

Ocena utrzymania równowagi ciała przez dzieci w wieku 3 – 5 lat

Assessment of maintaining body balance by children aged 3 – 5 years

Anna Wytrębowicz

Wyższa Szkoła Kultury Fizycznej i Turystyki, Pruszków

Streszczenie

Cel pracy: Ocena zdolności zachowania równowagi ciała w statyce i w dynamice przez zdrowe dzieci w wieku przedszkolnym za pomocą różnorodnych ćwiczeń.

Metodyka: Badano 10 dziewczynek i 9 chłopców w wieku 3 – 5 lat. Wykonano następujące pomiary: przejście po belkach o długości 220 cm i szerokości 7 i 9 cm techniką dowolną i stopa za stopą, stanie na jednej nodze z otwartymi i zamkniętymi oczami (mierzone czas stoperem), skoki na jednej nodze do momentu utraty równowagi z oczami otwartymi i zamkniętymi.

Wyniki: W odróżnieniu od prób dynamicznych, wyniki prób statycznych były wysoko skorelowane z wiekiem. Młodsze dzieci (poniżej 4 lat) nie były w stanie wykonać przejść po całej belce. Spośród prób dynamicznych, tylko wyniki przejścia „pięta-palce” były skorelowane z czasem stania na jednej nodze.

Wnioski: Stan równowagi statycznej ma wpływ na poziom równowagi dynamicznej. W pracy z dziećmi w wieku przedszkolnym powinno się wykorzystywać ćwiczenia wymagające utrzymania przez dzieci równowagę np. stanie na jednej nodze.

Słowa kluczowe: równowaga, utrzymanie równowagi, dzieci przedszkolne

Summary

Study aim: To assess the capacity to keep static and dynamic body balance by preschool children by applying diverse exercises.

Methodology: A group of 10 girls and 9 boys aged 3 – 5 years were subjected to the following tests: passing wooden beams 220 cm long, 9 and 7 cm wide, using two techniques – free and toes-to heel; next, standing on one leg, eyes open and shut (time was measured using a stopwatch), and one-leg hopping until losing balance, eyes open and shut.

Results: Unlike dynamic tests, the static ones were significantly correlated with age. Children below 4 years of age were unable to pass the entire beam. Among the dynamic tests, only the time of toes-to heel passing was significantly correlated with the time of one-leg standing.

Conclusions: The status of static balance affects that of the dynamic one. When working with preschool children, use should be made of exercises shaping the maintenance of body balance, e.g. one-leg standing.

Key words: Body balance; Maintenance of body balance; Preschool children

Wprowadzenie

Umiejętność utrzymania równowagi jest niezbędna dla prawidłowej motoryki; pozwala na utrzymanie ciała w określonej pozycji bez pomocy z zewnątrz, unikając niekontrolowanych ruchów i eliminując upadki. Umiejętność ta polega na ograniczaniu wychwień ciała. Pole powierzchni podstawy stóp wyznacza anatomiczny obszar stabilności, rzut pionowy środka masy ciała nie może przemieścić się poza te granice [4,7,12]. W kontroli równowagi ciała konieczna jest prawidłowa aktywność błędnika, narządu wzroku i proprioceptorów [16,17,18,21]. Układ nerwowy zbiera informacje o odchyleniach środka masy ciała i mobilizuje układ ruchu do stabilizacji postawy [3,4,12]. Reakcja układu ruchu musi być odpowiednio szybka, a jej siła adekwatna do wychylenia, aby zapobiec utracie równowagi [20]. Podczas nauki

chodzenia małych dzieci tego typu wywrotki zdarzają się bardzo często z powodu stale doskonalących się odruchów postawy. Codzienny, wieloletni trening pomaga dziecku osiągnąć poziom osoby dorosłej w organizacji synergicznej postawy i procesów przedsionkowych dopiero w wieku 7 lat [8,14]. Bardzo ważna jest również dojrzałość układu nerwowego; w wieku 3 – 5 lat dziecko osiąga szybkość przewodzenia impulsów nerwowych osoby dorosłej [6,16].

