



ПОКАЗНИКИ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО
СТАНУ БІГУНІВ НА 400 М З БАР'ЄРАМИ
НА ЕТАПІ СПЕЦІАЛІЗОВАНОЇ
БАЗОВОЇ ПІДГОТОВКИ

*Степаненко Дмитро, Гребенюк Олег,
Рожкова Вікторія, Майкова Тетяна*

Придніпровська державна академія фізичної культури і спорту

DOI: 10.32540/2071-1476-2019-1-071

Annotation

In the process of theoretical analysis of the selected problem, it was found that the process of sports training is carried out at the expense of functional capabilities that are implemented in practice through different types of training, which in turn provides the necessary special level of sports performance on which high sporting achievements are based.

Scientists found that the most important factors that determine the complexity of physical activity during a 400 m run with barriers are the level and duration of hypoxia exposure, as well as sensitivity to oxygen deficiency, which makes it important to study the performance indicators of 400 m runners with barriers on stage specialized basic training.

Objective: to determine the reserves for the development of aerobic capabilities of 400 m runners with barriers at the stage of specialized basic training to increase the effectiveness of the training process.

Material and methods. In the course of our research, we used: theoretical analysis and synthesis of data from scientific and methodological literature, pedagogical methods, physiological methods, and methods of mathematical statistics.

The studies were conducted with the participation of athletes of the Sports School, schools of higher sportsmanship, schools of physical culture in Dnieper and Kharkov. The experiment was attended by 32 athletes aged 16-18 years, specializing in the 400 m hurdles and have the sports qualification of the first category and Candidate Master of Sports.

During the study, the following indicators were identified: Rufe and Robinson index, vital index, heart rate, blood pressure, lung capacity, inhalation and expiratory rates, physical performance.

It was established that intergroup differences in the sprinters of the control and experimental groups are noted only in the study of physical performance ($p < 0.01$), which may be due to the anthropometric features of the athletes. When analyzing the remaining indicators, intragroup differences were noted, as well as the presence of variability.

Key words: track and field athletics, 400 m barrier race, specialized basic training stage, functional status indicators.

Анотація

В процесі теоретичного аналізу вибраної проблеми було встановлено, що процес спортивної підготовки здійснюється за рахунок функціональних можливостей, які на практиці реалізуються через різні види підготовки, що у свою чергу забезпечує необхідний спеціальний рівень спортивної працездатності, на який базуються високі спортивні досягнення.

Ученими встановлено, що найбільш важливими чинниками, які визначають складність рухової активності під час бігу на 400 м. з бар'єрами, є рівень і тривалість дії гіпоксії, а також чутливість до недолику

кисню, що робить актуальним дослідження показників функціонального стану бігунів на 400 м. з бар'єрами на етапі спеціалізованої базової підготовки.

Мета дослідження: визначити резерви розвитку аеробних можливостей бігунів на 400 м. з бар'єрами на етапі спеціалізованої базової підготовки для підвищення ефективності тренувального процесу.

Матеріал і методи. В ході нашого дослідження застосовувалися: теоретичний аналіз і узагальнення даних науково-методичної літератури, педагогічні методи, фізіологічні методи і методи математичної статистики.

Дослідження проводилися за участю спортсменів СДЮШОР, школи вищої спортивної майстерності, училищ фізичної культури г. Дніпра і Харкова. У експерименті взяли участь 32 спортсмени у віці 16-18 років, що спеціалізуються в бігу на 400 м. з бар'єрами і мають спортивну кваліфікацію I розряд – КМС.

В ході дослідження були виявлені наступні показники: індекс Руфье і Робінсона, життєвий індекс, частота серцевих скорочень, артеріальний тиск, життєва ємкість легенів, швидкість вдиху і видиху, фізична працездатність.

Встановлено, що міжгрупові відмінності у спринтерів контрольної і експериментальної групи наголошуються лише при дослідженні фізичної працездатності ($p < 0,01$), що може бути пов'язана з антропометричними особливостями спортсменів. При аналізі останніх показників наголошувалися внутрішньогрупові відмінності, а також наявність варіативної.

