



Jarostaw Gasilewski¹, Jolanta Hyjek², Janusz Iskra²

¹ PAŃSTWOWA WYŻSZA SZKOŁA ZAWODOWA W RACIBORZU

² AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO W KATOWICACH

GIBKOŚĆ UCZNIÓW NIETRENUJĄCYCH A WYNIK BIEGU PRZEZ PŁOTKI

ABSTRACT

Flexibility of non-sporting pupils vs. their hurdle race performance

The most important part of the hurdle race training is joint mobility. The flexibility exercises lead to increase the flexibility of muscles and tendons and applied in the last part of the training session, they accelerate the restitution processes, as well. The aim of the study was to explain the relations between the flexibility of non-sporting pupils aged 11–15 years and their hurdle race performance achieved at different hurdle heights and various inter-hurdle distances. Subjects took part in two trials carried out with the interval of one year; they ran 4 kinds of hurdle races and 18 diverse tests of flexibility level.

The analysis showed an improvement in athletic performance in all variants of hurdle race, with a simultaneous increase in the level of flexibility.

The results of the hip joint mobility tests, in some of these tests, revealed a significant correlation with the results of most of the hurdle races' variants. The remained tests did not show any relevant correlations, especially in the group of boys aged 15. The flexibility variables, being part of the distinguished factors of the analysis, explained the results of hurdle races of various parameters in 72%.

Key words: flexibility, hurdle race, special fitness

WPROWADZENIE

Bieg przez płotki w pierwszych klasach szkół podstawowych to nie jest nic innego, jak bieg sprinterski przez niskie przeszkody, dostosowane wysokością i odległością pomiędzy nimi do wieku i poziomu ćwiczących. Podstawowe parametry biegu przez płotki powinny być modyfikowane ze względu na wiek, wysokość ciała (długość kończyn dolnych) i poziom sprawności ćwiczących [1].

Mimo że dowody empiryczne nie są rozstrzygające, na ogół uważa się, że gibkość jest ważną morfologiczną wartością zmienną w sporcie, zwłaszcza w takich dyscyplinach, jak biegi sprinterskie przez płotki. Ćwiczenia gibkościowe obniżają tarcie śródmięśniowe, zwiększają szybkość skracania się mięśni [2]. Zwiększenie obszerności ruchów w stawach sprzyja poprawie parametrów mechanicznych biegu, czego odzwierciedleniem może być np. wydłużenie się kroku biegowego. Zwiększenie zakresu ruchomo-

ści sprzyja płynności i dynamice ruchów, zwłaszcza tych o wysokiej złożoności koordynacyjnej.

Specyfiką biegaczy przez płotki jest posiadanie wysokiej ruchomości w stawach biodrowych i kręgosłupa. Świadczy o tym wysoki poziom sprawności specjalnej, który ma odzwierciedlenie w uzyskiwanych wynikach. Wysoka podatność organizmu na bodźce treningowe o charakterze gibkościowym przypada na wczesne lata rozwoju ontogenetycznego. Za okres zwiększonej sensytywności można w przypadku gibkości przyjąć przedział wiekowy od 6 do 15 lat [3].

Testy zastosowane w niniejszym opracowaniu mierzą poziom tzw. gibkości statycznej, definiowanej przez Hubley-Kozey [4] jako zdolność mięśnia do wydłużania się w ramach fizycznych limitów stawu, na który mięsień ten wywiera działanie. Obecnie najbardziej akceptowanym pomiarem gibkości (najczęściej statycznej) jest mierzenie kąтового zakresu ruchomości w stawach.

CEL BADAŃ

Celem badań było wyjaśnienie związku między gibkością nietreningujących uczniów w wieku 11–15 lat a wynikiem biegu przez płotki o zmiennej wysokości i zróżnicowanych odległościach.

Pytania badawcze:

1. Jaki jest zakres ruchomości w stawach biodrowych u uczniów 11–15-letnich?
2. Jakie są związki między gibkością uczniów a wynikiem biegu przez płotki w zróżnicowanych warunkach?
3. Jaki jest związek między gibkością a strukturą wewnętrzną biegu przez płotki?