Kontrola równowagi człowieka w rozwoju ontogenetycznym wykorzystuje różne plany ułożenia segmentów ciała i rozporządza nimi w zależności od układu odniesienia – układ odniesienia dla stabilizacji ciała zmienia się w zależności od wieku. Dla dzieci w wieku 2 – 6 lat są nim położenie i ruchy tułowia, który inicjuje ruch i stabilizuje całe ciało w czasie chodu [15,16]. Dla dzieci w tym wieku istotne jest również ułożenie rąk w przestrzeni względem do podłoża. Głowa, ręce i tułów postrzegane są jako całość, ich ułożenie jako jednego segmentu dostosowuje się do aktualnej potrzeby utrzymania równowagi. Ruch wykonywany jest głównie w stawach biodrowych. Punktem odniesienia dla stabilizacji ciała u dzieci starszych (od 7. roku życia) i u dorosłych jest wektor pola grawitacji; w tym wypadku stosowana jest „strategia stabilizacji głowy w przestrzeni” [1,2,15,16]. Wyróżnia się dwa rodzaje równowagi: statyczną i dynamiczną.

Równowaga statyczna – punkt podparcia ciała jest stały. Wyróżnia się tu równowagę stałą (ciało po utracie równowagi, odzyskuje ją po chwili wracając do pozycji wyjściowej), równowagę obojętną (ciało po utracie równowagi odzyskuje ją, lecz w innym punkcie podparcia) i równowagę chwiejną (ciało zmienia swoje położenie poprzez zmianę rzutu środka ciężkości; przemieszczenie się ciała powodowane jest wychyleniami) [17,18].

Równowaga dynamiczna – punkt podparcia ciała jest zmienny. Można tu wyróżnić różne rodzaje ruchów: na małej powierzchni podparcia, na małej i przemieszczającej się powierzchni podparcia, z obrotami wokół różnych osi z podparciem, ze zmianą szybkości i kierunku, bądź ruchy bez powierzchni podparcia [17,18].

Testy na równowagę dają zazwyczaj jedynie obraz jakościowy i często są subiektywne i niedokładne. Wiele testów klinicznych wykorzystuje próbę Romberga (na równowagę statyczną), polegającą na utrzymaniu stojącej pozycji ciała (stopy złączone, ręce wyprostowane i uniesione) przez 10 sekund z oczami otwartymi, a następnie zamkniętymi. Spotykane są również odmiany tego testu, zaletą ich wszystkich jest prostota wykonania [5,11,19]. Obiektywnym i dokładnym sposobem oceny równowagi są testy posturograficzne wykonywane za pomocą specjalnej platformy posturograficznej. Metoda ta nie jest jednak powszechna, gdyż koszt aparatury ogranicza jej dostępność [9,10,13].

Zdolność zachowania równowagi ćwiczących, jak i jej poziom, są bardzo ważne w doborze odpowiednich aktywności ruchowych rozwijających sprawność ogólną dziecka. Celem pracy była zatem ocena zdolności zachowania równowagi ciała w statyce i dynamice przez zdrowe dzieci w wieku 3 – 5 lat za pomocą różnorodnych ćwiczeń. Testy na równowagę dają zazwyczaj jedynie obraz jakościowy i często są subiektywne i niedokładne. Wiele testów klinicznych wykorzystuje próbę Romberga (na równowagę statyczną), polegającą na utrzymaniu stojącej pozycji ciała (stopy złączone, ręce wyprostowane i uniesione) przez 10 sekund z oczami otwartymi, a następnie zamkniętymi. Spotykane są również odmiany tego testu, zaletą ich wszystkich jest prostota wykonania [5,12,22]. Obiektywnym i dokładnym sposobem oceny równowagi są testy posturograficzne wykonywane za pomocą specjalnej platformy posturograficznej. Metoda ta nie jest jednak powszechna, gdyż koszt aparatury ogranicza jej dostępność [10,11,15].

