

DOI: 10.26693/jmbs07.06.213
УДК 57.016:[796.422.12:796.015.3
Свищ Ярослав, Дух Тетяна

ФУНКЦІОНАЛЬНІ ПОКАЗНИКИ КВАЛІФІКОВАНИХ БІГУНІВ НА КОРОТКІ ДИСТАНЦІЇ НА СПЕЦІАЛЬНО-ПІДГОТОВЧОМУ ЕТАПІ РІЧНОГО МАКРОЦИКЛУ

Львівський державний університет фізичної культури імені Івана Боберського,
Львів, Україна

Мета роботи полягала в аналізі показників функціональної підготовленості кваліфікованих бігунів на короткі дистанції на спеціально-підготовчому етапі річного циклу підготовки.

Методи та організація дослідження. Використано методи теоретичного аналізу і узагальнення даних науково-методичної літератури та інтернет-ресурсів; педагогічний експеримент, інструментальні методики: антропометричні вимірювання, дослідження показників серцево-судинної, дихальної систем та методи математичної статистики. У дослідженні взяли участь 28 легкоатлетів-бігунів на короткі дистанції у віці від 18 до 24 роки зі спортивною кваліфікацією кандидати у майстри спорту та майстри спорту, зі стажем занять легкою атлетикою від 4-х до 9-ти років. Обстеження проводились на спеціально-підготовчому етапі річного макроциклу. Було проведено оцінку функціонального стану методом індексів (індекс Робінсона, індекс Скібінського, гіпоксійний індекс, індекс Кетле, серцевий індекс, життєвий індекс).

Результати та висновки. Встановлено найбільш інформативні показники, які характеризують рівень функціональної підготовленості бігунів на короткі дистанції. Показники серцево-судинної та дихальної систем відповідають належним нормам, а деякі з них перевищують межі норм для нетренированих осіб. Майже усі показники характеризуються низьким коефіцієнтом варіації, окрім індексу Скібінського (14%) та індексу гіпоксії (10%). Показники функціональних проб Штанге ($74,73 \pm 4,65$ с), Генчі ($48,47 \pm 4,23$ с), Скібінського ($52,54 \pm 6,98$ у.о.) відповідають вище від середнього рівня. Встановлено, що для кваліфікованих бігунів на короткі дистанції характерний еукінетичний тип кровообігу. За індексом Робінсона виявлено середній рівень функціонування серцево-судинної системи у легкоатлетів-бігунів на короткі дистанції $82,61 \pm 3,51$ у.о. За індексом гіпоксії у кваліфікованих бігунів на короткі дистанції встановлено високий рівень стійкості організму до дефіциту кисню ($0,73 \pm 0,08$ у.о.).

Ключові слова: гемодинамічні показники, дихальна система, індекси, тренувальний процес, бігуни на короткі дистанції.

Вступ. Сучасні тенденції розвитку легкої атлетики, а саме зростання рівня спортивних

результатів та висока конкуренція на світовій арені формують високі вимоги до організації навчально-тренувального процесу бігунів на короткі дистанції [1, 2, 3].

Фундаментальні наукові дослідження в сучасному спорті орієнтовані на удосконалення традиційних методів підготовки спортсменів у поєднанні з використанням додаткових нетрадиційних методів і засобів, спрямованих на розширення обсягу функціональних можливостей організму спортсмена, його аеробної та анаеробної продуктивності [4, 5, 6, 7]. У науково-методичній літературі наявні роботи, в яких вивчалися показники технічної підготовленості бігунів на короткі дистанції [8]. Значна кількість праць присвячена методикам контролю та управлінню фізичною підготовкою бігунів на короткі дистанції [9, 10]. Автори [11, 12] досліджували питання розподілу обсягів тренувальних навантажень в річному циклі. Низка праць присвячені різним методикам удосконалення швидкісно-силових якостей бігунів на короткі дистанції [14, 15, 16].

Однак праці, що вивчалися фахівцями [17, 18], часто відображають лише переважний розвиток тих чи інших здібностей і далеко не завжди повно розкривають цілісну структуру спеціальної підготовленості кваліфікованих спринтерів. Це ускладнює виявлення факторів, що лімітують подальше зростання результатів в спринті. У зв'язку з цим, виникають науково-практичні проблеми, пов'язані з реалізацією рухових можливостей спринтерів.

