

## Sprawność biegowa sprinterów i biegaczy długodystansowych na dystansie 50 m i w teście Coopera

### Running performance of sprinters and of long-distance runners on 50 m-distance and in Cooper's test

Daniel Berliński

Wyższa Szkoła Kultury Fizycznej i Turystyki, Pruszków

#### Streszczenie

*Cel pracy:* Porównanie prędkości osiąganych przez sprinterów oraz biegaczy długodystansowych na dystansie 50 m i w teście Coopera oraz ocena zależności między prędkościami.

*Material i metody:* W badaniach wzięło udział 9 studentów i 8 studentek uczelni wojskowej w wieku od 21 do 24 lat trenujących oraz 8 kobiet i 8 mężczyzn trenujących biegi średnie i długie. Wszyscy badani wykonali bieg na 50 m oraz test Coopera. Otrzymane wyniki przedstawiono jako prędkości, oceniono testem *t* oraz obliczono współczynniki korelacji między osiąganymi prędkościami.

*Wyniki:* Jak można było oczekiwać, wszyscy uprawiający biegi sprinterskie osiągnęli lepsze wyniki w teście na 50 m, natomiast zawodnicy długodystansowi – w teście Coopera. Różnice w średnich prędkościach, zarówno w biegu na 50 m jak i w teście Coopera, między osobami uprawiającymi biegi długodystansowe i uprawiającymi sprinty, były ok. dwukrotnie większe u mężczyzn niż u kobiet ( $p < 0,01$ ). Korelacja między wynikami obu testów była ujemna dla sprinterów obu płci ( $r = -0,450$ ;  $p = 0,08$ ), a dodatnia dla długodystansowców ( $r = 0,492$ ;  $p = 0,05$ ).

*Wnioski:* Ujemna zależność między wynikami obu testów u sprinterów, a dodatnia – u długodystansowców, mogła być wynikiem wieloletniego, ukierunkowanego treningu. Nie można jednak wykluczyć różnic w proporcjach szybko- i wolnokurczliwych włókien mięśniowych, co byłoby podłożem predyspozycji obu grup biegaczy.

**Słowa kluczowe:** sprinterzy, długodystansowcy, test Coopera, bieg na 50 m

#### Summary

*Study aim:* To compare the velocities attained by sprinters and long-distance runners in 50-m race and in Cooper test, and to assess the relationship between those velocities.

*Material and methods:* A group of military university students aged 21 – 24 years were studied. The group consisted of 9 men and 8 women sprinters, training regularly 4 times a week, and of 8 men and 8 women training medium and long runs at least 4 times a week. All subjects performed 50-m run and Cooper test. The results were expressed as velocities (m/s) and subjected to *t*-test; correlation coefficients between the attained velocities were also computed.

*Results:* As expected, all sprinters attained high results in 50-m run and long-distance runners – in Cooper test, the differences in mean velocities of both tests between the two groups of athletes were about twice higher in men than in women ( $p < 0.01$ ). The correlation of velocities in both tests was negative in both male and female sprinters ( $r = -0.450$ ;  $p = 0.08$ ) and positive in long-distance runners ( $r = 0.492$ ;  $p = 0.05$ ).

*Conclusions:* The negative correlation between the results of both tests in sprinters, and a positive – in long-distance runners, could have been due to a long-lasting, specific training. However, differences in proportions of slow-twitch and fast-twitch muscle fibres, that would explain the specific predispositions of both groups of runners, cannot be ruled out.

**Key words:** Sprint; Long-distance running; Cooper test; 50-m race

#### Wprowadzenie

Biegi, zwłaszcza wytrzymałościowe, mają swój początek w zachowaniach pradawnych ludzi. Były one w naturalny sposób uprawiane i trenowane przez człowieka, który musiał biegać, skakać przez przeszkody terenowe oraz rzucać oszczepem czy kamieniem. Gdy człowiek zaczął stosować różne formy

rywalizacji sportowej, pojawiły się rozmaite konkurencje biegowe. Płaskie biegi sprinterskie obejmują dystanse 100, 200 oraz 400 m. Konkurencje te charakteryzują się bardzo dużą intensywnością pracy wszystkich układów organizmu człowieka w stosunkowo krótkim czasie. Organizm wytrenowanego zawodnika jest w stanie utrzymać maksymalną prędkość biegową przez około 30 sekund. Dlatego do dystansów typowo sprinterskich zaliczają się przede wszystkim 100 oraz 200 m.

