

**ІНТЕНСИВНІСТЬ ТРЕНУВАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ
У ПРОЦЕСІ ВДОСКОНАЛЕННЯ РУХОВИХ ЯКОСТЕЙ
ТА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ЛЕГКОАТЛЕТІВ-СПРИНТЕРІВ**

**INTENSITY OF TRAINING LOADS IN THE PROCESS
OF IMPROVING MOVEMENT QUALITIES AND FUNCTIONAL STATUS
OF ATHLETES-SPRINTERS**

Сергієнко В. М.¹, Стасюк Р. М.², Петренко Н. В.³

^{1, 2, 3}Сумський державний університет,

м. Суми, Україна

¹ORCID: 0000-0001-5310-4346

²ORCID: 0000-0001-6357-6515

³ORCID: 0000-0002-8563-8606

Serhiienko V. M.¹, Stasiuk R. M.², Petrenko N. V.³

^{1, 2, 3}Sumy State University,

Sumy, Ukraine

DOI <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.24>

Анотації

Представлено вплив інтенсивних тренувальних навантажень на функціональний стан організму та координаційні можливості техніки рухів спринтерів, які мають різний рівень спортивної кваліфікації. У межах дослідження розглянуто механізми, завдяки яким інтенсивні навантаження сприяють покращенню швидко-силових характеристик і збереженню техніки бігу навіть в умовах значної втоми.

Мета дослідження – визначення впливу інтенсивних навантажень на функціональний стан, стабільність бігового кроку та координацію м'язової діяльності спринтерів різної кваліфікації.

Матеріал і методи. У дослідженні взяли участь 14 спортсменів віком 19–23 роки, розподілених на дві групи: висококваліфікованих і кваліфікованих легкоатлетів-спринтерів. Спортсмени виконували бігові повторення на дистанціях 100 і 300 метрів серіями з коротким відпочинком, що дозволило виявити стабільність бігового кроку під впливом навантажень. Визначалися основні кінематичні характеристики бігового кроку, проби Штанге та Генчі, а також “Illinois Agility Test”.

Результати. Упроваджена модель інтенсивних навантажень позитивно вплинула на спеціальну витривалість і техніку бігу, особливо у висококваліфікованих спринтерів. У першій групі (майстрів спорту України) стабільність бігового кроку зросла на 5,8%, тоді як у другій групі (кандидатів у майстри спорту України) – на 4,9%. Довжина кроку збільшилася на 2,8 і 1,5% відповідно, а частота кроку підвищилася на 4,2% в першій групі й 1,9% у другій ($p > 0,05$). Покращення адаптації до зміни темпу становило 37,5% у першій групі та 18,2% у другій. Результати проби Штанге зросли на 15,4% у першій групі та на 7,0% у другій, а проби Генчі – на 32,2 та 10,1% відповідно. Частота серцевих скорочень після навантаження знизилася на 28,8% у першій групі та на 26,0% у другій, а час відновлення частоти серцевих скорочень скоротився на 7,9 і 5,4% відповідно ($p < 0,05$).

Висновки. На основі отриманих експериментальних даних з'ясовано, що інтенсивні тренувальні навантаження виступають ефективним засобом для покращення координаційних можливостей, швидко-силових якостей і спеціальної витривалості спринтерів, також можуть використовуватися для оптимізації тренувальних програм і оцінювання динаміки бігу на короткі дистанції.

Ключові слова: бігуни-спринтери, інтенсивні тренувальні навантаження, функціональний стан, координація, рухові якості.

The study presents an investigation into the impact of intensive training loads on the functional state of the body and the coordination capabilities of sprinting technique among athletes with varying sports qualification levels. The mechanisms by which intensive loads contribute to the improvement of speed-strength characteristics and the maintenance of running technique, even under conditions of significant fatigue, are examined.

The aim of the research is to determine the impact of intensive loads on the functional state, running stride stability, and the coordination of muscular activity of sprinters with various qualifications.

Materials and methods. The study involved 14 athletes aged 19–23, divided into two groups: highly qualified and qualified athletes-sprinters. The athletes performed repeated sprints at distances of 100 and 300 meters in series with short rest intervals, allowing for the assessment of running stride stability under load. Key kinematic characteristics of the running stride, Stange and Genchi tests, as well as the Illinois Agility Test, were evaluated.

Results. The implemented model of intensive training loads positively affected specific endurance and running technique, especially in highly qualified sprinters. In the first group (Master of Sport), running stride stability increased by 5,8%, while in the second group (Candidate for Master of Sport) it increased by 4,9%. Stride length increased by 2,8 and 1,5%, respectively, and stride frequency improved by 4,2% in the first group and 1,9% in the second ($p > 0,05$). Improvement in adaptation to pace change reached 37,5% in the first group and 18,2% in the second. Stange test results increased by 15,4% in the first group and by 7,0% in the second, while Genchi test results rose by 32,2 and 10,1%, respectively. Heart rate after exercise decreased by 28,8% in the first group and by 26,0% in the second, with heart rate recovery time reduced by 7,9 and 5,4%, respectively ($p < 0,05$).

Conclusions. Based on the experimental data obtained, it was found that intensive training loads serve as an effective means of improving coordination abilities, speed-strength qualities, and specific endurance of sprinters. They can also be used to optimize training programs and assess the dynamics of short-distance running.

Key words: sprinter runners, intensive training loads, functional status, coordination, motor qualities.

Вступ. Спринтерський біг є одним із найбільш енергозатратних і вимогливих видів рухової активності, що вимагає від спортсменів високого рівня фізичної підготовленості, координації, швидко-силових якостей, а також стійкості до втоми [4; 16]. Протягом останніх років у науковому середовищі зростає інтерес до визначення впливу інтенсивних навантажень, які здатні чинити суттєвий вплив на м'язову діяльність, функціональний стан організму та рухові якості спринтерів [7; 8]. Дослідження в цьому напрямі актуальне з огляду на необхідність створення оптимальних програм тренувань, що дозволять спортсменам підвищити результативність, мінімізувати ризик травматизму та зберігати високу стійкість до втоми протягом усієї дистанції. Інтенсивні навантаження відіграють важливу роль у підготовці бігунів-спринтерів, адже вони допомагають не лише оцінити поточний рівень підготовленості спортсмена, але й визначити оптимальні межі навантажень, які він здатен витримувати без порушення стану здоров'я і ефективності рухової діяльності. Однак не менш важливою виступає

здатність спортсмена адаптуватися до інтенсивних навантажень зі збереженням координації рухів і стабільності бігового кроку, щоб мінімізувати енергозатрати в умовах втоми, що нарастає [5; 10; 13; 14; 17].

