

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Сумський державний університет

Навчально-науковий медичний інститут
(повна назва інституту/факультету)

Кафедра фізичного виховання і спорту
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Наталія ПЕТРЕНКО

(підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

_____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня _____ магістр
(бакалавр / магістр)

зі спеціальності _____ 017 Фізична культура і спорт
(код та назва)

освітньо-професійної програми _____ Фізична культура і спорт
(освітньо-професійної / освітньо-наукової) (назва програми)

на тему: ОПТИМІЗАЦІЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БІГУ СТАЄРІВ НА ОСНОВІ
СПЕЦІАЛЬНОЇ СИЛОВОЇ ПІДГОТОВКИ

Здобувач групи _____ СПм-201 _____ Данильченка Павла Олександровича
(шифр групи) (прізвище, ім'я, по батькові)

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ Павло ДАНИЛЬЧЕНКО
(підпис) (Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Керівник: _____ доцент, к.фіз.вих, доцент, Роман СТАСЮК _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, Ім'я та ПРІЗВИЩЕ) (підпис)

Суми – 2023

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота магістра складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаної літератури (59 найменувань). Робота містить 8 таблиць та 10 рисунків. Загальний обсяг роботи складає 62 сторінки.

Одним з основних факторів результативності у бігу на довгі дистанції на спеціально базовому етапі підготовки є економічність бігу. Біг на довгі дистанції вимагає від спортсменів не тільки відмінної аеробної витривалості, але й оптимального використання енергії.

Мета дослідження – підвищення економічності бігу висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції з урахуванням спеціальної силової підготовки.

Використано такі **методи дослідження**: теоретичний аналіз літературних джерел, педагогічне тестування, педагогічний експеримент, методи математичної статистики.

Розроблено методичку з підвищення економічності бігу висококваліфікованих стаєрів на основі застосування силових вправ великої та субмаксимальної інтенсивності. Встановлено параметри зовнішніх обтяжень та спеціальних стрибкових вправ під час вирішення завдань силової підготовки та періодизації тренувального процесу бігунів-стаєрів. Доповнені дані щодо співвідношення тренувальних навантажень, спрямованих на розвиток силових якостей та спеціальної витривалості висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції.

Практична значимість отриманих результатів полягає в ефективності силового тренування, спрямованого на підвищення економічності бігу висококваліфікованих стаєрів, на основі застосування силових вправ великої та субмаксимальної інтенсивності із зовнішнім обтяженням та спеціальних стрибкових вправ. Результати дослідження можуть бути використані під час розробки програм тренувального процесу для ДЮСШ з легкої атлетики.

Ключові слова: стаєри, силова підготовка, тренування, економічність бігу, стрибкові вправи, тредбан.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СИЛОВОЇ ПІДГОТОВКИ БІГУНІВ НА ДОВГІЙ ДИСТАНЦІЇ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОСТІ БІГУ.....	8
1.1. Поняття економічності бігу	8
1.2. Чинники, що визначають економічність бігу.....	11
1.3. Силова підготовка у системі засобів тренування економічності бігу	17
Висновки до розділу 1.....	22
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	23
2.1. Методи дослідження.....	23
2.1.1. Теоретичний аналіз літературних джерел.....	23
2.1.2. Педагогічне тестування	23
2.1.3. Педагогічний експеримент.....	27
2.1.4. Методи математичної статистики.....	24
2.2. Організація дослідження.....	29
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ НА СПОРТИВНИЙ РЕЗУЛЬТАТ У БІГУ НА ДОВГІ ДИСТАНЦІЇ СПЕЦІАЛЬНИХ СИЛОВИХ ЗДІБНОСТЕЙ.....	30
3.1. Результати тестування функціональної підготовленості висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції.....	31
3.2. Результати аналізу навантажень висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції.....	33
Висновки до розділу 3.....	37
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.....	38
ВИСНОВКИ	50
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	57

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АТФ	Аденозинтрифосфорна кислота
МСК	Максимальне споживання кисню
ЗЦМТ	Загальний центр маси тіла
ПАНО	Поріг анаеробного обміну
СК	Споживання кисню
ЧСС	Частота серцевих скорочень
L_{\max}	Максимальна концентрація лактату в крові
RER	Коефіцієнт дихального обміну
$V_{\text{мпк}}$	Швидкість бігу лише на рівні максимального споживання кисню

ВСТУП

Актуальність теми. Одним з основних факторів результативності у бігу на довгі дистанції на спеціально базовому етапі підготовки є економічність бігу. Домінування у бігу на довгі дистанції бігунів зі Східної Африки, на думку ряду авторів (В. І. Бобровник, М. Л. Ткаченко, Н. М. Крушинська, 2020; Ф. Мороз, С. Гавришко, 2022), завдяки спадково високій економічності фізіологічних та біомеханічних характеристик цих спортсменів.

На відміну від інших показників функціональної підготовленості спортсменів, економічність продовжує покращуватись у бігунів високої кваліфікації, що мають великий стаж занять бігом на довгі дистанції. Економічність бігу стаєрів покращується на 1–3% на рік без виконання спеціальних навантажень, спрямованих на її розвиток, у результаті застосування спеціалізованих методик силової підготовки за 1,5-3 місяці досягається 2-7% приріст економічності бігу [13; 36].

Силова підготовка у методиці тренування бігунів на довгі дистанції, як правило, розглядається, як засіб виховання силової витривалості. Однак методика виховання силової витривалості не покращує економічність бігу. Для тренування економічності бігу ефективні силові навантаження з великим та субмаксимальним обтяженням та швидкокісно-силові навантаження [7; 31].

Максимальне споживання кисню (МСК) традиційно вважається головним детермінантом витривалості, воно не пояснює відмінностей у результатах між бігунами зі Східної Африки та європейськими бігунами [17; 25].

Перевага бігунів з Кенії, Ефіопії та Еритреї над європейськими бігунами пов'язують з їхньою здатністю на змагальній швидкості бігти з великим відсотком від МСК (10 000 м з інтенсивністю до 98% МПК), меншою концентрацією лактату в крові під час роботи помірної та субмаксимальної інтенсивності, меншою концентрацією аміаку у крові після бігу з максимальною інтенсивністю, вищою активністю окислювальних ферментів скелетних м'язів, меншою м'язовою стомлюваністю та більш високою економічністю бігу [4; 21; 39].

З візуального спостереження за бігом стаєрів з Африки не завжди можна дійти невтішного висновку у тому, що їх біг економічний. Результати наукових досліджень свідчать про інше [10; 41]. Різниця у споживанні кисню між кенійськими та європейськими бігунами під час бігу зі швидкістю 16 км/год становить 5–15%. З досліджень [46; 52] було зроблено висновок, що висока економічність бігу в стаєрів з Африки є спадкова. Так, у дослідженнях [47; 56; 59] було встановлено, що нетреновані кенійські підлітки мають більш високу економічність бігу, ніж їх нетреновані однолітки з Данії.

Біг на довгі дистанції вимагає від спортсменів не лише відмінної аеробної витривалості, але й оптимального використання енергії. Врахування силових аспектів у тренувальному процесі може сприяти підвищенню швидкості, покращенню техніки бігу та запобіганню травматизму. Оптимізація тренувальних програм для бігунів на довгі дистанції та покращенню їхніх спортивних результатів і визначило актуальність магістерської роботи.

Мета дослідження – підвищення економічності бігу висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції з урахуванням спеціальної силової підготовки.

Завдання дослідження.

1. Проаналізувати літературні джерела та методи силової підготовки, що застосовуються у тренуванні бігунів на довгі дистанції.
2. Виявити чинники, що визначають досягнення високих спортивних результатів бігунів на довгі дистанції.
3. Розробити та обґрунтувати ефективність практичних рекомендацій, направлених на застосування засобів силової підготовки, та підвищення економічності бігу.

Об'єкт дослідження – система підготовки спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються у бігу на довгі дистанції.

Предмет дослідження – оптимізація ефективності бігу стаєрів на основі спеціальної силової підготовки.

Методи дослідження: теоретичний аналіз літературних джерел, педагогічне тестування, педагогічний експеримент, методи математичної статистики.

Наукова новизна. Розроблено методику з підвищення економічності бігу висококваліфікованих стаєрів на основі застосування силових вправ великої та субмаксимальної інтенсивності. Встановлено параметри зовнішніх обтяжень та спеціальних стрибкових вправ під час вирішення завдань силової підготовки та періодизації тренувального процесу бігунів-стаєрів. Доповнені дані щодо співвідношення тренувальних навантажень, спрямованих на розвиток силових якостей та спеціальної витривалості висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції.

Практична значимість отриманих результатів полягає в ефективності силового тренування, спрямованого на підвищення економічності бігу висококваліфікованих стаєрів, на основі застосування силових вправ великої та субмаксимальної інтенсивності із зовнішнім обтяженням та спеціальних стрибкових вправ. Результати дослідження можуть бути використані під час розробки програм тренувального процесу для ДЮСШ з легкої атлетики.

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота магістра складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаної літератури (59 найменувань). Робота містить 8 таблиць та 10 рисунків. Загальний обсяг роботи складає 62 сторінки.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СИЛОВОЇ ПІДГОТОВКИ БІГУНІВ НА ДОВГІЙ ДИСТАНЦІЇ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОСТІ БІГУ

1.1. Поняття економічності бігу

У бігу на довгі дистанції основними показниками спеціальної працездатності є максимальне споживання кисню (МСК), швидкість бігу лише на рівні порога анаеробного обміну (ПАНО) та економічність бігу [6; 34].

З цих показників функціональної підготовленості спортсменів найменш вивчено економічність бігу, незважаючи на те, що, на думку ряду дослідників [8; 43], у бігунів на довгі дистанції на спеціально базовому етапі вона сильніше впливає на спортивний результат, ніж МСК.

Однією з причин домінування у бігу на довгі дистанції бігунів зі Східної Африки, на думку авторів [49; 58], також є висока економічність бігу. Крім того, на відміну від максимальної аеробної потужності, економічність бігу продовжує покращуватись у спортсменів високої кваліфікації, які мають великий стаж занять обраним видом спорту.

Економічність бігу висловлює енергетичну потребу організму спортсмена під час бігу із заданою швидкістю. Вона визначається шляхом вимірювання споживання кисню або коефіцієнта дихального обміну на швидкості нижче ПАНО. Під час цього з урахуванням маси тіла на одній і тій же швидкості різними бігунам потрібна різна кількість кисню, отже, різна кількість енергії. Чим маса менше, тим економічність бігу вища [51].

Вперше припущення про різні кисневі потреби спортсменів під час бігу з однаковою швидкістю було висловлено у 1930 р. До початку 1970-х років цей феномен залишався маловивченим, хоча його вплив на спеціальну працездатність бігунів на довгі дистанції вивчався фахівцями [46; 55].

Прихід до лідерства у бігу на довгі дистанції високоекономічних бігунів зі Східної Африки, викликали підвищення дослідницького інтересу до економічності бігу [50].

На даний час отримані відповіді багато питань, пов'язані з економічністю бігу. Наприклад, розроблено методику вимірювання економічності бігу [53]; встановлені особливості економічності у бігунів різної спеціалізації [40]; досліджуються основні чинники, що впливають на економічність бігу: біомеханічні [2], антропометричні [8], фізіологічні та біохімічні [12]. Більшість досліджень економічності бігу проводилося у формі порівняльних експериментів, на думку ряду авторів є недоліком науково-дослідної роботи у цій галузі [1; 55].

Економічність представляє найбільший інтерес під час дослідження представників школи вищої спортивної майстерності, що спеціалізуються у бігу на довгі дистанції. Встановлено, що у бігунів на довгі дистанції низького рівня підготовленості результати майже повністю визначаються МСК. На спеціально базовому етапі рівень МСК та економічність бігу з однаковою силою впливають на спортивний результат. У висококваліфікованих бігунів зв'язок економічності та спортивного результату найбільш сильний [19; 27].

За твердженням В. М. Адашевського [2], у бігових дисциплінах легкої атлетики, пов'язаних із проявом витривалості, «на високому рівні змагання існує тенденція відсіювання спортсменів, у яких відсутні спадкові або набуті якості, що сприяють економічності бігу».

Ю. А. Бріскін [11] у дослідженні за участю висококваліфікованих бігунів на середні та довгі дистанції не виявив кореляції ні МСК, ні економічності бігу з результатами контрольного забігу на 3 км.

С. Караулова, М. Маліков [20] у дослідженні за участю бігунів на 10 000 м, дійшли до висновку, що економічність не визначає спортивний результат. Такі випадки зумовлюють необхідність уточнення методичних аспектів дослідження економічності бігу.

Традиційно економічність бігу тестують на швидкості 16,1 км./г (268 м./хв). Це зумовлено тим, що ця швидкість часто застосовується у тренувальному процесі підготовлених бігунів на довгі дистанції.

Однак не для всіх спортсменів ця швидкість однаково комфортна. Наприклад, під час тестування юних спортсменів та людей, які не займаються спортом, застосовується швидкість 12–14 км./г. Для оцінки економічності бігунів на середні дистанції навпаки потрібно використовувати високі, близькі до змагальних, швидкості (19 км./г) [2; 28].

Важливо під час цього проводити тестування на плато, тривалість утримання якого має бути не менше 3 хв. На швидкості змагання економічність бігу, як правило, не тестують, тому що після перевищення швидкості ПАНО різко збільшується кисневе споживання, що ускладнює вихід на плато [9; 23].

Економічність у бігунів виражається через категорії відносного споживання кисню, оскільки біг належить до динамічного виду спорту. Економічність бігу може виражатися у мл./кг./хв, мл./кг 0,75 хв, мл./кг 0,66 хв, СК кг./км, СК./кг 0,75 км, а також ккал/кг/км. Кожен практичний випадок потребує вибору найбільш адекватного засобу вираження цієї змінної. У іншому випадку, можуть бути отримані хибні висновки.

Під час порівняння економічності бігу спортсменів, які тестувалися на різних швидкостях, її виражають у мл/кг/км, тобто як функцію від пройденої відстані. Під час порівняння бігунів з різною масою тіла споживання кисню поділяють за масою тіла, тобто виражають у мл./кг 0,75 хв, мл./кг 0,66 хв, або кг 0,75 км. Енергетична складова бігу чутлива до зміни швидкості руху, ніж киснева [24]. Відкритим залишається низка питань, пов'язаних з економічністю бігу. Наприклад, не встановлено характер співвідношення економічності бігу з МСК. Не зрозуміло, чим компенсується відносно низьке значення одного з даних параметрів високим значенням другого параметра і навпаки, приріст одного з даних параметрів знижує інший параметр. Для тренерів найважливіша проблема, це тренування економічності бігу [14; 45].

Позитивний вплив на економічність бігу мають характерний для методики підготовки стаєрів біг по сильно пересіченій місцевості та здатність до виконання у горах навантажень більшої інтенсивності, ніж на рівнинних територіях.

1.2. Чинники, що визначають економічність бігу

Усі чинники, що визначають економічність бігу, належать до однієї з трьох груп: біомеханічні [7]; фізіологічні [8] та біохімічні [14], а також чинники зовнішнього середовища [32; 55].

Найбільш очевидним є вплив на економічність бігу біомеханічних чинників. В. М. Адашевський [2] у своїй роботі, присвяченій економічності бігунів на витривалість, визначив вплив біомеханіки на біг, як ефективність перетворення енергії у просування вперед. Вона забезпечується антропометричними (наприклад, морфологією кінцівок), кінематичними (наприклад, ставленням вертикальних коливань загального центру мас (ЗЦМ) тіла до горизонтальних переміщень) та динамічними характеристиками (наприклад, силою реакції опори у різних напрямках).