Ключові слова: легка атлетика, бар'єрний біг 400 м., етап спеціалізованої базової підготовки, показники функціонального стану.

Анотація

В процессе теоретического анализа избранной проблемы было установлено, что процесс спортивной подготовки осуществляется за счет функциональных возможностей, которые на практике реализуются через разные виды подготовки, что в свою очередь обеспечивает необходимый специальный уровень спортивной работоспособности, на котором базируются высокие спортивные достижения.

Учеными установлено, что наиболее важными факторами, которые определяют сложность двигательной активности во время бега на 400 м с барьерами, являются уровень и продолжительность воздействия гипоксии, а также чувствительность к недостатку кислорода, что делает актуальным исследование показателей функционального состояния бегунов на 400 м с барьерами на этапе специализированной базовой подготовки.

Цель исследования: определить резервы развития аэробных возможностей бегунов на 400 м с барьерами на этапе специализированной базовой подготовки для повышения эффективности тренировочного процесса.

Материал и методы. В ходе нашего исследования применялись: теоретический анализ и обобщение данных научно-методической литературы, педагогические методы, физиологические методы и методы математической статистики.

Исследования проводились с участием спортсменов СДЮШОР, школы высшего спортивного мастерства, училищ физической культуры г.г. Днепра и Харькова. В эксперименте приняли участие 32 спортсмена в возрасте 16-18 лет, специализирующихся в беге на 400 м с барьерами и имеющих спортивную квалификацию I разряд – КМС.

В ходе исследования были выявлены следующие показатели: индекс Руфье и Робинсона, жизненный индекс, частота сердечных сокращений, артериальное давление, жизненная емкость легких, скорость вдоха и выдоха, физическая работоспособность.

Установлено, что межгрупповые различия у спринтеров контрольной и экспериментальной групп отмечаются только при исследовании физической работоспособности ($p < 0,01$), что может быть связано с антропометрическими особенностями спортсменов. При анализе остальных показателей отмечались внутрigrupовые отличия, а также наличие вариативности.

Ключевые слова: легкая атлетика, барьерный бег 400 м, этап специализированной базовой подготовки, показатели функционального состояния.

Вступ. Процес спортивної підготовки здійснюється за рахунок функціональних можливостей, які на практиці реалізуються через фізичну, технічну, тактичну, психологічну та інтегральну під-

готовку. Комплексна структура підготовки спортсменів забезпечує необхідний спеціальний рівень спортивної роботоzдатності, на якій будуються високі спортивні досягнення (Германов та

ін., 2016; Губа та ін., 2009, 2012; Иванов та ін., 2016; Ровний, Ласточкін, 2015, Савіних, 2008).

Це наукове положення має особливо важливе значення при підготовці бігунів на 400 м з

Таблиця 1

Показники індексу Руф'є у бар'єристів на етапі попереднього експерименту

Група	n	$\bar{x} \pm m$	Max	Min	Коефіцієнт варіації (V), %
Експериментальна	18	5,80±0,41	10,00	8,00	6,50
Контрольна	14	5,75±0,36	8,00	6,00	2,80

Таблиця 2

Показники індексу Робінсона у бар'єристів на етапі попереднього експерименту

Група	n	$\bar{x} \pm m$	Max	Min	Коефіцієнт варіації (V), %
Експериментальна	18	75,35±1,39	83,00	68,00	9,40
Контрольна	14	76,45±1,35	86,00	61,00	12,50

бар'єрами. Біг на 400 м, а особливо з бар'єрами, є одним з найважливіх видів легкої атлетики (Костюченко, Врублевський, 2009; Пресняков, Губа, 2012; Ровний А., Ровний В., 2009; Quercetani, 2005).

Деякими вченими встановлено, що найбільш важливими факторами, які визначають складність рухової активності під час бігу на 400 м з бар'єрами є рівень і тривалість впливу гіпоксії, а також чутливість до нестачі кисню (Іванов та ін., 2016; Ровний та ін., 2017; Draper, Wood, 2005).