Biegi na średnie oraz długie dystanse to typowe konkurencje wytrzymałościowe, natomiast biegi sprinterskie są to konkurencje siłowo-szybkościowe. Żadnego jednak dystansu nie przebiega się równomiernie. W biegach średnich i długich zawodnicy przebiegają większość dystansu z prędkością niższą od średniej, w biegach krótkich zaś ta prędkość jest wyższa od średniej [7].

Osiąganie rekordowych wyników w biegach zależy od odpowiedniej proporcji włókien mięśniowych, co jest w dużej mierze uwarunkowane genetycznie. Wyróżnia się kilka rodzajów włókien mięśni szkieletowych: wolnokurczliwe (typ I), typowe dla np. biegaczy długodystansowych oraz szybko kurczliwe (typ II), typowe dla np. sprinterów. Włókna szybko kurczliwe dzielą się jeszcze na 3 podtypy [2].

Celem pracy było zbadanie i porównanie prędkości osiąganych przez sprinterów oraz biegaczy długodystansowych na dystansie krótkim (50 m) i długim (test Coopera), oraz ocena zależności między prędkościami osiąganymi na tych dystansach.

## **Material i metody**

### *Badane osoby*

W badaniach wzięło udział 8 kobiet i 9 mężczyzn, trenujących regularnie 4 razy w tygodniu biegi sprinterskie oraz 8 kobiet i 8 mężczyzn trenujących minimum 4 razy w tygodniu biegi średnie oraz długie. Treningi tych osób trzykrotnie odbywały się pod opieką wyspecjalizowanego w danej dziedzinie trenera, natomiast jeden z treningów realizowany był indywidualnie. Wszystkie badane osoby były studentami w wieku 21- 24 lat, zawodnikami sekcji lekkiej atletyki akademickiego klubu sportowego, a dodatkowo mieli w semestrze 60 godzin programowych zajęć z wychowania fizycznego.

### *Metody badań*

Wszystkie osoby wykonały testu Coopera oraz próbę szybkości w biegu na 50 m. Wszystkie wyniki poszczególnych zawodników zostały przekształcone na prędkości. Czasy biegów mierzono z dokładnością 0,001 s za pomocą stopera (Casio HS 80TW 1EF). Bieg na 50 m przeprowadzono dla wszystkich badanych tego samego dnia w zadanej hali lekkoatletycznej z nawierzchnią tartanową, w celu wyeliminowania wpływu warunków atmosferycznych. Zawodnicy podchodzili do próby pojedynczo. Wszyscy badani po odpowiedniej rozgrzewce trzykrotnie wykonywali start, z czego do analizy brany był najlepszy rezultat. Test Coopera odbył się na stadionie lekkoatletycznym, również o nawierzchni tartanowej, w dwóch seriach – oddzielnie dla kobiet i mężczyzn. Wszyscy uczestnicy wykonali próbę tego samego dnia o tej samej porze, w takich samych warunkach atmosferycznych. Uczestnicy testów ubrani byli w specjalistyczny strój sportowy oraz obuwie biegowe bez kolców. W analizie wyników zastosowano test  $t$  dla danych niezależnych, dwukierunkową analizę wariancji oraz wyznaczono współczynniki korelacji między wynikami testów. Poziom  $p \leq 0,05$  przyjęto za znamienny.

## **Wyniki**

W tabeli 1 przedstawiono charakterystyki somatyczne badanych kobiet oraz mężczyzn. Prędkości biegów w obu grupach biegaczy i różnice między nimi przedstawiono w tabeli 2 i na rycinach 1 i 2, a zależności między osiąganymi prędkościami – w tabeli 3 i na rycinach 3 i 4.

**Tab. 1.** Charakterystyka somatyczna oraz staż treningowy zawodniczek i zawodników

Zmienna	Sprinterki (n = 8)	Długodystansowe (n = 8)
Wiek [lata]	22,6 ± 1,1 (21 - 24)	22,4 ± 1,2 (21 - 24)
Wysokość ciała [cm]	167,6 ± 4,3 (162 - 175)	164,1 ± 3,2 (159 - 170)
Masa ciała [kg]	54,0 ± 3,3 (49 - 59)	48,1 ± 2,7 (44 - 52)**
BMI	19,2 ± 0,5 (18,7 - 20,1)	17,9 ± 0,6 (17,3 - 18,9)***
Staż trening. [lata]	4,0 ± 1,7 (3 - 9)	5,0 ± 1,6 (3 - 10)
	Sprinterzy (n = 9)	Długodystansowi (n = 8)
Wiek [lata]	22,6 ± 1,1 (21 - 24)	22,1 ± 1,1 (21 - 24)
Wysokość ciała [cm]	184,2 ± 6,5 (175 - 195)	176,8 ± 3,7 (172 - 183)**
Masa ciała [kg]	85,2 ± 6,4 (74 - 94)	67,8 ± 2,7 (65 - 72)***
BMI	25,1 ± 0,7 (23,9 - 26,0)	21,7 ± 0,7 (20,5 - 22,6)***
Staż trening. [lata]	7,0 ± 1,3 (5 - 10) <sup>@</sup>	6,0 ± 1,4 (4 - 9)