На підставі комплексного опису композиції тіла людини через ендоморфні та мезоморфні ознаки можна досить точно спрогнозувати результат у бігу. У ряді досліджень [15; 50] було виявлено зворотну залежність між масою тіла та економічністю бігу. Відомо, що 80% метаболічної складової бігу становить робота з утримання та перенесення маси тіла. Тому внаслідок зменшення маси тіла спортсменів кисневий запит під час бігу зі стандартною швидкістю знижується: під час зменшення маси тіла на 10% він знижується на 8–10%, а під час зменшення маси тіла на 20 % він знижується на 18-20%. У цьому плані, ймовірно, найбільш інформативними є дослідження, у яких окремо розглядаються маса м'язової тканини і маса жирової тканини. Економічність бігу також залежить від довжини тіла спортсмена та довжини ніг спортсмена. У літературі з антропометрії бігунів на витривалість підкреслюється, що співвідношення між розмірами тіла та довжиною ланок тіла важливіше окремих значень даних характеристик [17; 45].

У групі бігунів, що мають однакові показники, виявлено позитивну кореляцію довжини ніг спортсменів з економічністю бігу. Бігуни з більшою

довжиною ніг мають більшу довжину кроку, яка, згідно із законами теоретичної біомеханіки, є одним із основних факторів, що визначає економічність бігу [8].

Істотний вплив на економічність бігу надає геометрія мас тіла: що від ЗЦМ тіла, розташована маса, то більші витрати енергії на її переміщення. Це було підтверджено результатами експериментів, у яких до нижніх кінцівок бігунів прикріплювалися додаткові навантаження. Наприклад, у результаті закріплення на тулуб додаткового обтяження масою 1 кг витрати енергії під час бігу збільшувалися на 1%, а у результаті збільшення маси взуття на 1 кг вони збільшувалися на 10%. Під час закріплення додаткового обтяження масою 1 кг на стегні споживання кисню під час бігу збільшувалося на 7%, а закріпленні даного обтяження на ступнях, споживання кисню збільшувалося на 14% [29].

Більшість вищевикладених біомеханічних характеристик було узагальнено Л. І. Черкес [40]:

- довжина тіла, для чоловіків трохи нижче середньої, а для жінок трохи вище за середню;
- соматотип: екоморфний;
- відсоток жиру: низький;
- геометрія мас нижніх кінцівок: основна маса на стегні, а не на гоміліці;
- розмір ступні: менше середнього;
- довжина кроку: індивідуальна для кожного спортсмена і визначається його антропометричними даними та фізичною підготовленістю;
- кінематика: малі вертикальні коливання ЗЦМ тіла; мінімальна робота рук; згинання махової ноги у коліні під гострим кутом.

На економічність рухів також впливають елементи, що трансдукують силу, вироблену скорочувальними білками. До них відносяться структурні елементи, такі як сухожилля та основні компоненти позаклітинного матриксу: колагенові волокна та протеоглікани. Сполучна тканина виконує у м'язі кілька функцій: функцію посилення м'яза, функцію тимчасового збереження енергії пружної деформації під час циклічних рухів та функцію передачі енергії, проведеної у циклах взаємодії актину та міозину. Міжм'язова сполучна тканина організована

у різні структури, такі як ендомізім та ектомізім, які у свою чергу з'єднуються з сухожиллями. Підраховано, що завдяки наявності у складі опорно-рухового апарату людини сухожилля економиться близько 50% метаболічної цінності бігу [44].

У результаті наукових досліджень [5; 33; 57] поступово встановлюється роль специфічних білків сполучної тканини у м'язовій функції. Наприклад, блокування експресії певного підтипу колагену (колагену IV, порівняно з іншими колагенами, його виділяється найменша кількість) викликає розвиток міопатії скелетних м'язів. Блокування певного підтипу інтегрину викликає пошкодження м'яза у зоні його прикріплення до сухожилля, особливо якщо під час цього він скорочується. Надмірно податлива сполучна тканина характеризується низькою здатністю до контролю напрямку сили.

До тестованих функціональних характеристик сполучної тканини відносяться зв'язок навантаження та розтягування (показник пружності) та еластичність [5]. Окремі елементи сполучної тканини розрізняються за своїми характеристиками. Непросто (а деяких випадках неможливо) розрізнити ці характеристики і оцінити результати кожного окремого тестування. Однак Є. К. Козлова [24] провів дослідження переднього гомілкового м'яза і прикріпленого до нього сухожилля під час скорочення у ізометричному режимі та сухожильного розтягування латерального широкого м'яза стегна під час випрямлення ноги в колінному суглобі. Технологію (ультразонографію), що застосовувалася під час цього, було б складно застосувати для дослідження динамічних рухів. Основна увага спортивних вчених приділялася білкам скелетних м'язів, що асоціюються з високою окисною здатністю [15]. У майбутньому, ймовірно, досліджуватимуться також особливості інших білків, у тому числі білків, що беруть участь у перетворенні сили. Залежність економічності бігу від біомеханічних показників загальноновизнана, проте, як біомеханічні чинники впливають на економічність бігу.

Біомеханічні характеристики бігу та економічність бігу до та після виконання навантаження, що викликає значну втому (наприклад, забіг на

марафонську дистанцію). У стані стомлення у спортсменів спостерігалось значне погіршення економічності бігу. Біомеханічні показники бігу у стані стомлення змінювалися незначно, тому ними не можна було повністю пояснити погіршення економічності бігу.

Крім антропометричних та біомеханічних факторів, на економічність бігу впливають також фізіологічні та біохімічні фактори. До них відносяться:

- робота серцево-судинної системи;
- робота дихальної системи;
- м'язова композиція;
- ефективність виробництва та утилізації аденозинтрифосфорної кислоти (АТФ).

Характер впливу цих чинників на економічність бігу точно встановлено. Тому розглянемо їх із позиції теоретично можливого впливу на економічність бігу. Показником економічності функціонування серцево-судинної системи є частота серцевих скорочень (ЧСС). Споживання кисню серцевим м'язом становить значну частку загального споживання кисню під час виконання фізичної роботи. Тому внаслідок зменшення споживання кисню серцевим м'язом зменшується загальна киснева вартість фізичної роботи. Дане явище спостерігається зі збільшенням ударного обсягу та зменшення ЧСС [22].

Дихальним м'язам під час роботи з максимальною інтенсивністю потрібно близько 15% серцевого викиду [37]. Отже, киснева вартість дихання впливає на загальну ефективність бігу. Важливо зауважити, що під час виконання тесту зі зростаючим навантаженням киснева цінність дихання зростає нелінійно, зростає вентиляційний об'єм, що є причиною збільшення відносної цінності дихання. Було встановлено, що під час тестування на велоергометрі киснева цінність дихання на рівні МСК становить $18 \pm 4\%$. Ці дані вказують на наявність невеликих індивідуальних відмінностей у максимальній частці кисню, споживаного органами зовнішнього дихання.

У кваліфікованих спортсменів економічність бігу погіршується, а вентиляційний обсяг зростає з початку забігу на 5 км і між цими показниками спостерігається статистично значуща кореляція [16].

Робота всього організму залежить від м'язової композиції. Вплив типів волокон на економічність бігу було встановлено як при тестуванні окремих м'язових волокон, так і під час дослідженні зв'язку між типом м'язової композиції та економічністю роботи організму [42; 50].

У експериментах на мишах було встановлено, що повільні м'язові волокна скорочуються ефективніше ніж швидкі м'язові волокна, особливо у умовах стомлення, була виявлена достовірна кореляція частки м'язових волокон, що повільно скорочуються, з економічністю роботи на велоергометрі [18; 32].

На один цикл взаємодії актину та міозину у одних випадках витрачається більше однієї молекули АТФ, у інших випадках менше однієї молекули АТФ. М'язове скорочення є більш ефективним, коли цикл взаємодії актину та міозину повторюється більш ніж один раз на одну спожиту молекулу АТФ. Це може відбуватися під час скорочень з низьким навантаженням (наприклад, менше 20% від максимуму) або під час роботи м'язів у поступаючому режимі [35].

Крім того, було встановлено, що в статичному режимі м'язи працюють ефективніше, ніж у режимі, що поступається. Навіть під час виконання динамічної роботи, такої як біг, деякі м'язи скорочуються у статичному режимі [21; 45].

На рівні скорочення цілого м'яза ефективність продукції сили визначається ставленням загального енергоспоживання до сили, виробленої м'язом. Вона залежить від ефективності циклів взаємодії актину та міозину (як пояснюється вище), кількості використовуваної іонними насосами енергії, метаболічної ефективності основного субстрату утворення АТФ та ефективності передачі сили, виробленої під час взаємодії актину та міозину, від м'язів до кісток [47].

Вплив, що надається більшістю названих чинників на ефективність м'язових скорочень досліджувалося у контексті адаптацій, що відбуваються під

час тривалого перебування у умовах гіпоксії. Під час фази розслаблення та циклічних скорочень відновлюється мембранний потенціал спокою, а АТФазні насоси саркоплазматичного ретикулуму видаляють вільні іони кальцію з м'язового цитозолу. Під час цього не відбулося змін м'язового окисного потенціалу або типів волокон, що свідчить про високу специфічність реакції. Внаслідок цього, швидше за все, змінюється значення мембранного потенціалу спокою, що може сприяти більш ефективному розслабленню. За аналогією з важкими ланцюгами міозину існують різні ізоформи Са-АТФази сарко(ендо)плазматичного ретикулуму (SERCA), серед яких виділяють SERCA1 та SERCA2а скелетних м'язів. Головним фактором, що визначає експресію різних ізоформ, є тип м'язових волокон. Отже, з цим механізмом може бути пов'язане вплив типу м'язових волокон на економічність бігу. Однак тренувальний ефект від перебування у горах полягав не в перемиканні ізоформ (про що можна судити з експресії важких ланцюгів міозину), а зменшення потужності SERCA1 за відсутності змін SERCA2а [50].

Ефективність роботи м'язів визначається не тільки раціональністю процесів використання АТФ, а й раціональністю процесів виробництва АТФ. Субстрати окислення не ідентичні за кількістю спожитого кисню на одну вироблену молекулу АТФ: окислення вуглеводів раціональніше за окислення жирів. У результаті окислення вуглеводів 1 л кисню утворюється 21,0 кДж (5,01 ккал) енергії, а результаті окислення жирів 1 л кисню утворюється 19,6 кДж (4,68 ккал) енергії. Ця різниця здається невеликою, але вона може відіграти вирішальну роль у ситуаціях, коли кардіо-респіраторна система функціонує на межі можливостей. Ця закономірність однією з перших була покладена в основу теорії економічності [59].

На економічність бігу також впливають чинники середовища, такі як одяг спортсмена, вага та амортизаційні властивості його взуття, опір повітря, сила та напрямок вітру, особливості опорної поверхні, рельєф тощо.

1.3. Силова підготовка у системі засобів тренування економічності бігу

Однією з основних завдань у галузі методики підвищення економічності бігу є оцінка ефективності запропонованих засобів її тренування.

Тривалий час вважалося, що економічність бігу під впливом спортивного тренування покращується незначно [47]. У той самий час, у науковій літературі є свідчення поліпшення економічності бігу як і протягом річного циклу підготовки спортсменів так і у багаторічному періоді [20; 37].

У дослідженні В. І. Бобровник, О. В. Криворученко, О. К. Козлова [6] було виявлено невелике покращення економічності у бігунів у змагальному періоді порівняно з підготовчим періодом під час тестування як на швидкості 15 км./год, так і на швидкості 20 км./год. Через 1 рік відбулося достовірне зменшення споживання кисню на швидкості 20 км/год. Власниця світового рекорду в марафонському бігу П. Редкліф за 5 років спостережень покращила економічність бігу на 14%. Факти свідчать про покращення економічності бігу на 1–3% на рік у спортсменів, програми підготовки яких не передбачають цілеспрямованого розвитку економічності.

Економічність покращується внаслідок вдосконалення технічної майстерності бігунів. Як приклади засобів, що належать до неї, можна назвати біг з використанням алгоритмічних розпоряджень та інформаційних засобів, рухові перемикання і біг із гори. Руховими перемиканнями називають цілеспрямовані перемикання режиму рухової діяльності. У практиці застосовують такі види рухових перемикань: 1) перемикання інтенсивності (швидкості, потужності); 2) перемикання частоти рухів та величини м'язових зусиль за постійної інтенсивності роботи; 3) перемикання структури рухів (наприклад, перехід із ходьби на біг); 4) перемикання рівнів активності різних м'язових груп за збереження кінематики рухів. Витрати енергії у своїй скорочуються або рахунок вибору найбільш вигідного способу зміни швидкості, або рахунок вибору найбільш економічної швидкості. Перемикання темпу роботи та величини зусиль дозволяють за будь-якої швидкості вибирати їх найбільш економічні поєднання [30].

К. Wasserman [53] розкриває можливість економії енергії на 7–30% рахунок поліпшення техніки бігу. Пояснює це тим, що «багаторазове повторення циклів рухів вимагає їх відточування у найдрібніших деталях, бо сумація недоліків завжди може стати причиною поразки. Однак, згідно з результатами практичних досліджень, відмінності між спортсменами щодо економічності бігу далеко не повністю зумовлені характеристиками їхньої спортивної техніки.

Також засобом покращення економічності бігу є об'ємна циклічна робота низької інтенсивності. Великий обсяг бігу становить основу тренування у бігу на довгі дистанції. Він не має альтернативи під час створення основних адаптаційних перебудов у видах спорту, що вимагають прояви витривалості: Головна різниця між бігунами-олімпійцями та рештою людства в тому, що олімпійці здатні до адаптаційних перебудов організму за допомогою прогресивного збільшення об'єму тренувального навантаження [30; 42].

Т. О. Вомра [47], зазначав, що позначки під час бігу на 110 км у тиждень зростає МСК, а після неї - економічність бігу. Найбільш високі показники економічності бігу зафіксовані у вікових спортсменів, які мають великий стаж занять бігом на довгі дистанції та виконують великий обсяг тренувальної роботи. Сильна позитивна залежність економічності бігу встановлено як із загальним кілометражем, але також із частотою тренувальних занять.

З одного боку, підставою для цього є розвиток капіляризації м'язів та збільшення мітохондріальної маси, завдяки чому покращується утилізація кисню м'язами. З іншого боку, внаслідок численних повторень бігових рухів удосконалюється біомеханіка (тривалий біг у повільному темпі сприяє закріпленню на нервово-м'язовому рівні техніки рухів) з меншими вертикальними коливаннями та синхронізуються дихання та частота кроків. Як наслідок, знижується киснева вартість дихання. Крім того, виконання великого тренувального обсягу, як правило, супроводжується зменшенням маси тіла спортсмена, що також сприяє покращенню економічності бігу [26; 37].

Аналогічні механізми є основою поліпшення економічності бігу впливу на спортсменів гіпоксії. У дослідженні S. Maldonado [59] найбільший приріст

економічності стався у групі бігунів, які 20 днів проживали на висоті 2000-3100 м і тренувалися на рівні моря. Він перевищив показники представників двох інших груп (що проживали та тренувалися на середніх висотах і проживали та тренувалися на рівні моря) на 3,3%.

Найбільш вірогідною причиною зростання економічності бігу у подібних випадках є поліпшення здатності до повного окислення вуглеводів, що жили в горах, як субстрат для утворення енергії використовують більше вуглеводів і менше жирів, ніж жителі рівнинних територій. Як правило, подібне явище супроводжується зменшенням накопичення лактату. Логічним під час цього було б зниження активності лактату дегідрогенази.

Однак за результатами дослідження Н. І. Волков [14] активність лактату дегідрогенази як реакція на перебування у середньогір'ї навпаки значно підвищилася.