На даному етапі прослідковується інтенсифікація тренувальних навантажень, що суттєво впливає на резервні можливості організму спортсменів. Складність цього процесу потребує індивідуалізації дозування навантаження, яке може стати надмірним і призводити до виникнення травматизму в тренувальному процесі спортсмена [6, 18]. Тому питання підвищення функціональних резервів організму, які сприяють збільшенню тривалості або інтенсивності фізичних навантажень, а також пошуку нових методичних підходів оцінки функціональної підготовленості організму спортсменів є одним з перспективних напрямків підвищення ефективності системи спортивної підготовки в бігу на короткі дистанції [6, 8, 19]. Аналіз функціональної підготовленості легкоатлетів дозволить зкоригувати та оптимізувати побудову тренувального

процесу з метою досягнення максимальних спортивних результатів.

Актуальність та висока практична значущість даної проблеми послужили передумовою для проведення цього дослідження.

Мета дослідження: проаналізувати показники функціональної підготовленості кваліфікованих бігунів на короткі дистанції на спеціально-підготовчому етапі річного циклу підготовки.

Об'єкт, методи та організація дослідження. Для вирішення поставлених завдань використовувалися такі методи: теоретичний аналіз і узагальнення даних науково-методичної літератури та інтернет-ресурсів; педагогічний експеримент, інструментальні методики: антропометричні вимірювання, дослідження показників серцево-судинної та дихальної систем та методи математичної статистики.

Проведення дослідження не суперечить нормам українського законодавства та відповідає вимогам Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність» від 26 листопада 2015 року № 848-VIII. Спортсмени підписували інформовану згоду на участь у дослідженні, і вжиті всі заходи для забезпечення анонімності учасників.

Дослідження проводилось на базі Львівського державного університету фізичної культури імені Івана Боберського. У процесі педагогічного експерименту було обстежено 28 легкоатлетів-спринтерів (чоловіки) у віці від 18 до 24 роки зі спортивною кваліфікацією КМС-МС, стажем занять легкою атлетикою від 4-х до 9-ти років. Обстеження проводились на весняно-літньому спеціально-підготовчому етапі річного макроциклу (травень 2022 року).

Теоретичний аналіз і узагальнення даних науково-методичної літератури та інтернет-ресурсів проводився з метою вивчення актуальних проблем та шляхів удосконалення тренувального процесу бігунів на короткі дистанції. Антропометричні обстеження проводилися в першій половині дня, натще, вимірювали довжину та масу тіла спортсменів. Вимірювання проводилися стандартним перевіреним інструментарієм згідно загальноприйнятих методик.

Для оцінки серцево-судинної системи ми визначали гемодинамічні показники (частоту серцевих скорочень, артеріальний тиск в стані спокою, серцевий викид, ударний об'єм крові – УОК, хвилинний об'єм крові – ХОК). Для оцінки стану дихальної системи визначалися показники життєвої ємності легень (ЖЄЛ), належної життєвої ємності легень (НЖЄЛ), та функціональні проби із затримкою дихання на вдиху Штанге та видиху Генчі. Було проведено оцінку функціонального стану методом індексів (індекс Робінсона, індекс Скібінського, гіпоксійний індекс, індекс Кетле, серцевий

індекс, життєвий індекс). Індекс гіпоксії проводився з метою оцінки ступеня стійкості організму до дефіциту кисню. Для спортсменів показник коливається в межах 0,609–0,786 у.о.[20].

Статистичний аналіз отриманих даних проводили з використанням стандартних процедур програм Microsoft Excel 2010. Серед математико-статистичних методів нами розраховувались середні значення, стандартне відхилення ($X \pm \sigma$), варіативність характеристик (V%).

Результати дослідження. Дослідження антропометричних показників у бігунів на короткі дистанції свідчать про відповідність показників для даної вікової групи. Показник індексу Кетле у наших досліджуваних спортсменів становить $22,13 \pm 0,56$ у.о., що вказує на оптимальну їхню масу тіла, і відповідає віковим нормам.