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania rozpoczęto w 2005 r. w grupie 11- i 14-letnich nietreningujących chłopców ($n = 57$, średnia wieku 10,8 i 13,9 roku), uczniów państwowego gimnazjum oraz szkoły podstawowej w Raciborzu. Miały one charakter empiryczny. Podstawową metodą badawczą była obserwacja bezpośrednia uczestnicząca. Pierwsze pomiary przeprowadzono w 2005 r., następnie powtórzono je na tej samej grupie uczniów po roku. W badaniach wzięto pod uwagę normy sprawności fizycznej młodzieży polskiej opracowane przez Pilicza wsp. [5]. Uzyskane wyniki badań przedstawiono, wykorzystując statystyki opisowe (\bar{x} , sd). Związki między rezultatami w biegu przez płotki a wynikami testów gibkości ustalono na podstawie współczynnika korelacji Pearsona. Istotność różnic międzygrupowych oraz różnic między wariantami biegu weryfikowano przy użyciu analizy wariancji (parametryczna ANOVA dla układów z powtarzanymi pomiarami). Przyjęto istotność różnic na poziomie $\alpha = 0,05$ ($p \leq 0,05$). W celu redukcji liczby zmiennych i wyodrębnienia czynników głównych dla badanych grup zastosowano analizę czynnikową, oceniając liczbę czynników na podstawie wartości własnej powyżej 1 oraz udziału w wariancji wyjaśnianej na poziomie powyżej 5%. Ładunki czynnikowe oceniano na podstawie rotacji varimax. W interpretacji wykorzystano ładunki czynnikowe o wartości co najmniej 0,7.

W ocenie poziomu przygotowania gibkościowego wykorzystano następujące testy:

- 1) skłon tułowia w przód w siadzie – według Pawłuckiego [6];
- 2) wykrok nogą atakującą na drabinki – test gibkości stawu biodrowego w płaszczyźnie strzałkowej – wzorowany na teście Wrighta [7] z modyfikacją Iskry [8];
- 3) próba gibkości kończyn dolnych w stawach biodrowych w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej (tzw. szpagat) – według Drozdowskiego i Drozdowskiego [9];
- 4) test obszerności ruchu w stawach biodrowych – według Starosty [10];
- 5) test ruchomości stawów biodrowych i kręgosłupa – skłon tułowia w przód w siadzie płotkarskim [8].

Testy gibkości mierzone za pomocą goniometru [4]:

- 1) test ruchomości stawu biodrowego w leżeniu na plecach (unoszenie lewej i prawej nogi w górę);
- 2) test ruchomości stawu biodrowego w leżeniu na brzuchu (unoszenie lewej i prawej nogi w górę);
- 3) test ruchomości stawu biodrowego w stanie (unoszenie lewej i prawej nogi w bok);
- 4) test ruchomości stawu biodrowego w siadzie (odwodzenie i przywodzenie lewej i prawej stopy).

W ocenie czasu biegu przez płotki wykorzystano 4 warianty biegu według zróżnicowanych przepisów [11, 12]:

- 1) wysokość płotka – 75% średniej długości kończyny dolnej, odległość między płotkami $4 \times$ średnia wysokość ciała,
- 2) wysokość płotka – 75% średniej długości kończyny dolnej, odległość między płotkami – $4,5 \times$ średnia wysokość ciała,
- 3) wysokość płotka – 85% średniej długości kończyny dolnej, odległość między płotkami – $4 \times$ średnia wysokość ciała,
- 4) wysokość płotka – 85% średniej długości kończyny dolnej, odległość między płotkami – $4,5 \times$ średnia wysokość ciała.

Wybór testów wynikał ze wzorców przedstawionych w piśmiennictwie [8, 13, 14].

WYNIKI

W grupie 11-letnich chłopców po upływie roku nastąpiła wyraźna poprawa wyników w większości powtórzonych testów gibkości (tab. 1). Na przykład, w teście 3 wyniki pozostały na tym samym poziomie, a w testach: 11–18 ich poziom się obniżył. Największe zmiany wyników wystąpiły w testach: 5 (odpowiednio: 123,39 ± 14,973 cm

