ROZPRAWY NAUKOWE
Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu

2012, 38, 118–125

Anna Czeczkowska, Leszek Korzewa, Ewa Misiołek
AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO WE WROCŁAWIU

RYTM BIEGU PRZY ZMIENNYCH ROZSTAWACH PŁOTKÓW U CHŁOPCÓW GŁUCHYCH I SŁYSZĄCYCH

ABSTRACT

Rhythm of running hurdles placed at varied distances in hearing impaired and non-hearing impaired boys

The aim of the study is to determine the effect of deafness on the size and nature of disturbances in the stride rhythm while running the hurdles caused by an unexpected change in distances between hurdles.
30 hearing-impaired and non-hearing impaired boys participated in the research. They were supposed to run a track where 5 hurdles had been placed. They covered the distance 3 times with fixed hurdle arrangement and 4 times with new diversified hurdle arrangements, which was a surprise for them. The rhythm was established by measuring relative values of stride time durations, which were read from the recorded sounds made at the moment the feet touched the ground.
Analysing the results of the research it was possible to demonstrate inter-group differences in the size and the course of disturbances in the stride rhythm while running the hurdles caused by an unexpected hurdle rearrangement.
Key words: hearing-impaired and non-hearing impaired boys, hurdle race, rhythm of race

WPROWADZENIE

Deprywacja analizatora słuchu pozbawia człowieka możliwości wykonywania wielu czynności, które warunkują normalne funkcjonowanie w środowisku. Dotyczy to również sfery aktywności ruchowej. Wielu autorów podkreśla gorszą sprawność fizyczną głuchych [1, 2], a zwłaszcza występujące u nich opóźnienia koordynacyjne. Do najczęściej spotykanych należą zaburzenia orientacji, równowagi i rytmizacji [3–6].

W pracy zajęto się rytmem ruchu, ponieważ jest on ważnym elementem decydującym o prawidłowym przebiegu ruchu, jednocześnie ściśle powiązanym z odbiorem bodźców dźwiękowych, których to możliwości pozbawieni są głusi. Rytm odgrywa szczególnie istotną rolę w biegu przez płotki – jest uznawany za jeden z głównych czynników warunkujących skuteczność realizacji tego zadania ruchowego.

CEL BADAŃ

Celem badań było określenie wpływu upośledzenia słuchu na wielkość i charakter zaburzeń rytmu biegu przez płotki, wywołanych wprowadzeniem nieoczekiwanych zmian rozstawów płotków.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania przeprowadzono na grupie 61 osób. Uczestniczyło w nich 30 chłopców głuchych w wieku 14–18 lat z Ośrodka Szkolno-Wychowawczego dla Dzieci Niesłyszących we Wrocławiu. Ubytek słuchu wynosił u nich powyżej 70 dB, co świadczy o uszkodzeniu słuchu w stopniu znacznym i głębokim (według klasyfikacji zalecanej przez Międzynarodowe Biuro Audiofonologii BIAP [7]). Grupę porównawczą stanowiło 31 chłopców słyszących w wieku 16 lat z II Liceum Ogólnokształcącego we Wrocławiu. Mimo że jest to szkoła sportowa, badani byli wyselekcjonowani z klas o profilu niesportowym. Podsta-

wowym kryterium doboru do obu badanych grup był brak wcześniejszych doświadczeń związanych z zadaniem ruchowym, którego dotyczył eksperyment – biegiem przez płotki. Badani nie mieli przeciwwskazań lekarskich do uprawiania ćwiczeń fizycznych.