Важливість інтенсивних навантажень також зумовлена особливостями механізмів втоми, що виникає внаслідок інтенсивного або тривалого виконання рухових дій. Втома значною мірою впливає на функціональний стан організму, змінює його реакції та координаційні можливості, що може призвести до зниження ефективності рухів і збільшення ризику травматизму. Існують дві основні теорії щодо розвитку втоми: центрально-нервова та периферична. Згідно із центрально-нервовою теорією, втома стає наслідком зниження працездатності нейронів, що знижує їхню здатність підтримувати потрібний рівень активності, зокрема й у корі головного мозку. Периферична теорія, навпаки, пояснює виникнення втоми погіршенням функціонального стану самих м'язів, зокрема, через виснаження енергетичних запасів, накопичення метаболітів, як-от молочна кислота, та пору-

шення у клітинних процесах. Однак сучасні дослідження підтримують інтегративний підхід, який визнає, що механізми втоми комплексні і можуть значно варіюватися залежно від типу й інтенсивності рухової активності. Так, у спринтерському бігу, що характеризується короткочасним і надзвичайно інтенсивним навантаженням, основним чинником, що викликає втому, є здатність спортсмена підтримувати швидкісну силу та зберігати координаційну структуру рухів, яка важлива для забезпечення ефективного бігового кроку [15; 18; 19; 21]. Висока швидкість бігу, короткі проміжки відновлення між повтореннями та необхідність збереження стабільності під час руху на прямих ділянках і поворотах вимагають від спринтерів-бігунів досконалої координаційної структури рухів. У стані втоми такі характеристики можуть погіршуватися, що призводить до розбалансування бігового кроку, зниження швидкості й ефективності бігу. Водночас досвідчені спортсмени здатні компенсувати негативний вплив втоми збереженням стабільної координаційної структури, що потребує високого рівня адаптації. Сучасні наукові дослідження підтверджують, що рівень підготовленості спортсмена має значний вплив на його здатність зберігати координацію рухів під час інтенсивних навантажень [4; 11; 12]. Тоді як менш кваліфіковані спортсмени швидше відчують дискомфорт і труднощі в підтриманні стабільного бігового кроку, більш досвідчені спортсмени, завдяки багаторічному тренуванню та вдосконаленій адаптації, можуть підтримувати стабільність і точність рухів навіть за умов значної втоми. Такий стан підкреслює важливість тренувальних методик, спрямованих на підвищення не лише витривалості, але й адаптаційної стійкості до втоми, що дозволяє ефективніше контролювати рухи, запобігати травмам і підтримувати продуктивність на високому рівні.

Дослідження у сфері спортивної фізіології та біомеханіки дозволяють визначити ключові чинники, що впливають на збереження координації та функціонального стану під час інтенсивних навантажень, а також вста-

новити оптимальні режими тренувальних навантажень, які сприяють удосконаленню цих показників [2; 6; 9; 20]. Отже, розуміння того, як інтенсивні навантаження впливають на функціональний стан організму та координаційні характеристики м'язової діяльності спринтерів різного рівня підготовленості, постає надзвичайно важливим. Розроблення і впровадження програм тренувань, що враховують інтенсивні навантаження – важливий крок у вдосконаленні тренувального процесу спринтерів і їхніх спортивних результатів.

Мета дослідження – визначення впливу інтенсивних навантажень на функціональний стан, стабільність бігового кроку та координацію м'язової діяльності спринтерів різної кваліфікації.

Матеріал і методи. Для дослідження впливу інтенсивних навантажень на функціональний стан і координаційні особливості м'язової діяльності спринтерів було залучено 14 спортсменів-чоловіків віком від 19 до 23 років. Досліджуваних розділили на дві групи: перша група складалася із 7 висококваліфікованих спринтерів, які мають звання майстрів спорту України (далі – МСУ), друга група 7 спортсменів – кандидати в майстри спорту України (далі – КМСУ). Для визначення того, чи вибірка достатня, проведено розрахунок статистичної потужності (Power Analysis), де за очікуваного середнього ефекту (Cohen's $d = 0,8$) та рівня значущості $\alpha = 0,05$ мінімально необхідний розмір вибірки для t -критерію Стюдента становить 6–8 осіб у кожній групі, отже, вибірка $n = 7$ для кожної групи стає прийнятною [1]. Такий розподіл забезпечив можливість оцінити, як рівень спортивної кваліфікації впливає на здатність спортсменів підтримувати функціональний стан і стабільність техніки рухів в умовах втоми у процесі інтенсивних навантажень. Експеримент проводився на базі Державної установи «Східний державний центр олімпійської підготовки з легкої атлетики» (м. Суми). Спринтери першої групи мали значний досвід змагань на міжнародному рівні, що вимагало від них високого рівня підготовленості у швидкості, витривалості й коор-

динації, досягнутих завдяки багаторічному тренуванню та змагальній практиці. Їх участь у численних змагальних поєдинках забезпечила здатність адаптуватися до інтенсивних навантажень і зберігати стабільність техніки рухів навіть у критичних умовах. Натомість спринтери другої групи, які мали кваліфікацію КМСУ, не брали участі у змаганнях міжнародного рівня, що відображає їхній нижчий рівень спортивного досвіду та менш розвинену здатність до швидкої адаптації під час інтенсивних навантажень. Таке розділення дозволило провести детальний аналіз реакцій обох груп на поступове зростання навантажень, забезпечило повноцінне порівняння між групами як у реакціях на інтенсивні навантаження, так і у здатності підтримувати координаційні параметри бігу в умовах втоми, що наростає. Під час експерименту для визначення особливостей впливу інтенсивних навантажень на функціональний стан і координаційні можливості спринтерів застосовано кілька методів. Кінематичні параметри бігового кроку визначалися в умовах стомлення, спричиненого багаторазовим пробіганням дистанцій із максимальною швидкістю. Спринтери виконували серію повторень на дистанціях 100 м (пряма) та 50 м (віраж) з інтервалами відпочинку 20–30 с, повертаючись на стартову позицію в індивідуальному темпі. Такий підхід дозволив оцінити, як навантаження та стомлення впливають на техніку бігу та стабільність бігового кроку. Для визначення швидкісної витривалості й адаптаційної здатності проводилося тестування на дистанціях 100 і 300 м, що дозволило виявити вплив інтенсивних навантажень на підтримання високої швидкості та стабільності бігового кроку в різних режимах. Тест “Illinois Agility Test” (<http://surl.li/zsxhrd>) застосовувався легкоатлетами-спринтерами різної кваліфікації, передбачав проходження маршруту з конусами та швидкісні маневри. Для здатності зберігати стабільність кроку під час подолання дистанції проведено тест на біговій доріжці зі змінною швидкістю, що імітує раптові інтенсивні навантаження у змагальних забігах. Бігову доріжку нала-

штовували з автоматичною зміною швидкості кожні 30 с, що дозволило оцінити ефективність адаптації до раптових темпових змін. Функціональний стан дихальної системи визначали за допомогою затримки дихання, де проба Штанге проводилася із затримкою дихання на вдиху, тоді як проба Генчі – на видиху.