Zdolność zachowania równowagi ćwiczących, jak i jej poziom, są bardzo ważne w doborze odpowiednich aktywności ruchowych rozwijających sprawność ogólną dziecka. Celem pracy była zatem ocena zdolności zachowania równowagi ciała w statyce i dynamice przez zdrowe dzieci w wieku 3 – 5 lat za pomocą różnorodnych ćwiczeń.

Materiał i metody

Badane osoby

W badaniu wzięło udział 10 dziewczynek i 9 chłopców w wieku 3 – 5 lat z jednego z niepublicznych przedszkoli w Warszawie. Zarówno rodzice, jak i dyrektor przedszkola wyrazili zgody na badania, które zostały przeprowadzone w czerwcu 2015 r.

Metody badań

Dzieci poddano testom sprawdzającym równowagę statyczną i dynamiczną. Wszystkie testy wykonywane były bez obuwia, w strojach umożliwiającym pełny zakres ruchów. Przedmioty użyte podczas przeprowadzania badań: chusta na oczy z grubego materiału, stoper, belka o długości 220 cm i szerokości 9 cm, belka o długości 220 cm i szerokości 7 cm, taśma klejąca, miarka.

Równowaga statyczna: sprawdzano, czy dziecko potrafi stać na jednej nodze (dominującej) z oczami zamkniętymi i otwartymi oraz ile czasu może utrzymać równowagę w tej pozycji. Czas mierzony był od momentu oderwania jednej nogi od podłoża do chwili utraty równowagi.

Równowaga dynamiczna badana była przy pomocy dwóch testów wykonywanych na dwóch deskach o różnej szerokości i skoków na jednej nodze.

Belki przymocowane zostały do podłogi za pomocą taśmy, aby dobrze przywierały do podłoża i były stabilne. Dzieci wykonywały próby w dwu – trzyosobowych grupach. Przed rozpoczęciem pomiarów dzieci miały kilka minut na zapoznanie się z przyrządami, mogły na nie wejść, stanąć, dotknąć, czy przejść. Następnie dziecko przechodziło przez całą deskę boso z rękami uniesionymi poziomo, bez kontaktu z podłogą, wykorzystując dwie techniki:

Technika „Dowolny chód” – dziecko miało za zdanie przejść po belce w dowolny sposób z rękami uniesionymi poziomo tak, aby nie stracić równowagi i nie dotknąć podłogi. Pierwsze przejście odbywało się przez belkę o szerokości 9 cm. Dziecko ustawiało stopę tak, aby pięta stykała się z początkową krawędzią deski, druga noga opierała się o podłogę. Rozpoczęcie pomiaru czasu zaczynało się w chwili oderwania stopy od podłogi i rozpoczęciu chodu, a kończyło się w momencie przejścia przez całą długość deski. Każde dziecko miało trzy próby przejścia. Czas przejścia był mierzony stoperem, zapisywano najlepszy wynik. Gdy dziecku nie udało się przejść całej długości deski, zapisywano odległość w cm, jaką udało mu się przebyć bez podparcia. Następnie tą samą próbę dziecko wykonywało przechodząc po belce o szerokości 7 cm.

Technika „Pięta-palce” – przygotowanie do testu było identyczne jak w przypadku techniki „Dowolny chód”. Przedszkolaki również zaczynały przechodzenie od deski o szerokości 9 cm a następnie pokonywały deskę o szerokości 7 cm. Różnica w testach polegała na tym, że dziecko musiało pokonać dystans belki stawiając stopy jedna za drugą.

Kolejnym ćwiczeniem sprawdzającym poziom równowagi dynamicznej były skoki na jednej nodze (dominującej) w miejscu. Notowano liczbę oddanych skoków bez utraty równowagi.

W analizie danych posłużono się testem t oraz korelacją Pearsona. Poziom $p \leq 0,10$ uznano za przejaw tendencji, a $p \leq 0,05$ za znamienne.