Metodą zbierania danych zastosowaną w badaniach był eksperyment laboratoryjny. Przeprowadzono go w dwóch etapach:

I etap: Nauczenie biegu przez płotki

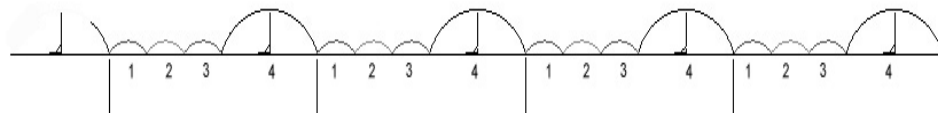
Zrealizowano sześć zajęć z nauczania biegu przez płotki. Zajęcia prowadził dydaktyk i trener – specjalista od biegu przez płotki z wieloletnim doświadczeniem. Na ostatnich zajęciach określono optymalne dla każdego badanego rozstawy i wysokości płotków, umożliwiające mu swobodny bieg w rytmie czterokrokowym. Umiejętność przebiegnięcia przez pięć płotków w rytmie czterokrokowym, przy rozstawach i wysokościach płotków dobranych do indywidualnych możliwości badanych, przyjęto za kryterium opanowania podstaw biegu przez płotki. Wszyscy badani spełnili to kryterium.

Ustalono również, o ile można maksymalnie skrócić bądź wydłużyć odległości między płotkami, żeby nie spowodować zmiany rytmu czterokrokowego na inny. Dokonano tego metodą prób i błędów w biegu przez trzy płotki ustawione w równych odległościach (wszystkie rozstawy w danym biegu zmieniano o taki sam dystans). Stwierdzono, że maksymalnie rozstaw można skrócić bądź wydłużyć o 10,5%.

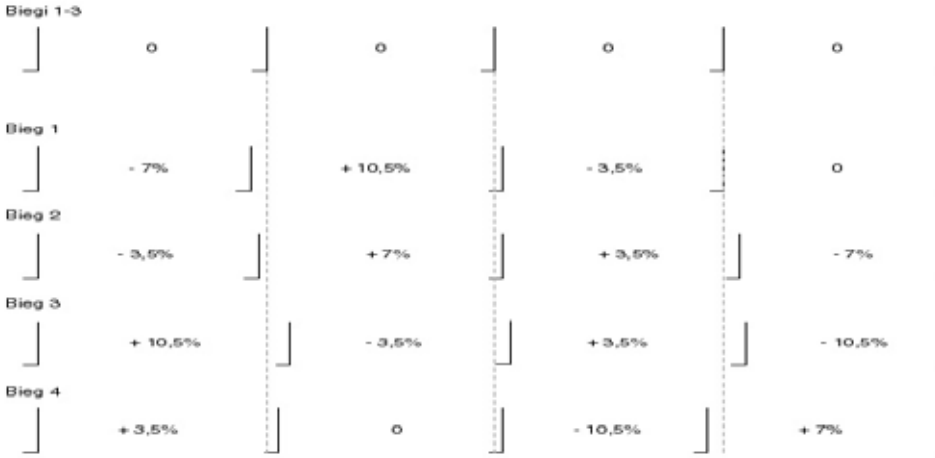
II etap: Rejestracja parametrów czasowych w biegu przez płotki

Zadaniem badanych było jak najszybsze przebiegnięcie (ze startu lotnego) w rytmie czterokrokowym (trzy kroki między płotkami + krok płotkowy) dystansu, na którym ustawiono pięć płotków. Wykonywali więc oni cztery cykle płotkowe. Na każdy z nich składały się cztery kroki (ryc. 1).

Badani biegli trzykrotnie przy stałych rozstawach płotków (płotki ustawiono na optymalnych dla każdego badanego rozstawach i wysokościach) oraz czterokrotnie przy zróżnicowanych rozstawach płotków. Za-



Ryc. 1. Struktura biegu przez pięć płotków w rytmie czterokrokowym (1, 2, 3, 4 – kolejne kroki w cyklu)



Ryc. 2. Układ rozstawów płotków i wielkość ich zmian w kolejnych biegach (0 – rozstaw wyjściowy, typowy dla biegów przy stałych rozstawach; 3,5%; 7%; 10,5% – wartości procentowe, o jakie zmieniano rozstawy wyjściowe; „+" – wydłużenie rozstawu, „-" – skrócenie rozstawu)

stosowane kombinacje rozstawów płotków z zaznaczeniem stopnia trudności biegów zaprezentowano na ryc. 2. Badanym uniemożliwiono obserwowanie dokonywanych zmian w rozstawach płotków. Nowe ustawienia stanowiły zakłócenie zewnętrzne i były dla nich zaskoczeniem.

