

JUSTYNA WESOŁOWSKA

**WYNIKI ORAZ RYTM KROKÓW UCZENNIC GIMNAZJUM
W BIEGACH PRZEZ PŁOTKI
O ZRÓŻNICOWANEJ WYSOKOŚCI PRZESZKÓD
I ZMIENNYCH ODLEGŁOŚCIACH MIĘDZY NIMI**

**Results and stride rhythm of gymnasium schoolgirls
in hurdling with various height of hurdles and distances between them**

Słowa kluczowe: bieg przez płotki, warunki biegu przez płotki, rytm kroków

Key words: hurdling, conditions of hurdling, stride rhythm

1. Wstęp

Bieg przez płotki jest konkurencją lekkoatletyczną, która może mieć istotny wpływ na wszechstronny rozwój fizyczny i sprawnościowy dziecka. Elementy biegu płotkarskiego i ćwiczenia „rytmowe” (czyli właściwe biegi przez niskie przeszkody) winny na stałe wejść do programu zajęć szkolnych.

Chcąc rozpocząć naukę biegu przez płotki w ramach lekcji wychowania fizycznego, należy starannie dobrać podstawowe parametry biegu, przede wszystkim wysokość płotków i odległość między nimi, uwzględniając poziom sprawności motorycznej oraz rozwój somatyczny uczestników zajęć. Bieg przez płotki – to bieg sprinterski z rytmicznym pokonywaniem dostosowanych do poziomu ćwiczącego przeszkód.

Piśmiennictwo dotyczące problematyki biegu przez płotki obejmuje przede wszystkim zawodników wysoko kwalifikowanych.

Celem pracy jest określenie wpływu zmieniających się warunków biegu przez płotki na osiągnięty wynik i utrzymanie optymalnego rytmu biegu przez nietreningujące uczennice w wieku 13–14 lat.

2. Materiał i metody badań

W badaniach prowadzonych w latach 2003–2005 uczestniczyły dziewczęta, które nigdy nie miały styczności z biegami przez płotki. Materiał badawczy stanowiły uczennice szczecińskich szkół gimnazjalnych w wieku 13–14 lat ($n = 124$). Powyższa grupa została podzielona na trzy podgrupy: najszybsze, średnie i najwolniejsze, a kryterium podziału stanowił czas biegu przez płotki w warunkach standardowych.

Bieg płotkarski, ze względu na poziom badanych, realizowany był według koncepcji przyjętej w nauczaniu nietreningujących dzieci i nietreningującej młodzieży [1, 3, 4].

Przepisy biegu dostosowano do możliwości motorycznych i somatycznych dziewcząt.

Bieg przez płotki odbywał się na dystansie 50 m z ustawionymi 5 płotkami, a dobieg do pierwszego płotka wynosił 8 długości kroku biegowego. Realizowano trzy warianty biegu: wariant A – standardowy, w którym odległość między płotkami wynosiła 4 długości kroku biegowego, a wysokość przeszkody 70% długości kończyny dolnej, wariant B – z podwyższonymi płotkami (80% długości kończyny dolnej) oraz wariant C – ze zwiększonymi odległościami między nimi (4,5 długości kroku biegowego).

Strukturę zbiorowości i wyróżnionych podgrup scharakteryzowano za pomocą klasycznych i pozycyjnych parametrów: średniej arytmetycznej (\bar{x}), odchylenia standardowego (SD), współczynnika asymetrii, współczynnika kurtozy (spłaszczenia) oraz wartości minimalnych i maksymalnych (empiryczny obszar zmienności). Wskazane procedury były stosowane, po uprzednim przetestowaniu słuszności założeń statystycznych, do wykorzystanych statystyk sprawdzających: o rozkładzie normalnym cech w populacji i podpopulacji (test Shapiro-Wilka).

Hipotezy dotyczące różnic międzygrupowych weryfikowano przy użyciu analizy wariancji. Różnice czasów biegów przez płotki i przeciętnej liczby kroków testowane były testami par znaków, w przypadku porównań podgrup – analizy wariancji (parametryczna ANOVA dla układów z powtarzanymi pomiarami

i nieparametryczna ANOVA dla zmiennych zależnych rang Friedmana). Jeżeli różnice były istotne statystycznie, do oceny różnic między poszczególnymi grupami w analizie *post-hoc* wykorzystano test Tukeya dla nierównych liczebności grup.