М'язова тканина гостро реагує на умови гіпоксії, причому, будь-які адаптації, які у ній у відповідь зниження кисневого забезпечення, сприяє підвищенню економічності бігу. Не всі дослідники вважають це досить обґрунтованим, хоча факт поліпшення економічності після впливу на організм умов гіпоксії не викликає сумнівів [17; 54].

Найбільш обґрунтованим засобом тренування економічності бігу є навантаження силової спрямованості. У бігунів на довгі дистанції збільшення максимальної сили та підвищення рівня розвитку швидкісно-силових якостей, як правило, супроводжується покращенням економічності бігу [5; 40].

А. Weltman [54] продемонстрували можливість достовірного покращення економічності бігу за 2–3 тижні внаслідок виконання спортсменами тренувального блоку силової спрямованості. Під час цього було виявлено, що найбільший приріст економічності стимулюють вправи із субмаксимальним обтяженням та швидкісно-силові вправи. У той же час, традиційно використовується під час підготовки бігунів на довгі дистанції кругове тренування, що виконується з малим обтяженням і великою кількістю повторень, не викликає зростання економічності бігу. Ця закономірність була підтверджена

як у дослідженні бігунів-аматорів, так і в дослідженні бігунів високої кваліфікації.

Ряд авторів наголошується на доцільності блокової періодизації тренувального процесу під час розвитку силових здібностей бігунів на довгі дистанції (рис. 1.1) [29; 38; 56].

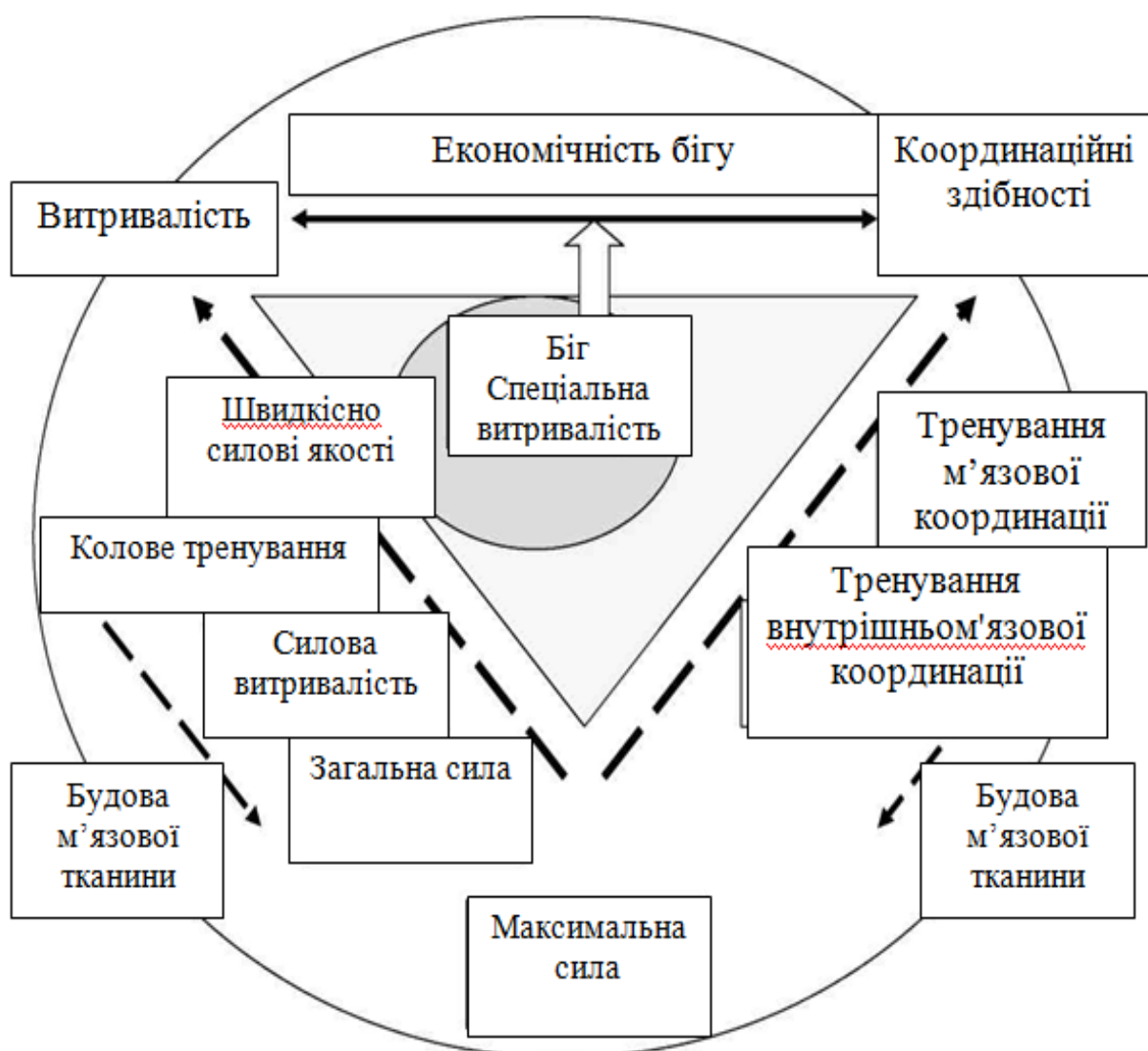


Рис. 1.1. Система силової підготовки у циклічних видах спорту, що вимагають прояви витривалості (М. С. Микіч 2005)

Силову підготовку представників видів спорту на витривалість, які мають низький рівень розвитку силових здібностей, доцільно розпочинати з розвитку загальної сили. Мета даного блоку полягає у підвищенні загальної працездатності бігунів та збільшенні у них безжирової маси тіла. До цього блоку

є великий обсяг різних силових вправ. На цьому етапі силової підготовки допустима гіпертрофія м'язів спортсменів, оскільки його тривалість становить малу частку у річному циклі підготовки бігунів на довгі дистанції [21].

Після досягнення необхідного рівня загальної силової підготовленість рекомендується переходити до розвитку максимальної сили бігунів на довгі дистанції. Для цього застосовуються силові вправи з обтяженням понад 70% від максимуму. У якості розвитку максимальної сили бігунів було доведено високу ефективність класичних важкоатлетичних вправ і присідань зі штангою [38].

Як правило, для розвитку максимальної сили достатньо для істотного підвищення рівня спеціальної силової підготовленості юних та кваліфікованих бігунів на довгі дистанції [40].

Висококваліфікованим бігунам на довгі дистанції після досягнення необхідного рівня максимальної сили доцільно виконання блок навантажень швидкісно-силової спрямованості [53].

У дослідженні Т. Yoshida, М. J. Chida, Masahiko, Y. Suda [58] було виявлено, що оптимальним для розвитку швидкісно-силових якостей бігунів на довгі дистанції та підвищення у них економічності бігу є повторний біг (12 – 24 повторення) тривалістю 8 – 12 с у підйом нахилом 18% з інтенсивністю 100% ЧСС max та 120% швидкості МСК під час співвідношенні часу роботи з часом відпочинку: зменшення нахилу підйому, збільшення довжини відрізків та зниження інтенсивності бігу супроводжувалися зменшенням ступеня приросту швидкісно-силових здібностей та економічності у бігунів на довгі дистанції.

Зростання економічності бігу під впливом тренувальних навантажень силової спрямованості пояснюється поліпшенням пружних властивостей м'язів завдяки розвитку елементів сполучної тканини. Пружність сполучної тканини позитивно корелює з силою, проведеною під час стрибкової роботи [12].

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 1

1. Поняття економічності бігу на довгі дистанції включає показники спеціальної працездатності, що відображається у максимальному споживанні кисню (МСК), швидкості бігу на рівні порога анаеробного обміну (ПАНО). З цих

показників функціональної підготовленості спортсменів найменш вивчено економічність бігу, незважаючи на те, що, на думку ряду дослідників, у бігунів на довгі дистанції на спеціально базовому етапі вона сильніше впливає на спортивний результат, ніж МСК. Економічність бігу висловлює енергетичну потребу організму спортсмена під час бігу із заданою швидкістю. Вона визначається шляхом вимірювання споживання кисню або коефіцієнта дихального обміну на швидкості нижче ПАНО. З урахуванням маси тіла на одній і тій же швидкості різним бігунам потрібна різна кількість кисню, отже, різна кількість енергії. Чим маса менше, тим економічність бігу вища.

2. Усі чинники, що визначають економічність бігу, належать до однієї з трьох груп: біомеханічні; фізіологічні та біохімічні, а також чинники зовнішнього середовища. Найбільш очевидним є вплив на економічність бігу біомеханічних чинників. Вплив біомеханіки на біг, як ефективність перетворення енергії у просування вперед. Вона забезпечується антропометричними (наприклад, морфологією кінцівок), кінематичними (наприклад, ставленням вертикальних коливань загального центру мас (ЗЦМ) тіла до горизонтальних переміщень) та динамічними характеристиками (наприклад, силою реакції опори у різних напрямках).

3. Найбільш обґрунтованим засобом тренування економічності бігу є навантаження силової спрямованості. У бігунів на довгі дистанції збільшення максимальної сили та підвищення рівня розвитку швидкісно-силових якостей, як правило, супроводжується покращенням економічності бігу. Висококваліфікованим бігунам на довгі дистанції після досягнення необхідного рівня максимальної сили доцільно виконувати блоки навантажень швидкісно-силової спрямованості.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи дослідження

Для вирішення поставлених завдань застосовувалися такі методи дослідження: теоретичний аналіз літературних джерел, педагогічне тестування, педагогічний експеримент, методи математичної статистики.

2.1.1. Теоретичний аналіз літературних джерел. З метою теоретичного обґрунтування теми магістерської роботи та методики тренування економічності бігу висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції аналізувались наукові статті [5; 16; 22; 35] та методичні роботи [1; 14; 26; 38] та інші матеріали [3; 10; 20; 50]. У процесі проведення теоретичного аналізу літературних джерел сформовано мету, поставлено завдання, а також підібрано необхідні методи дослідження.

2.1.2 Педагогічне тестування. *Тестування функціональній підготовленості* проводилася на тредбані (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Тестування функціональній підготовленості на тредбані

Для збору та аналізу видихаємих газів, використовувалася система кардіореспіраторної навантажувальної діагностики Metalyzer 3 (рис. 2.2).



Рис.2.2. Система кардіореспіраторної навантажувальної діагностики Metalyzer 3

Склад повітря, що видихається аналізувався під час кожного видиху і кожні 30 с. обчислювалося його середнє значення. Час реакції аналізаторів кисню та CO₂ менше 120 м./с. Діапазон вентиляції газоаналізатора від 0 до 300 л.хв. Час запізнення газоаналізатора (необхідне проходження повітря через газозабір до безпосереднього аналізу) – 500 м./с. Це час затримки вимірюється автоматично і було включено до розрахунків під час калібрування відповідно до рекомендацій виробника. Перед кожним тестом проводилося калібрування системи аналізу O₂ з використанням газової суміші. ЧСС вимірювали за допомогою персонального монітора Polar RS800 (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Персонального монітора Polar RS800

Концентрація лактату в крові аналізувалась лактометром Akkutrend Plus (рис. 2.4).



Рис. 2.4. Лактометрм Akkutrend Plus

За два дні до тестування спортсмени (n=10) знижували навантаження до 60 хв бігу, у темпі, який дозволяв їм вільно розмовляти.

Їх також просили напередодні тестування відмовитись від кофеїномістких продуктів. Тестування тривало 2 дні. У перший день була проведена антропометрія і тест із поступовими навантаженням на тредбані. На другий день було проведено тест з оцінки економічності бігу. До протоколу було занесено вік, кваліфікацію, спортивний результат, довжину тіла та масу тіла учасників дослідження (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Відомості учасників дослідження (n=10)

Вік, роки	Довжина тіла, см	Маса тіла, см	Результат (10 км), хв./с	Спеціалізація	Кваліфікація	
Група I (n=5)						
X±σ	30,0 ±2,90	177,17±9,37	73,27±10,93	29.32,5±1.09,7	стаєри	МС
Група II (n=5)						
X±σ	30,33 3,93	175,67 5,82	69,12 4,45	29.24,5 0.25,6	стаєри	МС
p	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	–	–

Під час тесту на тредбані передував інструктаж спортсменів та стандартна п'ятихвилинна розминка. Початкова швидкість руху на тредбані становила – 2,68

м./с. Щохвилини її збільшували на $- 0,22$ м./с. Після досягнення 4.47 м./с швидкість залишалася постійною, а збільшувався кут нахилу доріжки на 2% щохвилини до моменту відмови випробуваного від продовження роботи. Тест вважався виконаним, якщо було дотримано три умови: 1) вихід споживання кисню на плато (тобто збільшення лише на 2 мл./кг./хв на заключній ступені тесту) чи його невелике зниження; 2) перевищення коефіцієнтом дихального обміну значення $1,10$; 3) частота серцевих скорочень у районі 10% від максимальної для цієї групи піддослідних. Вентиляційний поріг у кожного випробуваного визначався на підставі зорової інспекції графіка зміни концентрації вуглекислого газу у повітрі, що видихається. У експерименті протягом 30 с. після завершення тесту здійснювався забір крові з пальця для аналізу концентрації лактату.

Для вимірювання економічності бігу застосовувався тест тривалістю 10 хв. У експерименті було встановлено однакову всім спортсменам швидкість 4.4 м./с. Склад газів, що видихаються аналізувався протягом заключних 4 хв роботи за допомогою того ж комплекту обладнання, що і у тесті з поступовим зростаючим навантаженням. Обчислювалося середнє споживання кисню протягом 4 останніх хвилин тесту. У експерименті також реєструвалися частота серцевих скорочень (ЧСС), коефіцієнт дихального обміну (RER) та хвилинна вентиляція (VE) під час бігу із встановленою швидкістю.

Аналіз тренувальних навантажень проводився виходячи з індивідуальних тренувальних щоденників спортсменів. Основна увага під час цього приділялася компонентам навантаження, вплив яких на економічність бігу було встановлено у дослідженнях інших авторів [29; 36; 57]. До них відносяться загальний обсяг бігу, обсяг тренувальної роботи, що виконується у середньогір'ї, загальна кількість тренувальних занять силової спрямованості та склад засобів силової підготовки. Під час аналізу засобів силової підготовки враховувалися обсяг силових навантажень з обтяженням (у годинах), обсяг стрибкових вправ (км), обсяг спеціальних бігових вправ (км) і обсяг силового бігу. Також аналізувалися такі компоненти навантаження: кількість тренувальних днів, кількість

тренувальних занять, обсяг бігу в окремих зонах інтенсивності та кількість змагань. Вони враховувалися з метою визначення частки та місця основних параметрів аналізу у структурі тренувальних навантажень. Аналізувався річний цикл тренування, що передує даті проведення тестування. До кожного учасника дослідження з кожному з компонентів навантаження обчислювався сумарний обсяг навантаження протягом місяця і протягом року.

2.1.3. Педагогічний експеримент. Метою педагогічного експерименту було перевірка ефективності практичних рекомендацій направлених на застосування засобів силової підготовки, та підвищення економічності бігу. У педагогічному експерименті брали участь спортсмени стаєри (n=10) з м. Києва, Вінниці, Дніпра, Хмельницького, зі спортивною кваліфікацією – майстер спорту України.

Під час експерименту було встановлено ступінь впливу на спортивний результат у бігу на довгі дистанції спеціальних силових здібностей спортсменів та проаналізовано типові риси методики силової підготовки стаєрів. З метою виявлення можливих відмінностей між бігунами структурою функціональних можливостей було організовано тестування їх функціональної підготовленості. У кожній із виділених за його підсумками груп спортсменів було проаналізовано особливості тренувальних навантажень.

