардін А.І., 2000; Солопов І.М., 2001, 2004, 2013; Шамардін А.А. та ін., 2008, 2013; Солопов І.М., Шамардін А.І., 2015).

Спектр відомих та використовуваних у спортивному тренуванні ергогенічних засобів дуже великий (Солопов І.М., 2004, 2013). Найбільшого поширення у спортивної практики набула тренування на висоті (за умов середньогір'я і високогір'я), що стала невід'ємним компонентом у системі тренування представників більшості видів спорту атлетичного характеру (Летунов С.П., 1967; Суслов Ф.П., 1983, 1999; М.М., 1997; Berglund B., 1992; Boning D., 1997; Capelli C. et al., 1998; Haverkamp H., 1999; Truijens MJ, 2013).

У тренуванні спортсменів все частіше використовується методика дихання газовими сумішами з різним відсотковим вмістом кисню та вуглекислого газу (Hagerdal M. et al., 1975; Кучкін С.М. та ін., 1980; Агаджанян Н.А., Красніков Н.П., 1985; Горанчук В. В. та ін., 1996; Kay B. et al., 2008; Stellingwerff T., Leblanc PJ, 2006; Suchy J. et al., 2010; Корягіна Ю.В. та ін., 2015).

Досить широкого поширення у спортивної практиці набуло застосування дихальних вправ (Михайлов В.В., 1983; Кучкін С.М., 1991; Вишнякова С.В. та ін., 1998; Солопов І.М., 2004). Показано, що їх систематичне застосування в процесі тренування, особливо юних спортсменів, дуже суттєво підвищує легеневі об'єми, збільшує силу та витривалість дихальної мускулатури, що підвищує здатність підтримувати значні рівні легеневої вентиляції (Кучкін С.Н., 1991, 1999; Солопов І.М., 2004).

Ще одним дієвим засобом ергогенного впливу є дихання через додатковий «мертвий» простір (ДМП). Показано позитивний вплив використання дихання через ДМП на адаптаційні механізми організму до м'язових навантажень. Зазначається, що насамперед удосконалюються мобілізаційні можливості дихальної системи (Віру А.А. та ін., 1969; Фарфель В.С. та ін., 1968; Яхонтов Б.О., 1969, 1971; Sackner J.D. et al., 1980; Сверчкова В.С. та ін, 1982; D'Urzo A.D. et al., 1986; Солопов І.М., 1988, 2004; Лупанов А.І. та ін, 1996; Шамардін А.А. та ін, 2008; Чемов В.В., 2013).

Дуже перспективною є методика довільної регламентації дихальної функції, здатна забезпечити спрямоване управління рівнем легеневої вентиляції, і через це – керування деякими параметрами газового гомеостазу організму. Найчастіше застосовується довільно досягається гіповентиляція, що супроводжується умовами відносної гіпоксії та гіперкапнії (Бреслав І.С., 1975; Михайлов В.В., 1983; Кучкін С.М., 1986; Солопов І.М., 1988, 1998, 2004, 2013; Breudley M.E., Leith D.E., 1978; Фудін Н.А., 1983; Boutellier U., Piwko, 1989).

Одним з найбільш поширених засобів, що використовуються в різних галузях спеціальної підготовки організму, і в спорті в тому числі, є дихання в умовах збільшеного еластичного та, що частіше, аеродинамічного опору дихальним рухам та дихальним потокам (Хрестовников А.М., 1951; Pengelly L.D. et al., 1975; Lopata M., Pearle J.L., 1980; Harber P. et al., 1984; Belman M.J., Shadmehr R., 1988; Солопов І.М. 2004; Шамардін А. А. та ін., 2008; Чемов В. В., 2013; Солопов І. Н., Шамардін А. І., 2015).

Для створення збільшеного аеродинамічного опору дихання застосовуються найрізноманітніші пристрої. Наприклад, для створення умов підвищеного аеродинамічного опору диханню пропонується використовувати різні дихальні маски або загубники, в яких інспірація-експірація відбуваються через звужену діафрагму (Кучкін С.Н., Бакулін С.А., 1985; Belman M.J. Shadmehr R., 1988 або ж прості промислові захисні респіратори, які вже самі по собі мають додатковий опір дихальним потокам (Студенікіна Н.Н., Борисов Є.П., 1969). Досить часто використання діафрагмування дихального просвіту доповнюється спеціальними пристроями, що дозволяють регулювати (задавати) деякі параметри дихання

(ротівий тиск, частоту дихання, тривалість вдиху та ін.), що забезпечує більшу точність дозування респіраторного навантаження (Belman MJ, Shadmehr R., 1988; Солопов І.М., 1999).

При диханні зі збільшеним опором, особливо у процесі м'язових навантажень, розвивається стан гіповентиляції, і, як наслідок, настають гіперкапнія та гіпоксія (Бреслав І.С. та ін., 1987). Значно збільшується навантаження на дихальну мускулатуру, що зумовлює її велику механічну роботу (Тихонов М.А., Асямолова Н.М., 1986; Александрова Н.П., 1992). Ці ефекти відіграють роль додаткових адаптогенних факторів. У цьому вплив носить як локальний характер, і впливає на організм у цілому. В результаті систематичної експозиції таких впливів на організм спостерігається значне збільшення показників фізичної працездатності, сили та витривалості інспіраторних та експіраторних м'язів (Волегов В.П., 1970; Pardy R. et al., 1981; Sonne L.J., Davis J.A., 1982; Солодков А.С., Савич А.Б., 1991; Солопов І.М. та ін, 1993; Кучкін С.М. та ін, 1996; Солопов І.М., 2004, 2013).

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

Характеризуючи якісні сторони функціональних можливостей організму, слід зазначити, що всі вони перебувають у складних взаєминах, що виявляються, насамперед, у взаємсприянні, взаємообумовленості та взаємокомпенсації (Фомін В.С., 1984, 1985; Солопов І.М. та ін, 2010). Так, підвищення функціональної стійкості організму неможливе без розширення діапазону решти фізіологічних властивостей організму (Варванин В.Н., 1995).

Відомості, що є в літературі, вказують, що здатність організму спортсмена максимально інтенсифікувати роботу фізіологічних систем (мобілізувати фізіологічні функції), багато в чому зумовлює досягнення максимальної спортивної працездатності, що лежить в основі всіх спортивних досягнень.

Таким чином, розвиток адаптованості до конкретного виду м'язової діяльності в процесі спортивного тренування, підвищення рівня функціональної підготовленості організму спортсменів здійснюється через механізм морфологічної та функціональної спеціалізації комплексу вегетативних і рухових відправлень. У цьому специфічний характер функціонування реалізується у здійснюваній спортсменом під час тренування діяльності, а й у виконанні інших фізичних вправ.

У процесі підвищення функціональної підготовленості та зростання спеціально-технічної майстерності у спортсменів дуже суттєво збільшуються можливості та удосконалюються механізми функціональної мобілізації та відновлювальних процесів. Відзначається дуже висока активність функцій у період екстреної реституції, зумовлюючи швидке та ефективне повернення порушених параметрів гомеостазу до вихідного рівня та повноцінне відновлення енергоресурсів у період відставленого відновлення.

При диханні зі збільшеним опором, особливо у процесі м'язових навантажень, розвивається стан гіповентиляції, і, як наслідок, настають гіперкапнія та гіпоксія. Значно збільшується навантаження на дихальну мускулатуру, що зумовлює її велику механічну роботу. Ці ефекти відіграють роль додаткових адаптогенних факторів. У цьому вплив носить як локальний характер, і впливає організм у цілому.

В результаті систематичної експозиції таких впливів на організм спостерігається значне збільшення показників фізичної працездатності, сили та витривалості інспіраторних та експіраторних м'язів.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організація дослідження та контингент обстежених

У дослідженні взяли участь 128 спортсменів чоловічої статі різного віку та різної спортивної спеціалізації, які не мають функціональних патологій, що характеризуються як відносно здорові. Серед них представники циклічного виду спорту – легкої атлетики, що спеціалізуються у бігу на середні дистанції, та ігрового виду спорту, що поєднує циклічні та ациклічні рухи – футболу, а також займаються плаванням, як циклічним видом спорту, рухи в якому виконуються в умовах з гідродинамічним опором та атиповим гравітаційним становищем тіла.

Усього було проведено 128 комплексних обстежень, див. табл. 2.1.

Дослідження проведено у три основні етапи:

На першому етапі здійснено вивчення науково-методичної літератури на тему досліджень, проведено підбір адекватних методів та методичних прийомів дослідження, визначено контингент обстежуваних.

На другому етапі проведено вивчення параметрів функціональної реактивності та функціональної мобілізації у спортсменів різного віку та різним ступенем адаптації до м'язової діяльності, а також фізіологічне дослідження в процесі експериментального тренування, що полягають у вивченні динаміки показників функціональної реактивності та мобілізації у спортсменів у результаті застосування при тренувальних навантаженнях дихання в умовах збільшеного аеродинамічного опору.

На третьому етапі проведено математичну обробку отриманого експериментального матеріалу, його аналіз, опис та оформлення магістерської роботи.

Обсяг досліджень з основних напрямків та віково-статевий та кількісний склад контингенту обстежених спортсменів

Напрямок досліджень	Спортивна спеціалізація	Кількість випробуваних	Стать	Вік, років	Кількість випробуваних
Аналіз показників функціональної реактивності та функціональної мобілізації у спортсменів на різних етапах багаторічної адаптації до м'язової діяльності	Футбол	55	Чоловік	12–14	18
	Футбол	90	Чоловік	15–16	18
	Футбол	71	Чоловік	17–20	16
Аналіз показників функціональної реактивності та функціональної мобілізації у спортсменів із різною структурою рухових актів	Футбол	70	Чоловік	17-20	25
	Плавання	54	Чоловік	17–20	18
	Легка атлетика	80	Чоловік	17–20	17
Аналіз показників функціональної реактивності та функціональної мобілізації при систематичному використанні дихання зі збільшеним аеродинамічним опором у тренуванні	(біг)	50	Чоловік	17-20	16
Всього:	-	470	-	-	128

Робота виконана за дотримання основних біоетичних правил та вимог з науковим обґрунтуванням запланованих досліджень, аналізом можливих ризиків та станів дискомфорту, описом дослідження для нефахівців (Генін А.М. 2001).

2.2. Методи дослідження

Для досягнення поставлених у дослідженні задач використовувалися апробовані методи, що дозволяють здійснювати визначення та оцінку різних показників функціонального стану організму, рівня фізичної працездатності та аеробної продуктивності спортсменів. Отримані результати були опрацьовані за допомогою методів варіаційної статистики.

Було проведено теоретичний аналіз та узагальнення даних доступних літературних джерел. Було вивчено та проаналізовано 223 літературні джерела вітчизняних та зарубіжних авторів.

Визначення рівня загальної фізичної працездатності (PWC170). Загальна фізична працездатність визначалася в рамках проведення тесту PWC170 при двох фізичних навантаженнях різної потужності тривалістю по 5 хвилин (Sjostrand T., 1947; Карпман В. Л. та ін., 1972, 1977; Білоцерківський З.Б., 2005).

Обстежуваними виконувались два м'язові навантаження різної потужності. Потужність першого навантаження повинна була збільшувати частоту серцевих скорочень до значень 120-140 уд/хв, а друга - 150-170 уд/хв. Між цими навантаженнями обстежувані мали перерву, що дорівнює також 5 хвилин. Після кожного навантаження визначали частоту серцевих скорочень електрокардіографічним методом.

Показник PWC170 визначали за формулою В. Л. Карпмана та ін. (1974):

$170 - f_1 \text{ PWC170} = W_1 + (W_2 - W_1) \cdot \frac{f_2 - f_1}{f_1}$, де W_1 та W_2 – потужність першого та другого навантажень, f_1 та f_2 – частота серцевих скорочень після першого та другого навантажень.

Навантаження ставилося на велоергометрі. Реєстрація частоти серцевих скорочень (HR) здійснювалася за електрокардіограмою.

Визначення максимальної аеробної продуктивності (VO_{2max}) та максимальної потужності короткочасної роботи (W_{max}). Відразу після виконання другого навантаження в рамках тесту PWC170 обстежуваним пропонувалося виконати роботу максимальної потужності. Як правило, спортсмени були здатні підтримувати таке навантаження протягом 2-3 хвилин. У цей період фіксували рівень споживання кисню та визначали максимальну потужність короткочасної роботи.

Визначення частоти серцевих скорочень (HR). Частоту серцевих скорочень вимірювали в умовах оперативного спокою (електрокардіографічним методом у положенні сидячи), у період впрацьовування на першій хвилині виконання фізичного навантаження стандартної потужності, під час досягнення максимальної потужності м'язового навантаження, а також на першій та п'ятій хвилинах періоду відновлення.

Визначення показників патерну дихання. У всі періоди, що вивчаються, одночасно вимірювалися такі параметри зовнішнього дихання: хвилинний обсяг легеневої вентиляції (VE), частота дихання (fb), величина дихального об'єму (V_T). Реєстрація вище зазначених показників проводилася за допомогою комбінованого приладу Ergo-Oxyscreen (Jaeger)».

Процедура досліджень.

На всіх етапах дослідження основною функціональною пробою було виконання багатоступінчастого м'язового навантаження, що є модифікованим тестом для визначення загальної фізичної працездатності. Зміни полягали у додаванні третього ступеня фізичного навантаження, яке передбачало максимальне збільшення потужності роботи протягом 2-3 хвилин. Частота серцевих скорочень при цьому мала становити величину ≥ 180 уд/хв.

Протягом усього тесту одночасно здійснювалася реєстрація параметрів патерну дихання, частоти серцевих скорочень та газового метаболізму за допомогою метабалографу Ergo-oxyscreen (Jaeger).