Окрім цього, проводилася проба Мартіне – Кушелевського, яка передбачала тестову вправу у 20 присідань за 30 с (руки витягнуті вперед), для оцінювання реакції серцево-судинної системи на навантаження. Під час цього тесту вимірювалася частота серцевих скорочень (далі – ЧСС) до і після навантаження, а також час відновлення до вихідного рівня. У результаті, усі методи дозволили отримати комплексну оцінку функціонального стану, координаційних можливостей і адаптаційних реакцій спортсменів на інтенсивні навантаження, а також виявити відмінності у спеціальній витривалості та стабільності техніки кроку між спринтерами різного рівня підготовки. Також визначалися чіткі терміни контрольних тестувань для моніторингу стану спортсменів і корекції обсягів навантаження за потреби. Модель тренувальної програми інтенсивних навантажень – створена для тренувальних мікроциклів, що враховують комплексний підхід до розподілу засобів і обсягів, також напряду впливу на організм спортсмена, що відображено в (табл. 1).

У дослідженні застосовано низку статистичних методів для оцінювання впливу інтенсивних тренувальних навантажень на функціональний стан, координаційні можливості та спеціальну витривалість легкоатлетів-спринтерів [1]. У процесі дослідження дотримувалися однакових умов виконання тестування для обох груп (температурний режим, добовий час, ідентичність і точність вимірювань).

Результати дослідження. Проведена серія експериментів для визначення особливостей кінематичних параметрів бігового кроку у спринтерів різної спортивної кваліфікації у стані втоми, зумовленої багаторазовим повторним пробіганням дистанції з макси-

Таблиця 1

Модель тренувальної програми інтенсивних навантажень для легкоатлетів-спринтерів

Етап програми	Діяльність	Опис	Частота виконання
Циклічне чергування інтенсивності	Чергування навантажень із високою, середньою та низькою інтенсивністю	Підтримання прогресивного навантаження з достатнім часом для відновлення	Постійно, на основі 4-тижневого циклу
Інтенсивні тренування	Спринтерський біг 50 м або 100 м, серіями з коротким відпочинком	Виконання серій для досягнення максимальної витривалості; біг 5 x 50 м із 2–3 хв відпочинку	Тричі на тиждень
Підвищення інтенсивності й обсягу	Поступове збільшення інтенсивності спринтерського бігу і повторів	Збільшення навантаження на 5–10% кожні 2–3 тижні для досягнення стійкого прогресу	Постійно, на основі 4-тижневого циклу
Швидкісні й інтервальні тренування	Спринтерський біг 3–4 підходи x 200 м із 3–4 хв відпочинку або 4–6 підходів x 100 м	Поєднання роботи на спеціальну витривалість і максимальну швидкість	Двічі на тиждень
Енергійний спринт	Біг 6 x 30 м із мінімальним відпочинком (10–15 с)	Забезпечення роботи в умовах наближення до втоми для покращення анаеробної витривалості	Раз на тиждень
Вправи на зміцнення м'язів-стабілізаторів	Піднімання колін, стрибки на одній нозі, планки	Підтримка стабільності в бігових фазах, зміцнення м'язів для витримування навантажень	Після кожного тренування на вдосконалення швидкості

мальною швидкістю. Статистичний аналіз отриманих результатів виявив суттєву модифікацію координаційної структури бігового кроку під впливом втоми, що проявлялася у значних змінах просторово-часових характеристик як під час бігу на прямій, так і на віражі (рис. 1).

Напрямок і кількісна вираженість цих змін залежали від спортивної кваліфікації досліджуваних спортсменів. У другій групі бігунів (КМСУ) тривалість подвійного бігового кроку під час бігу по прямій у стані втоми не змінювалася, але зростала на 15,2% під час бігу на віражі; у бігунів першої групи (МСУ) цей показник збільшувався як під час бігу по прямій, так і на віражі – на 11,5% порівняно із другою групою – 8,4 та 10,2%. Досліджувані групи мали значні відмінності в динаміці тривалості фази відштовхування в біговому кроці із правої ноги на ліву. У другій групі спринтерів під впливом втоми тривалість цієї фази знижувалася на 17,3% під час бігу по прямій, але не змінювалася під час бігу на віражі. У першій групі спринтерів тривалість

фази відштовхування достовірно збільшувалася у стані втоми як під час бігу по прямій, так і на віражі – на 18,4 і 30,1%, у другій групі спринтерів – на 20,6% відповідно. Зміни у тривалості бігового кроку бігунів-спринтерів під впливом втоми можуть бути зумовлені адаптаційними процесами м'язово-нервової системи до високих фізичних навантажень. Інтенсивні тренування впливають як на центральну нервову систему, так і на периферичні механізми регуляції рухової активності, що відображається в рівні м'язової координації та стабільності нейром'язових зв'язків.

Основою адаптації стає збільшення здатності моторних одиниць до рекрутування, що допомагає підтримувати ефективність бігового кроку навіть у стані втоми. У спортсменів вищої кваліфікації (МСУ) спостерігається краща здатність до підтримання ритму та стабільності техніки, що пояснюється більш розвиненим м'язовим тонусом, покращеною міжм'язовою координацією та вищою функціональною стійкістю нервової системи до втоми.

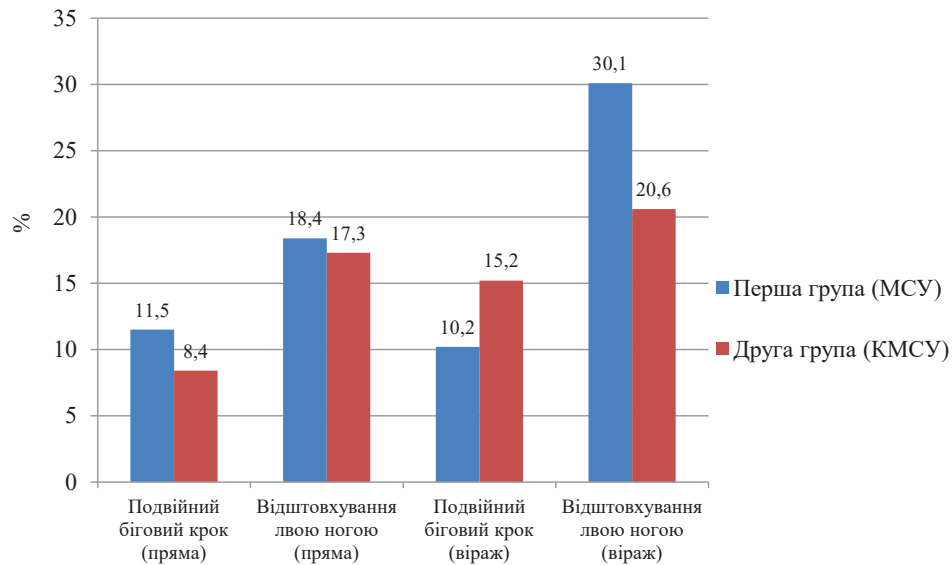


Рис. 1. Зміни у тривалості бігового кроку бігунів-спринтерів під впливом втоми, %

Окрім цього, інтенсивні навантаження сприяють підвищенню буферної ємності м'язів і їхньої стійкості до накопичення лактату, що дозволяє зменшити зниження швидкісно-силових характеристик під час інтенсивного бігу. Відомо, що втома включає як центральні (зниження активності мотонейронів у корі головного мозку), так і периферичні (накопичення метаболітів, зміни у внутрішньоклітинному метаболізмі) механізми. Вискокваліфіковані спортсмени демонструють кращу здатність до регуляції таких процесів завдяки більш ефективному використанню анаеробно-лактатної системи енергозабезпечення та швидшому відновленню після високоінтенсивного навантаження.