Вибірка спортсменів мала основні характеристики об'єкта. Мінімальний обсяг вибірки (n =10) пояснюється двома причинами. По-перше, до участі у дослідженні були залучені лише бігуни високого класу, кількість яких невелика. По-друге, було сформовано однорідну вибірку (усі випробувані чоловічої статі з тренувальним стажем не менше 5 років та кваліфікацією не нижче майстра спорту України).

Лікарський контроль за спортсменами і методико-біологічні дослідження проводилися у науково-методичному центрі спортивної медицини СумДУ.

2.1.4. Методи математичної статистики. Всі данні у ході експериментального дослідження підлягали обробці з використанням загальновідомого методу середніх величин.

Обробка отриманих результатів досліджень включала такі методи [3]:

Середнє арифметичне (X):

$$X = \frac{\sum_{i=1}^{i=k} x_i n_i}{n} \quad (2.1).$$

де i – варіанти; k – кількість варіантів; x_i - значення варіантів;

n_i -- значення частоти ряду; n – об'єм сукупності.

Середнє квадратичне відхилення (σ):

$$\sigma = \sqrt{D} \quad (2.2).$$

де D – загальне число вибірки.

Відмінність між вибірками, що розподілені за нормальним законом, оцінювалися за параметричним критерієм Стьюдента (t).

$$t = \frac{|M_1 - M_2|}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} \quad (2.3)$$

де M_1 і M_2 значення порівнюваних середніх арифметичних;

m_1 та m_2 - показники відхилень одиничних значень від відповідних їм середніх величин.

Приріст одного показника (X_1) до іншого показника (X_2) знаходиться за формулою:

$$(X_2/X_1 - 1) \times 100\% \quad (2.4)$$

Математична обробка здійснювалась на персональному комп'ютері з використанням стандартних статистичних пакетів STATISTICA 6.0 також використовувалися графічні методи. Для первинної підготовки таблиць та проміжних розрахунків використовувався пакет Microsoft Excel.

2.2. Організація дослідження

Дослідження проводилися у рамках трьох послідовних та взаємопов'язаних етапів, що забезпечують наступність у плануванні, отриманні, обробці, інтерпретації теоретичного та експериментального матеріалу.

1 етап (вересень – грудень 2022 року) проводилося вивчення літературних джерел на тему магістерської роботи, з оптимізації ефективності бігу стаєрів на основі спеціальної силової підготовки. На даному етапі дослідження було сформульовано тему магістерської роботи, визначено об'єкт та предмет дослідження, а також завдання, які вирішують поставлену мету дослідження.

2 етап (січень – травень 2023 року), виконувалося тестування функціональної та фізичної підготовленості висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції, а також здійснювався аналіз їх результатів. Досліджувана вибірка сукупність бігунів мала ($n=10$), була репрезентативною та однорідною. Як основні критерії для формування вибірки розглядалися спеціалізація та кваліфікація спортсменів. До вибірки увійшли бігуни, які спеціалізуються на дистанціях 5000–1000 м. Кваліфікація учасників дослідження – майстри спорту. Отже, вибірка може вважатися репрезентативною. Аналіз основних показників фізичної та функціональної підготовленості бігунів на довгі дистанції дозволив виділити групи спортсменів, які мають суттєві відмінності у структурах функціональної підготовленості. Представники першої групи мали нижчі показники максимальної аеробної продуктивності організму, вищий показник економічності бігу та довжини 10-разового стрибка з ноги на ногу порівняно з бігунами другої групи.

3 етап (червень – жовтень 2023 року) мав узагальнюючий характер, було проведено педагогічний аналіз результатів, статистичну обробку отриманих матеріалів та їх узагальнення, систематизацію та інтерпретацію з формулюванням висновків, літературне оформлення магістерської роботи.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ НА СПОРТИВНИЙ РЕЗУЛЬТАТ У БІГУ НА ДОВГІ ДИСТАНЦІЇ СПЕЦІАЛЬНИХ СИЛОВИХ ЗДІБНОСТЕЙ

3.1. Результати тестування функціональної підготовленості висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції

Результати тестування у формуючому педагогічному експерименті, функціональної підготовленості, бігунів представлені у (табл. 3.1). У результаті проведеного обстеження було виявлено сильну залежність спортивного результату висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції від економічності бігу та рівня розвитку спеціальної сили та слабка залежність від МСК.

На слабкий зв'язок МСК зі спортивним результатом вказують як низький коефіцієнт кореляції даних параметрів ($r=0,01$), і показник розсіювання МСК. Показник розсіювання МСК рід час обстеження бігунів низький ($V=4,31\%$).

Однак він перевищує показник розсіювання спортивного результату ($V=1,98\%$), що свідчить про слабкий зв'язок даних параметрів. Тому МСК не пояснює відмінностей спортивних результатів у обстежених спортсменів.

Таблиця 3.1

Результати тестування функціональної підготовленості бігунів КГ та ЕГ

Функціональні показники						
МСК, мл./кг./хв	VO2 sub мл./кг./хв	ВПАНО, м./с	ЧССmax, 1-хв	La max, моль./л	10-разовий стрибок, м	
КГ (n=5)						
X±σ	71,10±2,29	46,70±7,03	4,92 ± 0,23	182,17±8,06	9,32 ± 2,29	28,86 ± 0,53
ЕГ (n=5)						
X±σ	77,3±1,94	51,93±6,04	5,16±0,15	184±4,82	8,3±1,48	27,99±0,41
p	p<0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p>0,05	p<0,05

Навпаки, між економічністю бігу та спортивним результатом у висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції було встановлено достовірну позитивну залежність ($r=0,62$; $p<0,05$; рис. 3.1).

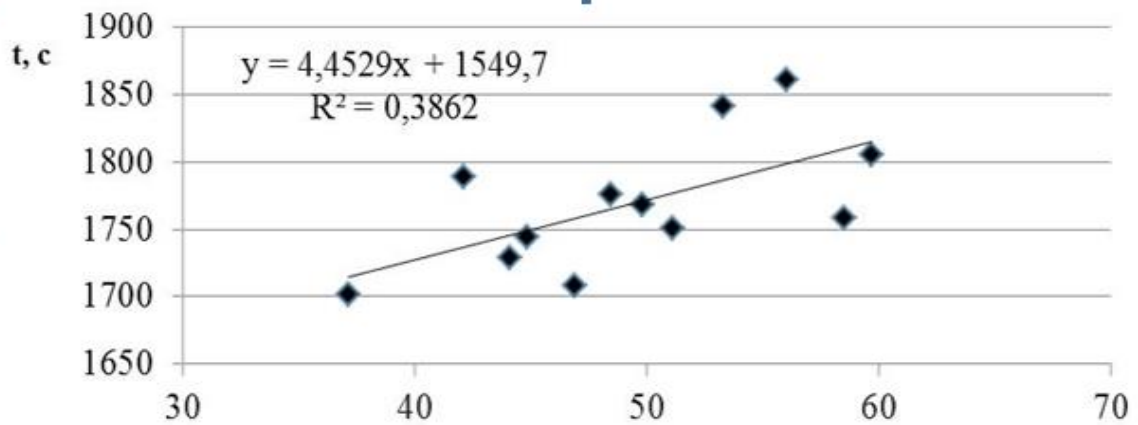


Рис. 3.1. Взаємозв'язок економічності бігу (VO_{2sub}) та спортивного результату у бігу на 10000 м

Позитивна залежність була встановлена між спортивним результатом і величиною 10-крокового стрибка з ноги на ногу ($r=0,76$; $p<0,01$). 10-коковий стрибок із ноги на ногу демонструє рівень розвитку спеціальної сили бігунів. Його величина перебуває у сильному взаємозв'язку з економічністю бігу ($r=0,78$; $p<0,01$).

Виявлені взаємозв'язки доводять, що у висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції на спортивний результат сильно впливає економічність бігу, яка залежить від рівня розвитку спеціальної сили.

Аналіз основних показників фізичної та функціональної підготовленості бігунів КГ та ЕГ на довгі дистанції дозволив визначити суттєві відмінності у структурах функціональної підготовленості (табл. 3.1). Представники ЕГ мали нижчі показники максимальної аеробної продуктивності організму, вищий показник економічності бігу та довжини 10-крокового стрибка з ноги на ногу порівняно з бігунами КГ. Достовірні відмінності були виявлені за МСК ($p<0,01$).

У бігунів ЕГ - МСК більше ($77,3 \text{ мл.кг./хв.} \pm 1,94 \text{ мл./кг./хв}$), ніж у бігунів КГ І ($71,1 \text{ мл./кг./хв.} \pm 2,29 \text{ мл./кг./хв}$).

Більш високий показник економічності бігу, навпаки, було встановлено у бігунів КГ (відповідно, $46,7 \text{ мл./кг./хв.} \pm 7,03 \text{ мл./кг./хв}$ і $51,93 \text{ мл./кг./хв} \pm$

6,04 мл./кг./хв). Відмінності за цим параметром виявилися недостовірними ($p > 0,05$), ймовірно, через невеликий обсяг вибірки.

Величини 10-крокового стрибка з ноги на ногу також виявилися вищими у КГ ($28,86 \text{ м} \pm 0,53 \text{ м}$ та $27,99 \text{ м} \pm 0,41 \text{ м}$; $p < 0,05$). Відсутність зв'язку величин 10-крокового стрибка з ноги на ногу з довжиною тіла спортсменів ($r = 0,28$) дозволяє зробити висновок, що виявлені між групами відмінності за цим параметром стали наслідком відмінностей у рівні спеціальної сили.

У КГ спортивний результат сильніше залежить від економічності бігу ($r = 0,90$), і від величини 10-крокового стрибка з ноги на ногу ($r = 0,96$), ніж у ЕГ (відповідно, $r = 0,75$ та $r = 0,62$). Відповідно до результатів регресійного аналізу, у бігунів із КГ зі збільшенням економічності бігу на 1 % результат у бігу на 10000 м поліпшується загалом 4,3 з коефіцієнтом регресії $a_1 = 9,0$.

За підсумками тестування функціональної підготовленості висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції було виявлено сильну залежність їхнього спортивного результату від економічності бігу та рівня розвитку спеціальної сили. Також було виявлено сильну залежність економічності бігу від рівня розвитку спеціальної сили. КГ та ЕГ спортсменів, мають суттєві відмінності за структурами функціональної підготовленості. Представники КГ мали нижчі показники максимальної аеробної продуктивності організму, вищий показник економічності бігу та довжини 10-крокового стрибка з ноги на ногу порівняно з бігунами ЕГ.

Біг на довгі дистанції - це вид аеробної фізичної активності, який вимагає тривалого руху спортсмена протягом значної кількості часу. У цьому виді спорту функціональні можливості дозволяють грати критичну роль у досягненні результату. До основних функціональних аспектів під час бігу на довгі дистанції відносять: кардіореспіраторну витривалість, дихальна витривалість, аеробний метаболізм, м'язова витривалість, терморегуляція речовин.

3.2. Результати аналізу навантажень висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції

Аналіз навантажень спортсменів проводився виходячи з їх індивідуальних тренувальних щоденників. Було встановлено, що у методиці тренування бігунів на довгі дистанції прийнято такі засоби розвитку економічності бігу: великий обсяг бігу, тренування у горах та силова підготовка. Тому увагу під час аналізу було зосереджено на даних компонентах навантаження. Контекст всієї моделі навантаження був необхідний для встановлення місця і частки основних параметрів аналізу у структурі навантажень. Порівняння навантажень учасників КГ та ЕГ представлено у (табл. 3.2.)

Таблиця 3.2

**Середні показники навантаження бігунів КГ та ЕГ
у річному циклі підготовки ($\bar{X} \pm \sigma$)**

Показник	КГ	ЕГ	p
Кількість тренувальних днів	301,7 ± 14,0	300,3 ± 24,0	p > 0,05
Кількість тренувальних занять	407 ± 14,7	447,3 ± 59,3	p > 0,05
Розминковий, замінний біг, км	417,8 ± 160,4	582 ± 70,4	p > 0,05
Біг у компенсаторному режимі, км	989 ± 274,9	827,6 ± 253,5	p > 0,05
Біг в аеробному режимі, км	3362,3 ± 333,9	3798,2 ± 750,4	p > 0,05
Біг у змішаному режимі, км	678,2 ± 117,8	1370,5 ± 749,3	p < 0,05
Біг в анаеробному режимі, км	12,9 ± 6,9	6,5 ± 2,6	p > 0,05
Біг на ритм, км	46,9 ± 1,3	36 ± 2,4	p < 0,05
Силовий біг, км	5,6 ± 0,3	9,9 ± 8,7	p > 0,05
Спеціальні бігові вправи, км	21,9 ± 13,3	16 ± 2,9	p > 0,05
Стрибкові вправи, км	8,5 ± 7,7	15,2 ± 2,4	p > 0,05
Силове навантаження з обтяженням, годин	13:25 ± 4:12	0:30 ± 0:25	p < 0,05
Кількість тренувальних занять силової спрямованості	53 ± 29,7	15,7 ± 2,1	p < 0,05
Загальний обсяг бігу, км	5547,2 ± 257,3	6253,9 ± 804,3	p > 0,05
Тренування у середньогір'ї, днів	44,3 ± 6,4	61,7 ± 48,9	p > 0,05
Кількість змагань	10,7 ± 5,7	20,7 ± 6,1	p < 0,05

Однак між КГ та ЕГ були виявлені відмінності за обсягом бігу у компенсаторному режимі (989 км±274,9 км та 827,6 км±253,5 км) та достовірні відмінності за обсягом бігу у змішаному режимі (p < 0,05). Дані відмінності показують вагомі значення навантаження. Біг у компенсаторному режимі

становив 17,8% від загального обсягу бігу КГ і 13,2% від загального обсягу бігу - ЕГ. Біг у змішаному режимі становив 12,2% - КГ і 21,9% - ЕГ. Результати свідчать про загальну інтенсивність навантаження бігунів ЕГ. Цій тенденції сприяв також більший обсяг змагальних навантажень бігунів ЕГ. Кількість стартів, у тому числі на основній дистанції, у них достовірно більша ($p < 0,05$), ніж у спортсменів КГ.

Тренування у горах також не стало чинником, що визначив відмінності щодо економічності бігу між спортсменами КГ та ЕГ.

Лише один із учасників дослідження одноразово застосовував двотижневий тренувальний збір у високогір'ї. Він входив у КГ з низькою економічністю та високим МСК. Це вказує на те, що одноразового застосування цього засобу тренування недостатньо для стимуляції змін у структурі функціональної підготовленості. Усі учасники дослідження тренувалися у середньогір'ї. Достовірних відмінностей між групами не виявлено ($p > 0,05$).

Ні загальний обсяг бігу, ні тренування у горах не могли пояснити відмінності по економічності бігу між спортсменами КГ і ЕГ, єдиним чинником, що зумовило дані відмінності, стала силова підготовка.

Між групами було виявлено як кількісні так і якісні відмінності у силових навантаженнях. Число тренувальних занять силової спрямованості ЕГ дорівнювало $53 \pm 29,7$, а КГ – $15,7 \pm 2,1$ ($p < 0,05$). Від загальної кількості тренувальних занять це становило 13,0% - ЕГ і 3,5 % - КГ.

