

5. Єрмоменко Е. Формування цінностей здорового життя учнівської та студентської молоді на заняттях хортингом у навчальних закладах / Е. А. Єрмоменко // Теорія і методика хортингу : зб. наук. праць / [ред. кол. Бех І. Д. (голова) та ін.]. – К. : Паливода А. В., 2016. – Вип. 6. – С. 115–123.
6. Єрмоменко Е. А. Хортинг – національний вид спорту України : метод. посіб. / Е. А. Єрмоменко. – К. : Паливода А. В., 2014. – 1064 с.
7. Петрович Ж. В. Хортинг – школа сили і честі юного українця : метод. посіб. / Ж. В. Петрович, Е. А. Єрмоменко. – К. : Паливода А. В., 2015. – 544 с.
8. Присяжнюк С. І. Оздоровча фізична культура студентів вищих навчальних закладів ІТ-технологій: підруч. / С. І. Присяжнюк, Д. Г. Оленев, Ю. М. Парчевський. – К. : НУБіП України, 2016. – 508 с.

References

1. Bekh, I. D. (2015). Vybrani naukovi pratsi. Vykhovannaia osobystosti: Vol. 1. [Selected research papers. Educating the individual]. Chernivtsi: Bukrek.
2. Dikhtiarenko, Z. M., Danyliuk, I. S., & Skliar, N. I. (2015). Formuvannia navychok zdorovoho sposobu zhyttia zasobamy fizkulturno-ozdorovchoi roboty na prykladi pedahohichnoho dosvidu roboty NVK № 24 (na zasadakh khortynhu) [Formation of healthy lifestyle means sports and recreation activities on the example of teaching experience EC number 24 (on the basis Horting)]. Kyiv: Palyvoda A. V.
3. Yeromenko V. (2017). Profilaktyka osnovnykh stomatologichnykh zakhvoryuvan u khortyngistiv dytjachy-yunatskogo viku [Preventive care of major dental diseases among young and adolescent Horting athletes]. In Bekh, I. D. al. (Eds.). Teoriya i metodyka hortynhu: Issue 7 (pp. 38–47). Kyiv: Palyvoda A. V.
4. Yeromenko, E., Chybisov, V., Govorukha, O., & Reyderman J. (2015). Vplyv zdorovya na biomekhanichni pokaznyky sercyu sportsmeniv vyschoi kvalifikatsiyi za rezultatamy danykh ekhokardiografii [The impact on health indicators biomechanical heart sportsmen of high qualification on the results of echocardiography data]. In Bekh, I. D. al. (Eds.). Teoriya i metodyka hortynhu: Issue 4 (pp. 92–103). Kyiv: Palyvoda A. V.
5. Yeromenko, E. A. (2016). Formuvannia tsinnosti zdorovoho zhyttia uchnivskoi ta studenskoii molodi na zaniattiakh khortynhom u navchalnykh zakladakh [Formation of values of healthy life of students and students at Horting classes in educational institutions]. In Bekh, I. D. al. (Eds.). Teoriya i metodyka hortynhu: Issue 6 (pp. 115–123). Kyiv: Palyvoda A. V.
6. Yeromenko, E. A. (2014). Khortynh – natsionalnyi vyd sportu Ukrainy [Horting – National Sport of Ukraine]. Kyiv: Palyvoda A. V.
7. Petrochko, Zh. V., & Yeromenko, E. A. (2016). Khortynh – shkola syly i chesti yunoho ukrainsia [Horting – the school of strength and honor of young Ukrainian: methodical manual]. Kyiv: Palyvoda A. V.
8. Prysiazhniuk, S. I., Olenov, D. H., & Parchevskii, Yu. M. (2016). Ozdorovcha fizychna kultura studentiv vyshchykh navchalnykh zakladiv IT-tekhnohii [Recreational physical culture of students of higher educational institutions of IT technologies]. Kyev: NUBiP Ukrainy.