Результати тестування на дистанціях 100 і 300 м, отримані до та після експерименту, демонструють помітне покращення часу проходження дистанцій, що підтверджує позитивний вплив тренувальних засобів інтенсивних навантажень (рис. 2 і 3).

У бігу на 100 м спринтери першої групи (МСУ) покращили свій час з 11,7 до 11,0 с, що говорить про поліпшення на 5,9%. У другій групі (КМСУ) також позитивна динаміка, зниження часу із 12,3 до 11,8 с, що дорівнює 2,48% покращення, а це свідчить про більш високий рівень адаптації та здатність до інтен-

сивних навантажень у першій групі. На дистанції 300 м у першій групі спостерігалось зменшення часу із 36,8 до 35,7 с, що демонструє покращення на 2,9%. У спринтерів другої групи – зниження часу із 38,2 до 37,4 с, що дорівнює 2,09%, а це інформує, що інтенсивні навантаження також сприяли покращенню спеціальної витривалості в обох групах, хоча й різною мірою. Тренування з використанням інтенсивних навантажень забезпечують значне покращення швидкісних показників, особливо в більш досвідчених спринтерів (МСУ), що вказує на ефективність даної тренувальної програми для бігунів-спринтерів із різним рівнем кваліфікації. З позицій спортивної фізіології такі зміни у швидкісних характеристиках бігунів-спринтерів пояснюються покращенням функціональної адаптації енергетичних систем організму, зокрема підвищенням ефективності анаеробного гліколізу та фосфагенної системи. Високоінтенсивні тренування сприяють збільшенню активності ключових ферментів, які беруть участь у швидкісно-силовому забезпеченні, а також покращенню здатності до ефективної переробки молочної кислоти. Окрім того, повторювані навантаження підвищують здатність серцево-судинної системи забезпечувати швидке транспортування кисню

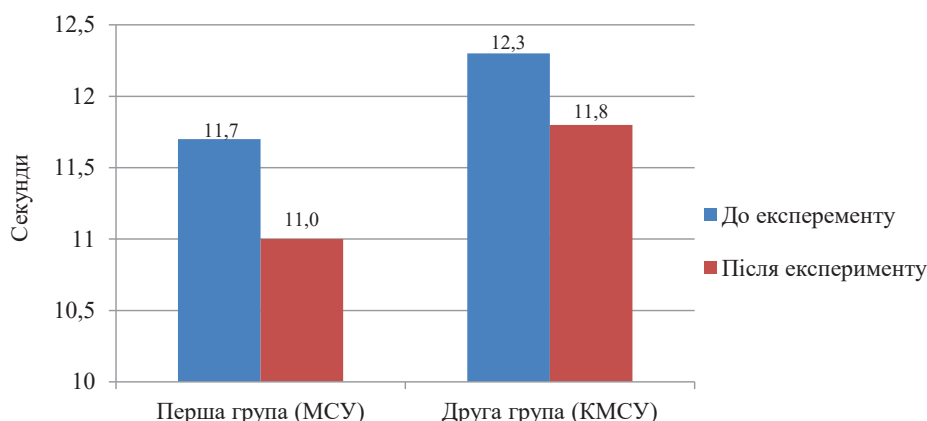


Рис. 2. Показники з бігу на 100 м спринтерів першої та другої груп

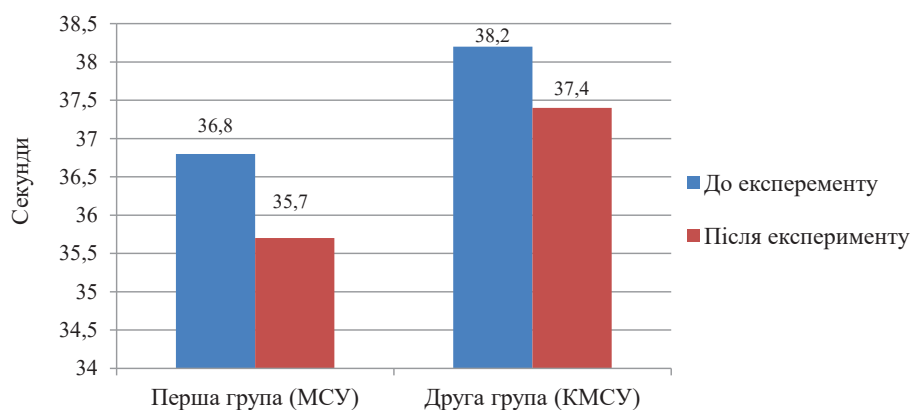


Рис. 3. Показники з бігу на 300 м спринтерів першої та другої груп

та субстратів для енергозабезпечення, що в сукупності дозволяє спортсменам підтримувати високу швидкість на дистанції.

Для виявлення координаційних можливостей легкоатлетів-спринтерів першої та другої груп проводився Illinois Agility Test. Результати першої групи до експерименту показують середній час виконання тесту $15,2 \pm 0,3$ с, а після експерименту – $14,7 \pm 0,2$ с, що свідчить про покращення на 3,3%. У другій групі середній час виконання тесту до експерименту становив $16,5 \pm 0,4$ с, а після експерименту – $16,1 \pm 0,3$ с, що демонструє ефективність на 2,4% (рис. 4). Результати тесту продемонстрували, що бігуни-спринтери першої групи досягли більшого покращення порівняно зі спортсменами другої групи, отримані дані свідчать про їхню оптимальну здатність до адаптації рухів і зміни напрямку

в умовах інтенсивних навантажень. Перевага першої групи у здатності підтримувати швидкий темп навіть під час зміни напрямку може бути пов'язана з більш ефективним використанням м'язової пам'яті та контролем координації в умовах втоми, досягнутими завдяки інтенсивним навантаженням.