Виявлено відмінності у розподілі тренувальних занять силової спрямованості за періодами річного циклу підготовки спортсменів. У бігунів ЕГ, що спеціалізуються на дистанціях 10 000 м, засоби силової підготовки застосовувалися цілий рік (рис. 3.2). У марафонців ЕГ тренувальні навантаження силової спрямованості застосовувалися регулярно крім етапу спеціальної підготовки до головного старту (обсяг бігу > 700 кілометрів на місяць). Однак навіть під час цього частка тренувальних занять силової спрямованості від загальної кількості тренувальних занять у підготовчому періоді у них приблизно дорівнює середній за рік (13,5 % та 13,0 % відповідно). У бігунів КГ усі

тренувальні заняття силової спрямованості проводилися на початкових етапах підготовчого періоду (рис. 3.2).

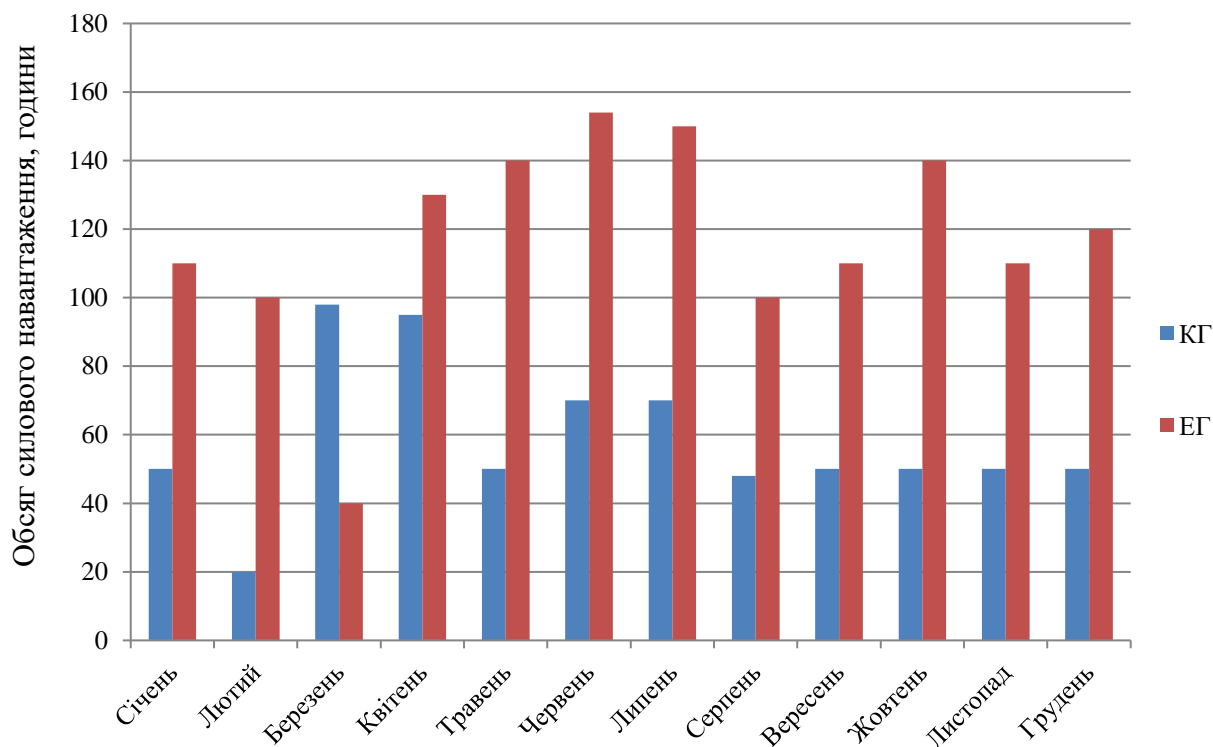


Рис. 3.2. Розподіл навантажень силової спрямованості у річному циклі підготовки у бігуна КГ та ЕГ

У засобах силової підготовки було виявлено суттєві відмінності. У ЕГ достовірно більше застосовувалося силові вправи із зовнішнім обтяженням (13 год $25 \text{ хв} \pm 4 \text{ год } 12 \text{ хв}$ і $30 \text{ хв} \pm 25 \text{ хв}$; ($p < 0,05$), а саме вправ на тренажерах, вправ зі штангою вагою 30 кг, вправ з гирею, метання набивних м'ячів та каміння. Тривалість кожного тренувального заняття силової спрямованості у ЕГ становила 10–50 хв.

Обсяг засобів швидко-силової підготовки (стрибків, спеціальних бігових вправ, бігу у гору) приблизно однаковий у ЕГ та КГ. Біг по пересіченій місцевості у тренуванні спортсменів не використовувався. Під час проведення тренувальних зборів застосувались засоби спеціальної силової підготовки. Враховуючи відсутність достовірних відмінностей у тривалості тренувальних зборів ($p < 0,05$), можна припустити, що обсяг цього засобу підготовки не відрізняється між ЕГ та КГ бігунів. У ЕГ засоби силової підготовки були

різноманітніші, ніж у КГ. Бігунами ЕГ також виконувалося більше роботи над технікою бігу. Це впливає на обсяг бігу та ритм ($p < 0,05$). Даний чинник, також позитивно впливає на економічність бігу спортсменів ЕГ.

У результаті аналізу структур тренувальних навантажень бігунів ЕГ та КГ достовірні відмінності між ними були виявлені лише за навантаженнями силової спрямованості. У ЕГ достовірно більше, ніж у КГ був обсяг тренувальних занять силової спрямованості та обсяг силових вправ з обтяженням.

За загальним обсягом бігу достовірних відмінностей між бігунами КГ та ЕГ не виявлено ($p > 0,05$). У бігунів ЕГ він становив $5547,2 \text{ км} \pm 257,3 \text{ км}$ у рік, а у бігунів КГ – $6253,9 \text{ км} \pm 804,3 \text{ км}$ на рік. Отже, даним компонентом тренувального навантаження не пояснювалися відмінності між групами економічності бігу.

Аеробний режим забезпечує постійне та ефективно постачання кисню до м'язів, що є ключовим чинником для підтримки тривалої фізичної активності. Коли організм працює у цьому режимі, дихальна та серцево-судинна системи працюють спільно, забезпечуючи оптимальний газообмін та транспортування кисню до м'язів, що є необхідним для процесу окислення живильних речовин та виробництва енергії. Більшість обсягу у всіх бігунів займає біг у цьому режимі. У бігунів ЕГ він дорівнював $3362,3 \text{ км} \pm 333,9 \text{ км}$, що становило 60,6% від загально річного обсягу. У бігунів КГ обсяг бігу у аеробному режимі - $3798,2 \text{ км} \pm 750,4 \text{ км}$., що становило 60,7% від загально річного обсягу. За цим параметром відмінностей між групами не виявлено ($p > 0,05$).

Експеримент підтвердив припущення, що важливо правильно планувати та організовувати тренувальний процес для бігунів на довгі дистанції.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Результати тестування у формуючому педагогічному експерименті, функціональної підготовленості, виявили сильну залежність спортивного результату висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції від економічності бігу та рівня розвитку спеціальної сили та слабка залежність від МСК. На слабкий зв'язок МСК зі спортивним результатом вказують як низький коефіцієнт

кореляції даних параметрів ($r=0,01$), і показник розсіювання МСК. Показник розсіювання МСК рід час обстеження бігунів низький ($V=4,31\%$). Однак він перевищує показник розсіювання спортивного результату ($V=1,98\%$), що свідчить про слабкий зв'язок даних параметрів. Тому МСК не пояснює відмінностей спортивних результатів у обстежених спортсменів. Аналіз показників функціональної підготовленості бігунів КГ та ЕГ на довгі дистанції дозволив визначити суттєві відмінності у підготовленості. Представники ЕГ мали нижчі показники максимальної аеробної продуктивності організму, вищий показник економічності бігу та довжини 10-кроового стрибка з ноги на ногу порівняно з бігунами КГ. Достовірні відмінності були виявлені за МСК ($p<0,01$).

2. Аналіз навантажень спортсменів проводився виходячи з їх індивідуальних тренувальних щоденників. Було встановлено, що у методиці тренування бігунів на довгі дистанції прийнято такі засоби розвитку економічності бігу: великий обсяг бігу, тренування у горах та силова підготовка. Тому увагу під час аналізу було зосереджено на даних компонентах навантаження. Контекст всієї моделі навантаження був необхідний для встановлення місця і частки основних параметрів аналізу у структурі навантажень. У результаті аналізу структур тренувальних навантажень бігунів ЕГ та КГ достовірні відмінності між ними були виявлені лише за навантаженнями силової спрямованості. У ЕГ достовірно більше, ніж у КГ був обсяг тренувальних занять силової спрямованості та обсяг силових вправ з обтяженням.

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У результаті аналізу літературних джерел [3; 45; 60] було виявлено основні риси методики силової підготовки висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції, спрямованої на підвищення економічності бігу:

1. Силова підготовка повинна забезпечувати приріст максимальної сили та швидкісно-силових здібностей бігунів, не призводячи до збільшення маси тіла спортсменів.

2. Блокова періодизація силовой підготовки висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції передбачає застосування блоку розвитку максимальної сили та блоку розвитку швидкісно-силових здібностей.

3. Для розвитку максимальної сили бігунів на довгі дистанції застосовуються класичні важкоатлетичні вправи та присідання зі штангою вагою понад 70 % від максимуму.

4. Для розвитку швидкісно-силових здібностей бігунів на довгі дистанції застосовуються спринт (у тому числі у гору) на відрізках 20–100 м, стрибкові вправи, пліометричні вправи та силові вправи з обтяженням 40–60% від максимуму, що виконуються з максимальною швидкістю.

5. Комплекс повинен складатися з кількох вправ, включаючи вправи на провідні групи м'язів та вправи на тулуб.

6. У тижневому циклі підготовки спортсменів проводиться 2 тренувальні заняття силовой спрямованості.

7. Тривалість періоду силовой підготовки висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції повинна становити щонайменше 8 тижнів.

У результаті експерименту було виявлено такі особливості розвитку економічності бігу та методики силовой підготовки висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Порівняльна характеристика методик силовой підготовки
у спортсменів КГ та ЕГ**

Експериментальна група	Контрольна група
1. Більший загальний обсяг тренувального навантаження силовой спрямованості (год).	1. Найменший загальний обсяг тренувального навантаження силовой спрямованості (у годинах).

2. Більша кількість тренувальних занять силової спрямованості.	2. Менша кількість тренувальних занять силової спрямованості.
3. Навантаження силової спрямованості застосовують у формі блоку, початок якого збігається з початком підготовчого періоду.	3. Підвищений обсяг тренувальних навантажень силової спрямованості застосовується у перші 2 тижні підготовчого періоду, після чого вони застосовуються безсистемно.
4. Тривалість блоку силової підготовки – 2 місяці, часом після інтервалу 1–1,5 місяці він повторюється. Тривалість повторного блоку також 2 місяці.	4. Тривалість етапу концентрації засобів силової підготовки на початку підготовчого періоду становить 2–3 тижні.
5. У ряді випадків блок силової підготовки складається з 2 рівних за тривалістю етапів. На першому етапі виконуються силові вправи з обтяженням, на другому етапі - швидкісно-силові вправи (спеціальні бігові та стрибкові вправи в	5. Спеціальні бігові та стрибкові вправи виконуються без попереднього етапу силової роботи з обтяженням.
6. Виражена відмінність у методиках силової підготовки у підготовчому та змагальному періодах.	6. Одна методика силової підготовки застосовується як у підготовчому періоді, так і в періоді змагання.
7. Силовій підготовці присвячено окреме тренувальне заняття.	7. Силові навантаження виконуються у заключній частині тренувального заняття іншої спрямованості.
8. Тривалість одноразового силового навантаження у підготовчому періоді 30–50 хв.	8. Тривалість одноразового силового навантаження 10–15 хв.
9. Тренувальні заняття силової спрямованості займають строго певне місце в мікроциклі та впливають на його структуру.	9. Силові навантаження є елементом тренувального заняття і структуру мікроциклу впливу не надають.
10. Тренувальні заняття силової спрямованості проводяться з інтервалом 2 – 4 дні.	10. Інтервал між тренувальними заняттями з використанням силових навантажень від 1 до кількох тижнів.
11. У силових вправах широко застосовуються зовнішні навантаження.	11. Силові вправи виконуються в основному із власною масою тіла.

Початок застосування практичних рекомендацій у ЕГ, співпав з початком підготовчого періоду. Загальна тривалість періоду силової підготовки становила 17 тижнів. У ЕГ за цей час було проведено 34 тренувальні заняття силової спрямованості. Загальний обсяг силового навантаження становив 45 год. 26 хв. 30 с. Це становило 19,93% від загального обсягу тренувального навантаження, виконаного за цей період (загальний обсяг бігового навантаження

182 год. 32 хв. 47 с). Обсяг стрибкового навантаження становив 1600 відштовхувань (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Характеристики силового навантаження у КГ та ЕГ

Показник навантаження	ЕГ	КГ
Кількість тренувальних занять силової спрямованості	34	25
Обсяг силового навантаження, годин	45,26,30	11,17,27
Частка силового навантаження у загальному обсязі тренувального навантаження, %	19,93	6,19
Обсяг стрибкового навантаження, відштовхувань	1600	41418

Динаміка обсягу силового навантаження відповідала схемі 2+1, тобто після двох тижнів зростання обсягу навантаження слідував тиждень його відносного зниження (рис. 4.1). У міру зростання силових здібностей спортсмена абсолютна величина обтяження підвищувалася. Якщо заключному підході вправ на максимальну силу спортсмен виконував на 2 повторення більше встановленої норми, то наступному тренувальному занятті вага штанги збільшувався на 2–4 кг.

Період було поділено на 4 етапи, тривалість кожного з них становила приблизно 1 місяць. На перших двох етапах основними засобами силової підготовки були силові вправи, на двох заключних етапах – швидко-силові вправи. Характерною особливістю розподілу засобів силової підготовки на етапах було прогресивне збільшення їхньої інтенсивності. Загальне співвідношення обсягу силових та швидко-силових вправ становило відповідно 59% та 41%. Хвилеподібний приріст обсягу силового навантаження відбувався до 9 тижнів періоду силової підготовки. Етап з 10 по 13 тиждень характеризувався загальним зниженням обсягу силового навантаження порівняно з другим етапом на 25,95%. Найбільший обсяг силового навантаження був у заключному етапі (на 72% більше, ніж у середньому період). На кожному з етапів змінювалися спрямованість силової підготовки та склад засобів силової підготовки. Перше тренувальне заняття кожного з етапів було присвячене

оволодінню технікою виконання нових вправ із комплексу. І тому вправи зі штангою виконували з обтяженням 60 % від максимуму.



Рис. 4.1. Динаміка об'єму силового навантаження у ЕГ під час експерименту

Завдання першого етапу полягало у рівномірному розвитку сили основних ланок опорно-рухового апарату спортсменів. Комплекс складався з 5 вправ, що виконувались у такому порядку: 1) нахили зі штангою на плечах; 2) випади зі штангою на плечах; 3) присідання зі штангою на грудях; 4) піднімання на стопі зі штангою на плечах; 5) жим штанги від грудей лежачи. Присідання виконувались по 3–4 повторення з обтяженням 90% від максимуму. Інші вправи виконували по 10 повторень з обтяженням 70-75% від максимуму. Відпочинок між підходами однієї вправи та між окремими вправами становив 4–5 хв.

Завдання другого етапу силової підготовки полягала у підвищенні максимальної сили м'язів ніг та підтримці досягнутого рівня різнобічної силової підготовленості. Комплекс складався з 3 вправ, що виконувались у такому порядку: 1) ривкова тяга; 2) присідання зі штангою на плечах; 3) повороти зі штангою на плечах. Дві перші вправи комплексу виконували по 4-5 повторень з обтяженням 90% від максимуму. Повороти зі штангою виконували

по 10 повторень з обтяженням, що застосовувався у присіданнях. Відпочинок між підходами однієї вправи та між вправами становив 4–5 хв.