Попередньо всі параметри, що вивчаються, визначалися в умовах

м'язового спокою (HR спокою, fb спокою, V T спокою, VE спокою).

На початку (на першій хвилині) фізичного навантаження стандартної потужності (перший ступінь), при виконанні фізичного навантаження максимальної потужності (максимальні значення), у період відновлення (на першій та п'ятій хвилинах) реєструвалися величини потужності навантаження (W), частоти серцевих скорочень (HR), споживання кисню (VO₂), легеневої вентиляції (VE), частоти дихання (fb) та величини дихального об'єму (VT).

Розрахунковим шляхом отримували показники функціональної реактивності та функціональної мобілізації як відношення параметрів, що вивчаються при навантаженнях і в період відновлення щодо рівня спокою.

Фізіологічне дослідження у процесі експериментального тренування.

З метою з'ясування динаміки параметрів функціональної реактивності та мобілізації спортсменів, що спеціалізуються в бігу на середні дистанції, було організовано та проведено експериментальне тренування. В експерименті брало участь 16 спортсменів, бігунів на середні дистанції (18-20 років). Були сформовані контрольна (5 осіб) та досліджувана групи (11 осіб) однакової фізичної підготовленості.

Протягом усього періоду тренування (чотири тижні) обидві групи виконували єдиний тренувальний план одного тренера. Учасники досліджуваної групи, на відміну контрольної, 20 - 25 % всього обсягу тренувальної роботи виконували при експозиції збільшеного опору диханню. Для цього використовувалася дихальна маска з вбудованою в неї діафрагмою, що забезпечує інспіраторно-експіраторний аеродинамічний опір 8-10 см вд.ст.

Методи математичної обробки. Весь обсяг первинних цифрових даних та їх статистичний аналіз здійснювали за допомогою програмного пакету Microsoft Excel XP (Copyright ©, 1999-2003, Microsoft Corporation).

Методи математичної статистики використовувалися відповідно до наведених у спеціальній літературі рекомендацій (Камінський Л.С., 1964; Бейлі Н., 1964; Schutz R.W., 1973; Урбах В.Ю., 1975; Заціорський В.М., 1979, 1982; Лакін Г.Ф., 1980, 1990).

Розраховувалися такі основні статистичні показники:

середня арифметична величина (\bar{x}) та середня помилка середнього арифметичного (m), критерій відмінностей середніх величин Стьюдента (t), парний коефіцієнт кореляції (r). За достовірний приймався 5-відсотковий рівень значимості.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

У дослідженні взяли участь 128 спортсменів чоловічої статі різного віку та різної спортивної спеціалізації, які не мають функціональних патологій, що характеризуються як відносно здорові. Дослідження проведено у три основні етапи.

Робота виконана за дотримання основних біоетичних правил та вимог з науковим обґрунтуванням запланованих досліджень, аналізом можливих ризиків та станів дискомфорту, описом дослідження для нефахівців (Генін А.М. 2001).

Було проведено теоретичний аналіз та узагальнення даних доступних літературних джерел. Загальна фізична працездатність визначалася в рамках проведення тесту PWC170 при двох фізичних навантаженнях різної потужності тривалістю по 5 хвилин (Sjostrand T., 1947; Карпман В. Л. та ін., 1972, 1977; Білоцерківський З.Б., 2005).

Для досягнення поставлених у дослідженні задач використовувалися апробовані методи, що дозволяють здійснювати визначення та оцінку різних показників функціонального стану організму, рівня фізичної працездатності та аеробної продуктивності спортсменів. Отримані результати були опрацьовані за допомогою методів варіаційної статистики.

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. ПАРАМЕТРИ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ РЕАКТИВНОСТІ У СПОРТСМЕНІВ РІЗНОГО СТУПЕНЯ АДАПТОВАНOSTІ ДО СПЕЦИФІЧНОЇ М'ЯЗОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ З РІЗНИМ ХАРАКТЕРОМ ЛОКОМОЦІЙ

3.1.1 Показники функціональної реактивності у спортсменів різної підготовленості у початковій фазі виконання фізичного навантаження.

Здатність організму екстрено реагувати на фізичні навантаження, максимально швидкі мобілізаційні можливості фізіологічних систем на початку роботи та можливості такого ж швидкого їх відновлення вкрай важливі для прояву фізичної працездатності при спортивній діяльності, особливо при вправах, пов'язаних із змінними інтенсивністю фізичними навантаженнями (Міщенко В.). З., 1990; Солопов І. Н. та ін., 2010).

Характеристики функціональної реактивності та мобілізації великою мірою обумовлюються такими змінними, як рівень підготовленості, так і індивідуально-типологічними особливостями організму спортсмена (Лисенко Є. Н., 2006). У літературі наголошується, що підготовленість спортсменів різного рівня має характерні та своєрідні факторні особливості структури параметрів, які зумовлюють та лімітують мобілізаційні можливості організму при специфічній (спортивній) м'язовій діяльності (Кучкін С. Н., 1986, 1999; Давиденко Д. Н., 1999; Волков Ст М., Ромашов А. Ст, 1991; Шамардін А. І., 2000; Солопов І. Н. та ін., 2010).

У зв'язку з цим знання закономірностей розвитку, механізмів реалізації функціональної реактивності та мобілізаційних можливостей організму є одним з найважливіших факторів, що сприяють раціоналізації процесу функціональної підготовки, адекватного контролю та об'єктивної оцінки функціональної підготовленості спортсменів. Вивчення особливостей та закономірностей функціональної реактивності та функціональної мобілізації у спортсменів на різних етапах багаторічного спортивного тренування є вкрай важливим завданням, вирішення якого дозволить отримати відомості, які можуть бути використані при

визначенні напрямків та шляхів підвищення мобілізаційних здібностей спортсменів, визначенні засобів, методів та режимів тренуючих впливів.

Виходячи з цього, завданням даного розділу досліджень стало з'ясування рівня та динаміки параметрів функціональної реактивності у спортсменів різного ступеня адаптованості до специфічної м'язової діяльності.

Для досягнення поставленої мети були здійснені комплексні спіроергометричні дослідження за участю спортсменів футболістів трьох кваліфікаційних груп футболістів: III спортивного розряду, 12-14 років ($n = 18$), II розряду, 15-16 років ($n = 18$) та I розряду-КМС, 17-20 років ($n=16$).

Вивчення впливу на параметри функціональної реактивності віково-кваліфікаційного фактора, саме у спортсменів футболістів, було обумовлено тією обставиною, що у футболі локомоції за своєю біомеханічною структурою, що стосуються як циклічних, так і ациклічних фізичних вправ, зустрічаються приблизно в рівних співвідношеннях. Це дозволяє певною мірою екстраполювати отримані результати і багато інших спортивні спеціалізації.

Обстежуваним спортсменам пропонувалося виконати стандартну функціональну пробу, описану в розділі 2 (процедура дослідження), в процесі якої здійснювалася реєстрація величин частоти серцевих скорочень (HR), легеневої вентиляції (VE), частоти та глибини дихання (f_b та VT) та споживання кисню (VO_2), які визначали за допомогою метабалографа Ergo-oxyscreen (Jaeger).

Функціональна реактивність (швидкість виходу функціональних параметрів на необхідний рівень змін на початку виконання фізичного навантаження – швидкість реагування) оцінювалася за показниками збільшення частоти серцевих скорочень (HR_{W1}/HR спокою), збільшення легеневої вентиляції (VE_{W1}/VE спокою), збільшення частоти дихання ($f_b W1/f_b$ спокою), збільшення дихального об'єму (VT_{W1}/VT спокою) та споживання кисню (VO_{2W1}/VO_2 спокою) на першій хвилині стандартного навантаження щодо рівня спокою. Крім того, порівнювалися абсолютні величини HR, VE, f_b , VT і VO_2 , що фіксуються на першій хвилині фізичного навантаження стандартної потужності.

Середні значення показників функціональної реактивності, що вивчаються, зареєстровані у спортсменів різного віку і різної підготовленості в початковій фазі виконання стандартного м'язового навантаження, представлені в таблиці 3.1.

З даних видно, що абсолютні величини параметрів кардіореспіраторної системи та хвилинного споживання кисню у спортсменів різної підготовленості та віку досить значно різняться. У менш підготовлених спортсменів практично всі показники достовірно більші ($P < 0,05$). Зі зростанням функціональної підготовленості вираженість реакцій вегетативних систем на стандартне фізичне навантаження планомірно зменшується, що пояснюється розвитком процесів економізації (Горбанєва Є. П., 2008; Солопов І. Н., 2010).

Виявлена динаміка абсолютних величин вегетативних параметрів та відносних показників функціональної реактивності цілком відображає закономірний процес зниження рівня показників функціональної мобілізації зі зростанням підготовленості спортсменів (Горбанєва Є. П., 2008; Солопов І. Н. та ін., 2010). Так як ці зміни були характерними для початкової фази виконання м'язової роботи стандартної потужності, можна констатувати, що зі зростанням підготовленості спортсменів реакції організму на стандартне навантаження стають менш вираженими, вони мінімізуються. Цілком закономірний висновок про процес функціональної економізації, що розвивається, в ході розвитку адаптованості та багаторічного підвищення функціональних можливостей.

Таблиця 3.1

Середні величини показників функціональної реактивності у спортсменів різного віку та різної підготовленості у початковій фазі виконання стандартного м'язового навантаження ($\bar{X} \pm m$)

		Достовірність відмінностей
Показники	Спортивна кваліфікація	

	III розряд (12-14 рок.) (n=18)	II розряд (15-16 рок.) (n=18)	I розряд- КМС (17-20 рок.) (n=16)	I-II	I-III	II-III
	I	II	III			
HRW ₁ , уд/хв	135,9±2,2	113,5±3,0	120,9±5,6	P<0,05	P<0,05	P>0,05
VO ₂ W ₁ , мл/хв	996,1±64,1	596,5±68,5	484,4±46,7	P<0,05	P<0,05	P>0,05
VE W ₁ , л/хв	25,1±1,8	15,8±1,0	12,7±0,6	P<0,05	P<0,05	P<0,05
fb W ₁ , цикл/хв	29,4±1,2	21,8±1,1	19,8±1,2	P<0,05	P<0,05	P>0,05
VT W ₁ , мл	854,7±49,2	748,5±53,1	698,0±40,6	P>0,05	P<0,05	P>0,05
HR _{W1} /HR _{покою} , %	160,5±3,8	146,0±4,7	115,2±13,3	P<0,05	P<0,05	P<0,05
VEW ₁ /VE _{покою} , %	315,9±23,0	224,3±13,1	179,6±8,1	P<0,05	P<0,05	P<0,05
fb W ₁ / fb _{покою} , %	171,4±7,1	144,8±5,9	149,3±9,2	P<0,05	P>0,05	P>0,05
V _T W ₁ / V _T _{покою} , %	186,7±12,3	160,7±13,1	134,4±11,6	P>0,05	P<0,05	P>0,05
VO ₂ W ₁ /VO ₂ _{покою} , %	380,2±27,6	241,9±22,9	195,1±21,4	P<0,05	P<0,05	P>0,05

Порівняльний аналіз відносних показників, що відображають ступінь функціональної реактивності фізіологічних систем організму на фізичне навантаження стандартної потужності, дозволив спостерігати однозначну спрямованість їх змін від однієї віково-кваліфікаційної групи спортсменів до іншої.

Найбільші зрушення показників, що вивчаються, спостерігаються у спортсменів III спортивного розряду, 12-14 років. Функціональна реактивність вегетативних систем характеризується величинами приросту їх показників під час роботи щодо рівня спокою в діапазоні від 160,5 до 380,2 % (у середньому 242,9%).

У той самий час реакція вегетативних систем на стандартне фізичне навантаження групи спортсменів II розряду, 15-16 років, виявляється у збільшенні аналізованих параметрів, у середньому рівному 183,5% (у діапазоні від 144,8 до 241,9%).

У групі спортсменів, що мають найбільш високу підготовленість (I розряд – КМС, 17-20 років), функціональна реактивність характеризується середнім збільшенням параметрів вегетативних систем, рівним 154,7% (в діапазоні від 115,2 до 195,1%).

3.1.2. Специфічні особливості функціональної реактивності у спортсменів різної рухової спеціалізації у початковій фазі виконання фізичного навантаження

Одним з найважливіших проявів адаптованості організму до м'язових навантажень та умов високої фізичної працездатності спортсменів є рівень мобілізаційних можливостей фізіологічних функцій організму, що виражається у швидшому виході фізіологічних систем на необхідний рівень функціонування на початку фізичного навантаження (функціональна реактивність), збільшенні граничних можливостей організму процесі специфічної м'язової діяльності

(Солодков А.С., 1987, 1995; Солопов І.М., Шамардін А.І., 2003; Горбанєва Є.П., 2008, 2012; Солопов І.М. та ін., 2010). Реагування організму на фізичні навантаження забезпечується комплексом фізіологічних реакцій, які різноманітно поєднуються та мають індивідуальні та специфічні риси (Солодков А.С., 1987, 1995; Харитонов Л.Г., 1991; Міщенко В.С. та ін, 1999).

Найважливішим аспектом функціональної мобілізації є можливості фізіологічних систем щодо швидкого посилення та виходу необхідний рівень їх функцій на початку фізичної роботи (Волков В.М., 1990). Разом з тим, рухливість функціонування систем, що визначається швидкістю розгортання функціональних та метаболічних реакцій на початку роботи та при змінах її інтенсивності, виступає найважливішим фактором, що визначає фізичну працездатність, і є найбільш специфічним, тісно пов'язаним зі спортивною спеціалізацією (Міщенко В.С., 1980).