Вплив інтенсивних навантажень також допоміг спортсменам першої групи підвищити стійкість до втоми, що дозволило краще контролювати рухи та зберігати оптимальний ритм навіть у складних умовах. Інтенсивні тренування сприяють удосконаленню функції мозочка, який відіграє ключову роль у підтриманні рівноваги, моторного контролю і автоматизації рухових навичок. Також покращення нейронної пластичності в сенсомоторних зонах кори головного мозку дозволяє швидше адаптувати рухові реакції до

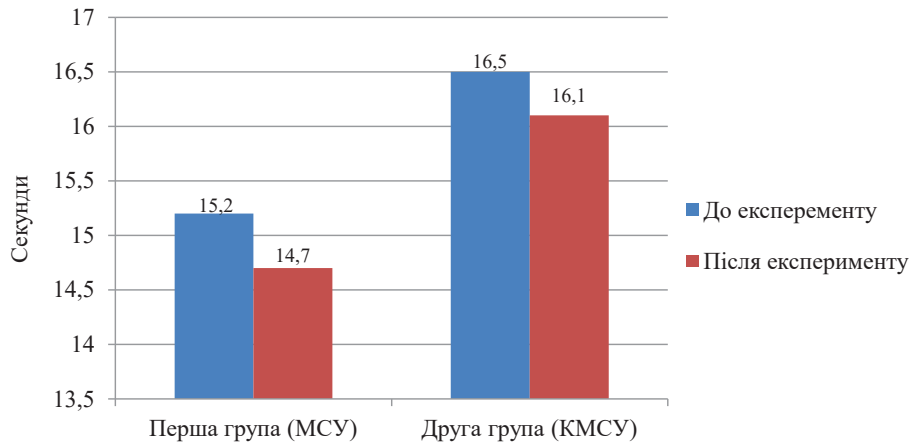


Рис. 4. Показники Illinois Agility Test спринтерів першої та другої груп

змін зовнішнього середовища. Окрім того, в умовах інтенсивного тренувального навантаження активується взаємодія між центральною та периферичною нервовою системою, що підвищує здатність до точного та швидкого перемикавання між руховими актами, що сприяє ефективному використанню швидких м'язових волокон, які відповідають за вибухову силу та швидкість виконання рухових дій. Отже, високий рівень адаптації першої групи пов'язаний із більш розвиненим рівнем сенсомоторної координації, що дозволяє їм підтримувати якість рухів навіть у стані втоми.

Тест «Стабільність у русі на біговій доріжці зі змінною швидкістю» визначав здатність спортсменів зберігати стабільність бігового кроку, що імітує раптові навантаження у спринтерських змаганнях (табл. 2).

Результати тестування демонструють, що інтенсивні навантаження мали позитивний вплив на стабільність, довжину та частоту кроків, а також на адаптацію до змін темпу у спринтерів різної кваліфікації. У першій групі спортсменів (МСУ) стабільність кроку зросла з $89,2 \pm 1,9$ до $94,4 \pm 2,1\%$, що становило покращення на 5,8%. У другій групі спортсменів (КМСУ) цей показник зріс із $85,3 \pm 3,7$ до $89,5 \pm 3,4\%$, що відповідає зростанню на 4,9%, причому це говорить про більшу стійкість до інтенсивних навантажень у спортсменів вищої кваліфікації ($p < 0,05$). Довжина кроку у групі МСУ зросла з $1,40 \pm 0,1$ до $1,44 \pm 0,1$ (2,8%), тоді як у групі КМСУ – з $1,31 \pm 0,1$ до $1,33 \pm 0,1$ с (1,5%). Це підкреслює кращу здатність спортсменів вищої кваліфікації ефективно використовувати м'язову енергію для підтримання коор-

Таблиця 2
Вплив інтенсивних навантажень на параметри бігу спринтерів, $\bar{x} \pm S$

Параметри	Група	До експерименту	Після експерименту	Зміна, %
Стабільність кроку, %	МСУ	$89,2 \pm 1,9$	$94,4 \pm 2,1$	5,8*
	КМСУ	$85,3 \pm 3,7$	$89,5 \pm 3,4$	4,9
Довжина кроку, м	МСУ	$1,40 \pm 0,1$	$1,44 \pm 0,1$	2,8*
	КМСУ	$1,31 \pm 0,1$	$1,33 \pm 0,1$	1,5
Частота кроку, с	МС	$3,12 \pm 0,1$	$3,25 \pm 0,1$	4,2*
	КМСУ	$3,08 \pm 0,1$	$3,14 \pm 0,1$	1,9*
Адаптація до зміни темпу, с	МС	$0,8 \pm 0,2$	$0,5 \pm 0,2$	37,5*
	КМСУ	$1,1 \pm 0,1$	$0,9 \pm 0,1$	18,2*

Примітка: * – різниця статистично значуща на рівні $p < 0,05$.

динації та стабільності руху під час бігу. Частота кроку у групі МСУ зросла із $3,12 \pm 0,1$ до $3,25 \pm 0,1$ с (4,2%), тоді як у групі КМСУ – із $3,08 \pm 0,1$ до $3,14 \pm 0,1$ с (1,9%), таке покращення відображає здатність спортсменів до підтримання оптимальної швидкості під час змін темпу, що стає важливим для стабільності техніки бігового кроку ($p < 0,05$).

Адаптація до зміни темпу, як часової затримки у стабілізації бігового кроку, також покращилася в обох групах, у МСУ цей показник зменшився з $0,8 \pm 0,2$ до $0,5 \pm 0,2$ с, що становить зниження на 37,5% ($p < 0,05$), тоді як у КМСУ – з $1,1 \pm 0,1$ до $0,9 \pm 0,1$ с (18,2%), ($p < 0,05$). Такі результати свідчать про те, що спортсмени вищої кваліфікації мають кращу здатність швидко адаптуватися до змін швидкості та зберігати стабільну координацію рухів під час інтенсивного навантаження. Загалом, отримані результати підкреслюють важливість інтенсивних навантажень для підтримання координаційної стійкості, особливо у висококваліфікованих бігунів-спринтерів, що дозволяє їм ефективніше контролювати рух і підтримувати продуктивність навіть за умов значного фізичного навантаження.

У пробі Штанге (табл. 3) на затримку дихання на вдиху спортсмени першої групи (МСУ) продемонстрували суттєве покращення, збільшили показник на 15,4% (із $40,8 \pm 2,5$ до $47,1 \pm 2,5$ с).

Такий приріст демонструє їхню адаптацію до інтенсивних тренувань, що сприяло покращенню спеціальної витривалості й аеробної ефективності організму. У другій групі (КМСУ) покращення в затримці дихання на вдиху виявилось менш вираженим, ста-

новило 7,0% (із $39,6 \pm 1,5$ до $42,4 \pm 0,8$ с), говорить про те, що, хоча інтенсивні навантаження і сприяли підвищенню функціонального стану спортсменів цієї групи, адаптація до інтенсивного тренування була менш ефективною порівняно із першою групою ($p < 0,05$). Це може також бути зумовлено меншим тренувальним досвідом і обмеженою здатністю організму швидко адаптуватися до умов інтенсивного навантаження.