Wyniki

Na zdjęciach (ryciny 1 – 4) pokazano układ stóp i techniki przejścia przez deski. Średnie wartości i zakresy wyników tych testów, które nie wykazały znamiennej zależności od wieku, podano w tabeli 1. Podstawowe charakterystyki poszczególnych testów, a także współczynniki korelacji między poszczególnymi próbami i wiekiem podano w tabeli 2. Wykresy pokazujące korelacje pomiędzy wynikami testów a wiekiem podano na rycinach 5 – 8.



Ryc. 1. Przejście przez deskę o szerokości 9 cm techniką "Pięta-palce" (widok z przodu)



Ryc. 2. Przejście przez deskę o szerokości 9 cm techniką "Pięta-palce" (widok z boku)



Ryc. 3. Układ stóp podczas przejścia przez deskę o szerokości 7 cm techniką "Dowolny chód" (widok z boku)



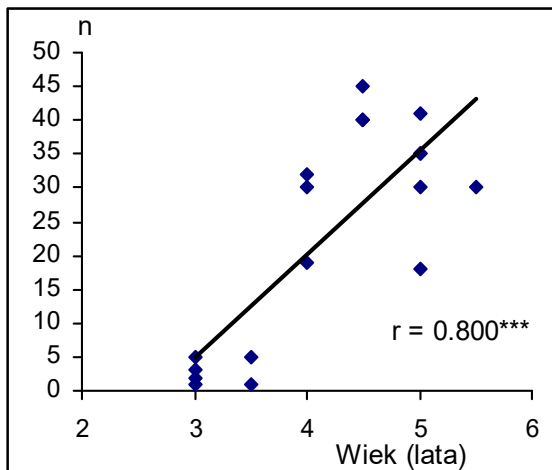
Ryc. 4. Układ stóp podczas przejścia przez deskę o szerokości 9 cm techniką "Pięta-palce" (widok z boku)

Tab. 1. Średnie wartości i zakresy wyników testów, które nie wykazały znamiennej zależności od wieku (tylko dla dzieci, które przeszły całą długość belki)

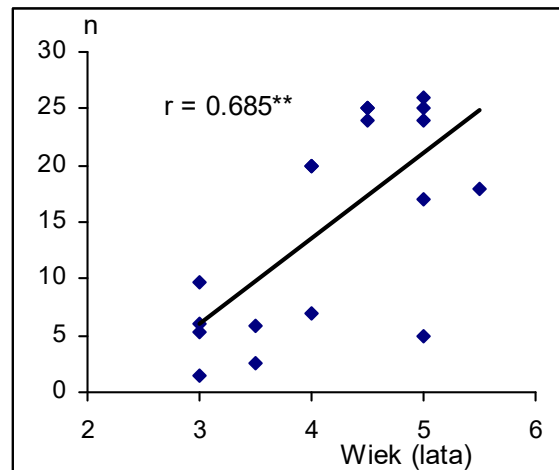
Test	n	A		B	
		Średnia \pm SD (zakres)	n	Zakres	
Belka 9 cm, dow. [s]	17	7,7 \pm 3,5 (1,9 – 14,4)	1	130 cm	
Belka 9 cm, P/P [s]	11	16,9 \pm 4,8* (10,2 – 24,0)	7	0 – 150 cm	
Belka 7 cm, dow. [s]	14	7,6 \pm 3,5 (4,7 – 17,2)	4	70 – 110 cm	
Belka 7 cm, P/P [s]	9	15,5 \pm 7,0* (9,0 – 30,5)	9	0 – 120 cm	
Stanie, oczy otwarte [s]	19	14,8 \pm 9,2 (1,5 – 26,0)		–	
Stanie, oczy zamknięte [s]	17	4,5 \pm 3,2 (2,0 – 12,0)		–	
Skoki na jednej nodze [n]	19	22,9 \pm 16,1 (1 – 45)		–	