Відсутність об'єктивних даних про рівень і значення показників функціонального стану бігунів на 400 м з бар'єрами в річному макроциклі на етапі спеціалізованої базової підготовки стало вирішальним у визначенні спрямованості і актуальності представлених досліджень.

Гіпотеза дослідження. Передбачається, що дослідження показників функціонального стану бігунів на 400 м з бар'єрами на етапі попереднього експерименту дозволить виявити резерви розвитку аеробних можливостей та визначити тести для відбору до спеціалізації у бігу на обраній дистанції.

Мета дослідження: визначити резерви розвитку аеробних можливостей бігунів на 400 м з бар'єрами на етапі спеціалізованої базової підготовки для підвищення ефективності тренувального процесу.

Матеріал і методи. У ході нашого дослідження застосовувалися такі методи: теоретичний аналіз та узагальнення даних науково-методичної літератури, педагогічні (спостереження, тестування, експеримент), фізіологічні (індекс Руф'є, Робінсона, життєвий індекс, частота серцевих скорочень, артеріальний тиск, життєва ємність легенів, швидкість вдиху і видиху та фізична роботоздатність за методикою Гарвардського степ-тесту), методи математичної статистики.

Учасники. Дослідження проводились за участю спортсменів СДЮШОР, школи вищої спортивної майстерності, училищ фізичної культури м. Дніпра та Харкова. В експерименті взяли участь 32 спортсмени віком 16-18 років, які спеціалізуються у бігу на 400 м з бар'єрами та мають спортивну кваліфікацію I розряд – КМС.

Процедура. Спортсмени були поділені на контрольну та експериментальну групи за геогра-

фічним принципом (контрольна група – спортсмени з м. Дніпро, експериментальна – з м. Харків). Дослідження показників функціонального стану проводилося на етапі попереднього експерименту.

Результати та дискусія. Біг на 400 м з бар'єрами здійснюється в основному в анаеробному режимі і тому роботоздатність киснево-транспортної системи відіграє вирішальну роль у збереженні фізичної роботоздатності протягом всієї дистанції.

З метою визначення аеробних можливостей бар'єристів, застосовувалися методи оцінки серцево-судинної та дихальної систем.

Для оцінки функціональної активності серцево-судинної системи визначався індекс Руф'є і Робінсона (табл. 1 і 2).

Аналіз показників індексу Руф'є свідчить про відносно високий показник аеробної можливості. Середньогрупові показники відповідають рівню вище середнього. Міжгрупові показники не мають достовірної різниці ($p > 0,05$). Варіативність знаходиться в межах малих коливань.

Водночас, аналіз внутрішньогрупової варіативності свідчить про вагомий різниці. Так, в експериментальній групі 8 спортсменів мають високий показник, 6 спортсменів – вище середнього і 4 спортсмена – середній рівень.

У контрольній групі – ці значення мають інший характер: 5 спортсменів мають результат вище середнього, 8 спортсменів – середній показник і 1 спортсмен – нижче середнього.

Таким чином, в експериментальній групі – 77,7% спортсменів мають показник індексу Руф'є високий і вище середнього. У контрольній групі – 92,8% спортсменів, які мають показник вище середнього і середній. Наведені матеріали дослідження свідчать, що перспектива розвитку кардіореспіраторної системи у спортсменів експериментальної групи значно вища.

Таблиця 3

Показники серцево-судинної системи бігунів на 400 м з бар'єрами на етапі попереднього експерименту

Показники	x±m	Max	Min	Коефіцієнт варіації (V), %
Експериментальна група (n = 18)				
АТ сист.	117,50±1,49	133,00	110,00	15,70
АТ діаст.	77,30±0,96	82,00	65,00	12,50
ЧСС, уд·хв ⁻¹	69,00±0,90	74,00	66,00	4,47
Контрольна група (n = 14)				
АТ сист.	120,50±0,97	136,00	115,00	15,90
АТ діаст.	79,30±0,74	80,00	65,00	11,30
ЧСС, уд·хв ⁻¹	71,00±0,74	75,00	65,00	5,45

Аналіз показників індексу Робінсона показав, що його значення залежить від частоти серцевих скорочень (ЧСС) у стані спокою і артеріального тиску (АТ) (табл. 2).