Za pomocą dwóch zestawów mikrofonów bezprzewodowych Shure ETPD podłączonych do kamery cyfrowej PANASONIC NV-DS12EG zarejestrowano dźwięki powstające wskutek uderzania w czasie biegu stopami o podłoże. Następnie cyfrowy zapis z kasety wideo przetworzono na plik komputerowy i przy wykorzystaniu programu Sound Forge 5.0 z zarejestrowanych sygnałów fonicznych odczytano czasy poszczególnych kroków w biegu przez płotki. Szczegółowy opis stanowiska pomiarowego zamieszczono m.in. w pracy Czeczkowskiej i wsp. [8].

Wyniki badań analizowano, posługując się programem komputerowym Statistica 8.0. Obliczono podstawowe wskaźniki statystyczne (średnią arytmetyczną $\bar{x}$ i odchylenie standardowe *sd*). Do określenia istotności statystycznej różnic średnich wartości wskaźnika zaburzenia rytmu między badanymi grupami zastosowano nieparametryczny test *U* Manna-Whitneya. Weryfikacji testów statystycznych dokonano na 5% poziomie istotności ($p \leq 0{,}05$).

WYNIKI I DYSKUSJA

Ze względu na indywidualny dobór rozstawów i wysokości płotków w analizie wyników badań rytm biegu przez płotki opisano względnymi wartościami czasów poszczególnych kroków w kolejnych cyklach. Obliczono je ze wzoru:

$$T_n = \frac{t_n\,(\mathrm{s})}{t_c\,(\mathrm{s})} \times 100\%,$$

gdzie:

t_c (s) – czas cyklu płotkowego (I, II, III lub IV),

t_n (s) – czas kroku biegowego, gdzie n = 1, 2, 3 lub 4,

T_n (%) – względna wartość czasu kroku, gdzie n = 1, 2, 3 lub 4.

Każdy z czterech kroków stanowił więc określony udział procentowy czasu trwania całego cyklu.

Rytm najszybszego biegu przy stałych rozstawach płotków uznano za wzorcowy i odniesiono do niego rytm biegów przy zmiennych rozstawach.

Dla każdego badanego obliczono średnie arytmetyczne ze względnych wartości czasów odpowiadających sobie kroków w kolejnych cyklach najszybszego biegu przy stałych rozstawach, np.:

$$W_1 = \frac{T_{1/cI} + T_{2/cII} + T_{3/cIII} + T_{4/cIV}}{4}\ (\%),$$

gdzie:

W_1 – wzorzec rytmowy pierwszego kroku równy średniej arytmetycznej ze względnych wartości czasów pierwszych kroków w kolejnych cyklach,

$T_{1/cI}$ – względna wartość czasu kroku pierwszego w cyklu pierwszym (1/*cII* – kroku pierwszego w cyklu drugim itd.)

Analogicznie obliczono wzorce drugiego W_2, trzeciego W_3 i czwartego kroku W_4. Uzyskano w ten sposób indywidualne, składające się z czterech wartości liczbowych, wzorce proporcji czasowych kroków z najszybszego biegu przy stałych rozstawach, dalej nazywane wzorcami rytmowymi.

Wprowadzenie czynnika zakłócającego w postaci zmiany odległości między płotkami, przy narzuconej liczbie kroków na odcinku międzypłotkowym, wywołuje konieczność zmiany długości kroków i tym samym zmiany czasów ich trwania (wyrażonych w sekundach). Wydłużenie rozstawu wymusza wydłużenie czasów kroków wykonywanych w cyklu, skrócenie rozstawu prowadzi do ich skrócenia. Założono, że względne wartości czasów kroków nie powinny jednak ulec zmianie. Przykładowo, wydłużenie odległości między płotkami o 10,5% powinno powodować wydłużenie czasu trwania każdego z czterech kroków składających się na cykl o 10,5%. Różnice między proporcjami czasowymi wzorca kroków z najszybszego biegu przy stałych rozstawach i odpowiadających im kroków w biegach przy zmiennych rozstawach świadczą o zaburzeniu rytmu biegu.