Єфременко А. М.¹

кандидат наук з фізичного виховання і спорту

Шутеев В. В.¹

кандидат наук з фізичного виховання і спорту

Шутеева Т. М.¹

старший викладач

Ленська О. В.²

старший викладач

¹**Харківська державна академія фізичної культури, м. Харків**

²**Харківський національний медичний університет, м. Харків**

ОПИС, НАДІЙНІСТЬ І ВІДТВОРЮВАНІСТЬ БІГОВОГО ТЕСТУ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТРОНОМА

Представлені результати повторного виконання тестового бігу в ритмі метронома. Для цього була визначена надійність тестового бігу в ритмі метронома, який виконували студенти-спортсмени різних спортивних спеціалізацій. Внаслідок розрахунку кореляції Пірсона для показників тестування №1-2-3 виявлені достовірні взаємозв'язки: середньої ЧСС ($r = 0,77-0,65$); середньої довжини дистанції ($r = 0,85-0,54$). Внутрішньо класовий коефіцієнт кореляції для: середньої ЧСС ($r = 0,64-0,65$); дистанції бігу ($r = 0,84-0,51$); середньої швидкості бігу ($r = 0,84-0,51$). Була продемонстрована достатня надійність і стабільність тесту, так як ступінь збігу результатів при повторному тестуванні, протягом досить тривалого періоду (три тижні), мала достовірні кореляції і узгодженість. Тест може бути рекомендований бігунам різних спеціалізацій.

Ключові слова: синхронізація, ре-тест, локомоції, аеробний.

Єфременко А. Н., Шутеев В. В., Шутеева Т. Н., Ленская О. В. Представление, надежность и воспроизводимость бегового теста с использованием метронома. Представлены результаты ознакомления, оценки надежности и сравнимости результатов тестового бега в ритме метронома. Описано использование и оценить надежность тестового бега в ритме метронома, который выполняли студенты-спортсмены разных

спортивных специализаций. Была продемонстрирована достаточная надежность и стабильность теста, так как степень совпадения результатов при повторном тестировании, в течении достаточно длительного периода (три недели), имела достоверные корреляции и согласованность. Тест обладает достаточной согласованностью, так как сценарий его проведения позволяет обеспечить независимость результатов тестирования от личных качеств индивида, проводящего тест. Может быть рекомендован бегунам на выносливость для оценки особенностей техники; другим группам индивидов для оценки состояния двигательной функции, экономичности и эффективности передвижения, психоэмоциональных особенностей.

Ключевые слова: синхронизация, ре-тест, локомоции, аэробный.

Yefremenko A., Shutieiev V., Shutieieva T., Lenska O. Representation, reliability and reproducibility of the running test using a metronome. Results of familiarization, assessment of reliability and comparability of results of the test run in a metronome rhythm are presented. The purpose of the research: to describe use and to estimate reliability of the test run in a metronome rhythm which was carried out by students-sportsmen of different sports specializations. Objects: the prepared students (boys $n = 26$ and girls $n = 14$). Methods: anthropometry; testing (run for 4 minutes in a metronome rhythm which changed: the first minute – 140 bpm, the second minute – 150 bpm, the third minute – 160 bpm, the fourth minute – 170 bpm; video filming and video analysis. Results: the reliable interrelations are revealed as a result of Pearson correlation calculation for indicators of testing No. 1-2-3: average HR ($r=0.77-0.65$); average distance length ($r=0.85-0.54$). Interclass coefficient of correlation for: average HR ($r=0.64-0.65$); distances of run ($r=0.84-0.51$); average speed of run ($r=0.84-0.51$). Conclusions: the sufficient reliability and stability of the test were shown because the extent of coincidence of results at the repeated testing had the reliable correlations and coherence during rather long period (three weeks). The test has the sufficient coherence as the scenario of its carrying out allows providing independence of results of testing of personal qualities of the individual who is carrying out the test. It can be recommended to runners for endurance for assessment of technique features; to other groups of individuals for the assessment of state of motor function, profitability and efficiency of movement, psycho-emotional features. The test is recommended to runners and other populations.

Keywords: metronome, testing, retest, locomotion, aerobic.

Вступ. У практиці лікарів, тренерів, дослідників широко поширені лабораторні і польові випробування для оцінки фізичних показників з використанням бігу [6; 7]. Також біг є одним з найбільш поширених вправ для аеробних тренувань з метою збільшення і контролю $VO_2 \max$ бігунів і не бігунів.

У більшості тестів спосіб виконання вправ безперервний, але також зустрічаються переривчасті випробування. Найбільш популярними є подібні до човникового бігу, з різними за характеристиками інтервалами [9]. Задавання або мотиваційна тяжкість фізичної роботи також різні. В принципі, будь-яке навантажувальне тестування передбачає граничні або близькі до них інтенсивні навантаження або тривалі навантаження до виснаження. Важливе значення має ретельність дозування, обліку та фіксації навантаження, а також оцінки показників в процесі і після випробування.

Найчастіше вдаються до лабораторних досліджень витривалості. Однак існує ряд польових тестів, які без зайвої складності, а також з задовільним рівнем інформативності дають можливість оцінити різні аспекти фізичного стану індивіда [2]. Такі тести характеризуються найпростішими способами виконання і інструментами. Оцінка проводиться оперативно і не передбачає граничних навантажень. Подібні тести можуть використовуватися різними популяційними групами [8]. Однак проблемою залишається мотивація учасників тестування. Одним із способів її рішення є дозування навантаження за допомогою аудіального стимулювання. Таким чином, учасник буде бігти, слідуючи нав'язаному ритму [1].