Співвідношення показника індексу Робінсона не виявило достовірної різниці між груповими показниками ($p > 0,05$). Коефіцієнт варіативності знаходиться на низькому рівні.

Аналіз внутрішньогрупових показників свідчить про значні відмінності. Так, в експериментальній групі індекс високого рівня спостерігається у 6 спортсменів; 10 спортсменів мають рівень

вище середнього і 2 спортсмени – середній. У контрольній групі один спортсмен має високий рівень, 6 спортсменів – вище середнього, 5 спортсменів – середній рівень і 2 спортсмени – нижче середнього.

Оскільки одним з чинників рівня продуктивності серцево-судинної системи являється ЧСС, то у подальшому цей показник буде використовуватися як критерій тренувальних навантажень. Результати досліджень свідчать, що показники серцево-судинної системи знаходяться у стані фізіологічної норми і відповідають середнім віковим показникам

(табл. 3).

Представлені показники серцево-судинної системи юних бар'єристів не мають статистично достовірних різниць ($p > 0,05$). Необхідно відмітити, що показники ЧСС мають незначні внутрішньогрупові коливання. Показники АТ мають значно варіативніші величини, але коефіцієнт варіації знаходиться в межах середніх значень.

Складовою киснево-транспортної системи є система зовнішнього дихання. Вона забезпечує доступ повітря в легені, де здійснюється газообмін між альвеолярним повітрям і кров'ю.

Таблиця 4

Показники зовнішнього дихання бігунів на 400 м з бар'єрами на етапі попереднього експерименту

Показники	x±m	Max	Min	Коефіцієнт варіації (V), %
Експериментальна група (n = 18)				
ЖЄЛ, л	5,60±0,78	6,20	5,00	1,50
Життєвий індекс, мл	69,90±0,82	84,00	76,00	8,40
Швидкість вдиху, л/с	5,22±0,06	6,10	4,50	3,69
Швидкість видиху, л/с	5,67±0,07	6,50	4,90	1,75
Контрольна група (n = 14)				
ЖЄЛ, л	5,75±0,05	6,20	5,00	1,80
Життєвий індекс, мл	67,70±0,85	82,00	74,00	6,70
Швидкість вдиху, л/с	5,35±0,45	6,40	4,80	3,50
Швидкість видиху, л/с	5,80±0,07	6,80	5,00	4,70

Показники фізичної роботоздатності бігунів на 400 м з бар'єрами на етапі попереднього експерименту

Група	Тест	n	$\bar{x} \pm m$	Max	Min	Коефіцієнт варіації (V), %
Експериментальна	Гарвардський степ-тест	18	82,15±0,46	88,00	70,00	12,50
Контрольна		14	77,25±0,32	82,00	68,00	11,80

Кров, збагачена киснем, забезпечує його постачання до всіх органів спортсменів. У таблиці 4 наведені показники зовнішнього дихання на етапі початкового експерименту.

Показники життєвої ємності легенів (ЖЄЛ) є інформативним показником функціонального стану системи дихання. Наведені показники ЖЄЛ знаходяться у межах фізіологічної норми в обох групах і не мають статистично достовірних розбіжностей ($p > 0,05$).

Зрозуміло, що варіативність цих показників в обох групах мала, і це дає підставу застосовувати їх у якості тестів при відборі юних спортсменів.

Показник життєвого індексу свідчить про ефективність нащиплення органів тіла спортсменів киснем. Значення показників життєвого індексу відповідають даним науково-методичної літератури. Міжгрупові показники не виявили достовірних різниць ($p > 0,05$). Водночас, внутрішньогрупові різниці суттєві. Так, в експериментальній групі 6 спортсменів мають високий показник, 10 спортсменів – вище середнього і у 2-х зафіксовано середній рівень. У контрольній групі встановле-

но таку закономірність: високий рівень – 2 спортсмени; 8 – вище середнього і 2 спортсмени мають середній показник.