У пробі Генчі спортсмени першої групи (МСУ) демонструють збільшення на 32,2% (із $30,1 \pm 2,5$ до $39,8 \pm 2,6$ с), що стає показником їхньої здатності витримувати накопичення вуглекислого газу під час високого навантаження. Спортсмени другої групи (КМСУ) мали менш виражене покращення – 10,1% (із $31,4 \pm 4,3$ до $34,6 \pm 2,2$ с), що також відображає адаптаційні зміни завдяки інтенсивним тренуванням, однак ця адаптація відбувалася за фізіологічного обмеження, зумовленого відносно нижчим рівнем соматичного розвитку та тренувальної гомеостатичної адаптованості. У даному разі це означає, що базові функціональні можливості, включно з резервами аеробної і анаеробної витривалості, є меншими у спортсменів із вираженими механізмами нейрогуморальної регуляції, які обмежують їхню здатність до швидкого та глибокого відновлення і пристосування до інтенсивного навантаження. Унаслідок цього їхній організм менш ефективно реагує на гіпоксичні умови та накопичення вуглекислого газу, що впливає на стійкість до фізіологічного стресу під час тестових проб.

Виявлено також позитивну динаміку функціонального стану серцево-судинної системи

Таблиця 3

Показники функціонального стану спринтерів першої та другої груп за результатами проб Штанге та Генчі, $\bar{x} \pm S$

Параметри	Група	До експерименту	Після експерименту	Зміни, %
Проба Штанге, с	МСУ	$40,8 \pm 2,5$	$47,1 \pm 2,5$	15,4*
	КМСУ	$39,6 \pm 1,5$	$42,4 \pm 0,8$	7,0*
Проба Генчі, с	МСУ	$30,1 \pm 2,5$	$39,8 \pm 2,6$	32,2*
	КМСУ	$31,4 \pm 4,3$	$34,6 \pm 2,2$	10,1

Примітка: * – різниця статистично значуща на рівні $p < 0,05$.

у спортсменів першої групи, які виконували пробу Мартіне – Кушелевського (20 присідань за 30 с). Після експерименту показники ЧСС після навантаження значно покращилися у спортсменів обох груп, однак у першій групі це покращення було більш вираженим (табл. 4). У спортсменів першої групи (МСУ) збільшення ЧСС після присідань порівняно з вихідним рівнем зменшилося на 28,8% (зі $135 \pm 1,9$ до $96 \pm 3,1$ уд./хв), що демонструє ефективну адаптацію серцево-судинної системи та її готовність до навантажень високої інтенсивності ($p < 0,05$).

У спортсменів другої групи (КМСУ) цей показник також покращився, однак менш значно – на 26,0% (зі $138 \pm 1,9$ до $102 \pm 4,2$ уд./хв), що підтверджує адаптаційні зміни, проте менш розвинену реактивність серцево-судинної системи через їхній нижчий рівень спортивної підготовки.

Час відновлення ЧСС до вихідного рівня після виконання навантаження став важливим показником змін у кардіоваскулярній адаптації та стані регуляції автономної нервової системи. У спортсменів першої групи відновлення скоротилося на 7,9% (зі $167,4 \pm 3,4$ уд./хв порівняно з понад $181,7 \pm 5,2$ уд./хв до експерименту), що свідчить про високу адаптаційну здатність кардіореспіраторної системи до фізичних навантажень ($p < 0,05$). Покращення пояснюється ефективною реакцією парасимпатичної нервової системи, яка сприяє швидкому відновленню після фізичного стресу, і є індикатором оптимального рівня серцево-судинної витривалості. У спортсменів другої групи також спостерігалось скорочення часу від-

новлення ЧСС, хоча менш виражене – на 5,4% (зі $185,1 \pm 3,4$ до $175,1 \pm 3,4$ уд./хв), що відображає адаптивний ефект, але зі зниженою функціональною здатністю. Необхідно додати, що це свідчить про зменшення симпатичного тону з поступовим зростанням парасимпатичного впливу, проте з обмеженим рівнем реактивності та резервних можливостей КМСУ. Така динаміка демонструє наявність позитивних змін у серцево-судинній системі, але в менш інтенсивній формі, що може бути пов'язано з нижчим рівнем фізіологічної адаптації до інтенсивних навантажень. Отримані у процесі досліджень показники говорять про значний позитивний вплив інтенсивних навантажень на функціональний стан і координаційні можливості легкоатлетів-спринтерів різної кваліфікації. Використання інтенсивних навантажень сприяло суттєвому покращенню серцево-судинної системи, що підтверджується зниженням ЧСС після навантаження та скороченням часу відновлення. Окрім того, у спортсменів вищої кваліфікації відзначено більше покращення у швидкісних і координаційних показниках під впливом інтенсивних навантажень, що відображає їхню здатність до ефективного контролю техніки рухів і адаптації до змін інтенсивності тренувальних засобів. Отже, такий підхід дозволив спортсменам розкрити позитивний вплив інтенсивних навантажень на адаптаційні можливості та доповнити дані про ефективність різнорівневих навантажень у спринтерському бігу, підсилити розуміння механізмів адаптації серцево-судинної системи й м'язової активності до інтенсивних навантажень.

Таблиця 4

Динаміка змін частоти серцевих скорочень та часу відновлення у спортсменів під час проби Мартіне – Кушелевського, $\bar{x} \pm S$

Параметр	Група	До експерименту	Після експерименту	Зміни, %
ЧСС після навантаження, уд./хв	МСУ	$135 \pm 1,9$	$96 \pm 3,1$	28,8*
	КМСУ	$138 \pm 1,9$	$102 \pm 4,2$	26,0*
Час відновлення ЧСС, с	МСУ	$181,7 \pm 5,2$	$167,4 \pm 3,4$	7,9*
	КМСУ	$185,1 \pm 3,4$	$175,1 \pm 3,4$	5,4*

Примітка: * – різниця статистично значуща на рівні $p < 0,05$.

Дискусія. Результати дослідження доповнили дані фахівців [4; 7; 15; 17] про вплив інтенсивних навантажень на фізіологічну адаптацію та координаційні можливості легкоатлетів-спринтерів. Дослідження підтвердили, що інтенсивні навантаження не лише покращують показники стабільності техніки бігового кроку та частоти серцевих скорочень після навантаження, але й сприяють скороченню часу відновлення, що свідчить про підвищену здатність до адаптації у спортсменів високого рівня кваліфікації. Це узгоджується з висновками [6; 9], які також наголошували на ефективності інтенсивних навантажень для покращення реактивності серцево-судинної системи у спортсменів високих досягнень. У цьому контексті науковці [15; 16; 19] підкреслюють такі переваги в адаптації до високих навантажень, зокрема і з підвищення стабільності бігового кроку та здатності до швидкої адаптації під час зміни темпу, що збігається з нашими результатами. Отримані дані досліджень [20; 21] указують на значне покращення координаційних можливостей спортсменів у процесі адаптації до раптових змін інтенсивності. Отже, визначені результати у процесі експерименту підсилюють і розширюють наукове розуміння важливості інтенсивних навантажень для підвищення стабільності, швидкості й адаптаційних можливостей у тренуванні бігунів-спринтерів, що відповідає результатам інших вітчизняних і міжнародних досліджень.