3. Wyniki badań i ich omówienie

Bieg przeprowadzono w trzech wariantach. Dzięki temu zaistniała możliwość zaobserwowania wahań wyników biegu płotkarskiego, zachodzących po zastosowaniu zmian warunków biegu.

W poniższych tabelach przedstawiono wyniki biegu przez płotki osiągnięte przez dziewczęta 13–14-letnie (tabela 1 i 2).

Rezultaty gimnazjalistek osiągnięte w poszczególnych wariantach biegu nie różnią się między sobą w znaczący sposób. Nieznaczne pogorszenie czasu biegu pomiędzy wariantem A i C nie jest istotne statystycznie. Zwiększenie odległości między płotkami o 81 cm (z 6,44 do 7,25 m) nie wywarło wpływu na czas biegu, który ściśle wiąże się z szybkością, techniką i rytmem.

Tabela 1

Wyniki biegu na 50 m przez płotki* realizowanego w trzech wariantach w grupie 13–14-letnich dziewcząt (n = 124)

Wariant biegu	$\bar{x} \pm SD$	Min. ÷ Maks.	Skośność	Kurtoza
Wariant A (standardowy)	11,44 ± 1,03	9,58 ÷ 14,21	0,89	0,12
Wariant B (podwyższone płotki)	11,56 ± 0,96	9,17 ÷ 14,57	0,26	0,20
Wariant C (zwiększone odległości)	11,46 ± 0,96	9,58 ÷ 14,68	0,9	1,19

ANOVA Friedmana: $F = 11,87$; $p \leq 0,01$.

Test znaków dla zmiennych zależnych: A–B: $p \leq 0,01$ ($Z = 2,89$); B–C: $p \leq 0,01$ ($Z = 2,55$); A–C: NS ($Z = 0,27$).

* – Wyniki zostały podane w sekundach.

Podwyższenie płotka o około 10% długości kończyny dolnej, tj. o 10 cm, spowodowało zmianę rezultatu końcowego. Różnice istotne statystycznie pomiędzy tym biegiem (B), a biegami w pozostałych dwóch wariantach (A i C) zostały ocenione na poziomie $p \leq 0,01$. Nawet uwzględnienie podziału na dziewczęta „szybsze”, „średnie” i „wolniejsze” nie umożliwiło wyodrębnienia takiej zmiany

przepisów biegu, która w sposób istotny wpłynęłaby na rezultat biegu w obrębie danej grupy (tabela 2). Wyjątek stanowią tu jedynie dziewczęta z grupy pierwszej, które istotną różnicę wyników uzyskały w zestawieniu biegu standardowego z biegiem z podwyższonymi płotkami.

Przedstawione wyniki sugerują, iż to wysokość płotka jest tym parametrem, który w wyraźny sposób wpływa na zmiany rezultatu biegu przez płotki 13–14-letnich uczennic gimnazjum. W sporcie szkolnym należy więc w sposób szczególnie staranny dobierać, a następnie dokonywać zmian wysokości płotka. Może to bowiem wpłynąć w znacznym stopniu na efekt szkolenia.

Dziewczęta w biegu na 50 m przez płotki (wariant A) uzyskały prędkość 4,37 m/s. Mimo iż jest to bieg najszybszy, rezultat jest słabszy niż rówieśnic ze szkół w Rudzie Śląskiej [2, 3]. W biegu na 60 m przez płotki 13-letnie dziewczęta uzyskały prędkość od 4,65 do 5,20 m/s, a 14-letnie od 4,76 do 5,23 m/s.

Poziom rezultatów w biegu przez płotki w warunkach standardowych został potwierdzony w pozostałych wariantach biegów w poszczególnych grupach (tabela 2). Zmiana przepisów biegu, zarówno wysokości, jak i odległości międzypłotkowych, nie wpłynęła na pogorszenie wyników. Może to świadczyć o tym, iż dokonanie ogólnie przyjętych (81 cm w wypadku rozstawu i 10 cm w wypadku wysokości płotka) zmian warunków biegu płotkarskiego dla nietreningujących 13–14-letnich dziewcząt nie powoduje wahań prędkości biegu w grupie osób reprezentujących zbliżony poziom sprawnościowy.