Зміни фізіологічної реактивності, у всіх її проявах, відображають функціональний потенціал та ступінь реалізації можливостей організму при фізичних навантаженнях та взаємообумовлені з характером спортивного тренування (Лисенко Є.М., 2006).

З огляду на вище викладене вивчення специфічних особливостей функціональної реактивності у спортсменів, що мають стійку адаптованість до фізичних навантажень з різним патерном моторики, є вкрай нагальним завданням, вирішення якого дозволить отримати відомості, які можуть бути використані для

оптимізації системи контролю функціонального стану організму та визначення засобів, методів та режимів тренуючих впливів.

Завдання цього розділу дослідження полягало у вивченні рівня та динаміки параметрів функціональної реактивності у спортсменів, адаптованих до специфічної м'язової діяльності з різним характером локомоцій.

Для участі у дослідженні були запрошені спортсмени, що спеціалізуються у трьох видах спорту: плавці ($n = 18$), бігуни ($n = 17$) та футболісти ($n = 25$), які мають однаковий вік та рівень функціональної підготовленості.

На початку дослідження у спортсменів усіх груп вимірювали рівень споживання кисню та реєстрували показники серцево-судинної та дихальної систем в умовах спокою (метабалограф «Ergo-oxyscreen Jaeger»).

Далі всі випробувані виконували фізичне навантаження стандартної потужності, яка дозувалась за величиною індивідуальної частоти серцевих скорочень на рівні 120 – 150 уд/хв. У процесі виконання навантаження одночасно реєстрували величини частоти серцевих скорочень (HR), легеневої вентиляції (VE), частоти дихання (fb), дихального об'єму (VT) та споживання кисню (VO₂).

Функціональна реактивність (швидкість виходу функціональних параметрів на необхідний рівень змін на початку виконання фізичного навантаження - швидкість реагування) оцінювалася за показниками збільшення частоти серцевих скорочень (HR_{W1}/HR спокою), збільшення легеневої вентиляції (VE_{W1}/VE спокою), збільшення частоти дихання (fb_{W1}/fb спокою), збільшення дихального об'єму (VT_{W1}/VT спокою) та споживання кисню (VO_{2W1}/VO_2 спокою) на першій хвилині стандартного навантаження щодо рівня спокою. Крім того, порівнювалися абсолютні величини HR, VE, fb, V_t і VO₂, що фіксуються на першій хвилині фізичного навантаження стандартної потужності.

Середні значення показників функціональної реактивності, що вивчаються, зареєстровані у спортсменів різної спеціалізації в початковій фазі виконання стандартного м'язового навантаження, представлені в таблиці 3.2.

Середні величини показників функціональної реактивності у спортсменів різних спеціалізацій у початковій фазі виконання стандартного м'язового навантаження ($X \pm m$)

Показники	Спортивна кваліфікація			Достовірність відмінностей		
	Футбол (n=25)	Біг (n=17)	Плавання (n=18)	I-II	I-III	II-III
	I	II	III			
HRW ₁ , уд/хв	115,4±3,3	126,8±3,3	124,2±3,2	P<0,05	P>0,05	P>0,05
VO ₂ W ₁ , мл/хв	570,8±64,9	894,1±77,9	973,4±72,9	P<0,05	P<0,05	P>0,05
VE W ₁ , л/хв	15,2±0,8	20,2±1,5	19,5±1,6	P<0,05	P<0,05	P>0,05
fb W ₁ , цикл/хв	20,7±0,9	21,6±1,4	20,1±1,1	P>0,05	P>0,05	P>0,05
VT W ₁ , мл	758,2±39,7	972,8±69,2	996,0±75,8	P<0,05	P<0,05	P>0,05
HRW ₁ /HRпокою, %	144,4±4,2	152,2±4,2	159,9±5,7	P>0,05	P<0,05	P>0,05
VEW ₁ /VEпокою, %	219,2±11,0	181,2±16,2	282,8±27,4	P>0,05	P<0,05	P<0,05
fb W ₁ / fb покоя, %	139,8±7,1	134,9±12,4	155,0±5,9	P>0,05	P>0,05	P>0,05
VT W ₁ / VT покоя, %	166,1±11,6	142,4±13,3	183,8±17,2	P>0,05	P>0,05	P>0,05
VO ₂ W ₁ /VO ₂ покою, %	227,1±21,9	296,0±29,1	332,2±25,6	P>0,05	P<0,05	P>0,05

З наведених даних можна побачити, що абсолютні величини параметрів кардіореспіраторної системи та хвилинного споживання кисню у спортсменів різної спеціалізації досить суттєво різняться між собою.

Так, найбільші величини споживання кисню на першій хвилині стандартної роботи виявилися у плавців (973,4±72,9 мл/хв) та бігунів (894,1±77,9 мл/хв), які не відрізнялися між собою (P>0,05). Одночасно у футболістів величина хвилинного споживання кисню була достовірно меншою (570,8±64,9 мл/хв), порівняно як з плавцями, так і з бігунами (P<0,05).

Така сама картина спостерігалася і в показниках частоти серцевих скорочень, і в показниках зовнішнього дихання. Так, величини легеневої вентиляції та дихального об'єму у плавців та бігунів, не розрізняючись між собою, були достовірно більшими, ніж у футболістів ($P < 0,05$).

Виняток становить лише показник частоти дихання. Його величини були практично на одному рівні у представників всіх розглянь-спортивних спеціалізацій і не відрізнялися між собою ($P > 0,05$).

Порівняльний аналіз відносних показників, що відбивають ступінь функціональної реактивності фізіологічних систем організму на фізичне навантаження стандартної потужності (приріст величини параметра під час роботи щодо рівня спокою в %), показав, що ці параметри певним чином різняться у спортсменів різних спеціалізацій.

Всі без винятку показники функціональної реактивності були вищими у представників плавання (приріст знаходився в діапазоні від 155,0 до

332,2%, у середньому – 222,7%). У той же час у бігунів і футболістів показники, що вивчаються, достовірно не відрізняючись між собою, були в більшості випадків статистично менше, ніж у плавців (в середньому у бігунів – 181,3%, у футболістів - 179,3%).

3.2 РІВЕНЬ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ МОБІЛІЗАЦІЇ У СПОРТСМЕНІВ РІЗНОЇ ПІДГОТОВЛЕНОСТІ ІЗ РІЗНИМ ХАРАКТЕРОМ МОТОРИКИ В ПРОЦЕСІ ВИКОНАННЯ ФІЗИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ МАКСИМАЛЬНОЇ ПОТУЖНОСТІ

3.2.1. Кваліфікаційні особливості функціональної мобілізації у спортсменів у процесі виконання фізичного навантаження максимальної потужності

Прояв та вираженість реакцій організму у відповідь на фізичне навантаження великою мірою залежить від рівня тренуваності організму людини (Лисенко Є. Н., 2006). При цьому різний рівень спортивної кваліфікації (тренуваності) характеризується своєрідною факторною структурою показників, що відображає мобілізацію функціональних резервів організму при м'язовій діяльності (Давиденко Д.М., 1988; Міщенко В.С., 1990; Волков В.М., Ромашов А.В. ., 1991; Кучкін, С.Н., 1999; І.М. та ін., 2010).

У зв'язку з цим вивчення особливостей та закономірностей функціональної мобілізації у спортсменів на різних етапах багаторічного спортивного тренування є вкрай важливим завданням, вирішення якого дозволить отримати відомості, які можуть бути використані при визначенні напрямків та шляхів підвищення мобілізаційних здібностей спортсменів, визначенні засобів, методів та режимів тренуючих впливів. .

Основним завданням даного розділу досліджень стало вивчення рівня та динаміки параметрів функціональної мобілізації у спортсменів різного ступеня адаптованості до фізичних навантажень.

Функціональна мобілізація оцінювалася за показниками частоти серцевих скорочень при максимальному навантаженні (HR_{max}), величин максимального споживання кисню (VO_{2max}), легеневої вентиляції (VE_{max}), частоти дихання (f_b_{max}) та дихального об'єму (V_t_{max}). Крім того, оцінювалися показники збільшення частоти серцевих скорочень

(HR_{max}/HR спокою), легеневої вентиляції (VE_{max}/VE спокою), частоти дихання (f_b max/ f_b спокою), дихального об'єму (VT max/ VT спокою) та споживання кисню (VO₂max / VO₂ спокою) при W_{max} щодо рівня спокою.

Порівняльний аналіз показників мобілізації під час виконання роботи максимальної потужності у спортсменів різної кваліфікації свідчить про таку однозначну картину, як у період вироблення (табл.3.3).

Показники, що інтегративно відбивають максимальні мобілізаційні можливості організму (W_{max}, VO₂max), закономірно збільшуються зі зростанням підготовленості спортсменів. При цьому показники максимальної потужності виконуваної роботи у більшій кількості випадків різняться достовірно (P<0,05). Це можна вважати дуже позитивним моментом і цілком зрозуміло, оскільки багаторічний процес тренування, якщо він раціонально організований, спрямований, зокрема, підвищення тотальної працездатності.

Ряд показників функціональної мобілізації (V_tmax, VE max / VE спокою) суттєво не різняться у представників різних кваліфікаційних груп. Більшість інших показників, в основному частотних та похідних від них (HR_{max}, f_b max та ін), виявляє цілком певну тенденцію до їх зниження зі зростанням кваліфікації спортсменів.

Цю обставину можна пояснити процесом «перехресної компенсації», що розвивається, таких властивостей як функціональна мобілізація і функціональна економізація. "Перехресна компенсація" властивостей полягає в тому, що функціональна мобілізація, маючи дуже велике значення у визначенні фізичної працездатності на початкових етапах адаптації, досягаючи максимальних значень на проміжних етапах, дещо втрачає своє значення на заключних етапах адаптації, тоді як показники функціональної економізації зі зростанням кваліфікації спортсменів однозначно підвищують своє значення (Кучкін С. Н., 1986; Медведєв Д. В., 2007; Солопов І. Н. та ін., 2010).

**Середні величини показників функціональної мобілізації у спортсменів
різного віку та різної підготовленості в процесі виконання м'язового
навантаження максимальної потужності ($\bar{X} \pm m$)**

Показники	Спортивна кваліфікація			Достовірність відмінностей		
	III розряд (12-14 рок.) (n=18)	II розряд (15-16 рок.) (n=18)	I розряд- КМС (17-20 рок.) (n=16)	I-II	I-III	II-III
	I	II	III			
HR _{max} , уд/хв	194,6±2,0	183,2±1,4	187,3±2,1	P<0,05	P<0,05	P>0,05
VO _{2max} , мл/хв	2596,7±79,3	2706,5±64,0	3015,8±208,0	P>0,05	P>0,05	P>0,05
VE _{max} , л/хв	84,7±3,3	67,1±2,8	68,0±5,0	P<0,05	P<0,05	P>0,05
fb _{max} , цикл/хв	55,4±2,7	41,9±1,6	39,9±1,8	P<0,05	P<0,05	P>0,05
VT _{max} , мл	1586,3±87,6	1614,2±58,7	1705,6±90,9	P>0,05	P>0,05	P>0,05
HR _{max} /HR _{покоя} , %	230,4±5,9	236,9±8,2	179,5±20,5	P>0,05	P<0,05	P<0,05
VE _{max} /VE _{покоя} , %	1064,9±44,6	981,5±70,9	981,4±94,5	P>0,05	P>0,05	P>0,05
fb _{max} /fb _{покоя} , %	326,8±20,9	285,1±18,7	302,9±15,7	P>0,05	P>0,05	P>0,05
VT _{max} /VT _{покоя} , %	351,8±28,3	350,7±20,5	329,4±26,6	P>0,05	P>0,05	P>0,05
VO _{2max} /VO _{2покоя} , %	991,3±33,8	1149,2±43,7	1209,4±85,0	P<0,05	P<0,05	P>0,05

Таким чином, відбувається «заміщення», «перехресна компенсація», функціональних властивостей та факторів, що їх визначають, у значущості для забезпечення фізичної працездатності.

У цьому плані зниження частотних функціональних показників слід розглядати саме як прояв економізації функцій, маючи на увазі, що при цьому об'ємні показники збільшуються або залишаються на незмінному рівні (Солопов І. Н. та ін., 2007).

Як приклад розглянемо динаміку співвідношення об'ємночасних параметрів зовнішнього дихання. Можна бачити, що частота дихання у виконанні м'язової роботи максимальної потужності зі зростанням кваліфікації спортсменів закономірно зменшується. При цьому відмінності між цими параметрами у групі спортсменів низької кваліфікації та у групі першорозрядників та, особливо, у групі кандидатів у майстри та майстрів спорту, статистично достовірні (табл. 3.3). Поруч із зростанням спортивної кваліфікації значення дихального обсягу так само закономірно збільшуються.

Отже, складається ситуація, коли рівень мобілізації частоти дихання зі зростанням кваліфікації спортсменів знижується, а величини дихального обсягу – збільшується, що відбиває розвиток процесу економичності зовнішнього дихання.

Порівняльний аналіз відносних показників, що відображають ступінь функціональної мобілізації фізіологічних систем організму на фізичне навантаження стандартної потужності, дозволив спостерігати неоднозначну спрямованість їх змін від однієї віково-кваліфікаційної групи спортсменів до іншої.

Так, показники збільшення легеневої вентиляції та частоти дихання при максимальній роботі щодо рівня спокою був найбільшим у спортсменів III спортивного розряду 12-14 років, тоді як у спортсменів вищої кваліфікації вони були відносно нижчими і практично не відрізнялися між собою. Показник збільшення дихального обсягу під час роботи щодо рівня спокою у всіх групах був практично однаковий. Це підтверджує наш попередній висновок про розвиток процесів економізації, зроблений на основі порівняння абсолютних величин параметрів патерну дихання.