W celu określenia wielkości zmian rytmu obliczono dla każdego badanego wskaźnik zaburzenia rytmu (Z). Od względnej wartości czasu każdego z czterech kroków składających się na wzorzec rytmowy odjęto wartości udziału procentowego odpowiadających im kroków w biegach przy zmiennych rozstawach płotków. Następnie zsumowano wartości bezwzględne tych różnic dla wszystkich kroków wykonanych w poszczególnych cyklach oraz w całym biegu (oddzielnie dla każdego biegu przy zmiennych rozstawach). Przykładowo:

$$Z_{BZ1cI} = |W_1 - T_{1/BZ1cI}| + |W_2 - T2_{1/BZ1cI}| + \\ + |W_3 - T_{3/BZ1cI}| + |W_4 - T_{4/BZ1cI}| \ (\%),$$

gdzie:

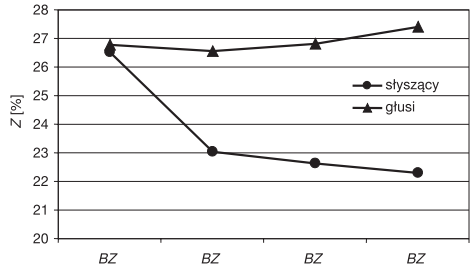
Z_{BZ1cI} – wskaźnik zaburzenia rytmu dla cyklu pierwszego w pierwszym biegu przy zmiennych rozstawach,

W_1 – wzorzec rytmowy pierwszego kroku (W_2 – drugiego kroku itd.),

$T_{1/BZ1cI}$ – względna wartość czasu pierwszego kroku z pierwszego cyklu w pierwszym biegu przy zmiennych rozstawach ($T_{2/Z1cI}$ – drugiego kroku z pierwszego cyklu w pierwszym biegu przy zmiennych rozstawach itd.).

Im mniejsza wartość wskaźnika zaburzenia rytmu, tym lepiej zachowany rytm – mniej zakłócony przez zmianę rozstawów. Wartości wskaźników uzyskanych w opisany powyżej sposób zaprezentowano w tab. 1 i na ryc. 3.

Wskaźnik zaburzenia rytmu w każdym z czterech biegów przy zmiennych rozstawach przyjmuje niższe wartości w grupie chłopców słyszących (ryc. 3). Dla pierwszego biegu jest on niższy jedynie o 0,27% w stosunku



Ryc. 3. Średnie wartości wskaźników zaburzenia rytmu (Z) w kolejnych biegach przy zmiennych rozstawach dla chłopców słyszących i głuchych

do wskaźnika chłopców głuchych. W każdym kolejnym biegu różnica w wartości wskaźnika powiększa się, osiągając w biegu czwartym 5,12%. Przeprowadzone testowanie statystyczne przy użyciu testu U Manna-Whitneya potwierdziło istotność statystyczną zaobserwowanych różnic międzygrupowych dla biegu trzeciego i czwartego (tab. 1). Może to być podstawą do stwierdzenia, że zakłócenia zewnętrzne w postaci zmian rozstawów płotków u osób słyszących wywołują mniejsze zaburzenia rytmu biegu niż u głuchych.

Potwierdza to zawarte w piśmiennictwie [9, 10] spostrzeżenia o związku rytmu ruchu ze zmysłem słuchu, o stymulującym wpływie bodźców akustycznych na opanowanie rytmu wykonania zadania ruchowego. Interpretując rytm jako zdolność do odtwarzania zapamiętanych przestrzeni czasowych, można stwierdzić, że funkcjonowanie pamięci słuchowej sprzyja lepszemu utrwaleniu rytmu. Osoby głuche, pozbawione dopływu bodźców dźwiękowych, a zatem pozbawione pamięci słuchowej, mają większe problemy z nauczeniem się i zapamiętaniem rytmu biegu przez płotki.