Tabela 2

Wyniki biegów przez płotki w trzech wariantach biegu
w trzech podgrupach uczennic gimnazjum*

Parametr	Wariant	Grupa 1 (n = 43)	Grupa 2 (n = 50)	Grupa 3 (n = 31)	Jednowymiarowa ANOVA		Analiza <i>post-hoc</i> p ≤		
					F	p	1–2	1–3	2–3
Bieg 50 m ppł [s]	A	10,48 ± 0,27	11,33 ± 0,28	12,95 ± 0,65	337,8	0,001	0,001	0,001	0,001
	B	10,78 ± 0,60	11,43 ± 0,46	12,87 ± 0,52	145,3	0,001	0,001	0,001	0,001
	C	10,71 ± 0,55	11,34 ± 0,48	12,68 ± 0,81	97,2	0,001	0,001	0,001	0,001

* ANOVA układu z powtarzającymi pomiarami dla efektywnych hipotez:

efekt podziału na grupy – F = 273,6; p ≤ 0,001;

efekt wariantu biegu – F = 2,9; NS;

efekt wariantu biegu w połączeniu z grupą – F = 3,8; p ≤ 0,01.

Zróznicowanie między podgrupami wystąpiło jedynie w wariantach A i B w grupie 1. przy p ≤ 0,05.

Różny poziom sprawności motorycznej, reprezentowany przez poszczególne grupy, został potwierdzony w biegach przez płotki w trzech wariantach przepisów. Różnice rezultatów pomiędzy dziewczętami wystąpiły w zestawieniu grup we wszystkich biegach ($p \leq 0,001$).

Ważnym elementem wpływającym na wynik biegu przez płotki jest utrzymanie tzw. rytmu biegu, czyli odpowiednio dobranej liczby kroków, tak by bieg między płotkami był naturalny (bez drobienia). W przypadku dystansu sprinterskiego optymalnym wydaje się rytm 3-krokowy. W jaki sposób zmieniające się warunki biegu płotkarskiego oraz podział na podgrupy oddziaływały na ilość wykonywanych kroków między płotkami przez 13–14-letnie dziewczęta, przedstawiają tabele 3 i 4 oraz ryciny 1 i 2.

Średnia liczba wykonywanych kroków zwiększała się w poszczególnych biegach (od 3,39 przez 3,50 do 3,91, odpowiednio w biegu A, B i C). Istotność tej zmiany potwierdziły testy sprawdzające ($p \leq 0,001$ dla A–C i B–C oraz $p \leq 0,01$ dla A–B).

Największą średnią liczbę kroków odnotowano w wariantcie C. Wydaje się to uzasadnione, gdyż w biegu tym zwiększono dystans pomiędzy poszczególnymi płotkami. Podobny rytm kroków (3,88) utrzymywały 13-letnie dziewczęta, stanowiące materiał badań prowadzonych na AWF w Katowicach przez Iskrę [2].

Tabela 3

Przeciętna liczba kroków wykonywanych między płotkami podczas biegów przez płotki 13–14-letnich dziewcząt według różnych przepisów ($n = 124$)