Третій етап періоду силової підготовки було спрямовано підвищення максимальної потужності. Комплекс складався з 3 вправ, що виконувались у такому порядку: 1) настрибування на лаву з почерговою зміною ніг зі штангою на плечах; 2) вистрибування з присіду зі штангою на плечах; 3) повороти зі штангою на плечах. Дві перші вправи комплексу виконували по 5 повторень з обтяженням 70-75% від максимуму. За її виконанні увагу зверталось на швидкість рухів. Відпочинок між повтореннями кожної вправи та між вправами становив 4–5 хв.

Четвертий етап періоду силової підготовки був спрямований на підвищення швидко-силових можливостей спортсменів на підставі досягнутого рівня максимальної сили та максимальної потужності. Комплекс складався з 5 вправ, що виконувались у наступному порядку: 1) напівприсід зі штангою на плечах; 2) стрибки через бар'єри; 3) «колесо»; 4) стрибок у глибину з відскоком; 5) багатоскоки з бігом.

Напівприсід виконувався за такою схемою: 90% від максимуму, 5 повторень, 1 підхід, відпочинок перед виконанням наступної вправи становив 4 хв.

Стрибки через бар'єри на двох перших тижнів етапу виконувалися на двох ногах, на заключному тижні – на одній нозі. Один підхід включав стрибки через 10 бар'єрів, що виконувались без зупинки. Відпочинок між підходами становив 2 хв. 40 с.

Вправа «колесо» виконувалося на відрізьку 30 м. Відпочинок між підходами в даному вправі становив 4 хв., 10 с.

Стрибок у довжину на перших двох тижнях етапу виконувався із приземленням на дві ноги, на заключній тижні – із приземленням на одну ногу. Виконувалося 10 повторень цієї вправи. Відпочинок між стрибком у довжину та наступним вправою становив 10 хв.

Багатоскоки з бігом виконувались на відріжку 30 м. Відпочинок між підходами під час виконання даної вправи становив 1 хв. 20 с.

Усі вправи, крім напівприсіду та стрибка у довжину виконувались по 5 підходів. Напівприсід і стрибок у довжину виконували за 1 підхід. На першому тижні етапу виконувалась 1 серія даного комплексу, на другому та четвертому тижні – по 2 серії даного комплексу. На третьому тижні етапу було проведено 2 тренувальних заняття для підтримки досягнутого рівня максимальної сили та максимальної потужності. Комплекс складався з 2 вправ: напівприсіди з обтяженням 90% від максимуму та вистрибування з напівприсіду з обтяженням 70% від максимуму. Кожна вправа передбачала 1 підхід та 5 повторень. Відпочинок між вправами становив 4 хв., а між серіями – 5 хв. Після шести серій даного комплексу вправ виконувались повороти зі штангою на плечах.

У тижневому циклі проводилося 2 тренувальні заняття силової спрямованості з інтервалом 72 години та 96 годин. Напередодні тренувального заняття силової спрямованості не виконувалося тренувальних навантажень великого обсягу або інтенсивності (біг у аеробному режимі 10–20 км, або відпочинок). Силової підготовки було присвячено окреме тренувальне заняття, яке проводилося ввечері. У ранковому тренувальному занятті виконувався крос у аеробному режимі обсягом 8–18 км. Наступного дня змістом ранкового тренувального заняття був крос у аеробному режимі обсягом 8-14 км, вечірнього - біг в аеробному режимі 10-24 км, біг у змішаному режимі 20-40 км або робота на відрізках (10–30×400 м; 10–12×1000 м; 7–8×2000 м).

Тренувальне заняття силової спрямованості складалося з наступних частин: розминочного бігу, спеціальної силової розминки, основної частини та кросового бігу. Обсяг розминочного бігу становив 3–4 км. Тривалість спеціальної силової розминки становила 6–10 хв. До неї входили такі вправи: нахили та повороти з диском від штанги вагою 10 кг та вправи з гумовим джгутом. Під час виконання розминки використовувався круговий метод, вправи виконували швидко без відпочинку. Наприкінці розминки виконувався 1 підхід із 10 присідань зі штангою вагою 60 % від максимуму. Відпочинок між

розминкою та основною частиною тренувального заняття становив 4 хв. Характер відпочинку – активний. На четвертому етапі періоду силової підготовки з розминки було виключено присідання зі штангою. До неї були додані біг, що насів, біг з високим підніманням стегна і біг на прямих ногах, що виконувались на відрізку 30 м. Середня тривалість основної частини тренувального заняття становила 1 год. 9 хв. 21 с. На першому етапі періоду силової підготовки вона становила в середньому 56 хв. 28 с, на другому – 1 год. 11 хв. 21 с, третьому – 54 хв. 29 с, на четвертому – 1 год. 35 хв. 56 с. Заключну частину тренувального заняття силової спрямованості становив крос у аеробному режимі обсягом 6–10 км.

У КГ застосовувалися силові навантаження підтримуючого характеру. Протягом перших 2 місяців проводилося 2 тренувальні заняття на тиждень з використанням силових навантажень. Протягом наступних 2 місяців на тиждень проводилося 1 тренувальне заняття з використанням силових навантажень. Загалом у контрольній групі було проведено 25 тренувальних занять із використанням навантажень силової спрямованості. Засоби силової підготовки були представлені багатоскоками з ноги на ногу, що виконуються за схемою $(10 \times 70-100 \text{ м}, 70-100 \text{ м}) \times 1-3$, та спеціальними біговими та стрибковими вправами в гору також за схемою $(10 \times 70-100 \text{ м.}, 70-200 \text{ м}) \times 1-3$. Силові вправи виконували після кросу у аеробному режимі обсягом 12–14 км.

Контрольні випробування були організовані безпосередньо перед початком експерименту і одразу після його закінчення. Терміни їх проведення відповідали початку базового етапу підготовчого періоду та закінченню базового етапу підготовчого періоду. Контрольні випробування були представлені тестуванням функціональної підготовленості спортсменів з метою вимірювання економічності бігу та педагогічними тестами: забігом на 10 000 м для оцінки спеціальної працездатності та 10-кроковим стрибком з ноги на ногу для оцінки спеціальної сили. Контроль спеціальної сили проводився також через 2 та 3 місяці після початку експерименту.

До початку дослідження ЕГ та КГ достовірно не відрізнялися за спортивним результатом, показниками функціональної підготовленості та показниками силової підготовленості (табл. 4.3–5).

Таблиця 4.3

**Динаміка результату ЕГ та КГ
(бігу на 10000 м, тест із поступового зростаючою навантаженням), $X \pm \sigma$**

Показники	До експерименту			Після експерименту		
	ЕГ	КГ	p	ЕГ	КГ	p
t бігу 10000 м, хв	31,23 ± 1.15	31.42± 0.58	>0,05	30.36±00.43	31,24 ± 00.20	<0,05
МСК (мл./кг./хв)	69,7 ± 3,6	67,6 ± 6,4	>0,05	67,2 ± 4,4	67,3 ± 5,6	>0,05
ПАНО (% МСК)	88,4 ± 2,8	89,3 ± 8,1	>0,05	88,1 ± 5,0	88,8 ± 6,4	>0,05
ЧСС _{max} (уд./хв)	183 ± 10	186 ± 8	>0,05	183 ± 4	185 ± 5	>0,05
v _{МСК} (км/год.)	19,5 ± 1,0	19,3 ± 1,0	>0,05	20,0 ± 0,8	19,8 ± 1,2	<0,05
v _{ПАНО} (км/год.)	18,7 ± 1,4	18,2 ± 1,7	>0,05	18,3 ± 1,6	18,6 ± 1,5	>0,05

У (табл. 4.3) представлені результати виконання учасниками дослідження максимального тесту зі поступово зростаючим навантаженням. За підсумками педагогічного експерименту v МСК достовірно покращало ($p < 0,05$) у ЕГ (19,5 ± 1,0 км./год. та 20,0 ± 0,8 км./год.) і не змінилося у КГ (19,3 ± 1,0 та 19,8 ± 1,2; $p > 0,05$).

Було виявлено тенденцію поліпшення ПАНО у ЕГ (18,7 ± 1,4 км./год та 18,3 ± 1,6 км./год), але відмінності між до експерименту та після значеннями даного показника у ній недостовірні ($p > 0,05$). Також вони недостовірні у КГ ($p > 0,05$). МСК, ПАНО (% МСК) та ЧСС_{max} за підсумками педагогічного експерименту не змінилися у жодній із груп ($p > 0,05$).

Таблиця 4.4

Динаміка показників економічності бігу у спортсменів ЕГ та КГ ($X \pm \sigma$)

Показники	До експерименту			Після експерименту		
	ЕГ	КГ		ЕГ	КГ	
СК, мл./кг./км.	196,4 ± 5,5	194,6 ± 22,3	>0,05	188,4 ± 6,3	205,2 ± 18,1	<0,05

ЧСС, уд./хв	156 ± 8	155 ± 14	>0,05	150 ± 7	158 ± 10	<0,01
RER, кДж/л	0,89 ± 0,04	0,88 ± 0,07	>0,05	0,92 ± 0,03	0,89 ± 0,09	>0,05
VE, л./хв.	98,1 ± 11,2	96,5 ± 14,0	>0,05	94,0 ± 13,7	96,7 ± 12,4	>0,05

У (табл. 4.4) подано показники функціональної підготовленості учасників дослідження для бігу зі швидкістю 80% МСК. За допомогою цього тесту після завершення педагогічного експерименту на підставі показників СК ($p < 0,05$) та ЧСС ($p < 0,01$) між групами були встановлені достовірні відмінності щодо економічності бігу. У ЕГ під час бігу зі швидкістю 80 % v МСК достовірно зменшилися СК ($196,4 \pm 5,5$ м./кг./км. до $188,4 \pm 6,3$ м./кг./км; $p < 0,05$) та ЧСС (156 ± 8 уд./хв. до 150 ± 7 уд./хв.; $p < 0,01$). Також у ЕГ спостерігалася тенденція зменшення хвилинної вентиляції (VE) (з $98,1 \pm 1,2$ л./хв. до $94,0 \pm 13,7$ л./хв.), але відмінності між вихідними та кінцевими значеннями даного показника в ній не достовірні ($p > 0,05$). За жодним із зазначених показників не відбулося змін у контрольній групі ($p > 0,05$). Коефіцієнт дихального обміну (RER) не змінився у жодній із груп ($p > 0,05$).

У (табл. 4.5) представлена маса тіла та показники силової підготовленості учасників дослідження до початку педагогічного експерименту та після його закінчення. Маса тіла після завершення педагогічного експерименту не змінилася ($p > 0,05$) як у представників ЕГ (відповідно, $66,4 \pm 4,8$ кг та $66,1 \pm 3,7$ кг), так і у представників контрольної групи (відповідно, $65,0 \pm 8,4$ кг та $65,2 \pm 6,2$ кг). Під час цього між групами виникли достовірні відмінності за максимальною силою ($p < 0,01$), та рівнем розвитку швидкісно-силових якостей ($p < 0,01$). У спортсменів ЕГ підвищилася максимальна сила, про що свідчить достовірне покращення результатів 1СК у напівприсіді (185 ± 27 кг та 201 ± 16 кг; $p < 0,05$) та підйомі на кінчики пальців (189 ± 17 кг та 205 ± 21 кг; $p < 0,05$). У КГ показники максимальної сили за підсумками педагогічного експерименту не змінилися ($p > 0,05$). Висота стрибка вгору, що проводився для контролю максимальної потужності, достовірно збільшилася у ЕГ ($0,273 \pm 0,06$ м та $0,285 \pm 0,03$ м; $p < 0,01$) і не змінилася у КГ ($p > 0,05$).

Результат 10-крокового стрибка з ноги на ногу, що застосовувався для контролю швидкісно-силових здібностей, у ЕГ покращився з $28,05 \pm 0,63$ м до $29,19 \pm 0,15$ м ($p < 0,01$). У КГ за підсумками педагогічного експерименту результат 10-крокового стрибка з ноги на ногу не змінився ($p > 0,05$).

Динаміка результату 10-крокового стрибка з ноги на ногу в експериментальній та контрольній групах у період проведення експерименту представлена на (рис. 4.2) Через 2 місяці після початку експерименту у ЕГ спостерігалася тенденція покращення результату 10-крокового стрибка з ноги на ногу ($p > 0,05$).

Таблиця 4.5

Динаміка показників силової підготовленості спортсменів ЕГ та КГ ($X \pm \sigma$)

Показники	До експерименту			Після експерименту		
	ЕГ	КГ	p	ЕГ	КГ	p
Маса тіла, кг	$66,4 \pm 4,8$	$65,0 \pm 8,4$	$>0,05$	$66,1 \pm 3,7$	$65,2 \pm 6,2$	$>0,05$
Максимальна сила						
1 СК напівприсід, кг	185 ± 27	180 ± 28	$>0,05$	201 ± 16	187 ± 17	$<0,01$
1 СК підйом на кінчики пальців, кг	189 ± 17	177 ± 24	$>0,05$	205 ± 21	178 ± 15	$<0,01$
Швидкісно-силові якості						
Час контакту з опорою, мс	148 ± 18	150 ± 24	$>0,05$	142 ± 18	152 ± 15	$>0,05$
Висота стрибка, м	$0,273 \pm 0,06$	$0,270 \pm 0,08$	$>0,05$	$0,285 \pm 0,03$	$0,261 \pm 0,06$	$<0,01$
10 разовий стрибок з ноги на ногу, м	$28,05 \pm 0,63$	$27,92 \pm 0,15$	$>0,05$	$29,19 \pm 0,15$	$28,15 \pm 0,20$	$<0,01$

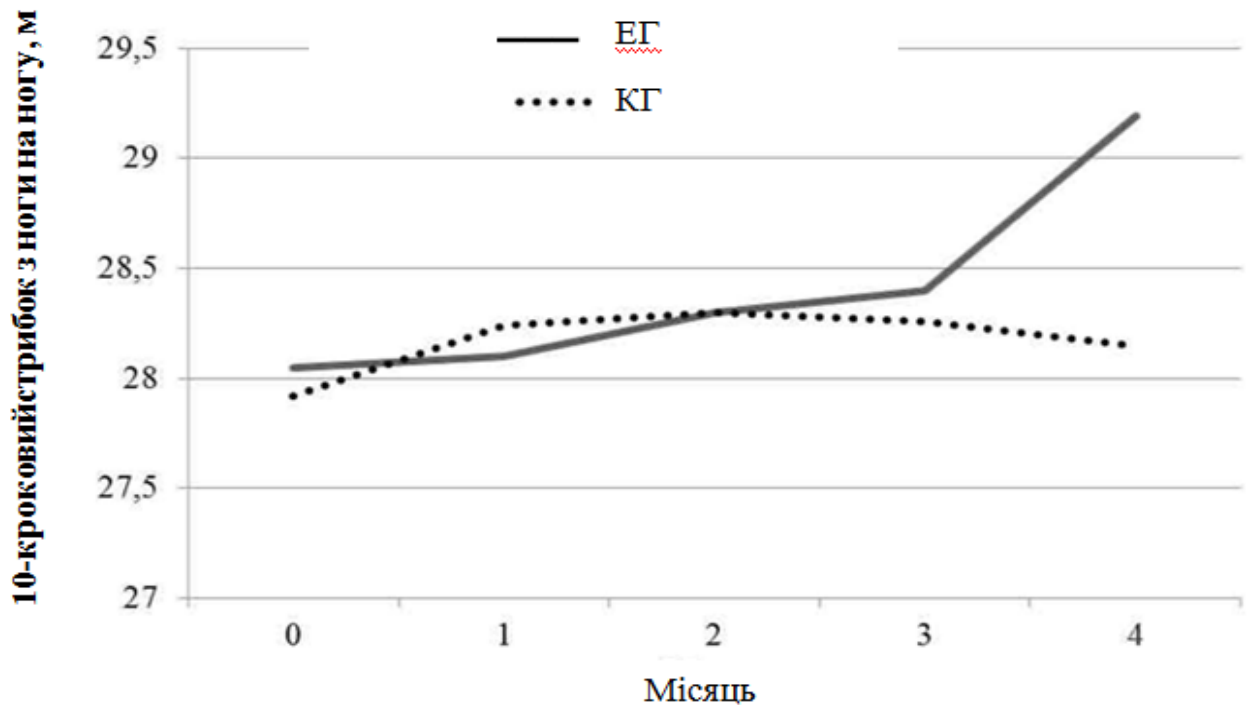


Рис. 4.2. Динаміка результату 10-крокового стрибка з ноги на ногу ЕГ та КГ

У цей період в експериментальній групі силова підготовка була представлена комплексами силових вправ із субмаксимальним обтяженням. У КГ через 2 місяці після початку експерименту величина 10-крокового стрибка з ноги на ногу достовірно покращала ($p < 0,05$). У цей період у ній застосовувалися комплекси стрибкових вправ у обсязі 2 тренувальних заняття на тиждень. У період з 2 по 3 місяць у ЕГ спостерігалася тенденція покращення результату 10-крокового стрибка з ноги на ногу ($p > 0,05$). Через 4 місяці після початку експерименту в експериментальній групі величина 10-крокового стрибка з ноги достовірно покращала порівняно з показником 3 місяці після початку експерименту ($p < 0,05$). Протягом 3 та 4 місяців в експериментальній групі застосовувалися тренувальні навантаження швидкісно-силової спрямованості. У КГ достовірних змін у величині 10-крокового стрибка з ноги на ногу не відбулося ні протягом 3 місяців педагогічного експерименту ($p > 0,05$), ні протягом 4 місяців педагогічного експерименту ($p > 0,05$). У цей період у КГ застосовувалися швидкісно-силові

вправи, обсяг яких був знижений порівняно з першою половиною педагогічного експерименту на 50%.