У той же час показник збільшення валового споживання кисню при максимальному фізичному навантаженні у групах спортсменів вищої кваліфікації (II розряд, 15-16 років та I розряд – КМС, 17-20 років) був достовірно більшим, ніж у групі спортсменів нижчої підготовленості

($P < 0,05$).

3.2.2 Рівень напруженості регуляторних механізмів у спортсменів під час м'язового навантаження максимальної потужності

Одним з найважливіших компонентів функціональної підготовленості, що зумовлює успішність та ефективність специфічної рухової діяльності, є контур нейро-гуморальної регуляції функцій (Фомін В. С., 1984; Горожанін В. С., 1984; Солопов І. Н., 2007). Від ефективності, напруженості регуляторних механізмів, що забезпечують управління вегетативними та локомоторними функціями, багато в чому залежатиме і ефективність специфічної рухової діяльності в цілому (Медведєв Д. В., 2007; Горбанєва Є. П., 2008, 2012; Солопов І. Н. ін, 2010).

У зв'язку з вище викладеним, вельми важливим є з'ясування особливостей реалізації механізмів регуляторного компонента функціональної підготовленості, напруженості діяльності нейрогуморального контуру регуляції в цілому у спортсменів різного ступеня підготовленості та мають стійку адаптацію до фізичних вправ з різним патерном локомоцій.

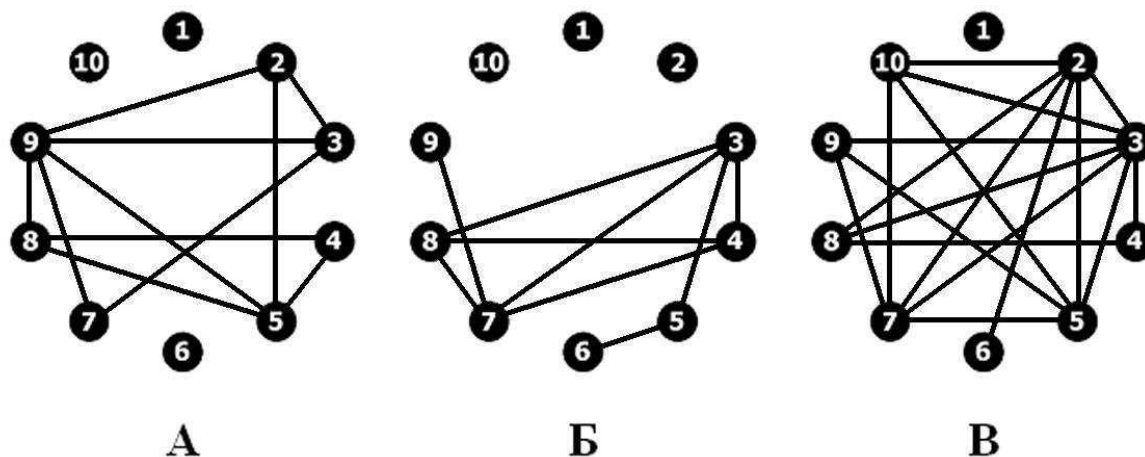
Для оцінки ступеня напруженості регуляторних механізмів, дуже важливої характеристики регуляторного компонента функціональних можливостей спортсменів (Фомін В. С., 1984), було проведено аналіз тісноти міжпараметричних взаємозв'язків. Це дозволяє охарактеризувати фізіологічну «вартість» адаптації та досягнутого рівня функціональної підготовленості з якісного боку (Гедимін М. Ю. та ін., 1988; Горбанєва Є. П., 2008; Солопов І. Н. та ін., 2010).

Виходячи з вище викладеного, нами був проведений порівняльний аналіз тісноти міжпараметричних зв'язків параметрів функціональної реактивності, що вивчаються, і розраховані значення показників «потужності кореляції» у трьох обстежуваних віково-кваліфікаційних групах спортсменів.

На малюнку 3.1 представлені матриці інтеркореляційних зв'язків параметрів функціональної підготовленості спортсменів різного віку та кваліфікації.

З представлених даних можна бачити (рис. 3.1, А), що в юних спортсменів 12-14 років (ІІІ розряд) кількість статистично значимих кореляційних зв'язків між показниками, що вивчаються, була відносно невелика (12). Показник «потужності

кореляції» у цій групі спортсменів, що обстежуються, також мав відносно невелику величину $-3,72$ у.о.



Мал. 3.1. Матриці інтеркореляційних зв'язків параметрів, що відображають функціональну мобілізацію спортсменів різного віку та кваліфікації (тільки достовірні взаємозв'язки).

А - 12-14 років (ІІІ розряд), Б - 15-16 років (ІІ розряд), В - 17-20 років (І розряд КМС).

(1 - HRmax; 2 - VO₂max; 3 - VE max; 4 - fb max; 5 - V_T max; 6 - HRmax/HR спокою;

7 - VE_{max}/VE спокою; 8 - fb_{max}/fb спокою; 9 - V_Tmax/V_Tспокою; 10 - VO₂max / VO₂ спокою).

При цьому найбільшою мірою на загальну напруженість регуляторних механізмів з усієї сукупності показників, що вивчаються, надають всього два параметри, які мали найбільшу кількість статистично значущих взаємозв'язків (не менше чотирьох) з іншими показниками функціональної підготовленості спортсменів і були своєрідними вузловими точками напруженості (V_T max і V_Tспокою).

Така ситуація свідчить про те, що на початковому етапі багаторічного тренування у спортсменів футболістів напруженість регуляторних механізмів є

відносно невеликою. Разом з тим, відносно велика величина показника «потужності кореляції» вказує на досить тісні міжпараметричні зв'язки в рамках невеликої їх кількості та свідчить про підвищення інтенсивності регулюючих впливів на фізіологічні системи та розвиток процесу функціональної оптимізації (Ісаєв А.П. та ін., 1997) Медведєв Д.В., 2007; Солопов І.М. та ін., 2010; Є.П., 2012).

У другій групі спортсменів (15-16 років, II розряд) спостерігається невелике зниження кількості статистично значущих взаємозв'язків між параметрами, що вивчаються до 9 (рис. 3.1, Б) притому дещо знизилась величина показника «потужності кореляції» до 3,48 у.о.

У цій групі вузловими параметрами, що зумовлюють найбільшою мірою напруженість регуляторних механізмів, дещо інші показники, ніж у групі спортсменів 12-14 років. До них відносяться показники легеневої вентиляції при максимальному навантаженні (VE_{max}) і показник збільшення легеневої вентиляції при максимальному навантаженні щодо рівня вентиляції у спокої ($VE_{max}/VE_{спокою}$).

Розгляд тісноти та кількості міжпараметричних зв'язків у спортсменів 17-20 років, які мають високий кваліфікаційний статус (КМС), дає змогу відзначити різке збільшення кількості статистично значущих міжпараметричних зв'язків до 18 (рис. 3.1, В).

У спортсменів 17-20 років кількість вузлових параметрів, що зумовлюють напруженість регуляторних механізмів, істотно зростає до 5 і включає показники максимального споживання кисню (VO_{2max}), рівня легеневої вентиляції при максимальному навантаженні (VE_{max}), величини дихального об'єму при максимальному навантаженні (VT_{max}), збільшення легеневої вентиляції при максимальному навантаженні щодо рівня вентиляції у спокої ($VE_{max}/VE_{спокою}$) та збільшення рівня споживання кисню при максимальному навантаженні його рівня в умовах спокою ($VO_{2max} / VO_{2\text{ спокою}}$).

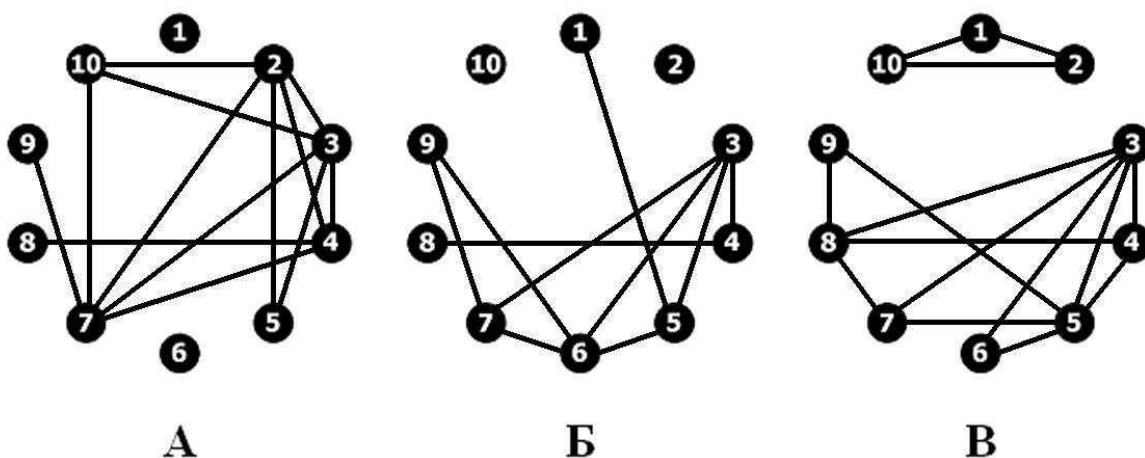
Одночасно спостерігається і значне зростання величини показника "Потужності кореляції" до 4,29 у.о.

Ці обставини свідчать про те, що зі зростанням спеціальної фізичної та функціональної підготовленості у спортсменів значною мірою зростає напруженість регуляторних механізмів при одночасному підвищенні рівня регулюючих впливів на фізіологічні системи, а отже, і деяке зростання оптимальності їх функціонування.

Отримані результати дають основу висновку про збереження високого ступеня напруженості регуляторних механізмів при одночасному суттєвому зростанні рівня регулюючих впливів на фізіологічні системи організму. За рахунок цього досягається найвищий, з усіх трьох спостережуваних віково-кваліфікаційних груп спортсменів, рівень функціональної оптимізації регуляторних механізмів, який характерний для спортсменів високої кваліфікації (Медведев Д. В., 2007; Воскресенський С. А., 2011; Горбанєва Є. П., 2012 та ін.).

Далі з'ясовувалися особливості реалізації механізмів регуляторного компонента функціональної підготовленості, напруженості діяльності нейрогуморального контуру регуляції загалом у спортсменів із різним звичним патерном локомоцій у процесі виконання фізичного навантаження максимальної потужності.

На рис. 3.2 представлені статистично значущі взаємозв'язки спектру показників, що вивчається, у спортсменів різних спеціалізацій, що мають високий рівень підготовленості і, отже, сформований рівень специфічної адаптованості до специфічної спортивної діяльності.



Мал. 3.2. Матриці інтеркореляційних зв'язків параметрів, що відбивають функціональну мобілізацію спортсменів різної спеціалізації (тільки достовірні взаємозв'язки). А – плавання, Б – біг, В – футбол.

(1 - HRmax; 2 - VO2max; 3 - VE max; 4 - fb max; 5 - V_T max; 6 - HRmax/HR спокою;

7 - VE_{max}/VE спокою; 8 - fb_{max}/fb спокою; 9 - V_Tmax/V_Tспокою; 10 - VO2max / VO2 спокою).

З представлених даних можна побачити, що і тіснота міжпараметричних взаємозв'язків у спортсменів різних видів спорту певною мірою різняться. Найменша кількість статистично значимих кореляційних зв'язків (10), порівняно з представниками інших видів спорту, виявилася у спортсменів бігунів (рис. 3.2 Б), що свідчить про відносно низький рівень напруженості регуляторних механізмів, які забезпечують їх специфічну рухову діяльність.

Ступінь напруженості регуляцій у представників плавання та футболу була суттєво більшою, на що вказує більш висока щільність міжпараметричних кореляційних взаємозв'язків, відповідно 13 та 15 (Рис. 3.2 А та 3.2 Г).

Порівняння величин показника «потужності кореляції» показало певну різницю у спортсменів різних спеціалізацій і за величиною цього параметра. У плавців цей показник становив 3,96 у.о., у бігунів – 3,64 у.о. та у футболістів 3,55 у.о.

Порівняння структури міжпараметричних взаємозв'язків у спортсменів різних спеціалізацій виявляє специфічне представництво вузлових параметрів, що найбільше впливають на загальний рівень напруженості регуляторних механізмів.

У плавців таких вузлових параметрів (що мають чотири і більше статистичних взаємозв'язків) виявилось найбільше – 4: максимальне споживання кисню (VO2max), рівень легеневої вентиляції (VE max) та частота дихання (fb max) при максимальному навантаженні та ступінь збільшення легеневої вентиляції при роботі щодо її рівня в умовах спокою (VE_{max}/VE спокою).

У представників футболу кількість вузлових параметрів виявляється у дещо меншій кількості (3), ніж у плавців. Вузловими параметрами у них виступають

показники: рівень легеневої вентиляції (VE_{max}), величина дихального об'єму (VT_{max}) при максимальному навантаженні, а також ступінь почастишання дихання при навантаженні щодо її рівня спокою. (fb_{max}/fb спокою).

Найменша кількість вузлових параметрів відзначається у бігунів (2). При цьому як вузлові параметри у них позначилися показник легеневої вентиляції при максимальному навантаженні (VE_{max}) та ступінь збільшення частоти серцевих скорочень при навантаженні щодо рівня спокою (HR_{max}/HR спокою).