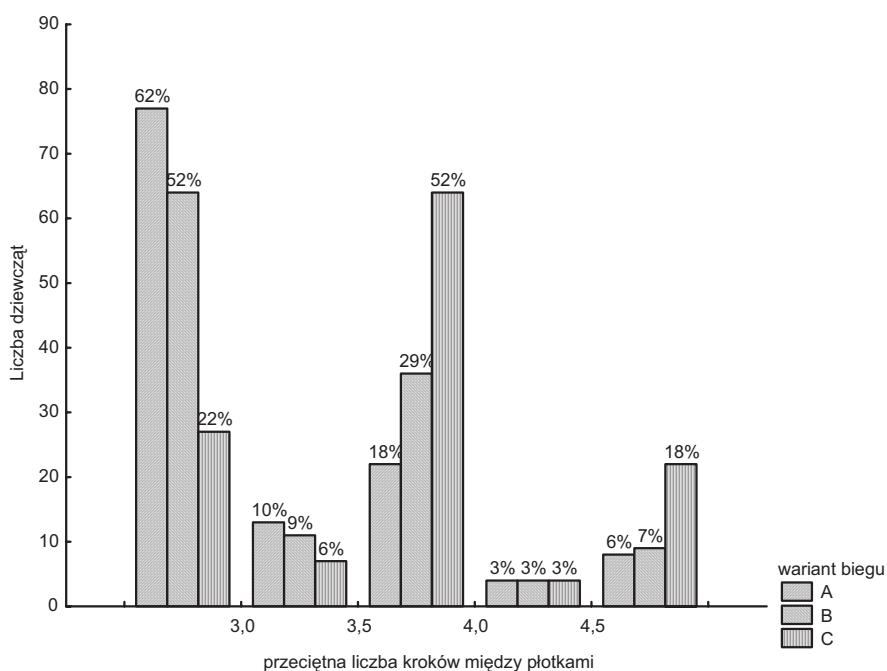
Wariant biegu	$\bar{x} \pm SD$	Min. ÷ Maks.	Skośność	Kurtoza
Wariant A (standardowy)	3,39 ± 0,60	3,00 ÷ 5,00	1,46	1,08
Wariant B (podwyższone płotki)	3,50 ± 0,62	3,00 ÷ 5,00	1,04	0,11
Wariant C (zwiększone odległości)	3,91 ± 0,65	3,00 ÷ 5,00	0,18	–0,72

ANOVA Friedmana: $F = 92,11$; $p \leq 0,001$.

Test znaków dla zmiennych zależnych: A–B: $p \leq 0,01$ ($Z = 2,68$); B–C: $p \leq 0,001$ ($Z = 7,12$); A–C: $p \leq 0,001$ ($Z = 7,49$).

Odległość między płotkami, wynosząca w wariancie standardowym 6,44 m, wydaje się być optymalna dla tej grupy osób. Informuje nas o tym niewiele większy niż 3-krokový rytm biegu (3,39) w tak licznej grupie, jaką stanowią uczennice szczecińskiego gimnazjum ($n = 124$). Potwierdza to również fakt, iż w powyższym teście specjalnym chłopcy w tym samym wieku (13-letni) osiągnęli nieco gorsze wyniki (3,43) [2].

Strukturę liczby badanych uczennic gimnazjum względem przeciętnej liczby kroków między płotkami w trzech wariantach biegu przedstawia ryc. 1. Wyraźnie widoczne jest, że najczęściej stosowanym przez 13–14-letnie uczennice rytmem biegu na dystansie 50 m przez płotki jest rytm 3- i 4-krokový. Ponad połowa dziewcząt w biegach ze standardowymi odległościami międzypłotkowymi (wariant A i B) pokonywała dystans w optymalnym dla płotkarza rytmie 3-krokowym. Zwiększenie rozstawu płotków spowodowało zwiększenie liczby wykonywanych kroków między przeszkodami do czterech u zbliżonej liczby osób (52%).



Ryc. 1. Struktura liczby badanych uczennic gimnazjum względem przeciętnej liczby kroków między płotkami w trzech wariantach biegu

Tabela 4

Liczba wykonywanych kroków w trzech wariantach biegu w trzech podgrupach uczennic gimnazjum oraz prawdopodobieństwa dla testów *post-hoc* Tukeya*

Parametr	Wariant	Grupa 1 (n = 43)	Grupa 2 (n = 50)	Grupa 3 (n = 31)	Jednowymiarowa ANOVA		Analiza <i>post-hoc</i> p ≤		
					F	p	1-2	1-3	2-3
Kroki między płótkami	A	3,11 ± 0,35	3,18 ± 0,36	4,11 ± 0,62	57,7	0,001	NS	0,001	0,001
	B	3,18 ± 0,35	3,30 ± 0,42	4,26 ± 0,56	63,4	0,001	NS	0,001	0,001
	C	3,64 ± 0,55	3,83 ± 0,56	4,40 ± 0,65	16,3	0,001	NS	0,001	0,05