Висновки. Інтенсивні тренувальні навантаження виступають ефективним засобом для покращення координаційних можливостей, швидкісно-силових якостей і спеціальної витривалості спринтерів. Зокрема, стабільність бігового кроку, довжина кроку й адаптація до зміни темпу продемонстрували значущі позитивні зміни ($p < 0,05$), що вказує на ефективність засобів тренувальної програми. Водночас покращення частоти кроку в обох групах мало менший ефект, а у другій групі (КМСУ) цей показник не досяг статистичної значущості ($p > 0,05$). Аналогічно, у тестах на функціональну витривалість (проба Генчі) друга група продемонструвала

покращення, однак не настільки виражене, як у першій групі, що свідчить про те, що, хоча загальна тенденція позитивна, рівень адаптації до інтенсивних навантажень значно залежить від початкового рівня підготовленості спортсменів. Спортсмени вищої кваліфікації показують кращу здатність до адаптації рухів у стані втоми, що підтверджує доцільність упровадження модельних засобів і методів у тренувальному процесі. Водночас не всі показники демонстрували однаковий рівень зростання: наприклад, час виконання тесту "Illinois Agility Test" у другій групі покращився лише на 2,4%, що вказує на обмежений вплив тренувальних засобів для спортсменів цього рівня. Також не всі показники серцево-судинної витривалості демонстрували однакову динаміку, хоча в першій групі значно зменшився час відновлення ЧСС ($p < 0,05$), у другій групі поліпшення було менш вираженим і потребує додаткових досліджень для підтвердження її довготривалої ефективності.

Інформація про конфлікт інтересів. Відсутній конфлікт інтересів.

Література

1. Антомонов М., Коробейніков Г., Хмельницька І., Харковлюк-Балакіна Н. Математичні методи оброблення та моделювання результатів експериментальних досліджень : навчальний посібник. Київ : Олімпійська література, 2021. 261 с.
2. Бабак С. Фізіологічні та біохімічні механізми розвитку втоми при фізичних навантаженнях. *Вісник Національного університету оборони України*. 2023. № 1 (71). С. 17–24. DOI: 10.33099/2617-6858-23-71-1-17-24.
3. Власенко С., Приймак С. Функціональні можливості організму людини при реалізації спортивної діяльності. *Наукові записки. Педагогічні науки*. Кропивницький : Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка, 2023. Вип. 209. С. 144–148. DOI: 10.36550/2415-7988-2022-1-209-144-148.
4. Вовченко І., Гедзюк Д., Стягов Б., Руденко О. Оцінка фізичної підготовленості легкоатлетів-спринтерів. *Спортивна наука – 2022 : збірник наукових праць VII Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конфе-*

ренції. Житомир : ЖДУ імені І. Франка, 2022. С. 11–17.

5. Волкова Я. Сучасні методи оцінки стомлення. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. 2020. № 4 (78). С. 30–36. DOI: 10.15391/sns.v.2020-4.005.

6. Го Пенчен, Кун Сянлінь, Довгодько Н., Дяченко А., Го Женхао. Системний підхід до організації функціональної підготовки спортсменів високого класу. *Спортивна наука та здоров'я людини*. 2022. № 1 (7). С. 28–46. <https://doi.org/10.28925/2664-2069.2022.13>.

7. Гузар В., Стрикаленко Є., Шалар О., Андрєєва Р. Ефективність використання допоміжного обладнання у швидкісно-силовій підготовці легкоатлетів. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова*. Серія 15 «Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)». 2022. Вип. 1 (145). С. 39–43. DOI: 10.31392/NPU-nc.series15.2022.1(145).10.

8. Деревенець С., Літовченко В. Адаптація спортсменів до виконання специфічних спортивних навантажень. *Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова*. Серія 15 «Науково-педагогічні проблеми фізичної культури (фізична культура і спорт)». 2023. Вип. 2 (160). С. 94–101. DOI: 10.31392/NPU-nc.series15.2023.02(160).20.

9. Довгодько Н., Дяченко А. Формування спеціалізованої спрямованості функціональної підготовки спортсменів високого класу. *Молодь та олімпійський рух : збірник тез доповідей XV Міжнародної конференції молодих вчених*. Київ, 2022. С. 52–53.

10. Олешко Т., Атаман Ю., Олешко О., Петренко Н., Старченко А. Реакція гемодинаміки у спортсменів легкоатлетів різного рівня фізичної працездатності при виконанні субмаксимального тесту PWC 170. *Актуальні проблеми сучасної медицини*. 2023. № 1 (81). С. 98–104. DOI: 10.31718/2077.

11. Платонов В. Сучасна система спортивного тренування. Київ : Перша друкарня, 2021. 672 с.

12. Полулященко Т., Павлов Р. Особливості структури багаторічного тренування легкоатлетів із бігу на короткі дистанції. *Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка*. 2023. № 1 (355). С. 147–153. [https://doi.org/10.12958/2227-2844-2023-1\(355\)-147-153](https://doi.org/10.12958/2227-2844-2023-1(355)-147-153).

13. Пугач Я., Пащенко Н., Ляхова Т. Оперативні методи оцінки поточного функціонального стану спортсмена в системі тренувального процесу. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. 2020. № 6 (80). С. 73–80. DOI: 10.15391/sns.v.2020-6.011

14. Akbulut T., Çinar V., Söver C., Karaman M. Investigation of Effects Four-Week Core Training Program on Some Physical Parameters. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*. 2020. № 5 (1). P. 47–56. DOI: 10.31680/gaunjss.653699.

15. Permatasari Dhita, Hariono Tomoliyus Awan, Prabowo Trisnar Adi. Effect of Weight Training on Increasing 100 Meter Running Speed in Sprinter Athletes Based on Gender. *J Adv Sport Phys Edu*. 2024. № 7 (1). P. 1–6. DOI: 10.36348/jaspe.2024.v07i01.001.

16. Eizaga Rebollar R., García Palacios M.V. Masters sprinters: Less is more. *Scientific Journal of Sport and Performance*. 2023. № 2 (3). P. 272–288. DOI: 10.55860/TDFE8017.

17. Fossmo J.E., van den Tilhaar R. The Effects of Different Relative Loads in Weight Training on Acceleration and Acceleration from Flying Starts. *Sports (basel)*. 2022. № 10 (10). P. 148. <https://doi.org/10.3390/sports10100148>.

18. Held S., Speer K., Rappelt L., Wicker P., Donath L. The effectiveness of traditional vs. velocity-based strength training on explosive and maximal strength performance : A network meta-analysis. *Front Physiol*. 2022. № 13. P. 926972. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.926972>.