Аналіз показників, які характеризують серцево-судинну систему показав, що в обстежених нами бігунів на короткі дистанції середній показник частоти серцевих скорочень в стані спокою складав $66,50 \pm 2,32$ уд/хв; величини систолічного, діастолічного та пульсового артеріального тиску знаходяться в межах вікової фізіологічної норми і складають $124,27 \pm 4,25$ мм рт. ст., $69,82 \pm 3,72$ мм рт. ст. $54,45 \pm 5,02$ мм. рт. ст. – відповідно (табл. 1).

Таблиця 1 – Функціональні показники кваліфікованих бігунів на короткі дистанції

Показники	Статистичні характеристики	Коефіцієнт варіації, V, %
Зріст тіла, см	$180,36 \pm 2,34$	1,35
Маса тіла, кг	$72,00 \pm 1,94$	3,03
АТс, мм.рт.ст	$124,27 \pm 4,25$	3,2
АТд, мм.рт.ст	$69,82 \pm 3,82$	5,3
АТп, мм.рт.ст	$54,45 \pm 5,02$	8,44
Серцевий викид	$94,57 \pm 6,69$	6,9
ЧСС уд./хв	$66,50 \pm 2,32$	3,5
УОК, мл	$72,35 \pm 6,16$	5,9
ХОК, л/хв	$4,81 \pm 0,36$	6,6
ЖЕЛ, л	$4,57 \pm 0,08$	1,7
Належна ЖЕЛ, л	$4,97 \pm 0,13$	3
Штанге, с	$74,73 \pm 4,65$	6,4
Генчі, с	$48,47 \pm 4,23$	8,2
Індекс Кетле, у.о	$22,13 \pm 0,56$	2,5
Індекс Робінсона, у.о.	$82,61 \pm 3,51$	3,8
Серцевий індекс, л/хв/м ²	$3,29 \pm 0,25$	8,4
Життєвий індекс, мл/кг	$63,51 \pm 2,34$	4
Індекс Скібінського, у.о	$52,54 \pm 6,98$	14,3
Індекс гіпоксії у.о	$0,73 \pm 0,08$	10,1

Хвилиний об'єм крові є основним гемодинамічним показником, який відображає, головним чином, стан насосної функції серця, а також характеризує рівень кровопостачання тканин. За результатами наших досліджень ХОК у легкоатлетів-спринтерів складав $4,81 \pm 0,36$ л/хв, а УОК – $72,35 \pm 6,16$ мл. Для оцінки функціональної активності серцево-судинної системи визначався індекс Робінсона (табл. 1), який є критерієм енергопотенціалу і характеризує стан регуляції серцево-судинної системи і ступінь її економізації в спокої. В обстежуваних нами легкоатлетів даний показник становив $82,61 \pm 3,51$ у.о. і відповідав середньому рівню.

Серцевий викид є загальним показником кровотоку, що пов'язаний з кількістю крові, що направляється в різні частини тіла, він є важливою складовою для підтримки відповідного зрошення тканин. За результатами нашого дослідження величина серцевого викиду у легкоатлетів-спринтерів становить $94,57 \pm 6,69$ мл, і відповідає фізіологічним нормам. Серцевий індекс – розрахунковий показник, який характеризує гемодинамічні можливості організму, і велике значення має оцінка типів кровообігу у спортсменів. У нашому дослідженні ми встановили що показник серцевого індексу становить у бігунів на короткі дистанції становить $3,29 \pm 0,25$ л/хв/м² та знаходиться в межах норми для здорових людей, а тип кровообігу переважає еукінетичний.

Установлено, що в результаті регулярних тренувань у спортсменів аналогічно до показників системи кровообігу змінюються показники зовнішнього дихання у стані спокою. Хвилиний об'єм дихання і частота дихання у спокої у спортсменів в міру підвищення рівня їхньої підготовленості знижується, а дихальний об'єм – підвищується.

Показники системи дихання у обстежених нами легкоатлетів-спринтерів (табл. 1) знаходяться в межах фізіологічних норм для здорових молодих людей. Так, середні значення величини ЖЄЛ становлять $4,57 \pm 0,08$ л і знаходяться на верхній межі норми для молодих нетренованих людей (у діапазоні від 3-х до 4,5 літрів).