* ANOVA układu z powtarzającymi pomiarami dla efektywnych hipotez:

efekt podziału na grupy

– F = 64,5; p ≤ 0,001;

efekt wariantu biegu

– F = 54,4; p ≤ 0,001;

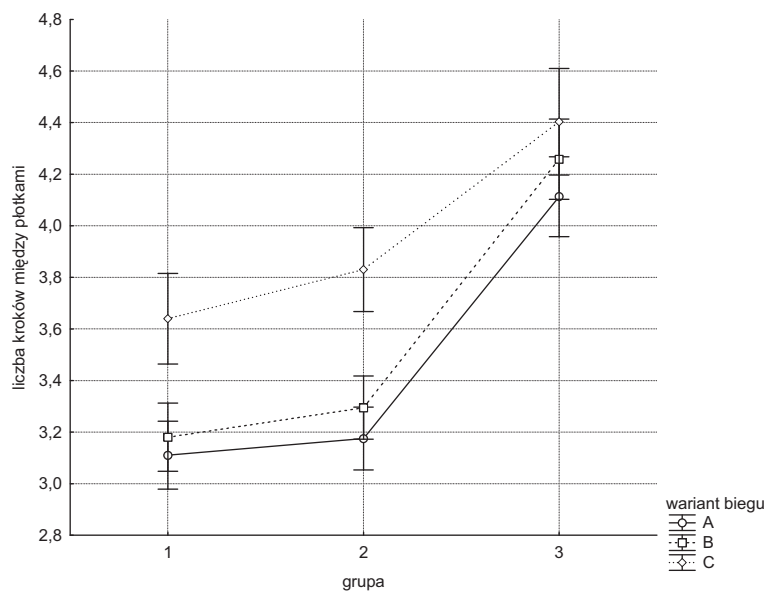
efekt wariantu biegu w połączeniu z grupą

– F = 3,28; p ≤ 0,05.

Różnice między biegiem ze zwiększonym rozstawem a biegami standardowymi i o podwyższonych płótkach są również istotne w obrębie grupy 1 i 2 (ryc. 2; p ≤ 0,001). U osób biegających najwolniej zmiana przepisów biegu nie miała wpływu na liczbę wykonywanych kroków między przeszkodami. Okazuje się więc, że u dziewcząt o najniższym poziomie sprawności (grupa 3) wysokość płótków oraz odległość między nimi nie ma wpływu na wynik.

Zależność ta wynika z liczby kroków międzypłótkowych wykonywanych przez poszczególne grupy. Utrudnienie spowodowane zmianą przepisów miało większe znaczenie w grupach sprawniejszych, gdyż to głównie one utrzymywały trudniejszy do realizacji 3-krokový rytm biegu. Dla osób z grupy trzeciej, które nawet w najprostszym wariantcie (standardowym) wykonywały cztery lub więcej kroków, podniesienie wysokości płotka lub zwiększenie odległości międzypłótkowych nie odgrywało znaczącej roli. Dziewczęta z tej grupy miały największy problem z utrzymaniem zalecanego rytmu 3-krokowego i wykonywały średnio od 4,11 do 4,4 kroków w poszczególnych wariantach.

Liczba kroków wykonanych przez uczennice z grupy 1 i 2 nie różniła się znacząco zarówno w biegu standardowym, jak i ze zwiększoną wysokością płotka (ryc. 2). Zdecydowanie najgorsze rezultaty uzyskały dziewczęta z tych grup w biegu z wydłużonymi odstępami międzypłótkowymi (p ≤ 0,001). Można więc wyciągnąć wniosek, iż to zbyt duży rozstaw między płótkami, a nie wysokość samego płotka, jest zasadniczą przyczyną zaburzeń rytmu biegu nietreningujących osób.



Analiza *post hoc* Tukeya:

grupa 1: wariant A–B NS; A–C $p \leq 0,001$; B–C $p \leq 0,001$;

grupa 2: wariant A–B NS; A–C $p \leq 0,001$; B–C $p \leq 0,001$;

grupa 3: wariant A–B NS; A–C NS; B–C NS.