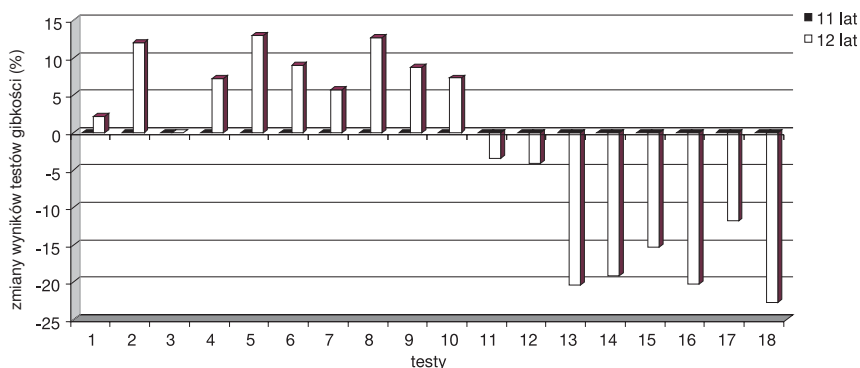
i 139,35 ± 12,434 cm) oraz 6 (odpowiednio: 130,48 ± 11,133 cm i 142,26 ± 11,391 cm), natomiast najmniejsze zmiany zaobserwowano w testach: 1 (odpowiednio: 17,39 ± 6,772 cm oraz 17,77 ± 7,171 cm), 11 (odpowiednio: 28,23 ± 5,852° oraz 27,26 ± 4,631°) i 12 (odpowiednio: 27,42 ± 5,614° oraz 26,29 ± 4,651°).

Zmiany wskaźników gibkościowych, które wystąpiły u 11-letnich chłopców po upływie roku, okazały się statystycznie istotne w przypadku testów: 4–6, 8–10 i 13–18 ($p \leq 0,05$). Analiza wariancji nie wykazała statystycznie istotnych różnic między

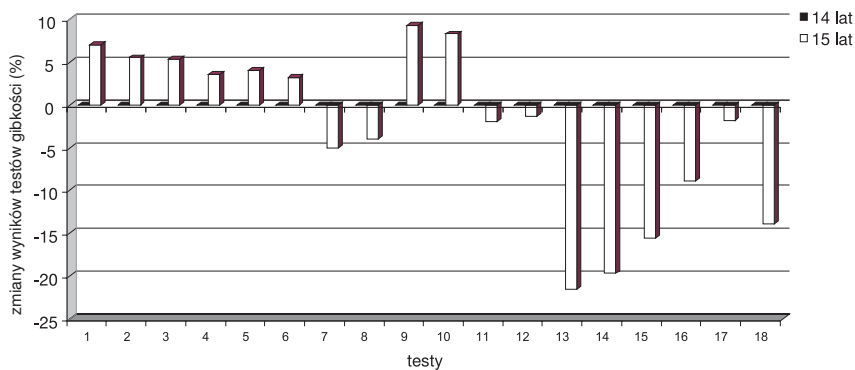
Tab. 1. Wartości wskaźników testów gibkości oraz wyników biegu przez płotki w grupie chłopców w pierwszym i drugim pomiarze (ANOVA)

Lp.	Rodzaj próby	11 lat $\bar{x} \pm sd$	12 lat $\bar{x} \pm sd$	F	p
1	Skłon tułowia w przód w siadzie (cm)	17,39 ± 6,772	17,77 ± 7,171	0,05	0,833
2	Skłon tułowia w siadzie płotkarskim – lewa noga (cm)	17,71 ± 7,004	19,84 ± 7,593	1,32	0,252
3	Odwodzenie lewej nogi zakroczonej (°)	103,87 ± 16,421	103,87 ± 16,264	0,00	1,000
4	Wykrok nogą atakującą na drabinki (cm)	138,55 ± 10,662	148,55 ± 10,501	13,84*	0,011*
5	„Szpagat” w płaszczyźnie strzałkowej (cm)	123,39 ± 14,973	139,35 ± 12,434	20,88*	0,013*
6	„Szpagat” w płaszczyźnie czołowej (cm)	130,48 ± 11,133	142,26 ± 11,391	16,94*	0,013*
7	Unoszenie lewej nogi w przód (cm)	69,84 ± 12,283	73,87 ± 11,672	1,76	0,190
8	Unoszenie lewej nogi w bok (cm)	73,71 ± 10,801	83,06 ± 15,581	7,54*	0,014*
9	Unoszenie lewej nogi w górę w leżeniu na plecach (°)	78,23 ± 8,010	85,01 ± 5,794	18,23*	0,011*
10	Unoszenie prawej nogi w górę w leżeniu na plecach (°)	79,52 ± 8,202	85,32 ± 7,410	8,56*	0,013*
11	Unoszenie lewej nogi w górę w leżeniu na brzuchu (°)	28,23 ± 5,852	27,26 ± 4,631	0,52	0,470
12	Unoszenie prawej nogi w górę w leżeniu na brzuchu (°)	27,42 ± 5,614	26,29 ± 4,651	0,74	0,391
13	Odwodzenie lewej nogi w bok w staniu przodem do drabinek (°)	58,71 ± 11,332	46,77 ± 6,651	25,60*	0,000*
14	Odwodzenie prawej nogi w bok w staniu przodem do drabinek (°)	59,68 ± 10,402	48,23 ± 7,021	25,82*	0,004*
15	Odwodzenie lewej stopy w siadzie (°)	50,48 ± 7,993	42,74 ± 4,633	21,78*	0,012*
16	Przywodzenie lewej stopy w siadzie (°)	47,74 ± 8,452	38,06 ± 4,412	31,95*	0,000*
17	Odwodzenie prawej stopy w siadzie (°)	49,03 ± 7,122	43,23 ± 4,194	15,31*	0,011*
18	Przywodzenie prawej stopy w siadzie (°)	49,84 ± 8,014	38,55 ± 4,324	47,73*	0,000*
19	Bieg przez płotki – 1 wariant (s)	13,87 ± 1,703	13,74 ± 1,722	0,09	0,771
20	Bieg przez płotki – 2 wariant (s)	13,82 ± 1,451	13,88 ± 1,583	0,03	0,873
21	Bieg przez płotki – 3 wariant (s)	14,51 ± 1,672	13,97 ± 1,542	1,74	0,194
22	Bieg przez płotki – 4 wariant (s)	14,54 ± 1,731	14,15 ± 1,511	0,89	0,352