Для оцінки індивідуальної величини ЖЄЛ на практиці прийнято порівнювати її з належною ЖЄЛ. В нормі ЖЄЛ відхиляється від належних величин на 15%. За нашими результатами показник належної ЖЄЛ становить $4,97 \pm 0,13$ л, а відхилення ЖЄЛ дорівнює 8,0%, що відповідає межах фізіологічної нормам. Показник життєвого індексу свідчить про ефективність насичення органів тіла спортсменів киснем. Величини життєвого індексу в досліджуваних нами бігунів на короткі дистанції дорівнював $63,51 \pm 2,34$ мл/кг, що знаходиться в межах середніх величин, характерних для молодих осіб

чоловічої статі 60 мл/кг [24]. Це є свідченням того, що у обстежених нами спринтерів показник ЖЄЛ відповідає їхній масі тіла.

Індекс Скібінського за нашими даними становить $52,54 \pm 6,98$ ум. од. і дозволяє охарактеризувати функціональний стан дихальної і серцево-судинної систем організму досліджуваних нами легкоатлетів-спринтерів на оцінку «добре». Наші дані щодо величин тривалості затримки дихання у легкоатлетів-спринтерів становлять $74,73 \pm 4,65$ с – на вдиху і $48,47 \pm 4,26$ с – на видиху і є суттєво вищими від показників, притаманних для нетренованих осіб (40-55 с на вдиху і 20-39 с на видиху відповідно), і знаходяться всередині діапазонів, притаманних для спортсменів (60-90 с на вдиху і 40-60 с на видиху).

У спортивній функціональній діагностиці індекс гіпоксії набуває важливого значення у процесі обстеження спортсменів, які виконують фізичні навантаження з великою кисневою заборгованістю (біг на короткі дистанції, деякі види спортивних ігор тощо). У нашому випадку індекс гіпоксії становить 0,73 у.о., що відповідає верхній межі норми, і свідчить про високу стійкість бігунів на короткі дистанції до навантажень у безкисневому режимі.

Мала варіативність (<10%) антропометричних та функціональних показників бігунів на короткі дистанції, а саме ЧСС, ЖЄЛ, індексу Кетле, Робінсона, життєвого індексу, проби Штанге і Генчі, серцевого викиду та серцевого індексу дає підставу розглядати дані показники як модельні характеристики для кваліфікованих бігунів на короткі дистанції. Деяко вищою варіативністю характеризуються показники індексів Скібінського (14,3%) та гіпоксії (10,1%).

Дискусія. Результати досліджень свідчать, що показники серцево-судинної та дихальної систем кваліфікованих бігунів на короткі дистанції в основному відповідають або перевищують фізіологічної норми. Індекс Кетле величина, що дозволяє оцінити ступінь відповідності маси людини та її зросту, й тим самим, непрямо оцінити, чи є маса недостатньою, нормальною, надмірною (ожирінням). Відповідно до норвезького дослідження, ідеальним для чоловіків є індекс маси тіла в 25–27 ум.од. За результатами інших фахівців [5] антропометричних показників бігунів на короткі дистанції довжина тіла складала $179,4 \pm 1,5$ см, маса тіла – $73,9 \pm 1,4$ кг. Показники довжини і маси тіла в обстежених нами легкоатлетів є схожими (зріст тіла – $180,36 \pm 2,34$ см, маса – $72,0 \pm 1,94$ кг).

Інтенсивні, тривалі фізичні навантаження ведуть до розвитку комплексу структурних фізіологічних та функціональних змін зі сторони серцево-судинної системи [21]. А специфіка виду спорту, кожного конкретного спортсмена, визначає

значення окремих розвиваючих фізичних якостей, а відповідно і удосконалення функцій серцево-судинної системи та механізмів енергозабезпечення [4].