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

Таким чином, результати дослідження показали, що мобілізаційні можливості організму закономірно збільшуються з підвищенням рівня підготовленості спортсменів. У цьому зростання мобілізаційних можливостей організму загалом забезпечується різноспрямованим зміною окремих параметрів фізіологічних систем. У більшості випадків абсолютні та відносні показники мобілізації об'ємних параметрів вегетативних систем закономірно збільшуються або не змінюються від однієї віково-кваліфікаційної групи спортсменів до іншої. У той самий час майже всі частотні параметри мають стійку тенденцію до зниження. Це свідчить про те, що поряд із підвищенням мобілізаційних можливостей зі зростанням кваліфікації спортсменів розвиваються і процеси економізації функціонування фізіологічних систем. Як результат цих паралельних процесів спостерігається стійке та статистично значуще збільшення інтегративного показника функціональної мобілізації організму – показника ступеня збільшення валового споживання кисню за максимального фізичного навантаження щодо рівня спокою.

Отримані у дослідженні результати свідчать, що специфіка звичної спортивної діяльності істотно впливає на рівень функціональних можливостей організму спортсменів, зокрема, на параметри функціональної мобілізації. У більшості показників функціональної мобілізації найбільші величини виявляються у плавців. Це ймовірно пов'язано як з особливостями вегетативного реагування на специфічну м'язову діяльність у утруднених умовах водного середовища, так і зі структурою функціональної підготовленості організму плавців, у яких ключовими компонентами якраз є вищі можливості енергопродукції та її вегетативного забезпечення під час плавання.

Порівняльний аналіз рівня напруженості регуляторних механізмів показав її збільшення зі зростанням спеціальної фізичної та функціональної підготовленості спортсменів за одночасного підвищення рівня регулюючих впливів на фізіологічні системи та розвитку певної оптимізації їх функціонування.

Порівняння ступеня інтегрованості параметрів функціональної мобілізації, що вивчаються, у представників різних видів спорту, що відображає рівень напруженості регуляторних механізмів, показало наявність специфічних особливостей структури міжпараметричних взаємозв'язків у кожній спортивній спеціалізації.

Характерною особливістю регуляторного компонента функціональної мобілізації плавців є відносно високий ступінь напруженості регуляторних механізмів, що свідчить про і високий рівень функціональної оптимізації.

У футболістів спостерігається протилежна картина. Вони відзначається найнижчий рівень напруженості регуляторних механізмів.

У цьому відношенні у спортсменів бігунів параметри функціональної мобілізації характеризуються середнім рівнем функціональної оптимізації за відносно низького рівня напруженості регуляторних механізмів.

Порівняльний аналіз параметрів функціональної реактивності відновлення у спортсменів різного рівня підготовленості показав, що найкращі її показники, у тому числі і інтегративний показник – величина споживання кисню, як у абсолютному, так і у відносному вираженні, спостерігаються у спортсменів вищої кваліфікації, тоді як менш підготовлених спортсменів ці параметри були значно нижчими. При цьому у цих спортсменів відносно низькі значення хвилинного споживання кисню забезпечувалися більш значним порівняно зі спортсменами високої кваліфікації зростанням поточної легеневої вентиляції при менш оптимальному співвідношенні об'ємно-часових параметрів фізіологічних систем.

Порівняння параметрів функціональної мобілізації відновлення виявило помітну перевагу їх у спортсменів II спортивного розряду, тоді як у спортсменів найнижчої кваліфікації були найнижчими та параметри функціональної мобілізації. У найбільш підготовлених спортсменів при цьому, хоч і були дещо менші величини мобілізаційних можливостей відновлення, проте були на досить високому рівні.

Дана обставина може бути пояснена тим, що найбільш високі величини показників функціональної мобілізації спостерігаються у спортсменів, що знаходяться саме на проміжному етапі багаторічного процесу адаптації, а їх

значення для функціональних можливостей організму загалом найбільш вагомі. Надалі, при розвитку адаптованості на етапі вищої спортивної майстерності, їх значення дещо знижується, але залишається на досить високому рівні при одночасному зростанні значення параметрів функціональної ефективності та економічності (Верхошанський Ю. В., 1988; Кучкін С. Н., 1997, 1998 ;Солопов І. Н., Шамардн А. І., 2003; Солопов І. Н. та ін, 2010).

Результати порівняльного аналізу показали, що у спортсменів вищої кваліфікації спостерігається більш суттєвий рівень напруженості регуляторних механізмів, що відображає більший ступінь функціональної оптимізації та вказує на ширші функціональні можливості більш підготовлених спортсменів (Судаков К. В. та ін., 1995; Ісаєв А. П. та ін., 1997).

Аналіз отриманих результатів показує, що спортсмени, адаптовані до м'язової роботи різного характеру, суттєво відрізняються за окремими показниками мобілізаційних можливостей у різні періоди відновлення після них. У терміновій фазі відновлення найкращі мобілізаційні можливості демонструють плавці та бігуни. У період відставленого відновлення на перші позиції виходять футболісти та плавці. При цьому швидкість мобілізації відновлення певною мірою залежить від рівня граничної мобілізації в попередній період роботи.

Результати дослідження показують певну залежність мобілізаційних можливостей при різних потужностях фізичного навантаження та у період відновлення, від особливостей звичної м'язової діяльності (спортивної спеціалізації), до якої адаптовані спортсмени, і, ймовірно, саме особливостями характеру адаптації та обумовлені дані відмінності.

Результати проведеного фізіологічного експерименту переконливо свідчать, що систематичне використання експозиції дихання зі збільшеним аеродинамічним опором, інтегровані в тренування легкоатлетів бігунів сприяє більш істотному зростанню функціональних можливостей організму спортсменів, що, перш за все, виявилось у значному підвищенні їх інтегративних показників. .

У чималій мірі це обумовлено суттєвим розширенням мобілізаційних можливостей вегетативних систем організму спортсменів, що відпрацьовується у

збільшенні, як параметрів функціональної реактивності, так і параметрів максимальної мобілізації функцій при виконанні стандартної та максимальної потужності фізичних навантажень.

В результаті експериментального тренування спостерігаються позитивні зміни параметрів функціональної реактивності та функціональної мобілізації відновлення вегетативних параметрів, що супроводжуються підвищенням ефективності та економічності метаболічних процесів.

Аналіз рівнів напруженості регуляторних механізмів, зареєстрованих на початку та в кінці експериментального тренування, виявив у досліджуваній групі розвиток функціональної оптимізації та, певною мірою, розширення функціональних можливостей, що реалізуються як у процесі виконання фізичного навантаження, так і в періоди термінового та відставленого відновлення, останній при цьому характеризується більшою економічністю функціонування без додаткової напруги регуляторних механізмів.

ВИСНОВКИ

Параметри функціональної мобілізації вегетативних систем закономірно збільшуються від однієї віково-кваліфікаційної групи спортсменів до іншої при різноспрямованій зміні окремих показників фізіологічних систем, обумовленому пошуком оптимального співвідношення об'ємно-тимчасових параметрів і розвитком процесів економізації функціонування фізіологічних систем, інтегративного показника функціональної мобілізації організму – показника ступеня збільшення валового споживання кисню за максимального фізичного навантаження щодо рівня спокою.

1. Специфіка спортивної локомоції істотно впливає на рівень функціональної реактивності та функціональної мобілізації організму спортсменів. Більшість параметрів реактивності та мобілізації функцій мають найбільші величини у плавців, що, ймовірно, пов'язано з особливостями вегетативного реагування на специфічну м'язову діяльність у затруднених умовах водного середовища та з особливостями структури їх функціональної підготовленості, відмінною рисою якої є високі можливості енергопродукції.

2. Рівень інтегрованості показників функціональної реактивності та функціональної мобілізації у представників різних видів спорту, що відображає ступінь напруженості регуляторних механізмів, має характерні особливості специфічної структури міжпараметричних взаємозв'язків і відрізняється як за номіналом, так і за рівнем інтегрованості параметрів.

3. Спортсмени вищого рівня підготовленості мають найкращі параметри функціональної реактивності відновлення, зокрема інтегративного показника - величини споживання кисню, як в абсолютному, так і у відносному вираженні.

4. Найкращі показники функціональної мобілізації відновлення мають спортсмени, які перебувають на проміжному етапі багаторічного процесу адаптації, коли значення мобілізаційних можливостей спеціальної фізичної працездатності організму загалом найбільше. У більш підготовлених спортсменів при цьому, хоч і

спостерігаються дещо менші величини мобілізаційних можливостей відновлення, проте залишаються на досить високому рівні.

5. Спортсмени, адаптовані до м'язової роботи різного характеру, суттєво відрізняються за окремими показниками мобілізаційних можливостей у різні періоди відновлення після фізичного навантаження. У терміновій фазі відновлення найкращі мобілізаційні можливості демонструють плавці та бігуни. У період відставленого відновлення перевагу демонструють футболісти та плавці.

6. У період відновлення вищий рівень напруженості регуляторних механізмів виявляється у представників плавання, що відображає великий ступінь оптимізації процесів функціональної реактивності та мобілізації та ширші функціональні можливості. У той же час у представників легкоатлетичного бігу та футболу процеси функціональної реактивності та функціональної мобілізації у період відновлення протікають при меншій нарузі механізмів регуляції, що свідчить про менший діапазон функціональних можливостей спортсменів цих груп.

7. Регулярна експозиція збільшеного аеродинамічного опору дихання в тренуванні спортсменів сприяє розвитку функціональної оптимізації і, певною мірою, розширенню функціональних можливостей, що реалізуються як при виконанні м'язових навантажень, так і в період відновлення, і супроводжується підвищенням економічності функціонування без додаткової напруги регуляторів.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Отримані у дослідженні результати дозволяють зробити такі практичні рекомендації:

1. Діагностику та оцінку рівня функціональної реактивності та функціональної мобілізації у спортсменів рекомендується здійснювати протягом усього багаторічного процесу адаптації до м'язової роботи при фізичних навантаженнях як стандартної, так і граничної потужностей, а також протягом відновлювального періоду, а результати контролю співвідносити з віково-кваліфікаційними нормативами.

2. У процесі комплексного контролю функціональної підготовленості спортсменів визначення та оцінку параметрів функціональної реактивності та мобілізації рекомендується диференціювати відповідно до їх значення для забезпечення фізичної працездатності організму при врахуванні специфіки різних видів спорту, що характеризуються різним патерном локомоцій.

3. У загальній оцінці функціонального стану та функціональної підготовленості спортсменів рекомендується проводити діагностику напруженості регуляторних механізмів у вигляді використання методу визначення тісноти міжпараметричних взаємозв'язків.

4. Рекомендується використовувати додаткові ергогенічні засоби у вигляді дихання зі збільшеним аеродинамічним опором для підвищення функціональної реактивності та мобілізації, підвищення функціональних можливостей організму та оптимізації адаптаційних механізмів у навчально-тренувальному процесі спортсменів, у процесі фізичного виховання, у системі професійної підготовки людини до екстремальних умов та діяльності.

5. У процесі спортивного тренування визначення колам тренуючих впливів та методів їх реалізації у спортсменів різного рівня підготовленості та різної спеціалізації рекомендується здійснювати під час контролю та обліку динаміки розвитку мобілізаційних можливостей фізіологічних функцій організму.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Агаджанян, Н.А. Оцінка функціонального стану організму спортсмена за умов зміненого газового середовища / Н.А.Агаджанян, Н.П.Красников // Теорія і практика фізичної культури, 1985. - № 3. - 3.19-21.
2. Александрова, Н. П. Аналіз втоми дихальних м'язів при резистивному навантаженні на тлі дихання газовими сумішами з різним вмістом кисню / Н. П. Александрова // Фізіологічний журнал. - 1992. - Т.8. - №3. - С. 89 - 98.
3. Артамонов В.М. Фізіологічні чинники, що визначають фізичну працездатність/В.М. Артамонів. – М., 1989. – 40 с.
4. Бальсевич, В. К. Контури нової стратегії підготовки спортсменів олімпійського класу / В. К. Бальсевич // Теорія та практика фізичної культури. - 2001. - № 4. - С. 9 -10.
5. Бальсевич, В.К. Перспективи розвитку загальної теорії та технологій спортивної підготовки та фізичного виховання (методологічний аспект) / В. К. Бальсевич // Теорія та практика фізичної культури, 1999. - № 4. - С. 21 - 26, 39 - 40.
6. Барабанкіна, Є. Ю. Методика стимуляції термінового відновлення у спортсменів, що спеціалізуються на бігових видах легкої атлетики: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Є. Ю. Барабанкіна - Волгоград, 2013. - 21 с.
7. Бейлі Н. Статистичні методи у біології / Н. Бейлі. - М.: Мир, 1964. - 271 с.
8. Білоцерківський З.Б. Ергометричні та кардіологічні критерії фізичної працездатності спортсменів/З.Б. Білоцерківський. - М.:Радянський спорт, 2005. - 312 с.
9. Бреслав І. С. Довільне управління диханням у людини /І. С. Бреслав. - Л.: Наука, 1975. - 152 с.
10. Бреслав І. С. Фактори, що обмежують працездатність при додатковому опорі дихання / І. С. Бреслав, Г. Г. Ісаєв, А. В. Кочубєєв // Фізіологія людини. - 1987. - Т.14. - №6. - С. 933 - 937.