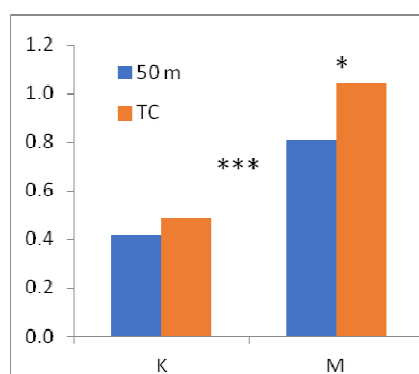
Znamiennie różne od sprinterów: \*\* p<0,01; \*\*\* p<0,001. @Znamiennie dłuższy niż u sprinterek.

Mężczyźni długodystansowcy byli znamiennie (p<0,01) niżsi od sprinterów, a także znacznie lżejsi i o mniejszym BMI (p<0,001). Podobnie było u kobiet z tym, że odpowiednia różnica w wysokości ciała nie była znamienna (Tab. 1).

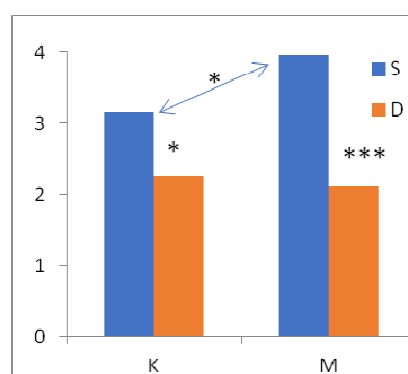
**Tab. 2.** Średnie prędkości biegu (±SD i zakresy) osiągnięte przez sprinterów i biegaczy długodystansowych

Badane osoby		50 m [m/s]	Test Coopera [m/s]
Kobiety	Sprinterki (n = 8)	6,76 ± 0,13 (6,66 - 7,07)	3,60 ± 0,18 (3,33 - 3,89)
	Długodystansowe (n = 8)	6,34 ± 0,15 (6,09 - 6,60)***	4,09 ± 0,18 (3,96 - 4,58)***
Mężczyźni	Sprinterzy (n = 9)	7,91 ± 0,21 (7,70 - 8,28)	3,94 ± 0,28 (3,65 - 4,44)
	Długodystansowi (n = 8)	7,10 ± 0,25 (6,74 - 7,46)***	4,98 ± 0,14 (4,72 - 5,28)***

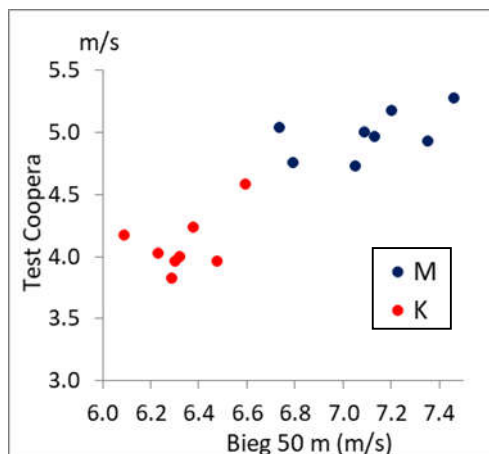
Znamiennie różne od sprinterów: \*\*\* p<0,001

**Ryc. 1.** Bezwzględne różnice między średnimi prędkościami osiąganymi przez długodystansowców w biegu na 50 m i w teście Coopera (TC)

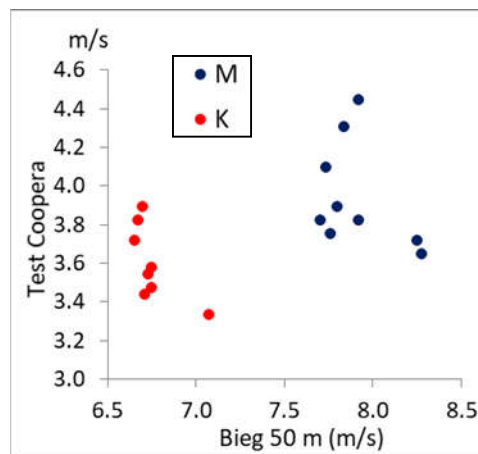
K – kobiety; M – mężczyźni; \* p<0,05; \*\*\* p<0,001