* obserwacje statystycznie istotne przy prawdopodobieństwie $p \leq 0,05$



Ryc. 1. Zmiany wyników testów gibkości w grupie 11-letnich chłopców po upływie roku (poziom 0% – wynik testu w pierwszym roku badań, numeracja zmiennych według opisu w tab. 1)



Ryc. 2. Zmiany wyników testów gibkości w grupie 14-letnich chłopców po upływie roku (poziom 0% – wynik testu w pierwszym roku badań, numeracja zmiennych według opisu w tab. 2)

czasem biegu chłopców w wieku 11 i 12 lat we wszystkich czterech wariantach ($p > 0,05$).

Wśród 14-letnich chłopców, podobnie jak w przypadku młodszej grupy, po upływie roku nastąpiła wyraźna poprawa wyników w większości powtórzonych testów gibkości (tab. 2). W tej grupie wiekowej poziom gibkości obniżył się w przypadku testów: 7 i 8 oraz, podobnie jak w przypadku 11–12-latków, 11–18. Największe zmiany wyników wystąpiły w testach 13 (odpowiednio: $64,20 \pm 9,211^\circ$ i $50,40 \pm 4,983^\circ$) oraz 14 (odpowiednio: $64,00 \pm 7,914^\circ$ i $51,40 \pm 5,312^\circ$), natomiast najmniejsze zmiany zaobserwowano w testach 11 (odpowiednio: $30,80 \pm 5,533^\circ$ i $30,20 \pm 2,272^\circ$) oraz 12 (odpowiednio: $30,00 \pm 3,892^\circ$ i $29,60 \pm 2,862^\circ$). Zmiany wskaźników gibkościowych, które wystąpiły u 14-letnich chłopców po upływie roku, okazały się statystycznie

istotne w przypadku testów: 9, 10 i 13–18 ($p \leq 0,05$). Analiza wariancji nie wykazała istotnych statystycznie różnic między czasem biegu chłopców w wieku 14 lat we wszystkich czterech wariantach ($p > 0,05$).

Zmiany wyników testów gibkości i czasu biegu przez płotki po upływie roku przedstawiają: tab. 1 i ryc. 1 (chłopcy 11-letni) oraz tab. 2 i ryc. 2 (chłopcy 14-letni).

Wysokie korelacje, występujące w grupie 11–12-letnich chłopców między wynikami testów: wykrok nogą atakującą na drabinki oraz „szpagat” w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej a wynikami większości wariantów biegu przez płotki wydają się naturalne i oczywiste. Zaskakujące są jednak bardzo wysokie wartości współczynnika korelacji występujące we wszystkich czterech wariantach biegu w przypadku testu odwodzenie lewej stopy w siadzie (od $r = -0,47$

Tab. 2. Wartości wskaźników testów gibkości oraz wyników biegu przez płotki w grupie chłopców w pierwszym i drugim pomiarze (ANOVA)