11. Бреслав І.С. Паттерни дихання: Фізіологія, екстремальні стани, патологія/І.С. Бреслав. - Л.: Наука, 1984. - 205 с.
12. Булатова М.М. Теоретико-методичні основи реалізації функціональних резервів спортсменів у тренувальній та змагальній діяльності/М.М. Булатова: автореф. дис.... д-ра пед. наук: НУФВС. – Київ. -1996. - 50 с.
13. Булатова М.М. Теоретико-методичні аспекти реалізації функціональних резервів спортсменів найвищої кваліфікації // Наука в олімпійському спорті. – 1999. – Спец. вип. – С.33-50.
14. Булатова, М. М. Теоретико-методичні основи реалізації функціональних резервів спортсменів у тренувальній та змагальній діяльності: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04/М. М. Булатова. – Київ,1996. - 50 с.
15. Бурових А. Н. Методика комплексного підходу до вивчення та використання фізичних засобів відновлення працездатності спортсменів / А. Н. Бурових // Матеріали Всесоюзного наукового симпозіуму. -М. - 1979. - С. 67 - 68.
16. Вазін А. Н. Кількісний аналіз різних режимів інтенсивного м'язового навантаження / А. Н. Вазін, А. П. Сорокін, К. В. Судаков // Успіхи фізіологічних наук. - 1978. - Т. 9. - № 3. - С. 133 - 148.
17. Варванін В.М. Фізіологічні та педагогічні особливості підвищення стійкості організму студентів засобами фізичного виховання до впливу деяких несприятливих факторів довкілля / В.М. Варванін // Актуальні проблеми фізичної культури: Матеріали регіональної наук. - Практ. конф. - Ростов н / Д., 1995. - Т.4, Ч.2. - С. 81-83.
18. Васильєва В.В. Судинні реакції та працездатність спортсменів/В.В.Васильєва // Теорія та практика фізичної культури, 1970 № 9, 3. 23-25.
19. Верхошанський Ю. В. Шляхи вирішення проблеми управління підготовкою спортсменів / Ю. В. Верхошанський // Теорія та практика фізичної культури. - 1977. - № 6. - С. 7 - 10.

20. Верхошанський Ю.В. Закономірності процесу становлення спортивної майстерності/Ю.В. Верхошанський // Теорія та практика фізичної культури, 1966. - № 11. - С. 18 - 21.

21. Верхошанський Ю.В. Закономірності функціональної спеціалізації організму у ході становлення спортивної майстерності / Ю.В. Верхошанський // Теорія та практика фізичної культури. - 1970. - № 6. - С. 4 - 9.

22. Верхошанський Ю.В. Основи спеціальної фізичної підготовки спортсменів/Ю. В. Верхошанський. - М.: Фізкультура та спорт, 1988. - 331 с.

23. Виноградов В. Спеціально спрямоване тренування дихальних м'язів як засіб підвищення реалізації функціональних можливостей кваліфікованих спортсменів / В. Виноградов, Т. Том'як // НаукаОлімпійський спорт. - 2004. - №1. - С. 51 - 55.

24. Виноградов В.Є. Зміна фізіологічної реактивності кардіореспіраторної системи на зрушення дихального гомеостазису при застосуванні комплексу засобів попередньої стимуляції працездатності / В.Є. Виноградов, Є.М. Лисенка//Спортивна медицина. - 2005. - № 1. - С.35-41.

25. Виноградов В.Є. Основні фактори ефективності цільового використання мобілізаційних позатренувальних засобів у системі підготовки кваліфікованих спортсменів / В. Є. Виноградов // Наука в олімпійському спорті. - 2007. -№1. - С. 74-82.

26. Виноградів В .Є. Застосування позатренувальних засобів мобілізаційного типу в залежності від індивідуальних особливостей спортсменів / Виноградов В.Є., Лисенко О.М., Черторизька О.В. //Спортивна медицина. - 2005. -№5. - С. 51-60.

27. Віру А.А. Про вплив помірної гіпоксемії та гіперкапнії на пристосування організму до м'язової роботи / А. А. Віру, А. Ю. Паю, Е. А. Віру // Адаптація спортсменів до роботи при різному кисневому режимі.- М.: Фізкультура та спорт, 1969. - С. 57 - 63.

28. Віру А.А. Гормони та спортивна працездатність / А.А. Віру, П.К. Кирги. - М.: Фізкультура та спорт, 1983. - 159 с.

29. Віру А.А. Функціональна стійкість та фізіологічні резерви організму / О.О. Віру // Характеристика функціональних резервів спортсмена. - Л., 1982. - С. 8-11
30. Вишнякова С.В. Удосконалення функціональних можливостей спортсменок на початкових етапах підготовки у художній гімнастиці: Навчально-методичний посібник/С.В.Вишнякова, І.М.Солопов, Б.М.Замов. - Волгоград: ВДАФК, 1998. - 56 с.
31. Власов А.А. Специфічні особливості функціональної стійкості у спортсменів різного рівня адаптованості до м'язової діяльності: автореф. дис. ... канд. біол. наук. – Астрахань, 2013. – 22 с.
32. Вовк С. І. Закономірності взаємодії навантажувальних та розвантажувальних фаз у спортивному тренуванні / С. І. Вовк // Теорія та практика фізичної культури. - 2008. - №5. - С. 63 - 65.
33. Волегов В. П. Дослідження методики застосування дихальних вправ у підготовці юних плавців: автореф. дис. ... канд. пед. наук/В.П. Волегов. - Л., 1970. - 22 с.
34. Волков В.М. Передзмагальна підготовка спортсменів / В.М. Волков, А.В. Ромашов. - Смоленськ: СДІФК, 1991. - 107 с.
35. Волков В.М. Тренування та відновлювальні процеси / В.М.Волків. - Смоленськ: СДІФК, 1990. - 149 с.
36. Волков Н. І. Перспективи біології спорту у ХХІ столітті / Н. І. Волков // Теорія та практика фізичної культури. - 1998. - № 5. - С. 14-18.
37. Волков Н. І. Проблеми ергогенних засобів та методів тренування в теорії та практиці спорту вищих досягнень / Н. І. Волков, Ю. М. Войтенко, Р. В. Тамбовцева, Б. А. Дишко // Теорія та практика фізичної культури, 2013. - № 8. - С. 68 - 72.
38. Волков Н. І. Ефективність інтервального гіпоксичного тренування при підготовці ковзанярів високої кваліфікації / Н. І. Волков, Б. А. Стенін, С. Ф. Сокунова // Теорія та практика фізичної культури. - 1998. - № 3. - С. 8 - 13.
39. Волков Н.І. Біоенергетика. Енергетична характеристика фізичних вправ / Н. І. Волков, І. А. Савельєв. - Л.: ГДОІФК ім. Л.Ф.Лесгафта, 1973. - С.18-30.

40. Воскресенський С.А. Функціональні характеристики серцево-судинної системи у спортсменів різного рівня адаптованості до специфічної м'язової діяльності/С.А.Воскресенський: автореф. дис. ... канд. біол. наук. - Астрахань, 2011. - 22 с.

41. Гандельсман А. Б. Спеціалізація функцій та показники тренуваності спортсменів / А. Б. Гандельсман Н. В. Забелло, А. М. Хутов // Фізіологія, морфологія, біомеханіка та біохімія м'язової діяльності: тез. доп. XII всес. наук. конф. - Львів, 1972. - С. 10 - 17.

42. Гедимін М. Ю. Про інтегральну оцінку функціонального стану організму / М. Ю. Гедимін, Д. К. Соколов, І. С. Кандор та ін. // Фізіологія людини. - 1988. - Т. 14. - № 6. - С. 957 - 963.

43. Генін А.М. Біоетичні правила проведення досліджень на людині та тваринах в авіаційній, космічній та морській медицині /А.М. Генін [та ін.] / / Авіакосмічна та екологічна медицина. - 2001. - Т.35. - №4. – С. 14-20.

44. Голубєв В.М. Можливі шляхи мобілізації фізіологічних резервів у системі управління рухом людини/В.М. Голубєв, Д.М. Давиденко // Шляхи мобілізації функціональних резервів спортсмена. - Л., 1984.– С. 91-97.

45. Горанчук В. В. Досвід застосування гіпоксичного тренування для підвищення спортивних результатів штангістів / В. В. Горанчук, І. Н. Сапова, А. О. Іванова // Нурохіа Med. J. - 1996. - № 2. - С. 81 - 87.

46. Горбанєва Є.П. Якісні характеристики функціональної підготовленості спортсменів/Є.П. Горбанєва. - Саратов: "Наукова Книга", 2008. - 145 с.

47. Горбанєва Є. П. Фізіологічні механізми та характеристики функціональних можливостей організму людини в процесі адаптації до специфічної м'язової діяльності: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 03.03.01 / Є. П. Горбанєва. - Волгоград, 2012. - 48 с.

48. Горбанєва Є.П. Підвищення функціональних можливостей організму з урахуванням використання спрямованих впливів на дихальну систему / Е.П. Горбанєва, А.І. Солопов, С.С. Ганзей, В.В. Чому // Управління функціональним станом організму людини. - Волгоград: ФГО-УВПО «ВДАФК», 2008. – С.39-44.

49. Горбанєва Є.П. Вплив курсу тренувань зі збільшеним аеродинамічним опором дихання на енергетичний компонент функціональної підготовленості спортсменів-акробатів / О.П.Горбанєва, М.В.Лагутіна // Фізичне виховання та спортивне тренування, 2011.– №1. - С. 121-123.

50. Горбанєва Є.П. Динаміка показників якісних характеристик функціональної підготовленості спортсменів та їх взаємозв'язків у результаті тренування зі збільшеним аеродинамічним опором дихання / О.П. Горбанєва // Проблемні питання функціональної підготовки спортсменів. -ВДАФК, 2011. - С. 18-28.

51. Горбанєва Є.П. Оцінка впливу курсу тренувань із додатковим еластичним опором дихання на параметри функціональної потужності спортсменів / О.П. Горбанєва, М.В.Лагутіна // Фізіологічні аспекти функціональної підготовки у фізичному вихованні та спортивному тренуванні. - ВДАФК, 2010. - С. 28-33.

52. Горожанін В.С. Нейрофізіологічні та біохімічні механізми фізичної працездатності / В. С. Горожанін // Методологічні проблеми вдосконалення системи спортивної підготовки кваліфікованих спортсменів. - М., 1984. - С. 165 - 199.

53. Гриценко С. Л. Розвиток витривалості у бігунів на середні дистанції на основі потенціювання впливів фізичних навантажень при використанні додаткових ергогенічних засобів: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / С. Л. Гриценко. – Волгоград. - 2012. - 21с.

54. Гулбіані Т.І. Факторна структура фізичної працездатності молодших школярів: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Гулбіані Трістан Іраклійович - Тбілісі, 1991. - 20 с.

55. Гуліда О.М. Аеробна економічність у факторній структурі функціональної підготовки спортсменів/О.М. Гуліда, // Мед. пробл. фіз. культури. – Київ, 1986. – № 10. – С. 79 – 81.

56. Давиденко Д.М. Інтеграція функціональних резервів як показник адаптованості організму до м'язової діяльності // 5-й Всесоюзний симпозіум «Еколого-фізіологічні проблеми адаптації». - М.: [Б.І.], 1988. - С. 68-70.

57. Давиденко Д.М. Особливості інтеграції функціональних резервів організму, що мобілізуються при м'язовій діяльності в міру досягнення спортивної майстерності // Міжфункціональні взаємини при адаптації організму до спортивної діяльності: міжінститутський зб. наук.тр. - Л.: [Б.І.], 1991. - С. 38-43.
58. Давиденко Д.М. Проблема резервів адаптації організму спортсмена/Д.Н.Давиденко// Вчені записки університету ім. П.Ф.Лесгафта,2005. – №18. – С. 15-24.
59. Давиденко Д.М. Функціональні резерви адаптації організму людини// Соціальна фізіологія: навч. допомога. - М.: [Б.І.], 1996. - С.126-135.
60. Заціорський В. М. Основи спортивної метрології/В.М. Заціорський. - М.: Фізкультура та спорт, 1979. - 81 с.
61. Заціорський В. М. Спортивна метрологія / за заг. ред. В. М. Заціорського. - М.: Фізкультура та спорт, 1982. - 256 с.
62. Івойлов А.В. Засоби та методи забезпечення функціональної стійкості точнісних рухів у спортивній діяльності: автореф. дис. ... док. пед. наук: 13.00.04/О.В. Івойлов, - Малахівка, 1987. - 51 с.
63. Ісаєв А. П. Кореляційний аналіз окремих показників кардіореспіраторної системи для виявлення стрес-станів / А. П. Ісаєв, Є. В. Биков, С. А. Кабанов // Теорія та практика фізичної культури, 1997. - № 9. - С. 14 - 16.
64. Камінський Л.С. Статистична обробка лабораторних та клінічних даних / Л.С. Камінський. - М.: Медицина. - 1964. - 252 с.
65. Карпман В.Л. Методи визначення та оцінка фізичної працездатності у футболістів / В.Л. Карпман [та ін]. - Методичні рекомендації. - М., 1977. - 23 с.
66. Карпман В.Л. Непряме визначення максимального споживання кисню у спортсменів високої кваліфікації/В.Л. Карпман, І.А. Гудков, Г.А. Койдінова. // Теорія та практика фізичної культури. - 1972. - №1. - С. 37 - 41.
67. Карпман В.Л. Спортивна медицина: навч. для ін-тів фіз. культ. /В.Л. Карпман. - М.: Фізкультура та спорт., 1987. - 304 с.

68. Кізько А. П. Теоретичні та методичні засади функціональної підготовки спортсменів: (на прикладі лижних перегонів) / А. П. Кізько.- Новосибірськ: Вид-во НДТУ, 2001. - 251 с.

69. Кім М. Г. Дослідження ефективності фізичних засобів відновлення після тренувальних навантажень різної інтенсивності: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / М. Г. Кім. - М., 2005. - 26 с.

70. Клесов І.А. Особистісні фактори ефективності та надійності змагальної діяльності юних футболістів / І.А. Клесів, О.В. Дашкевич // Теорія та практика фіз. культури. - 1993. - N 2. - С. 19-20.