Рівень роботоздатності бігунів на 400 м з бар'єрами залежить від швидкості споживання кисню і швидкості виведення вуглекислого газу, тобто швидкості вдиху і видиху. Наведені показники швидкості вдиху і видиху не мають міжгрупових достовірних різниць ($p > 0,05$). Рівень варіативності цих показників малий і тому їх можна рекомендувати як тести при відборі спортсменів до занять бігом на 400 м з бар'єрами.

Доведено, що основою роботоздатності є тривалість відновлення. Утворення моделей фізичної підготовленості і функціонального стану вимагає визначення початкових показників фізичної підготовленості. Відсутність літературних даних дала підставу протестувати досліджуваних спортсменів за допомогою Гарвардського степ-тесту (табл. 5).

Матеріали дослідження свідчать про достовірну різницю між груповими показниками ($p < 0,01$).

Напевно, наявність достовірної різниці може бути пояснена більшою масою тіла спортсменів

контрольної групи. Варіативність показників фізичної роботоздатності знаходиться на середньому рівні.

Висновки. Проведені початкові дослідження дають право рекомендувати їх для відбору спортсменів на етапі попередньої базової підготовки. У науково-методичній літературі не наведено даних підготовленості спортсменів обраної вікової та кваліфікаційної групи, які можна вважати модельними. Побудова моделей підготовленості повинна плануватися на підставі реального спортивного результату. На наш погляд, усереднені показники підготовленості не слід застосовувати як модельні і тому в якості модельних характеристик необхідно брати найкращі показники з урахуванням реального спортивного результату.

Перспектива подальших досліджень полягає в розробці спеціальної програми, яка дасть можливість покращити результати у бігу на 400 м з бар'єрами за умови спеціального гіпоксичного тренування, що буде сприяти розвитку швидкісно-силових якостей і швидкісно-силової витривалості.

Література

1. Германов Г.Н., Горностаева Ю.В., Цуканова Е.Г., Машошина И.В. Спринтерская подготовка как исходный базис для роста спортивных результатов в барьерном беге. Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. СПб.: 2016. № 12 (142). С. 23-28.
2. Губа В.П., Квашук П.В., Никитушкин В.Г. Индивидуализация подготовки юных спортсменов

References

1. Germanov G.N., Gornostaeva Yu.V., Tsukanova E.G., Mashoshina I.V. Sprinter training as an initial basis for the growth of sports results in barrier running. Scientific notes of the University. P.F. Lesgaft. 2016. No. 12 (142). Pp. 23-28.
2. Guba V.P., Kvashuk P.V., Nikitushkin V.G. Individualization of the training of young athletes: [tutorial]. M.: Physical culture and sport. 2009 - 276 p.