19. Nurhidayat Akhmad, Azlan Khoirur Rozikin, Eko Sudarmanto, Bima Febriyanto, Haris Nugroho. Effect of the Weight Training Period on the Increase in the 100 Meter Run in Indonesian NPC Athletes. *Kinestetik : Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani*. 2022. № 6 (3). P. 440–446. DOI: 10.33369/jk.v6i3.22868.

20. Ozkaya O., Balci G.A., As H., Cabuk R., Norouzi M. Grey Zone: A Gap Between Heavy and Severe Exercise Domain. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2022. № 36 (1). P. 113–120. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003427.

21. Wang Z., Wang J. Effects of Functional Strength Training on Sprinters' Strength. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*. 2023. № 29. P. 234–238. DOI: 10.1590/1517-8692202329012022_0585.

References

1. Antomonov, M., Korobeynikov, G., Khmelnytska, I., Kharkovlyuk-Balakina, N. (2021). Mathematical methods of processing and modeling of experimental research results. Textbook. Kyiv: Olympic Literature, 261 p.
2. Babak, S. (2023). Physiological and biochemical mechanisms of the development of fatigue during physical exertion. *Bulletin of the National Defense University of Ukraine*, 1 (71), 17–24. DOI: 10.33099/2617-6858-23-71-1-17-24.
3. Vlasenko, S., Pryimak, S. (2023). Functional capabilities of the human body during sports activities. Proceedings. *Pedagogical sciences. Kropyvnytskyi: Central Ukrainian State Pedagogical University named after Volodymyr Vinnichenko*, 209, 144–148. DOI: 10.36550/2415-7988-2022-1-209-144-148 [in Ukrainian].
4. Vovchenko, I., Gedzyuk, D., Styagov, B., Rudenko, O. (2022). Assessment of physical fitness of sprinters. *Sports science – 2022: coll. of science Proceedings of the VII All-Ukrainian Science-Pract. Internet Conf. Zhytomyr: ZhDU named after I. Frank*, 11–17 [in Ukrainian].
5. Volkova, Ya. (2020). Modern methods of fatigue assessment. *Slobozhan scientific and sports bulletin*, 4 (78), 30–36. DOI: 10.15391/sns.v.2020-4.005 [in Ukrainian].
6. Guo, Penchen, Kun, Xianglin, Dovhodko, N., Dyachenko A., Guo, Zhenhao (2022). A systematic approach to the organization of functional training of high-class athletes. *Sports science and human health*, 1 (7), 28–46. <https://doi.org/10.28925/2664-2069.2022.13> [in Ukrainian].
7. Huzar, V., Strykalenko, E., Shalar, O., Andreeva, R. (2022). Effectiveness of the use of auxiliary equipment in speed and strength training of track and field athletes. *The scientific journal of the NPU named after M.P. Drahomanova. Series 15 “Scientific and pedagogical problems of physical culture (physical culture and sports)”*, 1 (145), 39–43. DOI: 10.31392/NPU-nc.series15.2022.1(145).10 [in Ukrainian].
8. Derevenets, S., Litovchenko, V. (2023). Adaptation of athletes to the performance of specific sports loads. *Scientific journal of NPU named after M.P. Drahomanov. Series 15 “Scientific and pedagogical problems of physical culture (physical culture and sport)”*, 2 (160), 94–101. DOI: 10.31392/NPU-nc.series15.2023.02(160).20 [in Ukrainian].
9. Dovgodko, N., Dyachenko, A. (2022). Formation of a specialized orientation of functional training of high-class athletes. *Youth and the Olympic movement: coll. theses add. XV International Conference of Young Scientists. Kyiv*, 52–53 [in Ukrainian].
10. Oleshko, T., Ataman, Yu., Oleshko, O., Petrenko, N., Starchenko, A. (2023). Reaction of hemodynamics in track and field athletes of different levels of physical performance when performing a submaximal test PWC 170. *Current problems of modern medicine*, 1 (81), 98–104. DOI: 10.31718/2077 [in Ukrainian].
11. Platonov, V. (2021). Modern system of sports training. Kyiv: First Printing House, 672 p. [in Ukrainian].
12. Polulyaschenko, T., Pavlov, R. (2023). Peculiarities of the structure of long-term training of track and field athletes in short distance running. *Bulletin of LNU named after Taras Shevchenko*, 1 (355), 147–153. DOI: [https://doi.org/10.12958/2227-2844-2023-1\(355\)-147-153](https://doi.org/10.12958/2227-2844-2023-1(355)-147-153) [in Ukrainian].
13. Pugach, Ya., Pashchenko, N., Lyakhova, T. (2020). Operational methods of assessing the current functional state of the athlete in the system of the training process. *Slobozhan scientific and sports bulletin*, 6 (80), 73–80. DOI: 10.15391/sns.v.2020-6.011 [in Ukrainian].
14. Akbulut, T., Çinar, V., Söver, C., Karaman, M. (2020). Investigation of Effects Four-Week Core Training Program on Some Physical Parameters. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 5 (1): 47–56. DOI: 10.31680/gaunjss.653699.
15. Dhita Permatasari, Tomoliyus Awan Hariono, Trisnar Adi Prabowo (2024). Effect of Weight Training on Increasing 100 Meter Running Speed in Sprinter Athletes Based on Gender. *J Adv Sport Phys Edu*, 7 (1): 1–6. DOI: 10.36348/jaspe.2024.v07i01.001.
16. Eizaga Rebollar, R., & García Palacios, M.V. (2023). Masters sprinters: Less is more. *Scientific Journal of Sport and Performance*, 2 (3), 272–288. DOI: 10.55860/TDFE8017.
17. Fossmo, J.E., & van den Tillaar, R. (2022). The Effects of Different Relative Loads in Weight Training on Acceleration and Acceleration from Flying Starts. *Sports (basel)*, 10 (10), 148. DOI: <https://doi.org/10.3390/sports10100148>.
18. Held, S., Speer, K., Rappelt, L., Wicker, P., & Donath, L. (2022). The effectiveness of traditional vs. velocity-based strength

training on explosive and maximal strength performance: A network meta-analysis. *Front Physiol*, 13, 926972. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.926972>.

19. Nurhidayat Akhmad, Azlan Khoirur Rozikin, Eko Sudarmanto, Bima Febriyanto, Haris Nugroho (2022). Effect of the Weight Training Period on the Increase in the 100 Meter Run in Indonesian NPC Athletes. *Kinestetik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Jasmani*, 6 (3), 440–446. DOI: 10.33369/jk.v6i3.22868.

20. Ozkaya, O., Balci, G.A., As, H., Cabuk, R., Norouzi, M. (2022). Grey Zone: A Gap Between Heavy and Severe Exercise

Domain. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36 (1), 113–120. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003427.

21. Wang, Z., Wang, J. (2023). Effects Of Functional Strength Training On Sprinters' Strength. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 29, 234–238. DOI: 10.1590/1517-8692202329012022_0585.

Прийнято: 24.03.2025

Опубліковано: 30.04.2025

Accepted on: 24.03.2025

Published on: 30.04.2025