Objaśnienia: A – dzieci, które wykonały wszystkie próby; B – Dzieci, które przeszły tylko część belki;

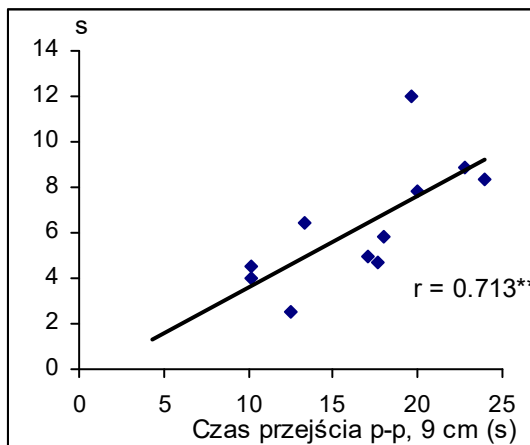
Nie wszystkim dzieciom udało się wykonać wszystkie próby. Żadne z trzyletnich dzieci nie ukończyło testu techniką „Pięta-palce” w całości. W wielu przypadkach dzieci uzyskiwały lepszy czas przejścia techniką „Pięta-palce” na belce o szerokości 7 cm, niż na belce o szerokości 9 cm. Wprawdzie średnie czasy przejścia były u dziewcząt dłuższe niż u chłopców, ale w żadnej próbie różnica między dziewczętami i chłopcami nie była znamienne. Ponadto, testy techniką „Pięta-palce” wykonała niecała połowa badanych dziewcząt, a prawie 70% chłopców. W testach statycznych znacznie lepsze rezultaty uzyskały dzieci starsze (4 – 5 lat), podobnie jak w skokach na jednej nodze (Tab. 1).



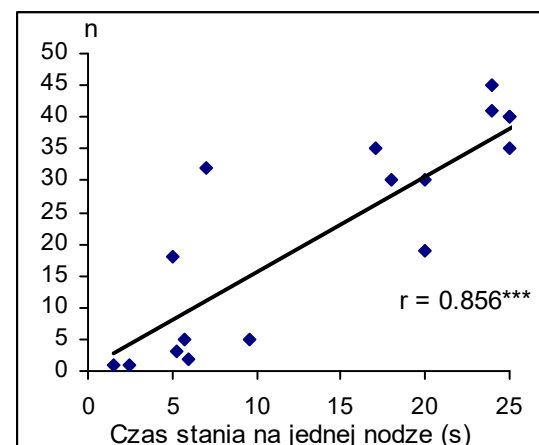
Ryc. 5. Zależność między wiekiem a liczbą skoków na jednej nodze (Sk; $n = 18$; $r = 0,800$; $p < 0,001$)



Ryc. 6. Zależność między wiekiem a czasem stania na jednej nodze (St; $n = 18$; $r = 0,685$; $p < 0,01$)



Ryc. 7. Zależność między czasem przejścia po belce (9 cm) techniką „Pięta-palce” a czasem stania na jednej nodze z zamkniętymi oczami ($n = 12$; $r = 0,713$; $p < 0,01$)



Ryc. 8. Zależność między czasem stania na jednej nodze a liczbą skoków na jednej nodze ($n = 18$; $r = 0,856$; $p < 0,001$)

Zarówno liczba skoków, jak i czas stania na jednej nodze były silnie zależne od wieku: im dziecko było starsze, tym lepiej wykonywało test. Czas przejścia po belce (9 cm) techniką „Pięta-palce” i liczba skoków na jednej nodze były wysoko, dodatnio skorelowane z czasem stania na jednej nodze (Ryc. 5 i 6 oraz Tab. 2).