Lp.	Rodzaj próby	14 lat $\bar{x} \pm sd$	15 lat $\bar{x} \pm sd$	F	p
1	Skłon tułowia w przód w siadzie (cm)	20,60 ± 6,893	22,04 ± 6,391	0,59	0,452
2	Skłon tułowia w siadzie płotkarskim – lewa noga (cm)	22,44 ± 7,201	23,68 ± 7,153	0,37	0,544
3	Odwodzenie lewej nogi zakroczonej (°)	97,20 ± 9,583	102,40 ± 15,691	2,00	0,162
4	Wykrok nogą atakującą na drabinki (cm)	155,60 ± 11,582	161,20 ± 18,162	1,69	0,202
5	„Szpagat” w płaszczyźnie strzałkowej (cm)	145,40 ± 15,342	151,20 ± 14,451	1,90	0,174
6	„Szpagat” w płaszczyźnie czołowej (cm)	150,40 ± 14,571	155,20 ± 16,420	1,19	0,282
7	Unoszenie lewej nogi w przód (cm)	88,00 ± 12,083	83,60 ± 16,741	1,14	0,293
8	Unoszenie lewej nogi w bok (cm)	89,80 ± 10,462	86,20 ± 16,091	0,88	0,352
9	Unoszenie lewej nogi w górę w leżeniu na plecach (°)	81,40 ± 8,104	89,00 ± 4,794	16,30*	0,014*
10	Unoszenie prawej nogi w górę w leżeniu na plecach (°)	82,20 ± 7,653	89,00 ± 5,202	13,51*	0,012*
11	Unoszenie lewej nogi w górę w leżeniu na brzuchu (°)	30,80 ± 5,533	30,20 ± 2,272	0,25	0,621
12	Unoszenie prawej nogi w górę w leżeniu na brzuchu (°)	30,00 ± 3,892	29,60 ± 2,862	0,18	0,682
13	Odwodzenie lewej nogi w bok w staniu przodem do drabinek (°)	64,20 ± 9,211	50,40 ± 4,983	43,45*	0,000*
14	Odwodzenie prawej nogi w bok w staniu przodem do drabinek (°)	64,00 ± 7,914	51,40 ± 5,312	43,78*	0,000*
15	Odwodzenie lewej stopy w siadzie (°)	52,80 ± 7,234	44,60 ± 4,770	22,41*	0,014*
16	Przywodzenie lewej stopy w siadzie (°)	45,20 ± 8,352	41,20 ± 4,852	4,29*	0,041*
17	Odwodzenie prawej stopy w siadzie (°)	51,60 ± 7,461	45,00 ± 5,004	13,50*	0,013*
18	Przywodzenie prawej stopy w siadzie (°)	47,60 ± 9,374	41,00 ± 4,082	10,43*	0,013*
19	Bieg przez płotki – 1 wariant (s)	12,01 ± 1,111	11,66 ± 1,353	1,25	0,272
20	Bieg przez płotki – 2 wariant (s)	12,04 ± 1,221	11,80 ± 1,432	0,56	0,463
21	Bieg przez płotki – 3 wariant (s)	12,61 ± 1,292	12,22 ± 1,453	1,28	0,260
22	Bieg przez płotki – 4 wariant (s)	12,70 ± 1,321	12,20 ± 1,371	2,13	0,152

* obserwacje statystycznie istotne przy prawdopodobieństwie $p \leq 0,05$

do $r = -0,70$). Wysokie wartości współczynnika korelacji wystąpiły w grupie 14–15-letnich chłopców jedynie w odniesieniu do wyników testu „szpagat” w płaszczyźnie strzałkowej. Co ciekawe, wystąpiły również istotne związki z wynikami testu odwodzenia lewej stopy w siadzie, ale tylko w przypadku trzeciego wariantu biegu (wyższe płotki, krótsze odległości). Szczegółowe zestawienie występujących zależności przedstawiono w tab. 3.

Za pomocą analizy czynnikowej podjęto również próbę określenia struktury wewnętrznej biegu przez płotki o zmiennej wysokości i zróżnicowanych odległościach.

W celu właściwego przeprowadzenia tej analizy małe liczebnie grupy połączono w jedną (przedział wieku 11–15 lat). W tab. 4 zaprezentowano uzyskany rozkład czynników, które uszeregowano według wysokości procentowej wyjaśnianej wariancji wspólnej. Czynniki te dają jednocześnie wyraźną informację dotyczącą spójności niektórych grup ćwiczeń rozciągających, możliwych do wykorzystania w treningu płotkarskim.