Регулярне визначення ЧСС є одним з найінформативніших методів контролю. Зростання ЧСС на наступний день після тренувальних занять у поєднанні з поганим самопочуттям, порушенням сну, відсутністю бажання займатися свідчить про перевтому. Автор [5] дослідила, що у легкоатлетів-спринтерів ЧСС складає 65,0 уд./хв, за [19] дані становлять 69,0 уд./хв, і за нашими даними 66,50 уд./хв. Фахівцями встановлено, зі збільшенням довжини дистанції, на якій спеціалізується легкоатлет, показник ЧСС знижується. Так, у бігунів на середні дистанції ЧСС може становити менше 50 уд./хв.

Для оцінки функціональної підготовленості спортсмена велике значення має величина артеріального тиску (АТ). Незважаючи на значну кількість досліджень і публікацій з проблем кумулятивного ефекту спортивного тренування і його впливу на рівень АТ, дотепер це питання ще не вирішене остаточно. Довший час спортивну гіпотонію вважали ознакою тренуваності. Згідно до окремих даних [5], гіпотонія в спортсменів може виникнути з причин наявності нейроциркуляторної дистонії, гіпотонічної хвороби, перевтоми, хронічної інтоксикації, і лише в окремих випадках слугує свідченням тренуваності.

За даними [5], артеріальний тиск в легкоатлетів складає в середньому в спринтерів – 121/68 мм рт. ст., у бігунів на середні дистанції – 120/67 мм. рт. ст. В обстежених нами легкоатлетів-бігунів на короткі дистанції (табл.1) величини систолічного, діастолічного та пульсового артеріального тиску знаходяться в межах вікової фізіологічної норми і складають 124,27±4,25 мм. рт. ст., 69,82±3,72 мм. рт. ст. 54,45±5,02 мм. рт. ст. відповідно. Ці величини подібні до результатів, отриманих іншими дослідниками, зокрема у роботі [19] артеріальний тиск у обстежених бігунів складав 119±1,23/78,30±0,82 мм.рт.ст.

Хвилинний об'єм крові (ХОК) у тренуваних осіб у спокої повинен залишатися в межах норми, а іноді спостерігається його зменшення при деякому збільшенні ударного об'єму крові (УОК). Порівнюючи наші дані з даними інших дослідників [21] були встановлені подібні результати. Так, у бігунів на 200 і 400 метрів, що обстежувалися у дисертаційному дослідженні [5], величини УОК склали 75,0±1,12 мл, а ХОК – 4942±31,0 мл×хв⁻¹.

Аналіз показників індексу Робінсона показав, що його значення залежить від частоти серцевих скорочень (ЧСС) у стані спокою і артеріального тиску (АТ). За даними [19] індекс Робінсона

становив 75,9±1,33 у.о., що відповідає вище від середнього рівня, тоді як за нашими даними даний показник відповідав середньому рівню і становив 82,61±3,51 у.о., що ймовірно пояснюється різними спринтерськими дистанціями.

Адаптаційні можливості організму людини в значній мірі залежать від гемодинамічних типів, виділяють три типи кровообігу: гіпокінетичний, еукінетичний та гіперкінетичний. Крім того, як вказують деякі автори [22], неоднорідність типів гемодинаміки є конституціональною, генетично зумовленою нормою здоров'я. За нашими даними серцевий індекс відповідає середньому значенні (СІ в межах 2,79-4,19 л/хв*м²), і у спортсменів переважає еукінетичний тип кровообігу. У людей, що мають гіперкінетичний тип реакції, серце працює в найменш економічному режимі й діапазон компенсаторних можливостей цього типу кровообігу обмежений. При гіпокінетичному типі кровообігу серцево-судинна система має більш динамічний діапазон і діяльність серця найбільш економічна. Еукінетичний тип кровообігу за показникам серцево-судинної системи займає проміжне положення між розглянутими вище типами.

Показники життєвої ємності легень є інформативним показником функціонального стану системи дихання. Водночас, доведено, що регулярні спринтерські навантаження суттєво не впливають на життєву ємність легень [21]. Значення показників життєвого індексу за нашими даними відповідають даним науково-методичної літератури [5, 14].