71. Комаров, А. П. Методика використання нетрадиційних засобів відновлення у підготовці юних футболістів: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / О. П. Комаров. - 2003. - 22 с.

72. Комаров А.П. Вплив використання коштів термінового відновлення на фізичну працездатність та динаміку функціонального стану футболістів/А.П.Комаров // Фізичне виховання та спортивне тренування, 2012. - № 1 (3). - С. 6-11.

73. Конопкін О.А. Визначення індивідуально-типологічних відмінностей за основними властивостями нервової системи у спортсменів ігрових видів спорту/О.О. Конопкін, В.В.Медведєв, Ю.П.Парашин. //Метод. рекомендації. - М.: ГЦОЛФК, 1988. - 30 с .

74. Корженевський А.М. Нові аспекти комплексного контролю та тренування юних спортсменів у циклічних видах спорту/А.Н.Корженевський, П.В. Квашук, Г.М.Птушкін // Теорія та практика фізичної культури, 1993. - № 8. - С. 28-33.

75. Корягіна Ю.В. Фізіологічні ергогенні засоби: Сучасні тенденції застосування у підготовці спортсменів / Ю.В.Корягіна Є.А. Реуцька, Л.Г. Рогулева, С.В. Нопін// Теорія та практика фізичної культури, 2015. - №2. - С. 14-17.

76. Хрестовніков А.Н. Нариси з фізіології фізичних вправ / А. Н. Хрестовніков. - М.: Фізкультура та спорт, 1951. - 531 с.

77. Кучкін С.М. Застосування гіперкапініческих сумішей підвищення працездатності спортсменів / С.Н.Кучкин, В.А. Лукін, В.Ю. Матренін, С.П.

Носенко, В.К.Гавриков // Діагностика та методи підвищення функціональної підготовленості спортсменів., 1980. - С. 112 -123.

78. Кучкін С. Н. Аеробна продуктивність та методи її підвищення / С. Н. Кучкін, С. А. Бакулін. - 1985. - 127 с.

79. Кучкін, С. Н. Біоуправління у фізичній культурі та спорті / С. Н. Кучкін, В. Б. Авдієнко, І. Н. Солопов та ін // Фізична культура, спорт та здоров'я нації: мат. міжнародного конгресу, 12 – 15 червня 1996 р. –СПб, 1996. - С. 184.

80. Кучкін С. Н. Дихальні вправи у спорті / С.М. Кучкін, 1991. - 48 с.

81. Кучкін С. Н. Резерви дихальної системи (огляд та стан проблеми) / С. Н. Кучкін // Резерви дихальної системи.,1999. - С. 7 - 51.

82. Кучкін С.М. Біоуправління в медицині та фізичній культурі // Теорія та практика фізичної культури. - 1997. - № 10. - С.41-44.

83. Кучкін С.М. Біоуправління в медицині та фізичній культурі / С. Н. Кучкін // Теорія та практика фізичної культури. - 1997. - №10.-С.41-44.

84. Кучкін С.М. Біоуправління в медицині та фізичній культурі. -Волгоград: ВДАФК, 1998. - 155 с.

85. Лакін Г. Ф. Біометрія: навчальний посібник для біол. спец. вузів /

Г. Ф. Лакін. - 4-те вид., перероб. та дод. - М.: Вища школа, 1990. - 352 с.

86. Летунов С.П. Про деякі шляхи підвищення функціональних можливостей організму у процесі спортивного тренування / С.П. Летунов //Теорія та практика фізичної культури. - 1967. - № 12. - С. 34 - 38.

87. Лупанов А.І. Вплив додаткового "мертвого" простору на функціональний стан та розумову працездатність аквалангістів / А. І. Лупанов, А. А. Боченков // Фізична культура, спорт та здоров'я нації., 1996. - С. 200 - 206.

88. Лисенко Є. Н. Ключові напрями оцінки реалізації функціональних можливостей спортсменів у процесі спортивної підготовки /Є. Н. Лисенко // Наука в олімпійському спорті, 2006. - № 2. - С. 70-77.

89. Майлс С. Підводна медицина/С. Майлс. - М.: Медицина, 1971.328 с.

90. Макаренко Н.В., Березовський В.А., Майдіков Ю.Л., Кієнко В.М., Кольченко Н.В. Дослідження спадкової обумовленості деяких показників

нейродинамічних та психомоторних функцій, а також особистісних особливостей людини // Фізіологічний журнал. - 1987. - Т.33 №2. – С.3-9.

91. Мартіросов Е.Г. Морфологічні особливості футболістів високої кваліфікації різних амплуа / Е. Г. Мартіросов, А. Б. Рамін-Балучи // Теорія та практика футболу, 2004. - №3 (23). - С. 27-32.

92. Медведєв Д.В. Оцінка впливу курсу тренувань із додатковим резистивним опором дихання на показники фізичної працездатності людини/ Д.В.Медведєв, Є.П.Горбанєва, С.Н.Юматова, Т.Ю. Кузнєцова, І.М. Солопов, В.П. Катунцев // Авіакосмічна та екологічна медицина, 2007. - Т. 41. - № 3. - С. 14-18.

93. Медведєв Д.В. Функціональна спеціалізація організму спортсменів/Д.В. Медведєв, Є.П. Горбанєва, І.М. Солопов// Управління функціональним станом організму людини.: ФГОУВПО "ВДАФК", 2008. - С. 20-33.

94. Меєрсон Ф. З. Основні закономірності індивідуальної адаптації/Ф.З.Меєрсон// Фізіологія адаптаційних процесів. - М.: Наука,1986. - С. 10-76.

95. Меєрсон Ф. З. Адаптація до висотної гіпоксії / Ф. З. Меєрсон // Фізіологія адаптаційних процесів. - М.: Наука, 1986. - С. 224 - 248.

96. Меєрсон Ф.З. Адаптація, стрес та профілактика / Ф.З. Меєрсон. -М.: Наука, 1981. - 278 с.

97. Михайлов В. В. Дихання спортсмена/В. В. Михайлов. - М.: Фізкультура та спорт, 1983. - 103 с.

98. Міщенко В. С. Реактивні властивості кардіореспіраторної системи як відображення адаптації до напруженого фізичного тренування у спорті / В. С. Міщенко, Є. М. Лисенко, В. Є. Виноградов. - К.: Науковий світ, 2007.- 350 с.

99. Міщенко В.С., Павлік, А.І., Дяченко, В.Ф. Функ національна підготовленість, як інтегральна характеристика передумов високої працездатності спортсменів: Методичний посібник – Київ: ДНДІФКіС,1999. - 129 с.

100. Міщенко В. С. Реактивні властивості кардіореспіраторної системи як відображення адаптації до напруженого фізичного тренування у спорті: монографія

/ В. С. Міщенко, Є. Н. Лисенко, В. В. Виноградов. -Київ: Науковий світ, 2007. - 351 с.

101. Міщенко В. С. Функціональна підготовленість як інтегральна характеристика передумов високої працездатності спортсменів / В. С. Міщенко, О. І. Павлик, В. Ф. Дяченко. - Київ: ДНДІФКіС, 1999. - 129 с.

102. Міщенко В. С. Функціональні можливості спортсменів/В. С.Міщенко. - Київ: Здоров'я, 1990. - 200 с.

103. Міщенко В.С. Автоматизована діагностика функціональних можливостей спортсменів на основі фізіологічних критеріїв/В.С. Міщенко // Науково-спортивний вісник. – 1986. – № 3. – С. 21 – 25.

104. Міщенко В.С. Властивості регуляції кисневої транспортної системи як відображення функціонального потенціалу організму спортсменів / В.С. Міщенко // Медико-біологічні основи оптимізації тренувального процесу в циклічних видах спорту. - К.: КДІФК, 1980 - С. 108 -133.

105. Мозжухін А.С. Шляхи вивчення фізіологічних резервів у спортсменів/А.С.Мозжухін// Удосконалення наукових засад фізичного виховання та спорту. - Л., 1981. - С. 156-157.

106. Моногаров В.Д. Втома у спорті/В.Д. Моногаров, - К.: Здоров'я, 1986. - 120 с.

107. Москатова А.К. Фізіологічні механізми адаптації та розвитку тренуваності / А.К. Москатова. - М.: ГЦОЛПФК, 1990. - 48 с.

108. Мотилянська Р.Є. Методологічні засади визначення фізичної працездатності у юних спортсменів/Р.Є.Мотилянська, В.М. Артамонов // Теорія та практика фізичної культури, 1982. - № 9. - С. 24-27.

109. Павлов З. Є. Адаптація / З. Є. Павлов. - М.: Вітрила, 2000. - 282 с.

110. Павлов З. Є. Адаптація / З. Є. Павлов. - М.: Вітрила, 2000. - 282 с.

111. Павлов З.Є. Адаптація як фізіологічна основа спортивної тренування / З. Є. Павлов // Вісник фізичної культури. - 2004. - №1 (7).- С. 52 - 58.

112. Павлов С.Є. Основи теорії адаптації та спортивне тренування / С.Є.Павлов // Теорія та методика фізичної культури, 1999. - № 1. - С. 12-17.

113. Павлова Т.М. До створення технологій підготовки кваліфікованих спортсменів/Мат. міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 60-річчю освіти СДАФКСТ (збірник наукових статей). Ч.І. / Т.М.Павлова, А.С.Павлов, С.Є.Павлов, П.В.Юшина.
114. Петрухін В.Г. Морфологічні засади функціональної підготовленості спортсменів/В.Г. Петрухін// Медико-біологічні проблеми спортивного тренування. - М., 1985. - С. 23 - 33.
115. Платонов В. Н. Загальна теорія підготовки спортсменів в олімпійському спорті/В. Н. Платонов. - Київ: Олімпійська література, 1997. -584 с.
116. Платонов В.М. Адаптація у спорті/В.М. Платонів. - Київ: Здоров'я, 1988. - 216 с.
117. Платоно В.М. Теорія та методика спортивного тренування / В.М.Платонів. - Київ: Вища школа, 1984. - 352 с.
118. Сверчкова В.С. Вплив короточасних гіпоксично-гіперкапічних впливів на функціональні можливості дихальної та серцево-судинної систем людини / В.С.Сверчкова,Р.І.Любомирська, Р.А.Табанова // Изв. АН Каз. РСР, 1982. - N 3. - С. 68 - 72.
119. Сельє Г. Нариси про адаптаційний синдром. / Г.Сельє // М.,1960. – 254 с.
120. Сельє Г. Стрес без дистресу / Г.Сельє. - М.: Прогрес, 1982,127с.
121. Сельє Г. На рівні цілого організму. / Г.Сельє // М., 1972. – 122с.
122. Солодков А.С. Адаптація у спорті: стан, проблеми, перспективи// Фізіологія людини, 2000. - Т.26, №6. - С.87-93.
123. Солодков А. С. Фізіологічні засади адаптації до фізичних навантажень: лекція / А. С. Солодков. - Л., 1988. - 39 с.
124. Солодков А.С. Адаптація, функціональні системи та фізіологічні резерви організму / А. С. Солодков // Системні механізми адаптації та мобілізації функціональних резервів організму в процесі досягнення вищої спортивної майстерності. - Л., 1987. - С. 5-12.
125. Солодков А.С. Фізіологічні аспекти адаптації моряків/А.С.Солодков. - Л., 1981. - 46 с.

126. Солодков А.С. Фізична працездатність спортсмена/О.С. Солодків. - СПб., 1995. - 43 с.
127. Солопов І.М. Методологічні та технологічні основи інтеграції нетрадиційних ергогенічних засобів у тренувальний процес спортсменів/І.М. Солопов, А.І. Шамардін // Фізичне виховання та спортивне тренування, 2015. - №2. – С. 20–28.
128. Солопов, І. Н. Фізіологічні основи функціональної підготовки спортсменів / І. Н. Солопов, Є. П. Горбанева, В. В. Чемов та ін ВГАФК, 2010. - 346 с.
129. Солопов, І. Н. Функціональна підготовленість та функціональна підготовка спортсменів / І. Н. Солопов // Проблеми оптимізації функціональної підготовленості спортсменів, 2007. - Вип.3. - С. 4 -12.
130. Солопов, І. Н. Функціональні властивості підготовленості спортсменів та їх оптимізація / І. Н. Солопов, Н. Н. Сентябрьов, Є. П. Горбанева., 2009. - 183 с.
131. Солопов, І.М. Дихання при спортивному плаванні/І.М. Солопів., 1988. - 52 с.
132. Солопов І.М. Оптимізація функціональної підготовленості спортсменів у вигляді спрямованих впливів на дихальну функцію/ І.Н.Солопов, С.В.Дубровський, А.П.Комаров, І.Н.Ноокщенов // Тенденції розвитку спорту вищих досягнень і стратегія підготовки висококваліфікованих спортсменів 1097-2 рр.- Мат. Всерос. науково-практичний. конференції. - М., 1997. - С. 333-339.
133. Солопов І.М. Фізіологія спортивного плавання: навчальний посібник/І.М. Солопов, С.А. Бакулін., 1996. – 84 с.
134. Солопов І.М. Функціональна економізація у спортсменів різної спеціалізації/І.М. Солопов [та ін] // Проблеми оптимізації функціональної підготовленості спортсменів.
135. Студенікіна Н.М. Вивчення деяких показників зовнішнього дихання та фаз систоли у спортсменів-бігунів при гіпоксичному тренуванні / Н.Н.Студенікіна, Є.П.Борисов // Зап. фіз. культури та вдосконалення навчального процесу.