Таке випробування дозволить вирішити коло завдань:

- оцінити здатність слідувати ритму і координувати локомоції (психофізіологічні особливості та стан індивіда);
- визначити фізіологічну реакцію на навантаження, яке поступово зростає;
- виявити особливості пересування індивіда при вирішенні задачі слідувати нав'язаному ритму.

Також важлива інформація про відтворюваність, інформативність та валідність тесту.

Представлений варіант аудіального стимулювання ґрунтується на гіпотезі респіраторно-локомоторною зв'язку [3; 4], сенсомоторної синхронізації [5] і «прив'язці» локомоцій до зовнішнього аудіального стимулу [6].

Мета. Описати використання і оцінити надійність тестового бігу в ритмі метронома, який виконували студенти-спортсмени різних спортивних спеціалізацій

Гіпотеза. Ми припустили, що біг з аудіальним стимулюванням може виступати в якості тестової фізичної вправи.

Об'єкти і методи. Об'єкти: підготовлені студенти (юнаки $n = 26$ і дівчата $n = 14$) практично здорові. Вони дали своє письмове свідчення про участь в дослідженні і мали можливість отримувати будь-яку інформацію, пов'язану з ним, протягом усього періоду проведення.

Методи дослідження: естування; відеозйомка та відеоаналіз.

Тестування. Попередні процедури. Перед дослідженням учасники ($n = 60$) протягом 1 тижня (4 тренування) були проінструктовані і випробували біг в заданому ритмі метронома (140, 150, 160, 170 уд/хв). Студенти, які освоїли біг з цільовою частотою ± 5 уд. сформували тестову групу ($n = 40$: 26 юнаків та 14 дівчат).

Основне тестування. Студенти-спортсмени (групами по 5 чоловік) по команді «Руш!» Виконували біг протягом 1 хв. (всього 4 хв) в ритмі метронома, який підвищувався кожну хвилину (140, 150, 160, 170 уд/хв). Біг виконували на майданчику з ґрунтовим покриттям, на ділянці 20 м з яскравою розміткою через кожен метр, який був обмежений конусами. Сигнал цифрового електронного метронома подавався через портативну аудіо систему. Після закінчення 1, 2, 3 хвилини

фіксували частоту серцевих скорочень (ЧСС; уд/хв) і подолану відстань (м), після чого випробовувани поверталися до одного з конусів для початку наступної хвилини бігу (всього на фіксацію показників йшло 15 ± 5 с). У міру готовності всіх тестованих подавався сигнал до початку виконання бігу в заданому ритмі. Після закінчення 4 хвилини; в разі відмови продовжувати біг; значного підвищення ЧСС (>185 уд/хв); явної невідповідності заданого ритму бігу, фіксували ЧСС і подолану відстань. Допустимим для продовження бігу вважали ЧСС = 180 ± 5 уд/хв. Всі тестові сесії записували на відеокамеру, яка розташовувалася фронтально на штативі на висоті 1 м над землею, на відстані 10 м від лінії руху випробовуваних. Відеозйомка проводилася за загальноприйнятою методикою [7].

Таких тестувань було проведено 3 протягом трьох тижнів. Тестування проводили в один і той же день (вівторок), в один і той же час (12:00 дня). Випробовуваних попросили за три дні до тестування утриматися від прийому будь-яких стимулюючих речовин і шкідливих звичок. Умови проведення тестування були незмінними щодо місця проведення, покриття, навколишнього середовища ($t^{\circ}\text{C} = 15-18$; $P_a = 730-780$ мм.рт.ст., без опадів; вітер - $0-1,9$ м / с).

Перед дослідженням учасники ($n = 40$) були проінструктовані про правила і цілі випробування.

Вимірювання. Ритм бігу повідомляли за допомогою тюнер-метронома Boss TU-88 Black (Японія) сполученого з портативної акустикою Air Music CUP (Китай). Затримка, викликана бездротовою передачею звуку, була незначною (колонки перебували на штативі, на рівні камери). За допомогою кардіодатчика Polar H10 і спортивного годиннику Polar M400 (Фінляндія) фіксували ЧСС в кінці кожної хвилини бігу. Інформація з кардіодатчика миттєво передавалася за допомогою Bluetooth на ноутбук Acer Aspire E1-510 (Китай).