**Ryc. 2.** Różnice między średnimi prędkościami w biegu na 50 m i w teście Coopera (TC) osiąganymi przez sprinterów i długodystansowców

Różnice w średnich prędkościach, zarówno w biegu na 50 m jak i w teście Coopera, między osobami uprawiającymi biegi długodystansowe i uprawiającymi sprinty, były ok. dwukrotnie większe ( $p < 0,01$ ) u mężczyzn niż u kobiet (Ryc. 1), znamienne były również różnice (kobiety –  $p < 0,05$ ; mężczyźni –  $p < 0,001$ ) między średnimi prędkościami w biegu na 50 m i w teście Coopera (TC) osiąganymi przez sprinterów (S) i długodystansowców (D; Ryc. 2).



**Ryc. 3.** Zależność między prędkościami biegu na 50 m i w teście Coopera osiąganymi przez sprinterów (K - kobiety, n = 8); M – mężczyźni, n=9)



**Ryc. 4.** Zależność między prędkościami biegu na 50 m i w teście Coopera osiąganymi przez długodystansowców (K - kobiety, n = 8); M – mężczyźni, n=8)

**Tab. 3.** Współczynniki korelacji między prędkościami biegów na 50 m i w teście Coopera stwierdzone u sprinterów (Sprint) i długodystansowców (Dł.D.)

	Sprint	d.f.	Dł.D.	d.f.
Kobiety	-0.664°	6	0.481	6
Mężczyźni	-0.370	7	0.536	6
Razem	-0.450°	14	0.482*	13

Korelacje w wierszu „Razem” obliczono dla połączonych sum resztowych; °  $p = 0,8$ ; \*  $p < 0,05$

Zależności między prędkościami biegu na 50 m i w teście Coopera osiąganymi przez sprinterów i długodystansowców, przedstawione na Ryc. 3 i 4, wykazują zasadnicze różnice. Obliczone dla tych zależności współczynniki korelacji między prędkościami biegu na 50 m i w teście Coopera były ujemne dla sprinterów, a dodatnie dla długodystansowców obojga płci (Tab. 3). Z uwagi na różnice w prędkościach między kobietami i mężczyznami, obliczono współczynniki korelacji na połączonych sumach resztowych i uzyskano  $r = -0,450$  ( $p = 0,08$ ) dla sprinterów i  $r = 0,482$  ( $p = 0,05$ ) dla długodystansowców.

## Dyskusja

Różnica średnich prędkości w teście Coopera wśród mężczyzn wyniosła około 1 m/s, natomiast wśród kobiet 0,5 m/s. W przypadku mężczyzn, tak samo jak na krótkim odcinku, widoczna jest wyraźna granica między grupami badanych. Dla sprinterów prędkość na poziomie 4,50 – 4,60 m/s była nieosiągalna. W grupie kobiecej, prędkości osiągnęte przez sprinterki podczas próby wytrzymałościowej były znacznie bardziej zbliżone do biegaczek długodystansowych; dwie sprinterki okazały się nawet lepsze od

zawodniczki trenującej biegi średnie oraz długie i osiągnęły wyniki podobne jak czterech innych biegaczek długodystansowych.

Średnie prędkości, jakie osiągnęli mężczyźni podczas biegu 12-minutowego według standardowych tabel, są bardzo dobre, w przypadku długodystansowców zdecydowanie przewyższają zakładane rezultaty, dlatego dla sportowców zostały stworzone odrębne kryteria, które szerzej zostały opisane m. in. w książce Talagi [8]. Według standardowych kryteriów oceniania testu Coopera, czterech sprinterów osiągnęło wynik bardzo dobry, natomiast wynik pozostałych pięciu jest o stopień niższy. W przypadku biegaczy długodystansowych, wszyscy osiągnęli najwyższą możliwą ocenę z przeprowadzonej próby według standardowych kryteriów. Biegaczki długodystansowe, również osiągnęły znacznie lepsze wyniki, niż zakładają to unormowane tabele dla osób nieuprawiających wyczynowo sportu, natomiast średnia prędkość wszystkich sprinterek była niewystarczająca dla otrzymania najwyższej oceny. Dwie sprinterki przebiegły dystans równy lub dłuższy niż 2800 m, który daje najwyższą ocenę bardzo dobrą. Reszta zawodniczek zmieściła się w przedziale od 2200 m do 2799 m, co pozwala ocenić ich próbę na ocenę dobrą. W przypadku biegaczek długodystansowych, siedem osiągnęło wynik bardzo dobry, natomiast jednej zabrakło 50 m.