1. Czynniki ruchomości stawu biodrowego w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej (20% wariancji wspólnej) – czynnik ten zawiera zestaw zmiennych określają-

Tab. 3. Korelacje statystycznie istotne występujące między czasem biegu przez płotki a wynikami testów gibkości w grupie 11–12- oraz 14–15-letnich chłopców

Czas biegu przez płotki	Wiek	Wybrane korelacje statystycznie istotne ($p \leq 0,05$)
I wariant	11	1, 4, 5, 6, 8, 15
	12	1, 4, 5, 6
	14	–
	15	–
II wariant	11	1, 5, 8, 9, 10, 15
	12	1, 4, 5, 6, 7, 15
	14	–
	15	–
III wariant	11	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15
	12	1, 4, 5, 6, 7, 15
	14	5, 15
	15	–
IV wariant	11	5, 8, 10, 15
	12	1, 4, 6, 7
	14	5
	15	–

wiek 11–12 lat: $n = 31$, wiek 14–15 lat: $n = 26$
numeracja testów – jak w tab. 1 i 2

cych zakres ruchomości stawu biodrowego w dwóch płaszczyznach: czołowej i strzałkowej. Zmienną o najwyższym ładunku jest wyrok nogą atakującą na drabinki (0,87). Parametry wspomagające w tym czynniku to „szpagat” w płaszczyźnie czołowej (0,86), „szpagat” w płaszczyźnie strzałkowej (0,80), wznos lewej nogi w przód w staniu tyłem do drabinek (0,75) oraz wznos lewej nogi w bok w staniu bokiem do drabinek (0,73).

2. **Czynnik odwodzenia i przywodzenia stopy oraz uda** (20% wariancji wspólnej) – czynnik ten zawiera zestaw zmiennych dotyczących wykonywania ruchów odwodzenia uda oraz zmienne związane z wykonywaniem ruchów obrotowych w stawie biodrowym w płaszczyźnie poprzecznej. Zmienną o najwyższym ładunku czynnikiem jest odwodzenie lewej nogi w bok w staniu przodem do drabinek (0,88). Zmienne wspomagające to odwodzenie prawej nogi w bok w staniu przodem do drabinek (0,85), odwodzenie lewej stopy w pozycji siedzącej (0,73) oraz przywodzenie prawej stopy w siedzeniu (0,71).

3. **Czynnik ruchomości stawu biodrowego i kręgosłupa** (12% wariancji wspólnej) – zawiera zestaw zmiennych związanych z pomiarami skłonu tułowia w przód. Najsilniejszą wartością różnicującą jest skłon tułowia w przód w siadzie płotkarskim na nodze lewej (0,80). Parametry wspomagające w tym czynniku to skłon tułowia w przód w siadzie (0,78) oraz odwodzenie lewej nogi zakroczonej w siadzie płotkarskim (0,76).

4. **Czynnik unoszenia nogi w górę w leżeniu na plecach** (11% wariancji wspólnej) – w tym czynniku znalazła się para zmiennych dotyczących wykonywania ruchów w stawie biodrowym w płaszczyźnie strzałkowej, a zwłaszcza określających zakres unoszenia nogi w górę. Są to zmienne: unoszenie lewej i prawej nogi w górę w leżeniu na plecach o ładunku czynnikiem 0,86.

5. **Czynnik unoszenia nogi w górę w leżeniu na brzuchu** (9% wariancji wspólnej) – zawiera dwie zmienne dotyczące wykonywania ruchów w stawie biodrowym w płaszczyźnie strzałkowej, a zwłaszcza ruchów unoszenia nogi w tył. Zmienną o największym ładunku jest unoszenie prawej nogi w górę w leżeniu na brzuchu (0,87). Zmienna wspomagająca to unoszenie lewej nogi w górę w leżeniu na brzuchu (0,85).

Badane zmienne, wchodzące w skład pięciu wyróżnionych czynników, w 72% wyjaśniają strukturę wewnętrzną biegu przez płotki.

DYSKUSJA

Według Haaga i Haaga [15], gibkość to jedna z podstawowych cech motorycznych, będąca funkcją ścięgien i stawów. W biegu przez płotki gibkość ma wpływ na rozluźnianie mięśni, prędkość ruchu nóg, długość kroków i technikę biegu [14]. Gibkość zależy od wielu czynników: budowy stawów, elastyczności mięśni i więzadeł, wieku, płci, stanu psychicznego, czynników środowiskowych (temperatura), charakteru treningu oraz warunków współzawodnictwa.