136. Судаков К. В. Крос-кореляційний вегетативний критерій емоційного стресу / К. В. Судаков, О. П. Тараканов, Є. А. Юматов // Фізіологія людини - 1995. - Т. 21. - № 3. - С. 87 - 95.
137. Судаков К.В. Загальна теорія функціональних систем/К.В.Судаков. - М.: Медицина, 1984. - 224 с.
138. Суслов Ф. П. Тренування за умов середньогір'я як підвищення спортивної майстерності: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04/ Ф. П. Суслов. - М., 1983. - 48 с.
139. Суслов Ф. П. Підготовка спортсменів у гірських умовах / Ф. П.Суслов, Є. Б. Гіппенрейтер. - М.: Терра - Спорт, 2000. - 174 с.
140. Суслов, Ф. П. Спортивне тренування в умовах середньогір'я/Ф.П.Суслов. - М.: 1999. - 202 с.
141. Талишев Ф. М. Особливості застосування засобів відновлення у тренуванні легкоатлетів / Ф. М. Талишев // Удосконалення управління системою підготовки кваліфікованих спортсменів. - М.: ВНДІФК,2003. - С. 146 - 162.
142. Тихонов М.А. Про фізіологічні механізми, що лімітують зовнішній опір дихання/М.А.Тихонов, Н.М. Асямолова // Косм ч. Біол, 1986. - Т.20. - № 3. - С. 45-50.
143. Тхань Фам Чонг (к. п. н.). Дослідження значення економізації у тренуванні плавців: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04 / Фам ЧонгТхань. – М., 1970. – 21 с.
144. Вільямс М., Ергогенні засоби в системі спортивної підготовки / М. Вільямс. - Київ: Олімпійська література, 1997. - 255 с.
145. Урбах В.Ю. Статистичний аналіз у біологічних та ме-дицинських дослідженнях/В.Ю. Урбах. - М.: Медицина, 1975. - 295 с.
146. Фарфель В.С. Тренування в умовах дихання через додатковий «мертвий» простір / В.С.Фарфель, М.А.Артиков, Б.О.Яхонтов// Теорія та практика фізичної культури. – 1968.- № 9.- С. 22-23.

147. Фомін В.С. Структура функціональної підготовленості спортсмена/В.С. Фомін // Медико-біологічні проблеми спортивного тренування. – М., 1985. – С. 48 – 58.
148. Фомін В.С. Фізіологічні засади управління підготовкою висококваліфікованих спортсменів: навчальний посібник/В.С. Фомін.- М.:МОГІФК, 1984. - 64 с.
149. Фомін Н.А. Фізіологія людини / Н.А.Фомін. - М: Просвітництво: Гкманіт. вид. центр "ВЛАДОС", 1995. - 401 с.
150. Фудін Н. А. Фізіологічна доцільність довільної регуляції дихання у спортсменів / Н. А. Фудін // Теорія та практика фізичної культури, 1983. - № 2. - С. 21 - 25.
151. Харітонова Л.Г. Теоретичні та експериментальне обґрунтування типів адаптації у спорті/Л.Г.Харітонова // Теорія та практика фізичної культури. - 1991. - №7. - С.21-24.
152. Харітонова Л.Г. Адаптація до фізичних навантажень спортсменів ігрових видів спорту на етапі спортивного вдосконалення (на прикладі футболу, хокею, бадмінтону) / Л.Г.Харітонова, А.В.Шемердяк, Ю.В.Шкляєв.- Омськ: Вид-во СибГУФК, 2005. - 126 с.
153. Чемо, В.В. Тренування спортсменів із інтервальними резистивно-респіраторними навантаженнями / В.В. Чемов, С.Л. Гриценко, Є.П. Горбанєва, А.І. Солопов// Вчені записки університету ім. П.Ф.Лесгафта, 2011. - №3(73). – С. 198-203.
154. Шамардін, А.А., Солопов, І.М. Функціональні аспекти тренування спортсменів// Фундаментальні дослідження. – 2013. – №10 (ч. 13).– С. 2996-3000.
155. Шамардін А.А., Митників Д.В., Солопов І.М. Диференційоване використання регламентованих режимів дихання у різні періоди тренувального циклу молодих футболістів // Фундаментальні дослідження. - 2013. - №11 (ч.2). - С. 329-335.
156. Шамардін А. І. Оптимізація функціональної підготовленості футболістів / А. І. Шамардін. - Волгоград, 2000. - 276 с.

157. Шамардін А.А. Застосування ергогенічних засобів у підготовці спортсменів / А. А. Шамардін, В. В. Чемов, А. І. Шамардін, І. Н. Солопов.- Саратов: Наукова книга, 2008. - 209 с.
158. Яковлєв Н.М. Хімія рухів. Молекулярні основи м'язової діяльності/Н.М. Яковлєв. - Л.: Наука, 1983.-191 с.
159. Яхонтов Б. О. Вплив додаткового «мертвого» простору на дихальну функцію людини у спокої та при м'язовій роботі: автореф. дис. ... канд. біол. наук/Б. О. Яхонтов. - М., 1971. - 33 с.
160. Яхонтов Б. О. Вплив мимовільної гіпервентиляції під час тренування на функціональні можливості організму спортсмена/Б. О. Яхонтов// Фізіологічне обґрунтування тренування. - М.: Фізична культура та спорт, 1969. - С. 10 - 15.
161. Berlman V. J. Ventilatory muscle training in the elderly / V. J. Berlman, A. Gaesser // J. Appl. Physiol. – 1988. – V. 64. – N. 3. – P. 899 – 905.
- Boening D. Altitude and hypoxia training — a short review /D. Boening// Int. J. Sports Med. - Stuttgart. - 1997. - V. 18. - P. 565—570.
162. Bonetti D. L. Sea-level exercise performance following adaptation to hypoxia: a meta-analysis / D. L. Bonetti, W. G. Hopkins // Sports Med. – 2009. – Vol. 39(2). – P. 107–127.
163. Boning D. Altitude and hypoxia training-a short review / D. Boning // Sports Med – 1997. – Vol. 18(8). – P. 565–570.
164. Bouchard C. Genetics of aerobic power and capacity. Sport and human genetics. Human Kinetics/ C. Bouchard, R. W. Malina.- Champain,1986. – 224 p.
165. Boutellier U. The respiratory system as an endurance limiting factor / U. Boutellier, P. Piwko // 31 Int. Congr. Physiol. Sei., Helsinki, 9 – 14 July, 1989: Abstr. – Oulu, 1989. – 437 p.
166. Braudley M. E. Ventilatory muscle training and the oxygen cost of sustained hyperpnea / M.E. Braudley, D.E. Leith // J. Appl. Physiol., 1978. – V.45. – №6. – P. 885 – 892.
167. Capelli C. Energetic of Swimming at Maximal Speeds in Humans / C.

- Capelli, D. R. Pendergast, B. Termin // *Appl Physiol.* – 1998. – Vol. 78. – P. 385 – 393.
168. 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.
169. D’Urzo A. D. Influence of supplemental oxygen on the physiological response to the PO₂ aerobic exercise / A. D. D’Urzo, F. L. W Liu, A. S Rebeck // *Med. Sci. Sports Exerc.* – 1986. – V. 18. – P. 211 – 215.
170. Grimby G. Respiration as a limiting factor of working capacity / G. Grimby [a.o.] // *Pneumonologie*, 1976. - Bd 5. - P. 11.
171. Hagerdal M. Influence of changes in arterial PCO₂ on cerebral blood flow and cerebral energy state during hypothermia in the rat / M.Hagerdal, I.R.Harp, B.K.Suko // *Acta anaesthesiol scand*, 1975.- V. 19.- N 57.- P. 25 - 33.
172. Hagerman F.C. Energy metabolism and fuel utilization // *Med. Sci. in Sports Exerc.*, Madison. - 1992. - Vol.24, №9. - P.309-314.
173. Harber P. Effects of exercise using industrial respirators / P. Harber, J. Tamimie, J. Emory, A. Bhattacharya, M. Barber // *Amer. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 1984. – №9. – P. 603 – 609.
174. Haverkamp H. Altitude training; does it enhance sea-level endurance performance / H. Haverkamp // *Proceedings of the 2nd Annual Symposium of Sport Science*, Flagstaff, Northern Arizona University, 18–20 February 1999. – Arizona, 1999. – P. 36–43.
175. Holmer I. Oxygen uptake during swimming in man/ I.Holmer // *J. Appl. Physiol.*, 1972.- V. 33.- P. 507-509.
176. Holmer I. Physiology of swimming man / I. Holmer // *Acta hysiol. Scand.*, 1974.- V. 91.- Suppl. N 407.- 55 pp.
177. Kay B. Hyperoxia during recovery improves peak power during repeated wingate cycle performance/ B. Kay, S.R. Stannard, R.H. Morton// *Brazilian Journal of Biomotricity.* – 2008. – V.2; I. 2; P. 92-100.

178. Kim M.J. Respiratory muscles training: implications for patient care / M.J. Kim // Heart and Lung, 1984. – V. 13. – № 4. – P. 333 – 340.
179. Leith D. E. Ventilatory muscle strength and endurance training / D.E. Leith, M. Bradley // J. Appl. Physiol., 1976. – V.41. – №4. – P. 508 – 516.
180. Leith D.E. Ventilatory muscle training and ventilatory control / D.E. Leith, B. Philip, R. Gabel, H. Feldman, V. Fencel // Amer. Rev. Respirat. Disease, 1979. – V. 119. – 2. – Part 2. – P. 99 – 100.
181. Lopata M. Diaphragmatic EMG and occlusion pressure response to elastic loading during CO₂ rebreathing in humans / M. Lopata, J.L. Pearle // J. Appl. Physiol.: Respir. Environ. and Exercise Physiol., 1980. – 49. – № 4. – P. 669 – 675.
182. Mc Ardle W.D., Katch F.I., Katch V.L. Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance / Dynamics of Pulmonary Ventilation. - USA: Williams & Wilkins, 1996. - P. 249-265.
183. Mines A. H. Respiratory Physiology/ A. H. Mines. - New York: Raven Press, 1993. - 182 p.
184. Morrow J.R., Jackson A.W., Disch J.G., Mood D.P. Measurement and evaluation in Human Performance // Human Kinetics Publishers, 1995. - 416 p.
185. Ohkuwa T. Ventilatory response to hepercapnia in sprint and longdistance swimmers / T.Ohkuwa, N.Fujitsuka, T.Utsuno, M.Miyamura // Eur. J. Appl. and Occup. Physiol., 1980.- Vol. 43.- N 3.- P. 235-241.
186. Pardy R. The effects of inspiratory muscle training on exercise performance in chronic airflow limitation / R. Pardy, R. Rivington, P. Despas et al. // Am. Rev. Dis., 1981. – V. 123. – N 3. – P. 426 – 433.
187. Pengelly L.D. Effect of added elastances on the first loaded breath in man / L.D. Pengelly J. Greener, I. Bowmer, A. Luterman, J. Milic-Emili // J. Appl. Physiol., 1975. – V. 38. – N 1. – P. 39 – 43.
188. Peress L. Ventilatory muscle training in obstructive lung disease / L. Peress C.R. Woolf, N. Zamel // Bull. Eur. Physiopathol. Respirat., 1979. – V. 15. №1. – P. 93 – 94.

189. 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. – N79. – P.493-497.
190. Sackner J. D. Effects of breathing through external dead space on ventilation at rest and during exercise / J. D. Sackner, A. J. Nixon, B. Davis, N. Atkins, M. A. Sackner // Amer. Rev. Respirat. Disease., 1980. – V.122. – №6. – P. 933– 940.
191. Schutz R.W. Sampling theory and procedure/ R.W. Schutz // Exercise and Sport Sciences Reviews, 1973.- V.1.- P. 365-392.
191. Sjostrand T. Changes in the Respiratory organs of workmen at one oresmelting work / T. Sjostrand // Acta Med. Scand., 1947, Suppl. 196/ - P. 687- 699.
192. Sonne L. J. Increased exercise performance in patients with severe COPD following inspiratory resistive training / L. J. Sonne, J. A. Davis // Chest, 1982. – V. 81. – N 4. – P. 436 – 439.
193. Stainaker J. Physiological Aspects of Training in Rowing/ J. Stainaker // Int. J. Sports Med. – 2002. – 14. – P.3-10.
194. Stellingwerff T. Hyperoxia decreases muscle glycogenolysis, lactate production, and lactate efflux during steady-state exercise/ T. Stellingwerff, P.J. Leblanc // Hollidge Am J Physiol Endocrinol Metab. – 2006. – 290. – P. 11801190.
195. Suchy J. The effect of inhaling concentrated oxygen on performance during repeated anaerobic exercise/ J.Suchy, J. Heller, V. Bunc// Biol. Sport. – 2010. – 27. – P. 169-175.
196. Tipton C.M. Exercise, training and hypertension/ C. M. Tipton // Exercise and Sport Sciences Reviews, 1991. – P.447-505.
197. Truijens M. J. Altitude and hypoxic training in swimming / M. J. Truijens F.A. Rodríguez. URL: <http://www.researchgate.net/publication/234015317-Altitude-and-hypoxic-training-in-swimming>.
198. Truijens M. J. Effect of high–intensity hypoxic training on sea-level swimming performances / M. J. Truijens, H. M. Toussaint, J. Dow et al. // Appl. Physiology. – 2003. – Vol. 94(2). – P. 733–743.

199. Viru A. Adaptation in Sport Training / A. Viru // Times Mirror International Publishers. - London. - 1995. - 320 p.
200. Wilmore J.H. Physiology of Sport and Exercise / J.H. Wilmore, D.L. Costill. - Champaign: Human Kinetics, 1994. - 549 p.
201. Withers R.T. Match analysis of Australian professional Soccer players / R.T. Withers // Journal of Human Movement Studies, 1982. - N 7. - P. 159 - 176.