Період застосування розвиваючих навантажень швидкісно-силової спрямованості (2 тренувальні заняття на тиждень) у обох групах становив 2 місяці. Під час цього у ЕГ вони дозволили досягти поліпшення результату у 10-кроковому стрибку з ноги на ногу на 4,06%, а в контрольній групі - на 1,08%.

Застосування практичних рекомендацій силової підготовки на спеціально-підготовчому етапі річного циклу дозволило домогтися достовірного підвищення спортивного результату висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції завдяки збільшенню швидкості бігу на рівні МСК, підвищенню економічності бігу і рівня розвитку спеціальних силових здібностей (рис. 4.3).

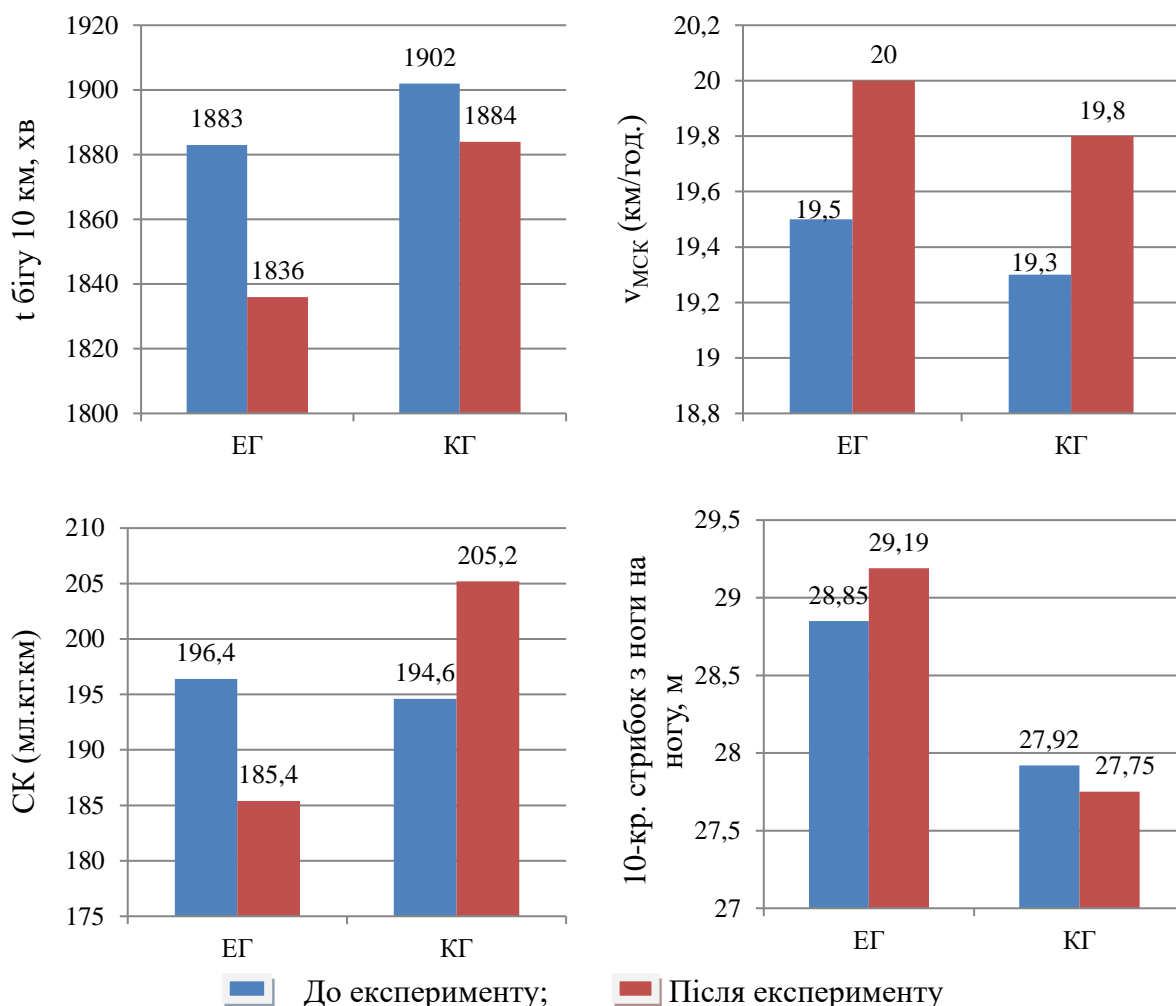


Рис. 4.3. Результати застосування силової підготовки у ЕГ та КГ бігунів

ВИСНОВКИ

1. Теоретичний аналіз науково-методичної літератури показав, що спортивні досягнення у бігу на довгі дистанції найбільшою мірою визначають дві групи чинників, що включають енергетичні та біомеханічні показники спеціальної працездатності спортсменів. Енергетичні показники працездатності, а саме метаболічні можливості аеробного та лактатного механізмів енергозабезпечення, продуктивність системи транспорту та утилізації кисню, швидкість утворення та утилізації лактату мають вирішальне значення у досягненні спортивних результатів юними та кваліфікованими бігунами на спеціально базовому етапі. Результативність висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції більшою мірою визначається біомеханічними показниками працездатності, а саме кінематичними та динамічними параметрами економічності бігу.

2. Раціональне поєднання кінематичних та динамічних параметрів бігового кроку забезпечує ефективне перетворення потужності у просування вперед, тим самим відображаючи енергетичні витрати організму спортсмена під час бігу. Найбільш ефективними засобами оптимізації енерговитрат та підвищення економічності бігу є: силові вправи великої та субмаксимальної інтенсивності, а також стрибкові вправи швидко-силової спрямованості на тлі значного обсягу бігу у аеробному режимі енергозабезпечення.

3. Виявлено, що у основі раціональної методики силової підготовки висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції лежать такі основні положення: блокова періодизація побудови навантажень; послідовне вирішення завдань силової підготовки, а саме блоку швидко-силових вправ повинен передувати блок вправ з вільними навантаженнями великої та субмаксимальної інтенсивності; тривалість блоку силової підготовки має становити 1,5–2 місяці; вибірковість впливу силового навантаження на одному тренувальному занятті; достатній час відновлення (3–4 дні) після тренувань силової спрямованості.

4. Доведено ефективність запропонованих практичних рекомендацій з силової підготовки бігунів на довгі дистанції високої кваліфікації.

На спеціально підготовчому етапі тренування протягом 4 місяців необхідно планувати 32-35 тренувальних занять, із загальним обсягом тренувального навантаження силового спрямування 45-50 год., під час цього загальний обсяг бігового навантаження повинен становити 180-185 год. Таким чином, раціональним є співвідношення тренувальних навантажень у якому 20–21% часу відводиться у розвитку силових здібностей і 79–80 % у розвитку спеціальної витривалості висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції.

5. Розроблені практичні рекомендації включають три блоки тренувальних навантажень силової спрямованості. Перший блок спрямовано рівномірний розвиток сили основних ланок опорно-рухового апарату бігунів силовими вправами з інтенсивністю 70–75% від максимуму.

Другий блок спрямований на розвиток максимальної сили м'язів ніг і підтримання досягнутого рівня різнобічної силової підготовленості бігунів, при цьому розвиваючі вправи повинні виконуватися з інтенсивністю 90% від максимуму, а підтримуючі з інтенсивністю 70–75% від максимуму.

Третій блок спрямований на розвиток максимальної потужності та швидко-силових якостей бігунів на основі стрибкових та бігових вправ з різним рівнем обтяження.

6. Після закінчення педагогічного експерименту встановлено, що результат контрольного забігу на 10 км у бігунів ЕГ покращився на 47 с. ($31,23 \pm 1,15$ хв. та $30,36 \pm 0,43$ хв.), результат бігунів КГ покращився на 18 с. ($31,4 \pm 0,58$ хв. і $31,24 \pm 0,20$ хв.).

Бігуни ЕГ порівняно зі спортсменами контрольної групи також мали достовірно більш високі показники економічності бігу, силовий (напівприсід і підйом на пальці ніг з обтяженням) та швидко-силовий (стрибок вгору та 10-кроковий стрибок).

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розробкою тренувальних програм для бігунів-стаєрів, враховуючи індивідуальні особливості організму, адаптацію до навантажень та оптимальний баланс між тренуванням і відновленням.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

У висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції підвищення рівня розвитку спеціальних силових здібностей досягається підвищення економічності бігу і спортивного результату. Тому на етапі вищої спортивної майстерності у бігунів на довгі дистанції має застосовуватися методика силової підготовки.

Розвиваючу силову підготовку від підтримуючої силової підготовки відрізняють такі ознаки:

1. Більший загальний обсяг тренувального навантаження силової спрямованості та більша кількість тренувальних занять силової спрямованості.

2. Навантаження силової спрямованості застосовують у формі блоку тривалістю 2–3 місяці, початок якого збігається з початком підготовчого періоду. Після інтервалу 1–1,5 місяці блок силової підготовки може повторитись.

3. Методика силової підготовки у підготовчому періоді відрізняється від методики силової підготовки у змагальному періоді.

4. Силовій підготовці відводиться окреме тренувальне заняття, тривалість основної частини якого становить 30–50 хв. Інтервал між тренувальними заняттями силової спрямованості становить 2–4 дні.

5. Тренувальні заняття силової спрямованості займають фіксоване місце у мікроциклі та впливають на його загальну структуру.

6. З метою профілактики травматизму тренувальні навантаження силової спрямованості не виконуються на фоні стомлення спортсменів. Для цього перед тренувальними заняттями силової спрямованості не виконується бігова робота великого об'єму або інтенсивності.

7. У силових вправах широко застосовуються зовнішні навантаження.

8. У заключній частині тренувальних занять силової спрямованості виконується ритмічний біг та крос у аеробному режимі.

9. У кожному новому річному циклі підготовки спортсменів змінюється зміст силової підготовки.

Загальні риси методики силової підготовки бігунів на довгі дистанції, спрямованої на підвищення економічності бігу.

1. Силова підготовка повинна забезпечувати приріст максимальної сили та швидкісно-силових якостей бігунів, не призводячи до збільшення маси тіла спортсменів.

2. Блокова періодизація силової підготовки молодих та кваліфікованих бігунів на довгі дистанції передбачає застосування блоку розвитку загальної сили та блоку розвитку максимальної сили. Блокова періодизація силової підготовки висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції передбачає застосування блоку розвитку максимальної сили та блоку розвитку швидкісно-силових здібностей.

3. Для розвитку максимальної сили бігунів на довгі дистанції застосовуються класичні важкоатлетичні вправи та присідання зі штангою вагою понад 70% від максимуму.

4. Для розвитку швидкісно-силових якостей бігунів на довгі дистанції застосовуються спринт (у тому числі в гору) на відрізках 20–100 м, стрибкові вправи, пліометричні вправи та силові вправи з обтяженням 40–60% від максимуму, що виконуються з максимальною швидкістю.

5. Комплекс повинен складатися з кількох вправ, включаючи вправи на провідні групи м'язів та вправи на тулуб.

6. У тижневому циклі підготовки спортсменів проводиться 2 тренувальні заняття силової спрямованості.

7. Тривалість періоду силової підготовки висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції повинна становити щонайменше 8 тижнів.

У групі висококваліфікованих бігунів на довгі дистанції було продемонстровано ефективність проведення 34 тренувальних занять силової спрямованості протягом 17 тижнів. Початок застосування силових навантажень має збігатися з початком попереднього періоду. Загальний обсяг силового навантаження має становити 20% від загального обсягу тренувального навантаження, виконаного за цей період.

Динаміка об'єму силового навантаження повинна відповідати схемі 2 + 1, тобто після двох тижнів зростання об'єму навантаження має йти тиждень його відносного зниження. У міру зростання силових якостей спортсмена абсолютна величина обтяження має підвищуватись. Якщо заключному підході вправ на максимальну силу спортсмен виконує на 2 повторення більше встановленої норми, то наступному тренувальному занятті вагу штанги слід збільшити на 2–4 кг.

Період силової підготовки необхідно розділити на 4 рівні за тривалістю етапу. На перших двох етапах основними засобами силової підготовки повинні бути силові вправи, на двох заключних етапах - швидко-силові вправи. Загальне співвідношення обсягу силових та швидко-силових вправ має становити відповідно 59% та 41%. Хвилясте зростання обсягу силового навантаження доцільне до 9 тижня періоду силової підготовки. Етап з 10 по 13 тиждень має характеризуватись загальним зниженням обсягу силового навантаження порівняно з другим етапом приблизно на 26%. Найбільший обсяг силового навантаження має бути зосереджено на заключному етапі (на 72% більше, ніж у середньому за період).

На кожному з етапів спрямованість силової підготовки та склад засобів силової підготовки повинні змінюватися. Перше заняття кожного з етапів слід присвячувати оволодінню технікою виконання нових вправ з комплексу. Для цього вправи зі штангою виконуються з обтяженням 60% від максимуму.

Завдання першого етапу полягає у рівномірному розвитку сили всіх ланок опорно-рухового апарату спортсменів. Приклад комплексу вправ даного етапу силової підготовки: 1) нахили зі штангою на плечах; 2) випади зі штангою на плечах; 3) присідання зі штангою на грудях; 4) піднімання на стопі зі штангою на плечах; 5) жим штанги від грудей лежачи. Присідання виконуються по 3–4 повторення з обтяженням 90% від максимуму. Інші вправи виконуються по 10 повторень з обтяженням 70–75% від максимуму. Відпочинок між підходами однієї вправи та між окремими вправами становить 4–5 хв.