Przeprowadzone badania, nawiązujące do badań Hubley-Kozey [4], są próbą określenia wpływu zwiększonej ruchomości w stawach na rezultaty biegu przez płotki

Tab. 4. Struktura czynnikowa wskaźników gibkościowych chłopców w wieku 11–15 lat (z rotacją varimax znormalizowaną)

Zmienna	Czynnik				
	1	2	3	4	5
Skłon tułowia w przód w siadzie	0,35		0,78		
Skłon tułowia w przód w siadzie płotkarskim – lewa noga			0,80		
Odwodzenie lewej nogi zakroczonej w siadzie płotkarskim	0,35		0,76		
Wykrok nogą atakującą na drabinki	0,87				
Szpagat w płaszczyźnie strzałkowej	0,80				
Szpagat w płaszczyźnie czołowej	0,86				
Wznos lewej nogi w przód w staniu tyłem do drabinek	0,75			0,36	
Wznos lewej nogi w bok w staniu bokiem do drabinek	0,73				
Unoszenie lewej nogi w górę w leżeniu na plecach*				0,86	
Unoszenie prawej nogi w górę w leżeniu na plecach*				0,86	
Unoszenie lewej nogi w górę w leżeniu na brzuchu*					0,85
Unoszenie prawej nogi w górę w leżeniu na brzuchu*					0,87
Odwodzenie lewej nogi w bok w staniu przodem do drabinek*		0,88			
Odwodzenie prawej nogi w bok w staniu przodem do drabinek*		0,85			
Odwodzenie lewej stopy w siadzie*		0,73			
Przywodzenie lewej stopy w siadzie*		0,67			
Odwodzenie prawej stopy w siadzie*		0,64			
Przywodzenie prawej stopy w siadzie*		0,71			
Wariancja wyjaśniana	3,66	3,55	2,22	1,94	1,68
Udział w wariancji wspólnej (%)	0,20	0,20	0,12	0,11	0,09

* testy z użyciem goniometru

Wyszczególniono ładunki powyżej 0,30 oraz powyżej 0,70 (pismem pogrubionym).

o zmiennych parametrach. W grupach 11- oraz 14-letnich chłopców po upływie roku nastąpiła poprawa wyników w większości powtórzonych testów gibkości.

Rezultaty uzyskane w zakresie podstawowych wskaźników gibkościowych w grupach 11–15-letnich chłopców nie odbiegały znacząco od wyników pomiarów poziomu gibkości zbliżonych grup wiekowych w badaniach Przewędy i Trześniowskiego [16], Szepelawego [17] oraz Umiaszowskiej [18], a także mieściły się w tabelach norm dla danej kategorii wiekowej, opracowanych przez Pilicza i wsp. [5]. Wesołowska [12] w badaniach nietreningujących 10–21-letnich dziewcząt i kobiet zauważyła, że zwiększony zakres ruchomości w stawie biodrowym wpływa dodatnio na rezultaty w biegach przez płotki. W swoich badaniach Boyd [19] wykazał jeszcze silniejszy związek między gibkością a wynikami biegu przez płotki niż autorzy niniejszego opracowania. Badania Iskry i Gasilewskiego [11] wykazały brak istotnych różnic między poziomem gibkości

w stawach kończyn dolnych u płotkarzy (na najwyższym poziomie zaawansowania), biegnących na 110 i 400 m. Natomiast w przypadku nietreningujących studentów decydujące znaczenie dla wyniku w biegu przez płotki miała szybkość biegowa, minimalna liczba kroków wykonywanych między płotkami, a dopiero w dalszej kolejności ruchomość w stawach.

Najistotniejsze zależności, wyrażone wysokimi wartościami współczynnika korelacji liniowej Pearsona w badanej grupie wiekowej, wystąpiły między wynikami testów gibkości o zbliżonej strukturze ruchu, np.: „szpagat” w płaszczyźnie strzałkowej oraz „szpagat” w płaszczyźnie czołowej. Testy ruchomości stawu biodrowego polegające na unoszeniu nogi w górę i w bok w staniu przy drabinkach oraz wybrane testy, w których pomiaru dokonano za pomocą goniometru (unoszenie lewej i prawej nogi w bok w staniu, odwodzenie i przywodzenie prawej i lewej stopy w siadzie) wykazały wyraźny regres wyników. Wydaje się, że może

to być spowodowane dużym rozwojem masy mięśniowej w obrębie obręczy biodrowej oraz znaczącym wzrostem wysokości ciała w tym okresie rozwojowym, co wyraźnie różnicuje parametry biomechaniczne zmieniające zakres ruchomości stawu biodrowego, a tym samym poziom gibkości. Zastosowane do oceny poziomu gibkości testy były bardzo zróżnicowane. Dotyczyły nie tylko ruchomości stawu biodrowego, ale również stawu kolanowego, a także zakresu ruchomości w grupach stawów związanych czynnościowo. Podobnie jak w badaniach autorów, Iskra [8] wykazała niewielkie związki między oceną poziomu gibkości skłonem tułowia w przód wśród 11–15-letnich początkujących płotkarzy a wynikami w biegu przez płotki. Według tego autora najtrafniejszym testem gibkości dla 11–15-letnich chłopców może być wykrok nogą atakującą na drabinki. Potwierdzają to również badania autorów tego opracowania.