Відеоаналіз. За допомогою програмного забезпечення Dartfish (Швейцарія) при аналізі сповільненої відеозйомки визначали середню швидкість бігу протягом кожної хвилини.

Статистика. Статистичний аналіз проводили за допомогою пакета комп'ютерних програм Statistica 10 (США) і MS Excel 2016 (США). Рівень значущості був прийнятий 95% ($p < 0,05$) і все результати представлені як середнє значення \pm стандартна помилка.

Результати. Всі випробовувані ($n = 40$) закінчили три тести. Частота бігу (постановка ноги на опору) відповідала ритму, який ставив метроном, з незначними відхиленнями $SD \pm 9$ (тест 1); 8 (тест 2); 6 (тест 3) уд/хв. Результати дослідження представлені в таблиці 1. Коефіцієнт варіації для показників середньої ЧСС змінювався незначно [6,14; 6,19; 6,17], а для показників довжини дистанції і середньої швидкості бігу знижувався [7,97; 5,22; 5,05]. Загальний коефіцієнт варіації для показників середньої ЧСС і довжини дистанції бігу для трьох тестувань склав 15,07 і 15,16. Коефіцієнт варіації для показників середньої швидкості бігу і для показників довжини дистанції для трьох тестувань склав 14,54.

Таблиця 1

Результати тестування							
		M	SD	M	SD	M	SD
		*		**		***	
1	ЧСС середня (1-4 хв)	157,49	27,56	155,84	13,93	157,29	13,02
2	Сумарна дистанція середня (1-4 хв)	592,30	67,97	598,53	73,90	621,73	77,04
3	Швидкість бігу середня (1-4 хв)	2,47	0,20	2,49	0,13	2,59	0,13
Вірогідність відмінностей		t			p		
1	* - **	1,29			<0,05		
	** - ***	0,82			<0,05		
2	* - **	0,99			<0,05		
	** - ***	2,02			<0,05		
3	* - **	0,97			<0,05		
	** - ***	2,01			<0,05		

Пояснення: * - тестування №1; * - тестування №2; *** - тестування №3.

При послідовному порівнянні результатів тестування, не було виявлено достовірних відмінностей між вимірюваними показниками ($p < 0,05$).

Розрахунок кореляції Пірсона для показників, які були зафіксовані під час проведення трьох тестувань, характеризувався достовірними взаємозв'язками. Для середніх показників ЧСС зафіксовані кореляції великої і середньої сили для першого і другого ($r = 0,77$) і другого і третього тестування ($r = 0,65$). Для показників середньої довжини дистанції бігу зафіксовані кореляції великої і середньої сили для першого і другого ($r = 0,85$) і другого і третього тестування ($r = 0,54$).

Внутрішньо класовий коефіцієнт кореляції для середніх показників ЧСС ($r = 0,64$) між результатами першого та другого тестового протоколу перебував в межах від слабкого до високого взаємозв'язку [0,417; 0,792], а між результатами другого і третього тестового протоколу кореляція ($r = 0,653$) перебувала в межах [0,434; 0,800]. Внутрішньо класовий коефіцієнт кореляції для середніх показників дистанції бігу ($r = 0,843$) між результатами першого та другого тестового протоколу перебував в межах від середнього до дуже високого взаємозв'язку [0,724; 0,914], а між результатами другого і третього тестового протоколу кореляція ($r = 0,510$) перебував в межах [0,242; 0,706]. Внутрішньо класовий коефіцієнт кореляції для показників середньої швидкості бігу ($r = 0,844$) між результатами першого та другого тестового протоколу перебував в межах від середнього до дуже високого взаємозв'язку [0,725; 0,914], а між результатами другого і третього тестового протоколу кореляція ($r = 0,509$) перебувала в межах [0,241; 0,706].

Аналіз Бленда-Альтмана для показників середньої ЧСС, які були зафіксовано в трьох послідовних тестах, виявив

середнє арифметичне різниці для першого і другого тестування $-3,53 \pm 17,25$. Всі точки на графіку, за винятком однієї увійшли в інтервал, обмежену $\pm 1,96SD$, межі яких склали $[-37,34; 30,28]$. Для другого і третього тестування середнє склало $1,46 \pm 11,27$. Всі точки на графіку, за винятком однієї увійшли в інтервал, обмежену $\pm 1,96SD$, заходів до торих склали $[-20,64; 23,55]$. Аналіз Бленда-Альтмана для показників середньої дистанції бігу, виявив середнє арифметичне різниці для першого і другого тестування $1,56 \pm 9,95$. Всі точки на графіку, за винятком трьох увійшли в інтервал, обмежену $\pm 1,96SD$, межі яких склали $[-17,94; 21,05]$. Для другого і третього тестування середнє склало $5,80 \pm 18,17$. Всі точки на графіку, за винятком однієї увійшли в інтервал, обмежену $\pm 1,96SD$, межі яких склали $[-29,82; 41,41]$. Аналіз Бленда-Альтмана для показників середньої швидкості бігу, виявив середнє арифметичне різниці для першого і другого тестування $0,026 \pm 0,17$. Всі точки на графіку, за винятком двох увійшли в інтервал, обмежену $\pm 1,96SD$, межі яких склали $[-0,300; 0,351]$. Для другого і третього тестування середнє склало $0,097 \pm 0,30$. Всі точки на графіку, за винятком однієї увійшли в інтервал, обмежену $\pm 1,96SD$, межі яких склали $[-0,499; 0,692]$.