Zaobserwowane różnice między badanymi grupami mogą wynikać z wielu różnych czynników. Wszyscy sportowcy trenowali przez wiele lat, a schematy treningowe obu grup były różne [8]. Program treningowy sprinterów polegał głównie na krótkim, intensywnym bieganiu połączonym z podnoszeniem ciężarów i innymi ćwiczeniami siłowymi. Zawodnicy długodystansowi trenowali prawie wyłącznie biegi na długich dystansach ze stosunkowo małą intensywnością i żaden z uczestników w tej grupie nie trenował siłowo. Możliwe jest zatem, że zaobserwowane różnice między grupami stanowią odpowiedź na podjęte szkolenie [3].

Wydaje się prawdopodobne, że badani biegacze długodystansowi i sprinterzy różnili się ponadto składem włókien mięśniowych [1,4], chociaż nie przeprowadzono odpowiednich badań. Możliwy jest także wpływ czynników biomechanicznych i antropometrycznych [5] – sprinterzy (mężczyźni) byli znacznie ( $p < 0,01$ ) wyżsi niż długodystansowcy, czego nie stwierdzono u kobiet. Różnice w składzie włókien mięśniowych nie muszą oczywiście dotyczyć sportowców biorących udział w zawodach niskiego poziomu, jednak wszyscy badani rywalizowali w zawodach krajowych, lub zbliżonych do nich – akademickich [6]. Za różnicami w składzie włókien mięśniowych przemawiają również wyraźne różnice we współczynnikach korelacji między wynikami obu testów osiąganymi przez sprinterów i długodystansowców. Dodatnia korelacja obserwowana u długodystansowców świadczyłaby o tym, że prędkość biegu, niezależnie od dystansu, jest proporcjonalna do siły zawodnika, natomiast ujemna korelacja zaobserwowana u sprinterów świadczyłaby o charakterystycznych dla tej dyscypliny predyspozycjach [9] – wybitnie szybki sprinter nie byłby w stanie podobnie wykonać wysiłku wytrzymałościowego.

Podsumowując, ujemna zależność między wynikami obu testów u sprinterów, a dodatnia – u długodystansowców, mogła być wynikiem wieloletniego, ukierunkowanego treningu. Nie można jednak wykluczyć różnic w proporcjach szybko- i wolnokurczliwych włókien mięśniowych, co byłoby podłożem predyspozycji obu grup biegaczy.

## Piśmiennictwo

1. Bergh U., Thorstensson A, Sjödin B, Hulthen B, Piehl K, Karlsson J. (1978) Maximal oxygen uptake and muscle fiber types in trained and untrained humans. *Medicine and Science in Sports* 10(3):151-154.
2. Brooks G.A., Fahey T.D., White T.P (1995) Exercise physiology. Mayfield Publ. Co., USA, s. 340-344.
3. Bushnell T., Hunter I. (2007) Differences in technique between sprinters and distance runners at equal and maximal speeds. *Sports Biomechanics* 6(3):261-268.

4. Foster C, Castill D, Daniels T, Fink W. J. (1978) Skeletal muscle. enzyme activity, fiber composition and  $VO_2$  max in relation to distance running performance. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology* 39:73–80.

5. Saltin B, Nazar K, Costill DL, Stein E, Jansson E, Essén B, Gollnick D. (1977) The nature of the training response; peripheral and central adaptations of one-legged exercise. *Acta Physiologica Scandinavica* 96(3):289-305.

6. Saltin B, Henriksson J, Nygaard E, Andersen P, Jansson E. (1976) Fiber types and metabolic potentials of skeletal muscles in sedentary man and endurance runners. *Annals of the New York Academy of Sciences* 301(1):3-29.

7. Stawczyk Z. (1999) Zarys Lekkoatletyki. Wyd. AWF Poznań.

8. Talaga J. Sprawność fizyczna ogólna. Testy. Wyd. Zys I Sp., s. 164-169.

9. Thorstensson A, Karlsson J. (1976) Fatiguability and fibre composition of human skeletal muscle. *Acta Physiologica Scandinavica* 96(3):318-322.

---

**Otrzymano:** 30.03.2020

**Przyjęto:** 25.04.2020

© Wyższa Szkoła Kultury Fizycznej i Turystyki im. Haliny Konopackiej, Pruszków

ISSN 2544-1639

**Adres autora:** [daniel.berlinski3@gmail.com](mailto:daniel.berlinski3@gmail.com)

Dane zawarte w niniejszym artykule pochodzą z pracy magisterskiej autora wykonanej pod kierunkiem prof. R. Stupnickiego