Ryc. 2. Średnie i błędy standardowe liczby kroków między płótkami w biegu przez płótki uczennic gimnazjum, w trzech wariantach w poszczególnych grupach

Podstawą optymalnego rytmu jest prędkość biegu na dystansie oraz technika pokonywania kolejnych płótków. Rolę parametrów motorycznych oraz technicznych, mających wpływ na liczbę wykonywanych kroków między płótkami, podkreślili wcześniej Rubin i Illin [5].

Zbliżona liczba wykonywanych kroków międzypłótkowych w grupach „lepszych” płótkarek (grupa 1 i 2) świadczy o podobnym poziomie sprawności fizycznej dziewcząt reprezentujących obie grupy.

Zdecydowanie gorsze wyniki uzyskały osoby stanowiące najslabszą grupę. Niższe predyspozycje szybkościowe uniemożliwiły im pokonanie w podobnym rytmie, jak w grupie 1 i 2, odcinka dzielącego poszczególne przeszkody.

4. Wnioski

1. Parametrem, który w wyraźny sposób wpływa na zmiany rezultatu biegu przez płotki 13–14-letnich uczennic gimnazjum, jest wysokość płotka, a nie odległość między nimi.
2. Zmiana warunków biegu płotkarskiego dla nietreningujących 13-14-letnich dziewcząt nie powoduje zmian prędkości biegu w grupie osób reprezentujących zbliżony poziom sprawnościowy.
3. Najczęściej stosowanym przez 13–14-letnie uczennice rytmem biegu na dystansie 50 m przez płotki jest rytm 3- i 4-krokowy. Ponad połowa dziewcząt w biegach ze standardowymi odległościami międzypłotkowymi (wariant A i B) pokonywała dystans w optymalnym dla płotkarza rytmie 3-krokowym. Zwiększenie rozstawu płotków spowodowało zwiększenie liczby wykonywanych kroków między przeszkodami do czterech u zbliżonej liczby osób (52%).
4. Podstawową przyczyną zaburzeń rytmu biegu nietreningujących osób jest zbyt duży rozstaw między płotkami, a nie wysokość samego płotka.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Boxhall J.: *Development of very young hurdlers*. W: *The hurdles. Contemporary theory, technique and training* (red. J. Jarver), 2004, s. 62–64.
- [2] Iskra J.: *Czynniki wpływające na zachowanie rytmu płotkarskiego w grupie nietreningujących dzieci*. W: *Problemy badawcze w lekkoatletyce* (red. P. Kowalski, J. Migasiewicz). Wrocław 1997, s. 29–34.
- [3] Iskra J.: *Morfologiczne i funkcjonalne uwarunkowania rezultatów w biegach przez płotki*. AWF, Katowice 2001.
- [4] McFarlane B.: *A new hurdle prospective*. *Modern Athlete & Coach* 1991, 29, 2, s. 25–29.
- [5] Rubin W.S., Illin I.S.: *Osnownyje faktory, charakterizujuszczije specjalnuju skorostnosilowuju i techniczeskiju podgotowlennost' barieristow*. *Tieorija i Praktika Fiziceskoj Kultury* 1987, 11, s. 16–18.

**RESULTS AND STRIDE RHYTHM OF GYMNASIUM SCHOOLGIRLS
IN HURDLING WITH VARIOUS HEIGHT OF HURDLES
AND DISTANCES BETWEEN THEM**

Summary

The aim of this study is to define the influence of changing conditions of hurdling on the achieved result and keep an optimal step rhythm of a run. Research material was based on 13–14 year-old schoolgirls of Szczecin's gymnasia (n = 124), who have never had anything to do with hurdling. The above group was divided into three subgroups.

Regulations of hurdling took into schoolgirl's account the length of running step and the length of lower limbs. Its constant parameter was the distance length – 50 m. Three variants of hurdling were carried out: standard (A), with bigger height of a hurdle (B) and with longer distances between hurdles (C).

On the grounds of the research made we can state that the parameter which significantly effects hurdling results of 13–14 year-old gymnasium schoolgirls is a hurdle height, and not distance between them. The most frequently used strides-rhythm of the run for 50metre distance hurdling is a 3 and 4-strides rhythm. The primary reason of disturbances in running rhythm in case of non-training persons is too wide gauge between hurdles and not a height of the hurdle itself.

Translation: Anna Kurys