Tab. 2. Współczynniki korelacji między badanymi zmiennymi

df	15	10	12	6	16	16	16
	9Dow	9p/p	7Dow	7P/P	St (s)	St-o	Sk (n)
Wiek (lata)	0,239	-0,267	-0,061	-0,047	0,685**	0,517*	0,800***
9Dow		-0,747**	0,730**	0,482	0,104	-0,184	0,164
9P/P			-0,406	0,634	-0,255	0,713**	-0,298
7Dow				-0,087	-0,256	-0,178	-0,099
7P/P					0,224	0,694**	0,653
St (s)						0,805***	0,856***
St - o (s)							0,762***

Objaśnienia: 9 lub 7 – szerokość belki; Dow – technika dowolna; P/P – technika palce-pięta; St(s) – czas stania na jednej nodze, oczy otwarte; St(o) – czas stania na jednej nodze, oczy zamknięte; Sk(n) – skoki na jednej nodze; * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; df – liczba stopni swobody.

Stwierdzono znamienne korelacje między wynikami ćwiczeń na jednej nodze a wiekiem. Najwyższa zależność wystąpiła między czasem stania na jednej nodze a liczbą skoków na jednej nodze (Tab. 2). Wszystkie ćwiczenia wykonane na jednej nodze były wysoko skorelowane między sobą. Niektóre wyniki testów na belkach były skorelowane bądź między sobą, bądź z czasem stania na jednej nodze. Zaskakująca była ujemna korelacja między wynikami przejścia po belce 9 cm dwiema technikami ($r = -0,747$; $p < 0,01$) – im lepszy był wynik jednej próby, tym gorszy był wynik drugiej.

Dyskusja

Zdolność zachowania równowagi u dzieci w wieku 3 – 5 lat jest zróżnicowana [15]. Młodsze dzieci wyraźnie gorzej radziły sobie w testach równowagi statycznej niż dzieci starsze. Mimo, że pięciu z sześciorga trzylatków udało się pokonać cały dystans deski o szerokości 9 cm techniką dowolną, to ten sam test na belce węższej udało się ukończyć w całości tylko połowie młodszych dzieci. Zadanie przejścia po belce techniką „Pięta-palce” okazały się za trudne, żadnemu z dzieci 3-letnich nie udało się go wykonać w całości. Według badań Sobery z 2010 roku dzieci 2- i 3-letnie wykazały największy zakres wychwiania ciała w pozycji stojącej w obu kierunkach ruchu ([16], s.68). W niniejszej pracy, w sprawdzianie równowagi statycznej (stanie na jednej nodze z oczami zamkniętymi i otwartymi) dzieci poniżej 4. roku życia również uzyskały niższe wyniki niż starsze. Najmłodszy badani potrafili utrzymać równowagę na jednej nodze zaledwie kilka sekund, nie umieli także wykonać większej liczby skoków w tej pozycji. Odpowiedzialnym za ten stan może być niedojrzały układ nerwowy, bowiem proces mielinizacji komórek nerwowych rozpoczyna się dopiero w wieku 3 lat. Impulsy nerwowe nie są przewodzone wystarczająco szybko, aby układ wykonawczy mógł poprawnie zareagować i utrzymać stan równowagi przez dłuższy czas.

Wysokie wartości współczynników korelacji między wiekiem a czasem stania na jednej nodze i liczbą skoków na jednej nodze wskazują na poprawę utrzymania równowagi z wiekiem. Korelacje między czasem staniem na jednej nodze a czasem stania na jednej nodze z oczami zamkniętymi i liczbą skoków na jednej nodze wskazują, że dzieci, które dłużej utrzymały równowagę w staniu na jednej nodze miały również lepsze wyniki w staniu na jednej nodze z zamkniętymi oczami i udało im się skoczyć więcej razy na jednej nodze. Nie zauważono znacznych różnic w wynikach między dziećmi w wieku 4 – 5 lat.