Badani słyszący uzyskali zdecydowanie najwyższą wartość wskaźnika zaburzenia rytmu w pierwszym spośród czterech biegów przy zróżnicowanych odległościach między płotkami. Potwierdza to wystąpienie w tej grupie efektu zaskoczenia z powodu zastosowania bodźców zakłócających – zróżnicowanych odległości między płotkami, z którymi badani wcześniej nie mieli do czynienia. Wyraźny spadek wartości analizowanego parametru w kolejnych biegach świadczy o poznawaniu charakteru bodźca zakłócającego i przyzwyczajaniu się do niego.

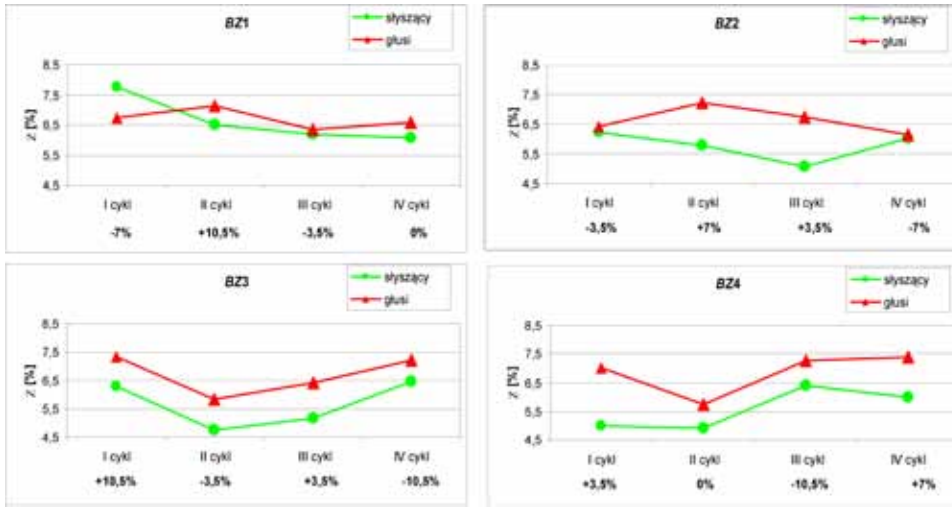
Wśród osób głuchych wskaźnik zaburzenia rytmu najniższą wartość osiągnął w biegu drugim – najłatwiejszym. W kolejnych dwóch biegach (trzecim i czwartym) przy zmiennych rozstawach wzrósł, co wskazuje na postępującą z biegu na bieg destabilizację rytmu (bez względu na stopień trudności zadania) pod wpływem wprowadzanych zakłóceń.

Interesujących spostrzeżeń może dostarczyć również analiza wartości wskaźnika zaburzenia rytmu, obliczonych dla poszczególnych cykli w każdym biegu przy zróżni-

Tab. 1. Wartości wskaźników zaburzenia rytmu (Z) dla poszczególnych cykli i całych biegów przy zmiennych rozstawach