Завдання другого етапу силової підготовки полягає у підвищенні максимальної сили м'язів ніг та підтримці досягнутого рівня різнобічної силової підготовленості. Приклад комплексу вправ для цього етапу силової підготовки: 1) ривкова тяга; 2) присідання зі штангою на плечах; 3) повороти зі штангою на плечах. Дві перші вправи комплексу виконуються по 4–5 повторень з обтяженням 90% від максимуму. Повороти зі штангою виконуються по 10 повторень з обтяженням, що застосовувався у присіданнях. Відпочинок між підходами однієї вправи та між вправами становить 4–5 хв.

Третій етап періоду силової підготовки спрямовано підвищення максимальної потужності. Приклад комплексу вправ для даного етапу силової підготовки: 1) настрибування на лаву з наступною зміною ніг зі штангою на плечах; 2) вистрибування з присіду зі штангою на плечах; 3) повороти зі штангою на плечах. Дві перші вправи комплексу виконуються по 5 повторень з обтяженням 60-70% від максимуму. Під час їх виконання увага має бути зосереджена на швидкості рухів. Відпочинок між повтореннями кожної вправи та між вправами становить 4-5 хв.

Четвертий етап періоду силової підготовки спрямовано підвищення швидко-силових можливостей спортсменів виходячи з досягнутого рівня максимальної сили та максимальної потужності. Приклад комплексу вправ для даного етапу силової підготовки: 1) напівприсід зі штангою на плечах; 2) стрибки через бар'єри; 3) «колесо»; 4) стрибок у довжину; 5) багатоскоки. Напівприсід виконується за наступною схемою: 90% від максимуму, 5 повторень, 1 підхід, відпочинок перед виконанням наступної вправи становить 4 хв. Стрибки через бар'єри на перших двох тижнях етапу слід виконувати на двох ногах, на заключному тижні - на одній нозі. Один підхід повинен включати стрибки через 10 бар'єрів, які виконуються без зупинки. Відпочинок між підходами цієї вправи має становити приблизно 3 хв. Вправа «колесо» виконується на відрізьку 30 м. Відпочинок між підходами у даній вправі має становити 4 хв. Стрибок у глибину на перших двох тижнів етапу слід виконувати із приземленням на дві ноги, на заключному тижні – із приземленням на одну

ногу. Виконується 10 повторень цієї вправи. Відпочинок між стрибком у глибину та наступною вправою має становити 10 хв. Багатоскоки виконується на відрізьку 30 м. Відпочинок між підходами під час виконання цієї вправи становить 1 хв. Всі вправи, крім напівприсіду та стрибка у довжину виконуються по 5 підходів. Напівприсід та стрибок у довжину виконуються по 1 підходу. На першому тижні етапу виконується 1 серія даного комплексу, на другому та четвертому тижні – по 2 серії даного комплексу. На третьому тижні етапу доцільно проведення 2 тренувальних занять для підтримки досягнутого рівня максимальної сили та максимальної потужності. Комплекс складається з 2 вправ: напівприсіди з обтяженням 90% від максимуму та вистрибування з напівприсіду з обтяженням 70% від максимуму. Кожна вправа виконується 1 підхід із 5 повторень. Відпочинок між вправами становить 4 хв., а між серіями – 5 хв.

У тижневому циклі проводиться 2 тренувальні заняття силової спрямованості з інтервалом 72 годин та 96 годин. Напередодні тренувального заняття силової спрямованості не рекомендується виконання тренувальних навантажень великого обсягу чи інтенсивності. Силової підготовки повинно бути присвячене окреме заняття, що проводиться увечері. У ранковому тренувальному занятті можна провести крос в аеробному режимі обсягом трохи більше 18 км. Наступного дня у ранковому тренувальному занятті доцільно виконання кросу в аеробному режимі об'ємом трохи більше 14 км. У вечірньому тренувальному занятті можуть застосовуватися навантаження більшого обсягу та інтенсивності. Тренувальне заняття силової спрямованості повинне складатися з: спеціальної силової розминки, основної частини та кросового бігу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Артющенко О. Ф., Стеценко А. І. Легка атлетика: навчальний посібник для студентів ф-тів фіз. культури. Черкаси: Вид. Вовчок О. Ю., 2006. 424 с.
2. Антомонов М. Ю., Коробейніков Г. В., Хмельницька І. В., Харковлюк-Балакіна Н. В. Математичні методи оброблення та моделювання результатів експериментальних досліджень. Навчальний посібник. Київ: Олімпійська література, 2021. 261 с.
3. Ахметов Р. Ф., Кутек Т. Б. Методика і методологія наукових досліджень у фізичному вихованні та спорті : навч. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ імені І. Франка, 2022. 192 с.
4. Бобровник В. І., Ткаченко М. Л., Крушинська Н. М. Система організації і підготовки кваліфікованих спортсменів в марафонському бігу на етапах максимальної реалізації індивідуальних можливостей. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова*. 2020. Випуск 5 (125). С. 25–29.
5. Бобровник В. І., Ткаченко М. Л., Крушинська Н. М. Характеристика і результати виступів українських спортсменів у марафонському бігу на основних легкоатлетичних форумах. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова*. 2019. Випуск 3 (111). С. 21–25.
6. Бобровник В. І., Криворученко О. В., Козлова О. К. Вдосконалення тренувального процесу кваліфікованих легкоатлетів на етапах багаторічної підготовки. *Педагогіка, психологія та медико–біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2011. № 11. С. 9–22.
7. Булатова М. М., Бубка С. Н., Платонов В. М. Олімпійський спорт у системі гуманітарної освіти: навчальне видання. Київ: Перша друкарня, 2019. 912 с.
8. Боярчук О. Д., Гаврелюк В. Вікова анатомія та фізіологія: практикум. Старобільськ: Вид-во ДЗ імені Тараса Шевченка, 2017. 252 с.
9. Буков Ю. О. Гіпоксія і тренувальні впливи фізичних навантажень. *Молода спортивна наука України: зб. наук. праць*. Львів: ЛДІФК, 2006. Вип. 6. Т. 2. 212 с.

10. Булатова М. М. Енциклопедія олімпійського спорту у запитаннях і відповідях. – К.: Олімпійська література, 2009. 400 с.
11. Бріскін Ю. А. Індивідуалізація підготовки спортсменів на різних етапах багаторічної підготовки. *Вісник Запорізького національного університету*. 2009. Вип. 1. Т. 1. С. 20–25.
12. Біомеханіка спорту: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / за заг. ред. А. М. Лапутіна. Київ : Олімп, література, 2001. 320 с.
13. Волковська Т. І., Коляда Т. Ф., Овчаренко Л. Г., Хіхловський Л. Б. Систематизація педагогічних інновацій (Моніторинг як екстерна система). Київ : Рідна школа. 2002. С. 46–47.
14. Воропай С. Динаміка прояву силових здібностей 4-13 річних дітей центрального регіону України. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2002. № 2. С.176–178.
15. Горбенко В. П., Степаненко Д. І., Новіков В. П. Теорія та методика легкої атлетики: навчальний посібник. Дніпропетровськ: 2014. 266 с.
16. Дрюков В., Павленко Ю. Принципи організації тренувального процесу спортсменів високої кваліфікації у підготовці до Олімпійських ігор. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2003. № 1. С. 11–14.
17. Денисенко Н. Оздоровчі технології в освітньому процесі. Дошкільне виховання. 2006. № 12. С. 4–6.
18. Кутек Т. Б., Вовченко І. І. Основи теорії і методики спортивної підготовки: навчальний посібник. Житомир: ЖДУ імені Івана Франка, 2022. 108 с.
19. Караулова С., Маліков М. Побудова тренувального процесу спортсменок високої кваліфікації в бігу на короткі дистанції у підготовчому періоді річного циклу. *Молода спортивна наука України*. 2016. Випуск 20(12). С. 82–86.
20. Караулова С., Маліков М. Удосконалення функціональної підготовленості спортсменок високої кваліфікації у процесі підготовки до

міжнародних змагань. *Слобожанський науково–спортивний вісник*. 2018. №1(64). С. 31–35.

21. Костюкевич В. М. Організація і проведення змагань із спортивних ігор. Київ: ЦУЛ, 2019. 216 с.

22. Ключко Л. І., Караулова С. І. Оптимізація спеціальної фізичної підготовки спортсменок в бігу на наддовгі дистанції засобами бігового тренування. *Педагогіка, психологія та медико–біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2016. № 3. С. 25–30.

23. Ключко Л. І., Віндюк О. В. Вплив гірської підготовки на тренувальний процес бігунок–марафенок вищого світового рівня. *Вісник Запорізького національного університету. Серія: Фізичне виховання та спорт*. 2019. №1(19). С. 109–116.

24. Костюкевич В. М. Теорія і методика спортивної підготовки у запитаннях і відповідях: навчально-методичний посібник. Вінниця: Планер, 2016. 159 с.

25. Колот А. В., Беца Н. М. Еволюція структури планування річного тренувального макроциклу у марафонському бігу. *Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова*. 2017. Випуск 8 (90). С. 38–44.

26. Легка атлетика: навч. посіб. / Я. С. Свищ, А. В. Дунець-Лесько, Т. І. Дух, О. О. Павлось, В. Г. Конестяпін, Г. В. Чорненька, В. І. Прокопенко, В. Р. Західний, Ю. В. Когут, М. Я. Строкун. Львів : ЛДУФК імені І. Боберського, 2022. 302 с.

27. Маєвська С. М., Гриньків М. Я., Вовканич Л. С., Старостюк Г. К. Модельні характеристики спортсменів окремих видів спорту зі швидкісно–силовою спрямованістю тренувального процесу. *Теорія та методика фізичного виховання*. 2011. № 3. С. 36–41.

28. Мороз Ф., Гавришко С. Особливості навчання бігу та основ техніки з легкої атлетики. *Витоки педагогічної майстерності*. 2022. Вип. 29. С. 164–168.

29. Микіч М. С. Система спортивної підготовки легкоатлетів: сучасний погляд : навчально-методичний посібник. Львів, 2005. 40 с.

30. Мулик В. В., Камаєв О. І. Теорія системності та системний підхід в професійній діяльності тренера: навчально-методичний посібник. Харків : ХДАФК. 2017. 88 с.

31. Павленко Ю. О. Склад та структура системи науково-методичного забезпечення підготовки спортсменів до олімпійських ігор. *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту*. 2011. № 12. С. 68–73.

32. Платонов В. Н. Сучасна система спортивного тренування: підручник. – Київ : Перша друкарня. 2021. 672 с

33. Платонов В. М. Система олімпійської підготовки: основи менеджменту / за загальною редакцією Платонова В.М. Київ : Перша друкарня. 2018. 624 с.

34. Пруднікова М. С. Мотивація до занять спортом на початкових етапах тренування. *Основи побудови тренувального процесу в циклічних та екстремальних видах спорту*. Збірник наукових праць. Харків : ХДАФК, 2019. С. 205–208.

35. Рибальченко Т., Крайник Я. Аналіз змагальної діяльності кваліфікованих бігунів-марафонців. *Спортивна наука в Україні*. 2014. № 6. С. 12–17.

36. Рибальченко Т. П. Вдосконалення спеціальної фізичної та техніко-тактичної підготовленості кваліфікованих бігунів на середні дистанції в річному циклі тренувань : дис. на здобуття наук ступеня канд. наук з фіз. вих. та спорту : спец. 24.00.01 «Олімпійський та професійний спорт». Харків, 2013. 199 с.

37. Ровний А. С. Механізми сенсорного контролю точних рухів спортсменів протягом тренувального заняття. *Теорія і методика фізичного виховання і спорту*. 2001. № 1. С. 31–35.

38. Свищ Я. С. Розвиток швидко-силових якостей легкоатлетів-спринтерів із застосуванням штучної гіпоксії: автореф. дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту : 24.00.01. Львів. 2011. 18 с.

39. Сергієнко Л. П. Практикум з теорії і методики фізичного виховання. Харків : ОВС, 2007. 271 с.

40. Чернобай В. І., Конестяпін В.Г., Ханікянц О.В., Сапронов М. О. Методика телеподометрії для дослідження кінематичних характеристик технічної підготовленості легкоатлетів. *Молода спортивна наука України: зб. наук. пр. з галузі фіз. культури та спорту: у 3 т.* Львів, 2003. Вип. 7. Т. 3. С. 305–309.
41. Чухланцева Н. В. Технології підвищення спортивної майстерності: навч. посіб. Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. 226 с.
42. Шестерова Л. Є., Рибальченко Т. П., Крайник Я. Б., Власенко Е. Г. Легка атлетика. Аналіз техніки та методики навчання. Харків : ХДАФК, 2012. 180 с.
43. Шестерова Л. Є., Аксьонов В. В. Засоби розвитку швидкісних здібностей юних легкоатлетів. *Здоров'я нації і вдосконалення фізкультурно-спортивної освіти : мат-ли III Міжнар. наук.-практ. конф.* Харків, 2023. С. 142–146.
44. Шестерова Л. Є., Синиця С. В. Швидкісна підготовка студентів 15–17 років в секції з легкої атлетики. *Фізична активність і якість життя людини : матеріали IV наук.-практ. конф. з міжнар. участю.* Харків, 2023. С. 201–207.
45. Шкрєбтий Ю. М. Управління тренувальними і змагальними навантаженнями спортсменів високого класу: монографія. Київ : Олімп. літ., 2005. 257 с.
46. Astrand P. O., Rodahl K., Dahl K. A., Stromme S. B. The textbook of work physiology: physiological bases of exercise (fourth edition). Human Kinetics. 2003. 654 p.
47. Bompa T. O. Periofizicao tloria e metodologia do treinamento. Sao Paulo: Phorte Editora Ltd. 2002. 424 p.
48. Bubka S. N. Olympic sport in society: history and current state of development. Kiev: Olympic literature. 2012. 260 p.
49. Bulatova M. M., Bubka S. N. Cultural Heritage of Ancient Greece and the Olympics. Kiev: Olympic literature. 2012. 408 p.

50. Dreyer D. Chi Marathon: The Breakthrough Natural Running Program for a Pain-Free. Half Marathon and Marathon. N.Y. : Atria. 2011. P. 208–252.

51. Finn A. Running with the Kenyans: Discovering the Secrets of the Fastest People on Earth. New York: Ballantine books. 2012. 289 p.

52. Haff G. G., Haff E. E. Training integration and periodization. NSCA's program design. National Strength and Conditioning Association. Champaign, IL : Human Kinetics. 2012. P. 209–254.

53. Wasserman K. Principles of exercise testing and interpretation: including pathophysiology and clinical applications. Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins 2012; P. 166–170.

54. Weltman A. The blood lactate to Exercise. Human Kinetics. Response in sports and Exercise. 1995. 128 p.

55. Wilmore J.H., Costill D.L., Kenney L.M. Physiology of sport and exercise. Champaign, IL : Human Kinetics. 2012. 621 p.

56. Kjaer M. Role of extracellular matrix in adaptation of tendon and skeletal muscle to mechanical loading. Physiological Review. 2004. Vol. 84. № 3. P. 649–698.

57. Kong, P. W. Heer de H. Anthropometric, gait and strength characteristics of Kenyan distance runners. Journal of Sports Science and Medicine. 2008. Vol. 7. Iss. 4. P. 499–504.

58. Yoshida T., Chida M., Masahiko J., Suda Y. Blood lactate perimeters related to aerobic capacity and endurance performance. European Journal of Applied Physiology. 1987. P. 7–11.

59. Maldonado S. Influence of body mass and height on the energy cost of running in highly trained middle- and long-distance runners. International Journal of Sports Medicine. 2002. Vol. 23. P. 268–272.