Висновки. Ми вважаємо, що представлений варіант тестування фізичного стану індивіда має ряд переваг. *Мотивація*, яка зв'язана з обмеженням завдання. Необхідно пересуватися максимально ефективно, дотримуючись ритму метронома (кожен удар ноги відповідає одному биттю метронома), який збільшується поступово. Передбачено поступове збільшення вимірюваних показників, а також забезпечення ряду відповідностей: частоти кроку і частоти метронома; середньої швидкості бігу і ЧСС. Невідповідність цих показників або відсутність ступінчатості динаміки їх зростання, вказує на недостатню мотивацію або надмірне зусилля. *Природність і інформативність.* Об'єктивним показником виступає ЧСС і загальна подолана відстань, а також їх взаємозв'язок. Додатковими показниками виступають просторові характеристики бігу (швидкість, довжина і частота кроку). *Економічність*, передбачається розглядати для просторових особливостей пересування і для енергетичних особливостей метаболізму. Приймавши вибрані частоти за умовний «еталон» передбачається, що виконання бігу з запропонованому ритмі буде свідчити про загальне уміння, на тлі наростаючого стомлення, ефективно вирішувати рухову задачу і дотримуватися певного ритму, проявляючи психофізіологічні особливості. *Технічні переваги.* Зокрема, для підготовлених бігунів на витривалість, здатність слідувати заданому ритму буде мати позитивні переваги для технічного пошуку вдосконалення оптимальних стратегій пересування. *Для різних популяційних груп.* Дотримання певного ритму при виконанні циклічних локомоцій глобального характеру, які не передбачають максимальної напруги (виснаження і психічне напруження), для широкого кола індивідів дозволяє оцінити фізіологічну реакцію і психофізіологічні особливості.

References.

7. Bacon, C. J., Myers, T. R., & Karageorghis, C. I. (2012). Effect of music-movement synchrony on exercise oxygen consumption. *J Sports Med Phys Fitness*, 52, 359–365.
8. Buhmann, J., Moens, B., Lorenzoni, V., & Leman, M. (2017). Shifting the musical beat to influence running cadence. In E. Van Dyck (Eds.), *Proceedings of the 25th Anniversary Conference of the European Society for the Cognitive Sciences of Music (ESCOM)*, Ghent, Belgium.
9. Hoffmann, C. P., Torregrosa, G., & Bardy, B. G. (2012). Sound Stabilizes Locomotor-Respiratory Coupling and Reduces Energy Cost. *PLoS ONE*. doi:10.1371/journal.pone.0045206.
10. Hoffmann, C. P., Moens, B., Leman, M., Dalla Bella, S., & Bardy, B. (2013). Does running in synchrony with sound improve endurance performance and save energy? *Publications du LMA* (pp. 158–162). Presented at the 10th International Symposium on Computer Music Multidisciplinary Research (CMMR 2013), L.M.A.
11. Karageorghis, C., Jones, L., & Low, D. (2006). Relationship between exercise heart rate and music tempo preference. *Res Quart Exerc Sport*, 77, 240–50.
12. Léger, L., & Gadoury, C. (1989). Validity of the 20 m shuttle run test with 1 min stages to predict VO_{2max} in adults. *Can J Sports Sci*, 14, 21–26.
13. Ramsbottom, R., Rewer, J. B., & Williams, C. (1988). A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake. *Br. J. Sports Med*, 22, 141–144.
14. Shesterova, L., Yefremenko, A., Nizhevskaya, T., et al. (2017). Modern methods of increasing working capacity and recovery processes of sportsmen in the system of organization of sports training. *Journal of Physical Education and Sport*, 17, 2129–2134.
15. Stickland, M., Petersen, S., & Bouffard, M. (2003). Prediction of maximal aerobic power from the 20-m multistage shuttle run test. *Can J Appl Physiol*, 28, 272–282.