Grupa		*Z* (%) *BZ*1					*Z* (%) *BZ*2					*Z* (%) *BZ*3					*Z* (%) *BZ*4				
		I cykl	II cykl	III cykl	IV cykl	suma	I cykl	II cykl	III cykl	IV cykl	suma	I cykl	II cykl	III cykl	IV cykl	suma	I cykl	II cykl	III cykl	IV cykl	suma
Słyszący	$\bar{x}$	8,36	7,14	6,88	6,78	26,74	6,20	5,04	5,79	6,01	23,04	6,28	4,73	5,99	5,65	22,65	4,70	4,91	6,39	6,30	22,29
	sd	4,13	4,91	4,93	4,84	8,69	3,43	2,71	2,77	3,07	8,28	3,16	2,69	3,34	2,56	8,86	4,81	2,43	3,80	3,44	9,95
Głusi	$\bar{x}$	6,72	7,14	6,33	6,60	26,79	6,42	7,23	6,75	6,14	26,55	7,34	5,81	6,10	7,55	26,80	7,00	5,74	7,64	7,02	27,41
	sd	3,29	2,97	3,35	4,79	7,46	3,28	3,64	3,07	3,50	9,69	3,24	2,27	2,55	3,51	6,68	3,29	3,19	3,61	4,11	10,01
Test *U* Manna–Whitneya	*U*	328	435	461	461	450	442	292	378	461	356	333	307	437	305	264	220	412	353	442	284
	Z	1,98	–0,43	0,06	0,06	–0,22	–0,33	–2,50	–1,26	0,06	–1,57	–1,90	–2,28	–0,40	–2,31	–2,90	–3,53	–0,76	–1,62	–0,33	–2,61
	p	**0,048**	0,665	0,954	0,954	0,829	0,740	**0,013**	0,209	0,954	0,116	0,057	**0,023**	0,686	**0,021**	**0,004**	**0,001**	0,445	0,106	0,740	**0,009**

Z – wskaźnik zaburzenia rytmu
*BZ*1 – pierwszy bieg przy zmiennych rozstawach płotków (o średnim stopniu trudności)
*BZ*2 – drugi bieg przy zmiennych rozstawach płotków (najłatwiejszy)
*BZ*3 – trzeci bieg przy zmiennych rozstawach płotków (najtrudniejszy)
*BZ*4 – czwarty bieg przy zmiennych rozstawach płotków (o średnim stopniu trudności)
$\bar{x}$ – średnia arytmetyczna
sd – odchylenie standardowe
U – wynik testu *U* Manna-Whitneya (wytłuszczonym drukiem zaznaczono wartości *p* istotne na poziomie $\alpha = 0{,}05$ ($p \leq 0{,}05$)



*BZ*1 – pierwszy bieg przy zmiennych rozstawach płotków (o średnim stopniu trudności);
*BZ*2 – drugi bieg przy zmiennych rozstawach płotków (najłatwiejszy);
*BZ*3 – trzeci bieg przy zmiennych rozstawach płotków (najtrudniejszy);
*BZ*4 – czwarty bieg przy zmiennych rozstawach płotków (o średnim stopniu trudności).
Przy opisie osi X pod numerami cykli podano wielkości zmian odległości między płotkami.

Ryc. 4. Średnie wartości wskaźnika zaburzenia rytmu (Z) dla poszczególnych cykli w kolejnych biegach przy zróżnicowanych rozstawach płotków

cowanych odległościach między płotkami (tab. 1, ryc. 4). Umożliwia ona odniesienie wartości wskaźnika do wielkości zmian rozstawów.

Analiza wartości wskaźnika zaburzenia rytmu w poszczególnych cyklach potwierdziła występowanie w grupie słyszących największego zakłócenia rytmu w pierwszym biegu przy zmiennych rozstawach. Pierwszy cykl tego biegu był jedynym cyklem, w którym słyszący badani uzyskali wyższe wartości wskaźnika od osób głuchych. W tym i w kolejnym – drugim cyklu tego biegu były one u słyszących najwyższe spośród wszystkich biegów, a w cyklu trzecim i czwartym, mimo niewielkiej zmiany rozstawów (o 3,5% i 0%), też były wysokie i przekroczyły 6%. Problemy z zachowaniem proporcji kroków charakterystycznych dla najszybszego biegu przy stałych rozstawach widoczne były jeszcze w pierwszym cyklu biegu drugiego przy zmiennych rozstawach, kiedy to przy skróceniu rozstawu tylko o 3,5% suma różnic wyniosła 6,2%. W pozostałych cyklach biegu drugiego i w kolejnych biegach zaobserwowano u słyszących związek wartości wskaźnika z wielkością zmiany odległości między płotkami. Im większe zmiany rozstawów (skrócenie bądź wydłużenie), tym większe wartości wskaźnika zaburzenia rytmu. Przy zmianie rozstawów o 10,5% wielkość analizowanego parametru wahała się od 6,3% do 6,5%, przy zmianie odległości o 7% wartości wskaźnika wyniosły od 5,8% do 6%, a przy najmniejszej zmianie rozstawów (o 3,5%) były one niższe od 5,2%.