Zastanawiająca jest ujemna korelacja między wynikami przejścia po belce o szerokości 9 cm dwiema technikami ($r = -0,747$; $p < 0,01$). Trzeba pamiętać, że pokonanie belki 9 cm techniką „Dowolny chód” było pierwszym zadaniem dzieci, ich uwaga była skupiona na najwyższym poziomie, podobnie jak przy przejściu techniką „Pięta-palce” po tej samej belce. Uzyskane rezultaty wynikały prawdopodobnie z większego przyłożenia się dzieci do wykonywanego zadania, szczególnie w przejściu techniką „Pięta-palce”, gdyż wymagało ono dużego skupienia. Ponadto dzieciom, którym udało się pokonać w szybkim czasie pierwsze ćwiczenie, bardziej zależało na tym, aby nie spaść podczas wykonywania przejścia drugą techniką, stąd im lepszy wynik jednej próby, tym gorszy wynik drugiej. Kolejnym zaskakującym wynikiem w kilku przypadkach jest szybsze pokonanie belki 7 cm techniką „Pięta-palce” niż belki 9 cm tą samą metodą. Wynikać to może z faktu, że dzieci, mimo że przechodziły po belce węższej, miały już za sobą trening w postaci przejścia po belce szerszej tą techniką. Wykonywały zadanie po raz kolejny, stąd wyniki mogły ulec poprawie.

Zaobserwowano, że dzieci starsze, w porównaniu z młodszymi, były bardziej zainteresowane wykonywaniem testów na deskach. Były bardziej rozważne, zastanawiały się, w jaki sposób pokonać przeszkodę, większą wagę przykładaly do poprawnego wykonania zadania. Koncentrowały się na tym, aby przede wszystkim nie spaść z belki. Dzieci młodsze w wieku 3 i 4 lat badanie traktowały bardziej w formie zabawy, zależało im, aby zadanie wykonać jak najszybciej i móc przystąpić do kolejnych prób. Mogło to mieć wpływ na brak korelacji wyników testów na belkach z wiekiem. Ćwiczenia na belkach spotkały się na ogół z dużym entuzjazmem u dzieci. Możliwość sprawdzenia swoich umiejętności i poprawy wyników bardzo spodobała się przedszkolakom. Wyraźnie widać deficyt tego typu sprzętu dostępnego do użytku w przedszkolach. Równoważnie mogą być z powodzeniem wykorzystywane podczas ćwiczeń z dziećmi, jak i używane przez nie do swobodnej zabawy, co pomogłoby w rozwoju ich motoryczności.

Badania dzieci w tak młodym wieku są trudne. Na wyniki testów może mieć wpływ wiele czynników, takich jak humor badanego w dniu przeprowadzania testów, zaangażowanie w wykonywaniu ćwiczeń, chęć wykonania zadania poprawnie, czy też to, czy dana aktywność się podobała.

Poziom utrzymania równowagi wzrasta z wiekiem [3]. Dzieci 3-letnie mają znacznie większe problemy z utrzymaniem równowagi w porównaniu z dziećmi starszymi zarówno w równowadze statycznej jak i dynamicznej. Mała liczba badanych dzieci nie pozwala zatem na wyciągnięcie bardziej konkretnych wniosków.

Stan równowagi statycznej w istotny sposób oddziałuje na poziom równowagi dynamicznej. W pracy z dziećmi w wieku przedszkolnym powinno się wykorzystywać ćwiczenia wymagające utrzymania równowagi (czy stabilnej pozycji) np. w klęku podpartym, w staniu jednonogim, w staniu na niestabilnym podłożu zarówno z otwartymi, jak i z zamkniętymi oczami. Należy jednak pamiętać, aby proponowane przez nauczyciela aktywności były atrakcyjne z punktu widzenia dziecka, dostosowane do jego możliwości i przeprowadzane w formie zabawy. Z powodzeniem można wykorzystywać różnego rodzaju równoważnie, jak i inne sprzęty wspomagające (np. specjalnie przygotowane belki, dyski sensoryczne), które mobilizowałyby dzieci do pobudzenia propriocepcji oraz innych receptorów zarządzających równowagą ciała człowieka.