PODSUMOWANIE

Wyniki badań upoważniają do sformułowania następujących wniosków:

1. Zakres ruchomości w stawach biodrowych uczniów 11–15-letnich zwiększa się wraz z wiekiem.
2. Gibkość nie wpływa istotnie na wyniki biegu uczniów przez płotki w zróżnicowanych warunkach.
3. Większa ruchomość w stawach biodrowych uczniów wpływa na poprawę wyników w biegu przez płotki w zmienionych warunkach.
4. Zmienne oceniające gibkość wyjaśniają w 72% strukturę wewnętrzną biegu przez płotki w czterech proponowanych wariantach.

BIBLIOGRAFIA

[1] Iskra J., Walaszczyk A., Metodyka nauczania dzieci biegów przez płotki, *Sport Wyczynowy*,

1994, 9–10, 45–55. [2] Zając A., Cholewa J., Czuba M., Współczesne tendencje w kształtowaniu gibkości, [w:] Zając A., Waśkiewicz Z. (red.), *Nauka w służbie sportu wyczynowego*, AWF, Katowice 2007. [3] Baechle T., Earle R., *Essentials of strength training and conditioning*, Human Kinetics, Champaign 2000. [4] Hubley-Kozey Ch.L., *Testing Flexibility*, [w:] MacDougall J.D., Green J.H., Wenger H.A. (red.), *Physiological Testing of the High-Performance Athlete*, Human Kinetics, Champaign 1991, 309–354. [5] Pilicz S., Przewęda R., Trześniowski R., Skale punktowe do oceny sprawności fizycznej polskiej młodzieży, AWF, Warszawa 1993. [6] Pawłucki A., Z aktualnych prac Międzynarodowego Komitetu do spraw Standaryzacji Testów Sprawności Fizycznej, *Kultura Fizyczna*, 1972, 2, 17–20. [7] Wright B., Testy gibkości dla płotkarzy, *Lekkoatletyka*, 1974, 6, VI–VII. [8] Iskra J., Morfologiczne i funkcjonalne uwarunkowania rezultatów w biegach przez płotki, AWF, Katowice 2001. [9] Drozdowski Z., Pomiar sprawności fizycznej ogólnej i specjalnej, AWF, Poznań 1975. [10] Starosta W., Test obszerności ruchu w stawach biodrowych, *Kultura Fizyczna*, 1967, 6, 272–273.

[11] Iskra J., Gasilewski J., Gibkość w treningu płotkarza – prawdy szkoleniowe i empiryczne, *Sport Wyczynowy*, 2007, 4–6, 36–49. [12] Wesołowska J., Somatyczne i sprawnościowe uwarunkowania wyników w biegu przez płotki dziewcząt i kobiet w wieku 12–21 lat, praca doktorska, AWF, Katowice 2006. [13] McDonald C., Hurdling is not sprinting, *Track Coach*, 2002, 161, 5137–5143. [14] McFarlane B., *The science of hurdling and speed*, Tafnews Press, Mountain View 2004. [15] Haag H., Haag G. (red.), *Dictionary: sport, physical education, sport science*, Institut für Sport und Sportwissenschaften, Kiel 2003. [16] Pilicz S., Przewęda R., Dobosz J., Nowacka-Dobosz S., Punktacja Sprawności Fizycznej Młodzieży Polskiej wg Międzynarodowego Testu Sprawności Fizycznej, *Studia i Monografie AWF w Warszawie*, 2005, 94. [17] Szepelawy M., Przemiany kondycyjnej sprawności motorycznej populacji dzieci i młodzieży w dekadzie 1985–1995, *Studia i Monografie Politechniki Opolskiej*, Opole 2002, 131. [18] Umiastowska D., Rozwój motoryczny i somatyczny dzieci szczecińskich w wieku 8–15 lat (badania ciągłe), ZUPiW Jacek Plewnia, Szczecin 2002. [19] Boyd R., The importance of flexibility in hurdling, [w:] Jarver J. (red.), *The hurdles: Contemporary theory, technique and training*, Tafnews Press, Mountain View 2004, 20–22.