U osób głuchych interesujące jest występowanie w pierwszych cyklach wszystkich biegów przy zmiennych rozstawach wysokiej wartości wskaźnika zaburzenia rytmu – przekraczającej 6,4%, mimo że w biegu drugim i czwartym rozstawy zmienione zostały jedynie o 3,5%. Najwyższą wartość analizowany parametr przyjął w cyklach, w których rozstawy zmieniono o 10,5% bądź wydłużono o 7% – wyniósł on powyżej 7,1%. Skrócenie rozstawów między płotkami spowodowało w tej grupie badanych występowanie mniejszych wartości wskaźnika niż wydłużenie odległości między płotkami o taką samą bądź nawet mniejszą wartość. Wyraźnie to widać w biegu trzecim przy zmiennych rozstawach (*BZ*3), gdzie przy roz-

stawie skróconym o 10,5% wskaźnik był o 0,1% mniejszy niż przy wydłużonym o 10,5%. Analogicznie w tym samym biegu przy rozstawie skróconym o 3,5% wskaźnik był mniejszy o 0,6% niż przy wydłużonym o 3,5%. W biegu drugim (*BZ*2) przy odległości między płotkami skróconej o 7% wskaźnik był o 0,6% mniejszy niż przy odległości wydłużonej tylko o 3,5%. Reguła ta znalazła potwierdzenie również w biegu *BZ*4. Wynika z tego, że u osób głuchych skrócenie odległości między płotkami wywołało mniejsze zakłócenie rytmu niż jej wydłużenie. Prawdopodobnie jest to związane z mniejszym poziomem siły i mocy w stosunku do słyszących rówieśników. Bieg przez płotki jest konkurencją o charakterze siłowo-szybkościowym – z akcentem na siłę. Wiele autorytetów [11–13] wypowiada się wręcz, że siła jest jednym z głównych czynników decydujących o wyniku w tej konkurencji. Wydłużenie rozstawów płotków dodatkowo utrudnia to zadanie ruchowe – wymaga zwiększenia długości kroków, do czego niezbędne jest użycie większej siły. Jej poziom u osób głuchych jest jednak prawdopodobnie zbyt niski, żeby zapewnić płynny przebieg ruchu. Przypuszczenie to znajduje potwierdzenie w wynikach badań Maszczaka [2] oraz Dziedzica i Ritzke [14]. Wykazali oni, że najsłabiej rozwiniętą zdolnością motoryczną u chłopców głuchych jest siła i moc. Przyczyny takiego stanu rzeczy upatrywali w fakcie, iż dzieci głuche chętniej uczestniczą w formach ruchu z przewagą ćwiczeń zwinnościowych nad siłowymi.

W dwóch cyklach, w których nie zmieniono odległości między płotkami (w biegu pierwszym i czwartym), wielkości wskaźnika zaburzenia rytmu kształtowały się na poziomie zbliżonym do uzyskanego w tych samych biegach przy skróceniu rozstawów o 3,5%. Może to świadczyć o tym, że rozstaw standardowy (0) też staje się nietypowy – wybijający z rytmu, jeżeli zostanie poprzedzony skróceniem bądź wydłużeniem odległości między płotkami.

PODSUMOWANIE

1. Wprowadzenie czynnika zakłócającego w postaci nieoczekiwanych zmian odległości między płotkami wywołuje u chłopców głuchych większe zaburzenia rytmu biegu przez płotki niż u słyszących. Upoważnia to do stwierdzenia, że upośledzenie słuchu wpływa negatywnie na zdolność zachowania rytmu wykonania cyklicznego zadania ruchowego pod wpływem zakłóceń zewnętrznych.