- : [учебное пособие]. М. : Физкультура и спорт. 2009. 276 с.
3. Губа В.П. Основы спортивной подготовки: методы оценки и прогнозирования (морфобиомеханический подход) : [учебное пособие]. М. : Советский спорт. 2012. 384 с.
 4. Иванов О.В., Чьомов В.В., Барабанкина Е.Ю. Повышение уровня функциональной подготовленности бегуний на 400 метров посредством дополнительных воздействий на дыхательную систему. Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. СПб.: 2016. № 8 (138). С. 66-69.
 5. Костюченко В.Ф., Врублевский Е.П. Особенности индивидуальной тренировочной деятельности спортсменок высокой квалификации в годичном цикле подготовки. Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. СПб.: 2009. № 3(49). С. 39-43.
 6. Пресняков В.В., Губа В.П. Методика подготовки квалифицированных бегунов на 400 м на основе индивидуализации морфобиомеханических параметров. Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. СПб.: 2012. № 6 (88). С. 87-92.
 7. Ровный А.С., Ровный В.А. Управление системой подготовки юных бегунов на 400 м с барьерами. Слобожанський науково-спортивний вісник. Харьков: ХДАФК. 2009. № 3. С. 72-75.
 8. Ровный А.С., Ласточкин В.Н. Адаптационные механизмы к интенсивным нагрузкам бегунов на 400 м с барьерами на этапе предварительной базовой подготовки. Физическое воспитание студентов. Х.: ХНПУ. 2015. № 4. С. 39-43.
 9. Савиных Б.А. Взаимосвязь силовой подготовки со скоростью перехода барьеров у мужчин в беге на 400 м с барьерами. Вестник Курганского государственного университета. Курган: 2008. № 1. С. 32-35.
 10. Draper, S.B. and Wood, D.M. (2005). The VO₂ response for an exhaustive treadmill run at 800 m pace: a breathy analysis. *Eur J Appl Physiol*, 93, 381-389.
 11. Quercetani, R.L. (2005). A word history of the one-lap 1850-2004: «The killer sprint» 400 m and 400 m relay and women (1850-2004). Milan: SEP Editrice SRL, 287.
 12. Rovniy A., Pasko A., Stepanenko D., Grebeniuk O. (2017). Hypoxic capacity as the basis for sport efficiency achievements in the men's 400-meter hurdling. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 17(1), Art 45, pp. 300-305.
 3. Guba V.P. Basics of sports training: assessment and forecasting methods (morphobiomechanical approach): [tutorial]. *Soviet sport*. 2012. 384 p. (in Russian)
 4. Ivanov, OV, Chyomov, V.V., Barabankina, E.Y. Increasing the level of functional preparedness of runners by 400 meters through additional effects on the respiratory system. *Scientific notes of the University. P.F. Lesgaft*. 2016. No. 8 (138). Pp. 66-69. (in Russian)
 5. Kostyuchenko V.F., Vrublevsky E.P. Features of individual training activities of highly qualified athletes in the annual training cycle. *Scientific notes of the University. P.F. Lesgaft*. 2009. № 3 (49). Pp. 39-43. (in Russian)
 6. Presnyakov V.V., Guba V.P. Methods of training qualified runners at 400 m based on the individualization of morphobiomechanical parameters. *Scientific notes of the University. P.F. Lesgaft*. 2012. № 6 (88). P. 87-92. (in Russian)
 7. Rovny A.S., Rovny V.A. Management of the training system for young 400 m runners with barriers. *Slobozhansky Scientific and Sport Herald*. 2009. № 3. P. 72-75. (in Russian)
 8. Rovny A.S., Lastochkin V.N. Adaptation mechanisms to intense loads of 400 m runners with barriers during the preliminary basic training. *Physical education of students*. 2015. No. 4. P. 39-43. (in Russian)
 9. Savinykh B.A. The relationship of strength training with the speed of the transition barriers for men in the 400 m race with barriers. *Bulletin of the Kurgan State University*. 2008. № 1. P. 32-35. (in Russian)
 10. Draper, S.B. and Wood, D.M. (2005). The VO₂ response for an exhaustive treadmill run at 800 m pace: a breathy analysis. *Eur J Appl Physiol*, 93, 381-389.
 11. Quercetani, R.L. (2005). A word history of the one-lap 1850-2004: «The killer sprint» 400 m and 400 m relay and women (1850-2004). Milan: SEP Editrice SRL, 287.
 12. Rovniy A., Pasko A., Stepanenko D., Grebeniuk O. (2017). Hypoxic capacity as the basis for sport efficiency achievements in the men's 400-meter hurdling. *Journal of Physical Education and Sport (JPES)*, 17(1), Art 45, pp. 300-305.

Степаненко Дмитро

Придніпровська державна академія фізичної культури і спорту
м. Дніпро, вул. Набережна Перемоги 10, 49094, Україна
e-mail: stepanenkodima80@gmail.com

Гребенюк Олег

Придніпровська державна академія фізичної культури і спорту
м. Дніпро, вул. Набережна Перемоги 10, 49094, Україна
e-mail: sportsmenoleggrebenyuk@gmail.com

Рожкова Вікторія

Придніпровська державна академія фізичної культури і спорту
м. Дніпро, вул. Набережна Перемоги 10, 49094, Україна
e-mail: vika.rogkova@gmail.com

Майкова Тетяна

Придніпровська державна академія фізичної культури і спорту
м. Дніпро, вул. Набережна Перемоги 10, 49094, Україна
e-mail: vika.rogkova@gmail.com