Piśmiennictwo

1. Assaiante C., Amblard B. (1993) Ontogenesis of head stabilization in space during locomotion in children: influence of visual cues. *Experimental Brain Research* 93:499-515.
2. Assaiante C., Amblard B. (1995) An ontogenetic model for the sensorimotor organization of balance control in humans. *Human Movement Science* 14:13-43.
3. Berger W., Trippel M., Assaiante C., Zijlstra W., Dietz V. (1995) Developmental aspects of equilibrium control during stance: a kinematic and EMG study. *Gait & Posture* 3:149-155.

4. Błaszczyk J.W., Hansen P.D., Lowe D.L. (1993) Postural sway and perception of the upright stance stability borders. *Perception* 22:1333-1341.
5. Cho C.-Y., Kamen G. (1998) Detecting balance deficits in frequent fallers using clinical and quantitative evaluation tools. *J.Am.Geriatr.Soc.* 46:426-430.
6. Czochońska (1985) *Neurologia dziecięca*. PZWL, Warszawa.
7. Golema M. (2002) Charakterystyka procesu utrzymania równowagi ciała człowieka w obrazie stabilograficznym. *Studia i Monografie AWF we Wrocławiu*, s. 64.
8. Grochmal S. (1987) *Zaufaj sobie*. PZWL, Warszawa.
9. Jagielski J., Kubiczek -Jabielska M., Sobstyl M., Koziara H., Błaszczyk J., Ząbek M. et al. (2006) Obiektywna ocena układu równowagi w badaniu posturograficznym u pacjentów z chorobą Parkinsona leczonych operacyjnie. *Doniesienie wstępne. Neurologia i Neurochirurgia Polska* 40(2):127-133.
10. Janczewski G., Pierchała K.(2003) Zaburzenia równowagi w wieku podeszłym. *Przewodnik Lekarski* 2:34-38.
11. Kamen G., Patten C., Du C.D., Sison S.(1998) An accelerometry-based system for the assessment of balance and postural sway. *Gerontology* 44:40-45.
12. Kuczyński M. (2003) Model lepko-sprężysty w badaniach stabilności postawy człowieka. *Studia i Monografie AWF we Wrocławiu*, s. 65.
13. Ledin T., Kronhed A.C., Möller M., Ödkvist L.M., Olsson B. (1990–1991) Effects of balance training in elderly evaluated by clinical tests and dynamic posturography. *J.Vestib.Res.* 1(2):129-138.
14. Riach C.L., Starkes J.L. (1993) Stability limits of quiet standing postural control in children and adults. *Gait & Posture* 1:105-112.
15. Roncesvalles M.N., Schmitz C., Zedka M., Assaiante C., Woollacott M. (2005) From egocentric to exocentric spatial orientation: development of posture control in bimanual and trunk inclination task. *Journal of Motor Behavior* 37:404-416.
16. Sobera M. (2010) Charakterystyka procesu utrzymania równowagi ciała u dzieci w wieku 2 – 7 lat. *Studia i Monografie AWF we Wrocławiu*, s. 97.
17. Starosta W. (2003) *Motoryczne zdolności koordynacyjne*. Międzynarodowe Stowarzyszenie Motoryki Sportowej, Warszawa.
18. Starosta W. (2006) *Globalna i lokalna koordynacja ruchowa*. Międzynarodowe Stowarzyszenie Motoryki Sportowej, Warszawa.
19. Stones M.J., Kozma A. (1987) Balance and age in the sighted and blind. *Arch.Phys.Med.Rehabil.* 68:85-89.
20. Trew M., Everett T. (2005) *Human Movement*. Elsevier Churchill Livingstone, London.
21. Waśkiewicz Z. (2002) *Przebieg procesów koordynowania ruchów człowieka pod wpływem anaerobowych wysiłków fizycznych*. Wyd. Nauk. AWF w Katowicach.

Otrzymano: 5.08.2016

Przyjęto: 20.09.2016

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

ISSN 2391-8640

Adres autora: apendziak@gmail.com

Dane zawarte w niniejszym artykule pochodzą z pracy licencjackiej autorki wykonanej pod kierunkiem prof. R. Stupnickiego