2. Wprowadzanie kolejnych bodźców zakłócających o podobnym charakterze (kolejne biegi przy zmiennych rozstawach płotków) wywołuje różne reakcje w przebiegu rytmu w obu badanych grupach. U słyszących zaobserwowano zdecydowanie największe zaburzenie rytmu – efekt zaskoczenia – w pierwszym biegu przy zmiennych rozstawach, w kolejnych biegach przy zmiennych rozstawach zaburzenie rytmu było coraz mniejsze, co może być efektem adaptowania się do charakteru bodźca zakłócającego. U głuchych zaburzenie rytmu było coraz większe z biegu na bieg. Może to świadczyć o występowaniu w tej grupie problemów z zapamiętywaniem rytmu wykonywanych czynności ruchowych.

3. Zaobserwowano odmienny w obu badanych grupach przebieg zaburzeń rytmu w zależności od wielkości i charakteru zmian rozstawów między płotkami. U słyszących im większe zmiany rozstawów (obojętnie, czy skrócenie czy ich wydłużenie), tym większe zaburzenie rytmu biegu. Wśród chłopców głuchych skrócenie rozstawu zawsze powoduje mniejsze zakłócenie rytmu biegu niż jego wydłużenie o tę samą wartość. Prawdopodobnie jest to związane z ich mniejszym poziomem siły i mocy.

Powyższe wnioski wskazują na celowość pracy z głuchymi w zakresie doskonalenia rytmu wykonywania różnych czynności ruchowych, co może przyczynić się do poprawy jakości ich funkcjonowania w otoczeniu.

BIBLIOGRAFIA

[1] Krawański A., Ocena rozwoju fizycznego młodzieży głuchej i „normalnej", *Wychowanie Fizyczne i Sport*, 1974, 2, 103–108. **[2]** Maszczak T., Wychowanie fizyczne i sport dzieci specjalnej troski, AWF, Warszawa 1994. **[3]** Borodulin-Nadzieja L., Thannhäuser J., Buldańczyk A., Jurecka M., Simple and differential reactions times in children with hearing sense disorders who grow up and develop in various environmental conditions,

Journal of Human Kinetics, 1999, 2, 79–94. **[4]** Dudek J., Szczygieł A., Poprawianie zaburzeń statyki ciała u dzieci niesłyszących w wieku 11–15 lat, *Postępy Rehabilitacji*, 1999, 4, 137–145. **[5]** Sipko T., Skolimowski T., Równowaga ciała w pozycji stojącej osób niesłyszących, *Fizjoterapia*, 1998, 1–2, 40–43. **[6]** Thannhäuser J., Borodulin-Nadzieja L., Buldańczyk A., Jurecka M., Psychomotor efficacy of children with hearing disorders, *Journal of Human Kinetics*, 2001, 5, 37–46. **[7]** Szczepankowski B., Niesłyszący–głusi–głuchoniemi: wyrównywanie szans, WSiP, Warszawa 1999. **[8]** Czeczkowska A., Korzewa L., Misiołek E., Porównanie rytmu biegu przez płotki u chłopców głuchych i słyszących, *Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu,* 2009, 29, 637–643. **[9]** Meinel K., Motoryczność ludzka, SiT, Warszawa 1967. **[10]** Rudziński W., Nauka o rytmie muzycznym, PWM, Kraków 1987.
[11] Nowak S., Trening płotkarek, *Lekkoatletyka*, 1977, 5, IV–VI. **[12]** Radiuk A., Technika biegu 110 m ppł, *Lekkoatletyka,* 1982, 5, 21–22. **[13]** Szczepański T., Kształtowanie rytmu płotkowego w biegu na dystansie 100 metrów ppł. kobiet, *Trening*, 2000, 4, 13–34. **[14]** Dziedzic J., Ritzke L., Kultura fizyczna w szkołach i zakładach dla głuchych i niedosłyszących, WSiP, Warszawa 1979.