На думку більшості фахівців [6, 20], індекс Скібінського характеризує не тільки потенційні можливості системи зовнішнього дихання, її стійкість до гіпоксії, але і, певною мірою, рівень узгодженості функціонування із системою кровообігу. Вимірні величини затримки дихання у нашому випадку збігаються з даними літератури і підтверджують думку на користь адаптаційних особливостей легкоатлетів-спринтерів, для яких характерно виконувати великі за інтенсивністю навантаження за умов гіпоксії і, навіть, гіпоксемії [5].

Результати проведеного нами обстеження підтверджують дані літератури [5] у тому, що в результаті спортивного тренування діяльність системи дихання стає ефективнішою й економічнішою. Так, стійкість до кисневого голодування, визначеної на підставі вимірювання тривалості затримки дихання на вдиху і на видиху є більшими, порівняно з нетренованими молодими людьми.

Висновки. Встановлено, що показники гемодинаміки відповідають належним нормам для даної вікової групи. Виявлено відносно високу варіативність показників індексу Скібінського (14%) та індексу гіпоксії (10%). Показники функціональних

проб Штанге ($74,73 \pm 4,65$ с), Генчі ($48,47 \pm 4,23$ с), Скібінського ($52,54 \pm 6,98$ у.о.) відповідають вище від середнього рівня. Адаптаційні можливості легкоатлетів-спринтерів знаходять на високому рівні, виявлено еукінетичний тип кровообігу. У спортсменів виявлено, за індексом гіпоксії, високий рівень стійкості організму до дефіциту кисню ($0,73 \pm 0,08$ у.о.). Проаналізовані нами функціо-

нальні показники свідчать про достатнього високий рівень тренуваності серцево-судинної та дихальної систем спортсменів.

Перспективи подальших досліджень полягають у проведенні комплексного обстеження функціональних показників кваліфікованих бігунів на короткі дистанції у передзмагальному періоді річного макроциклу.

References

1. Khokhlyuk AI, Shaverskyi VA. Struktura sportyvnoi pidhotovky lehkoatletiv, yaki spetsializuyutsya na sprynterskomu bihu [The structure of sports training of track and field athletes who specialize in sprint running]. *Zb naukovykh prats «Biologichni doslidzhennya 2015»*. Zhytomyr «Ruta»; 2015. s. 476-478. [Ukrainian]
2. Vovchenko I, Gedzyuk D, Filina V. Poshuky shlyakhiv pidvyshchennya pidhotovky sportsmeniv [Searching for ways to improve the training of athletes]. *Fyzychna kultura, sport ta zdorov'ya natsiyi*. 2018;5(24):180-186. [Ukrainian]. doi: 10.31652/2071-5285-2018-5-24-180-186
3. Yushkevych TP, Tsarankov VL. Osoblyvosti trenyrovky lehkoatletiv-sprynteriv na etapi sportyvnoho vdoskonalennya. Podhotovka rezerva y detsko-yuneshskiy sport [Features of the shading of athletes-sprinters at the stage of sports perfection. *Svit sporta*. 2016;2(63):47- 51. [Ukrainian]
4. Platonov VN. *Systema pidhotovky sportsmeniv v olymпыiskomy sporti. Zahalna teoriya i ii praktychne zastosuvannya* [The system of training athletes in Olympic sports. General theory and its practical applications]. K: Olympic Literature; 2004. 808 p. [Ukrainian]
5. Dyba TG. *Efektivnist vykorystannya intervalnoho hipoksiynoho trenuvannya u lehkoatletiv-bihuniv pry sportyvnykh navantazhennyakh anaerobnoi hlikolitychnoi spryamovanosti* [Effectiveness of using interval hypoxic training in track and field athletes-runners during sports loads of anaerobic glycolytic orientation]. Abstr. PhDr. (Physical Ed&Sport.). Lviv; 2002. 197 c. [Ukrainian]
6. Mykhalyuk EL, Malakhova SM, Didenko MV. Shchorichni sposterezhennya za funktsionalnym stanom lehkoatletiv-sprynteriv [Annual observations of the functional state of sprinters]. *J Clin Exp Med Res*. 2016;4(2):201-208. [Ukrainian]
7. Svyshch YA, Sybil M, Pavlos O, Dukh T, Dunets-lesko A, Melnyk V, et al. Sympathoadrenal monitoring of the influence of artificial hypoxia on sprinters' training. *J Physical Educ Sport*. 2018;18(2):885-888. doi: 10.7752/jpes.2018.02131
8. Bergamini E, Picerno P, Pillet H, Natta F, Thoreux P, Camomilla V. Estimation of temporal parameters during sprint running using a trunk-mounted inertial measurement unit. *J Biomechanics*. 2012;45(6):1123-1126. PMID: 22325976. doi: 10.1016/j.jbiomech.2011.12.020
9. Husynets E, Narskin G, Vrublevsky E. Kontrol v trenyrovochnom protsesse vysokokvalyfytyrovannykh behunov na korotkyye dystantsiyi na osnove myometrycheskykh pokazateley myshechnoy systemy ; Control in the training process of highly qualified short-distance runners based on myometric indicators of the muscle system]. *Moloda sportyvna nauka Ukrainy*. 2012;16(1):62-68. [Ukrainian]
10. Shirkovets EA, Ozolin ES, Aranson MV, Ovcharenko LN. Analiz pidkhodiv do optimal'noho upravlinnya trenuvannym protsesom u sporti vyshchyykh dosyahnen' [An analysis of approaches to optimal management of the training process in elite sports has been achieved]. *J Sports Sci*. 2009;5:9-12. [Ukrainian]
11. Pogorelova OV. Shvydko-sylova pid'notuvannya sprynteriv na osnovi optimal'noho rozpodilu obsyahiv trenuvannykh nakhryzok u khodovomu tsykli [Speed and power training of sprinters based on the optimal distribution of training loads in the annual cycle]. *Fyzycheskoe vospytanye y sportyvnyaya trenyrovka*. 2016;1(15):34-40. [Ukrainian]
12. Nabatnikova MYa. Problema vdoskonalennya spetsial'noyi vytryvalosti pry tsyklichniy roboti submaksymal'noyi ta velykoyi potuzhnosti [The problem of improving special endurance during cyclic work of submaximal and high power]. Abstr. Dr. Sci. (Med.). 1974. 52 p. [Ukrainian]
13. Campero E. Metodyka shvydkisno-sylovoi pidhotovky kvalifikovanykh bihuniv na korotki dystantsiyi: teoretychni aspekty [Methodology of speed-strength training of qualified short-distance runners: theoretical aspects]. *Teoriya i metodyka fizychnoho vykhovannya i sportu*. 2016;4:3-6. doi: 10.32652/tmfvs.2016.4.3-6. [Ukrainian]
14. Svyshch Ya. *Rozvytok shvydkisno-sylovykh yakostey lehkoatletiv-sprynteriv iz zastosuvannyam shtuchnoi hipoksiyi* [Development of speed and strength qualities of sprinters with the use of artificial hypoxia]. Abstr. PhDr. (Physical Ed&Sport.). Lviv; 2011. 19 p. [Ukrainian]
15. Voronin DM, Konestyapin V, Svyshch Ya. *Optymizatsiya fizychnoi ta tekhnichnoi pidhotovky u shvydkisno-sylovykh vyдах lehkoj atletyky* [Optimizing physical and technical training in speed and strength athletics]. Lviv: LDUFK; 2016. 220 p. [Ukrainian]

16. Stepanenko D. Vzayemozv'yazok fizychnoi i tekhnichnoi pidhotovlenosti lehkoatletiv-sprynteriv riznoi kvalifikatsiyi [Relationship between physical and technical fitness of sprinters of different qualifications]. *Slobozhanskyi naukovo-sportyvnyi visnyk*. 2007;12:70–72. [Ukrainian]
17. Borzov V. Podhotovka lehkoatleta-spryntera: Stratehiya, Planyrovanye, Technolohy [Training of a sprinter: strategy, planning, technologies]. *Nauka v olymпыiskom sporte*. 2014;1:60–74. [Ukrainian]
18. Arakelyan EE, Primakov Yu, Shestakov MP. *A modern view of the training of track and field athletes*. 2006. 224 p.
19. Stepanenko D, Grebenyuk O, Rozhkova M, Maikova T. Pokaznyky funktsionalnoho stanu bahuniv na 400 m z baryeramy na etapi spetsializovanoi bazovoi pidhotovky, [Indicators of the functional state of 400 m hurdlers at the stage of specialized basic training]. *Sportyvnyi visnyk Prydniprovyia*. 2019;1:71–78. [Ukrainian]
20. Malikov NV, Bogdanovskaya NV, Svatiev AV. *Funktsionalna diahnostyka u fizychnomu vykhovanni i sporti* [Functional diagnostics in physical education and sports]. Zaporizhzhia; 2006. 245 p. [Ukrainian]
21. Wilmore J, Costill DL. *Fiziolohiya sportu i rukhovoi aktyvnosti* [Physiology of sports and motor activity]. K: Olympic Literature; 2003. 432 p. [Ukrainian]
22. Olekseyenko IM. Porivnyalni analiz pokaznykiv tsentralnoi hemodynamiky u sportsmeniv-dzyudoizdiv vysokoi kvalifikatsiyi. [Comparative analysis of central hemodynamic indicators in highly qualified judo athletes]. *Medychna informatyka ta inzheneriya* 2011;3:63-70. [Ukrainian]

UDC 57.016:[796.422.12:796.015.3

Functional Indicators of Qualified Runners in Sprint Events at the Special Preparatory Stage of the Annual Macrocycle **Svyshch Ya. S., Dukh T. I.**

Abstract. *The purpose of the study was to analyze the indicators of functional readiness of qualified runners in sprint events at the special preparatory stage of the annual training cycle.*

Materials and methods. *The methods of theoretical analysis and generalization of data from scientific and methodological literature and Internet resources, pedagogical experiment, instrumental methods such as anthropometric measurements, research of indicators of the cardiovascular and respiratory systems and methods of mathematical statistics were used in the study. 28 sprint-distance track and field athletes between the ages of 18 and 24 with sports qualifications, candidates for masters of sports and masters of sports, with experience in athletics from 4 to 9 years took part in the study. Surveys were conducted at the special preparatory stage of the annual macrocycle. The functional state was assessed by the method of indices (Robinson index, Skibinski index, hypoxia index, Quetelet index, cardiac index, vital index).*

Results and discussion. *The most informative indicators have been established that characterize the level of functional fitness in sprint events runners. The Quetelet index of our studied athletes is 22.13 ± 0.56 units, which indicates their optimal body weight and corresponds to age norms. The indicators of the cardiovascular and respiratory systems correspond to the appropriate norms, and some of them exceed the limits of norms for untrained individuals. According to our results, the indicator of the proper vital capacity of the lungs is 4.97 ± 0.13 l, and the deviation of the vital capacity of the lungs is 8.0%, which corresponds to the limits of the physiological norm. Almost all indicators are characterized by a low coefficient of variation, except for the Skibinski index (14%) and the hypoxia index (10%). The indicators of the functional tests of Shtange (74.73 ± 4.65 s), Genchi (48.47 ± 4.23 s), Skibinsky (52.54 ± 6.98 c.u.) are above the average level.*

Conclusion. *It has been established that the eukinetic type of blood circulation is characteristic of qualified sprint events runners. According to the Robinson index, the average level of functioning of the cardiovascular system in sprint events runners was found to be 82.61 ± 3.51 units. According to the hypoxia index, a high level of the body's resistance to oxygen deficiency (0.73 ± 0.08 c.u.) was established in qualified sprint events runners. Analysis of the functional fitness of track and field athletes will allow to adjust and optimize the construction of the training process in order to achieve maximum sports results.*

Keywords: hemodynamic indicators, respiratory system, indices, training process, sprint events runners.

ORCID and contributionship:

Yaroslav S. Svyshch : 0000-0002-1573-8599 ^{A-F}

Tetiana I. Dukh : 0000-0002-2401-9203 ^{A-F}

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis,
C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article,
E – Critical review, F – Final approval of the article

CORRESPONDING AUTHOR

Tetiana Dukh

Ivan Bobersky Lviv State University of Physical Culture,

Department of Athletics

11, Kosciuszko St., Lviv 79007, Ukraine

tel: +380966434683, e-mail: tatianadukh88@gmail.com

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 29.08.2022 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування