

Szurmik Tomasz, Kurzeja Piotr, Bibrowicz Karol, Hadlich Roland. Ocena wpływu stosowania ćwiczeń równoważnych, przy użyciu zestawu mebli „Kivak”, na poprawę wybranych wskaźników stabilometrycznych u 7-letnich dzieci = Evaluation of the impact of balance exercises with the “Kivak” furniture set on the improvement of the selected stabilometric factors in 7-year-old children. *Journal of Education, Health and Sport*. 2016;6(12):424-440. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.205827>  
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/4073>

The journal has had 7 points in Ministry of Science and Higher Education parametric evaluation. Part B item 754 (09.12.2016).  
754 Journal of Education, Health and Sport eISSN 2391-8306 7

© The Author (s) 2016;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland

Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 01.12.2016. Revised 12.12.2016. Accepted: 16.12.2016.

## **OCENA WPLYWU STOSOWANIA ĆWICZEŃ RÓWNOWAŻNYCH, PRZY UŻYCIU ZESTAWU MEBLI „KIVAK”, NA POPRAWĘ WYBRANYCH WSKAŹNIKÓW STABILOMETRYCZNYCH U 7-LETNICH DZIECI**

### **EVALUATION OF THE IMPACT OF BALANCE EXERCISES WITH THE “KIVAK” FURNITURE SET ON THE IMPROVEMENT OF THE SELECTED STABILOMETRIC FACTORS IN 7-YEAR-OLD CHILDREN**

**Tomasz Szurmik<sup>1</sup>, Piotr Kurzeja<sup>2</sup>, Karol Bibrowicz<sup>3</sup>, Roland Hadlich<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Uniwersytet Śląski, Wydział Etnologii i Nauk o Edukacji w Cieszynie

<sup>2</sup> Podhalańska Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nowym Targu

<sup>3</sup> Wyższa Szkoła Edukacji i Terapii w Poznaniu

<sup>4</sup> Kręć-Clinic, 192 Strzeszyńska, Poznań

**Tomasz Szurmik<sup>1</sup>, Piotr Kurzeja<sup>2</sup>, Karol Bibrowicz<sup>3</sup>, Roland Hadlich<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> University of Silesia, Faculty of Ethnology and Educational Science in Cieszyn

<sup>2</sup> Podhale State College of Applied Sciences in Nowy Targ

<sup>3</sup> College of Education and Therapy in Poznań

<sup>4</sup> Kręć-Clinic, 192 Strzeszyńska, Poznań

#### **Streszczenie**

Cel. W prezentowanym doniesieniu podjęto problem oceny wpływu stosowania ćwiczeń równoważnych przy użyciu zestawu mebli „KIVAK” na poprawę wybranych wskaźników stabilometrycznych u 7 letnich dzieci.

Metoda: Badaniami objęto 66 osobową grupę dzieci w wieku 7 lat. Dla oceny wpływu ćwiczeń równoważnych przy użyciu zestawu „KIVAK” na badane zmienne, badaną grupę podzielono na dwie trzydziestotrzysobowe podgrupy: badawczą używającą zestaw mebli „KIVAK” oraz wykonującą ćwiczenia równoważne z użyciem siedziska oraz kontrolną, dzieci nie używających zestawu. Program badań

obejmował ocenę zmian kontroli stabilności posturalnej. Badania przeprowadzono dwukrotnie z wykorzystaniem dwupłytowej platformy balansowej CQ-electronic).

Wyniki: Zastosowana terapia przyniosła pozytywne zmiany większości parametrów w obu badanych grupach. Zaobserwowano bardziej wyraźną poprawę w grupie badawczej. Szczególnie w grupie eksperymentalnej dziewcząt, w badaniu przy oczach otwartych, zanotowano istotne zmniejszenie średniej wielkości pola powierzchni stabilogramu ( Sway Area ).

Wnioski: 1. Analiza zmiennych stabilometrycznych wskazała na pozytywny wpływ w większości parametrów w grupie badawczej i kontrolnej. Wyraźniej poprawę badanych zmiennych obserwowano w grupie wykonującej ćwiczenia równoważne przy użyciu zestawu mebli „Kivak”. 2. Płeć nie różnicuje w istotny sposób uzyskiwanych efektów. W większości badanych zmiennych nie zaobserwowano zróżnicowania wyników w zależności od płci. Jedynie w grupie eksperymentalnej dziewcząt, w badaniu przy oczach otwartych zaobserwowano istotne zmniejszenie średniej wielkości pola powierzchni stabilogramu.

## **Słowa kluczowe: równowaga, postawa ciała, ćwiczenia równoważne, stabilografia.**

### **Abstract**

Objective. The report presents the problem of evaluation of the impact of balance exercises with the “KIVAK” furniture set on the improvement of the selected stabilometric factors in 7-year-old children.

Method: The tests were conducted in a group of 66 children, 7 years of age. In order to evaluate how the balance exercises with the use of the “KIVAK” furniture set affect the studied variables, the group was divided into two subgroups of 33 children each: tested group using “KIVAK” furniture set and performing balance exercises with the seat, and control group, that is, children who did not use the set. Changes in postural stability were assessed through the study program. The tests were conducted twice, by means of two-board CQ-electronic balance platform.

Results: The applied therapy resulted in positive changes of most parameters in both studied groups. More visible improvement was observed in the tested group. In particular, in the tested group of girls, the test with eyes open revealed a significant reduction of the average sway area.

Conclusions: 1. The analysis of the stabilometric variables revealed the positive changes in most of the parameters in both, tested and control group. The improvement of parameters was more observable in the group that performed balance exercises with the “KIVAK” furniture set. 2. Gender does not affect the results in any significant way. As for most investigated variables, the results did not differ according to gender. Only in the tested group of girls, the tests with the eyes open revealed a significant reduction of the average stabilogram sway area.

## **Keywords: balance, body posture, balance exercises, stabilograph.**

Rozwój motoryczności u człowieka już od narodzin podlega stałym procesom rozwojowym i jest on szczególnie intensywny do końca pierwszego roku życia [19]. Człowiek z leżącego niemowlęcia staje się ruchliwym dzieckiem posiadającym umiejętności lokomocyjne [5]. Dziecko wykonując ruchy poszczególnymi częściami ciała i wzmacniając mięśnie, pokonuje kolejne etapy pionizacji. Dalsze czynności związane z utrzymaniem pionowej pozycji ciała oraz lokomocją stanowią podstawę do nabywania kolejnych umiejętności ruchowych. Aby sprawnie funkcjonował układ ruchu człowieka, potrzeba

systemu, który steruje napięciem mięśni oraz położeniem poszczególnych części ciała [3]. Sterownikiem takim jest centralny układ nerwowy, który w pierwszych latach życia dziecka szybko się rozwija, ale pełną sprawność osiąga w wieku 16-18 lat. Jego najbardziej intensywny progres przypada na pierwsze 5-7 lat życia dziecka [11]. Przyspieszenie przyrostu wysokości ciała w wieku ok. 7 lat, uznawanego za wiek „skoku szkolnego”, może powodować zaburzenie statyki ciała [4].

Utrzymanie stabilnej postawy pionowej wymaga scalenia bodźców z trzech układów sensorycznych: proprioceptywnego, wzrokowego i wertykalnego [8, 21]. W odpowiedzi na te bodźce układ nerwowy uaktywnia układ ruchu do realizowania zadania ruchowego. Gdyby nie było odpowiedniej reakcji ze strony układu wykonawczego, człowiek straciłby stabilność i przewrócił się lub zastosował strategię kroku w kierunku utraty równowagi, by nie dopuścić do upadku [21]. Podczas utrzymywania pozycji stojącej ciało człowieka przemieszcza się nieznacznie w stosunku do pionu [14]. Te przemieszczenia, zbliżone do ruchu oscylacyjnego, nazwane są wychyleniami lub kołysaniem postawy i są kojarzone ze zmianą środka masy ciała [7]. Utrzymywanie równowagi w pozycji stojącej jest przejawem koordynacji nerwowo-mięśniowej i jest związane z ciągłymi ruchami korygującymi, przywracającymi właściwe położenie środka ciężkości względem płaszczyzny podparcia. Takie niewielkie kołysanie postawy wymaga ciągłej aktywności układu ruchu oraz zmienności w napięciu mięśni posturalnych, szczególnie udział w tym zadaniu mogą mieć mięśnie podudzi, które umożliwiają nacisk stóp na podłoże [19].

Równowaga statyczna jest zdolnością utrzymania ciała w spoczynku z minimalnym odchyleniem od ustalonej pozycji, z wykorzystaniem pełnej kontroli wzrokowej lub po jej wyłączeniu. Podczas utrzymywania równowagi ciało jest w bezruchu, choć ulega niewielkim wychyleniom [12]. Przy próbie oceny równowagi statycznej, można stosować różne testy, które polegają np. na jak najdłuższym staniu na jednej kończynie dolnej. Równowaga dynamiczna wiąże się z kolei z niewielkimi wychyleniami i poruszaniem bez upadku, a można ją ocenić w czasie testów na przyrządach i przedmiotach równoważnych lub mających wąskie powierzchnie. Poziomą równowagę dynamiczną ocenia się czasem trwania próby, liczbą ich wykonania oraz odchyleniem od ustalonych norm w danych próbach [1]. Warunki do utrzymania równowagi są bardzo złożone. Dotyczą one przede wszystkim sprawności narządu ruchu, szybkości reakcji i podejmowania decyzji oraz umiejętności prawidłowej analizy informacji o aktualnym stanie ciała, obejmującej położenie jego segmentów oraz ich prędkość i przyspieszenie. W tej perspektywie stabilność posturalna jest pojęciem zarówno

biomechanicznym, jak i fizjologicznym [12]. W czasie spokojnego stania obserwuje się pewien zakres odchylenia ciała człowieka od pionu i to kołysanie uważa się za wskaźnik sprawności układu kontroli utrzymywania równowagi. Ponieważ występuje u wszystkich ludzi, uważa się, że jest ono konieczne [15]. Kołysanie w pozycji stojącej można ocenić, stosując pomiar parametrów ruchu środka nacisku stóp rejestrowanych przez komputerową platformę balansową [15, 18]. Odzwierciedla on zmiany kierunku sił nacisku wywieranych przez stopy na powierzchnię platformy równowagi w czasie spokojnego stania. Ze względu na łatwość pomiaru wskaźników kołysania w czasie spokojnego stania służą one do oceny układu kontroli postawy, wykrywania zaburzeń równowagi i ryzyka upadków [9].

### Cel pracy

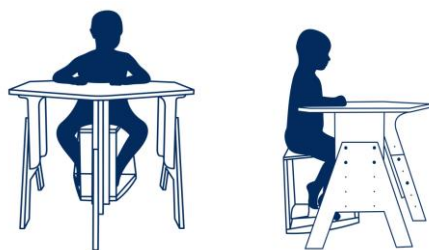
Celem pracy jest ocena wpływu zastosowania zestawu mebli „KIVAK” oraz opisanych ćwiczeń równoważnych na wybrane wskaźniki stabilometryczne w badanej grupie 7 letnich dzieci.

### Pytania badawcze:

1. Czy ćwiczenia równoważne przy użyciu zestawu „Kivak” wpłyną pozytywnie na wybrane zmienne stabilometryczne badanej grupy ?
2. Czy płeć różnicuje uzyskiwane efekty w badanych grupach, mierzonych za pomocą wybranych zmiennych stabilometrycznych ?

### Materiał i metoda badań

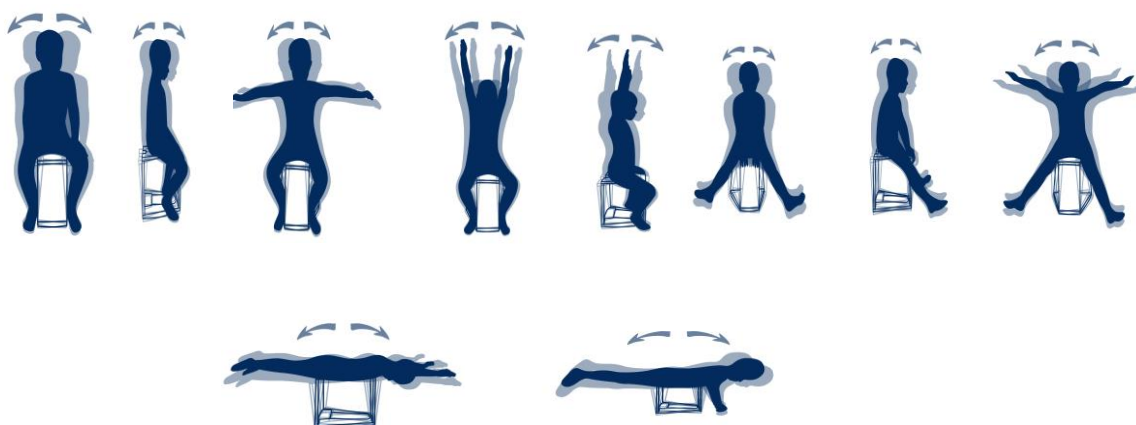
Badaniami objęto 66 osobową grupę dzieci w wieku 7 lat ze Szkoły Podstawowej nr 1 w Wiśle oraz Szkoły Podstawowej w Pakosławiu (wielkopolska). Badana grupa nie wykazywała dużych różnic w morfologii ciała. Grupę badawczą stanowiło 33 dzieci z obu szkół używających zestawu „Kivak”( ryc.1) a grupę kontrolną 33 dzieci siedzących w tradycyjnych ławkach. Struktura obu grup była taka sama i obejmowała 17 dziewcząt oraz 16 chłopców. Grupa badawcza używała zestawu „Kivak” w wersji dynamicznej (ryc.2 ) około 1 godziny dziennie oraz wykonywała ćwiczenia równoważne przy użyciu siedziska (ryc.3 ) około 15 minut dziennie. Eksperyment rozpoczęto we wrześniu 2015r. a zakończono w czerwcu 2016r.



Ryc. 1. Zestaw mebli „Kivak”



Ryc. 2. Wersja statyczna oraz dynamiczna siedziska



Ryc. 3. Ćwiczenia na siedzisku, ustawionym w wersji dynamicznej, w różnych pozycjach i płaszczyznach.

Oznaczenia grup:

B1- grupa badawcza początek eksperymentu

B2 – grupa badawcza koniec eksperymentu

K1- grupa kontrolna początek eksperymentu

K2- grupa kontrolna koniec eksperymentu

Program badań obejmował ocenę zmian kontroli stabilności posturalnej w obu badanych grupach. Wszystkie osoby miały dwukrotnie przeprowadzone badania stabilometryczne z wykorzystaniem dwupłytowej platformy balansowej CQ-electronic.

Do oceny stabilności posturalnej wykorzystano zmienne stabilometryczne:

- całkowitą długość ścieżki statokinezyjogramu -SP ( Sway Path)
- pole powierzchni statokinezyjogramu -SA ( Sway Area)
- długość ścieżki statokinezyjogramu w osi przednio-tylnej -SPAP( Sway Path Anterior-Posterior)
- długość ścieżki statokinezyjogramu w osi przyśrodkowo-bocznej -SPML( Sway Path Medium-Lateral).

Wszystkie pomiary przeprowadzono przy otwartych i zamkniętych oczach. Jednorazowy czas badania wynosił 30 sekund.

Do statystycznego opracowania wyników badań wykorzystano program MedCalc wersja 16.1.2. Zgromadzony materiał badawczy uporządkowano i opracowano przy pomocy podstawowych miar statystyki opisowej. Obliczono średnią arytmetyczną ( $\bar{x}$ ), odchylenie standardowe (SD) oraz współczynnik zmienności V %. Różnice wyników początkowych i końcowych w grupach eksperymentalnej i kontrolnej analizowano z zastosowaniem sparowanego testu t-Studenta. Analizę wielkości różnic w zależności od płci i rodzaju grupy badawczej przeprowadzono wykorzystując dwuczynnikową analizę wariancji ANOVA [16].

## Wyniki badań

### I. Charakterystyka zmiennych antropometrycznych w badanych grupach

Tabela I. Masa i wysokość ciała badanych.

zmienna	grupa*	średnia	odchylenie stand	współczynnik zmienności V%
masa ciała	badawcza	26,1	4,94	18,9
	Kontrolna	25,2	4,93	19,6
wysokość ciała	badawcza	125,4	5,63	4,49
	kontrolna	124,2	5,54	4,46

\* Liczebność grupy badawczej i kontrolnej N=33

Przeprowadzona analiza porównawcza zmiennych antropometrycznych w badanych grupach wykazała kształtowanie się ich na podobnym poziomie, dużą stabilność zmiennych i brak ich osobniczego zróżnicowania (Tab. I).

### II. Wyniki badań stabilograficznych

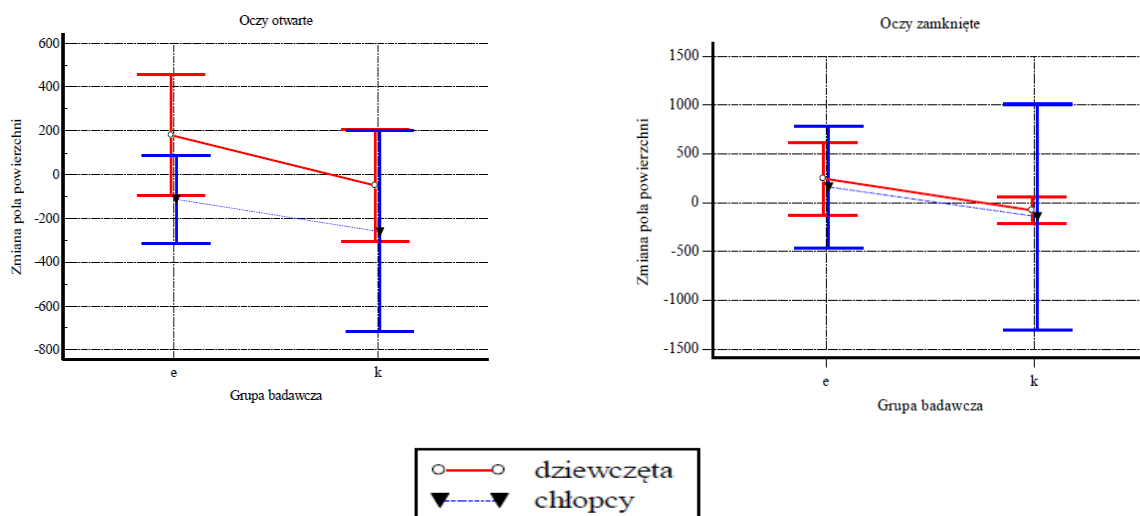
#### II.1 Charakterystyka wielkości pola powierzchni stabilogramu ( Sway Area) badanych

Tabela II Pole powierzchni stabilogramu – ( Sway Area )

Pole powierzchni stabilogramu - oczy otwarte (mm <sup>2</sup> ) ( Sway Area - Open Eye)						
grupa	badanie I			badanie II		
	średnia	odchyl. stand.	współczynnik zmienności V%	średnia	odchyl. stand.	Wpółczynnik zmienności V%
badawcza	625	259.3	41.5	595	296.6	49.8
kontrolna	584	536.8	91.9	537	216.4	37.7
Pole powierzchni stabilogramu - oczy zamknięte (mm <sup>2</sup> ) ( Sway Area - Closed Eye)						
grupa	badanie I			badanie II		
	średnia	odchyl. stand.	współczynnik zmienności V%	średnia	odchyl. stand.	Wpółczynnik zmienności V%
badawcza	707	523.4	74.1	555	336.7	60,5
kontrolna	612	335.6	54.8	630	232.9	36.9

Analiza badanej zmiennej wykazała niewielkie zmniejszanie się wielkości pola powierzchni stabilogramu w obu badanych grupach w badaniach prowadzonych przy oczach otwartych. Przy wyłączonym analizatorze wzrokowym zaobserwowano zmniejszanie się zmiennej tylko w grupie eksperymentalnej. We wszystkich badaniach obserwowano jednak znaczne zróżnicowanie osobnicze i rozproszenie wyników (Tab. II). Przeprowadzona sparowanym testem t-Studenta analiza różnic wyników początkowych i kontrolnych nie wykazała jednak, by te różnice były na statystycznie istotnym poziomie. Przeprowadzona dwuczynnikowa analiza wariancji (ANOVA) średnich zmian wielkości pola powierzchni stabilogramu w zależności od płci i grupy badawczej wykazała zróżnicowanie w kształtowaniu się badanej zmiennej w zależności od płci. W grupie eksperymentalnej dziewcząt, w badaniu przy oczach otwartych zaobserwowano wyraźne zmniejszenie średniej wielkości pola powierzchni stabilogramu. Różnica ta była statystycznie istotna ( $F=6.0032$ ,  $p=0,026$ ). W grupie chłopców w grupie eksperymentalnej oraz u chłopców i dziewcząt w grupie kontrolnej stwierdzono niewielkie powiększenie się średnich wielkości pola powierzchni stabilogramu. Badanie średnich wielkości zmian powierzchni pola stabilogramu przy oczach zamkniętych wykazało tendencję do zmniejszania się pola powierzchni stabilogramu w badaniu kontrolnym w grupie korzystających z krzesła "KIVAK". W grupie kontrolnej zarówno u chłopców jak i dziewcząt obserwowano tendencję do zwiększania się pola powierzchni stabilogramu w badaniu kontrolnym. Zmiany te były na nieistotnym statystycznie poziomie. Graficzne zmiany wielkości pola powierzchni stabilogramu w zależności od płci i grupy badawczej przedstawiono na rycinach 4a i 4b.





Ryc. 4a,b Zmiany powierzchni stabilogramu w badanych grupach\*.

\* Na wykresach pionowe słupki przedstawiają 95% przedziału ufności. Wartości dodatnie wskazują na zmniejszanie się pola powierzchni stabilogramu. Wartości ujemne wskazują na zwiększanie się badanej zmiennej, e- grupa eksperymentalna, k – grupa kontrolna

## II.2 Charakterystyka całkowitej długości ścieżki ( Sway Path APML) w badanych grupach

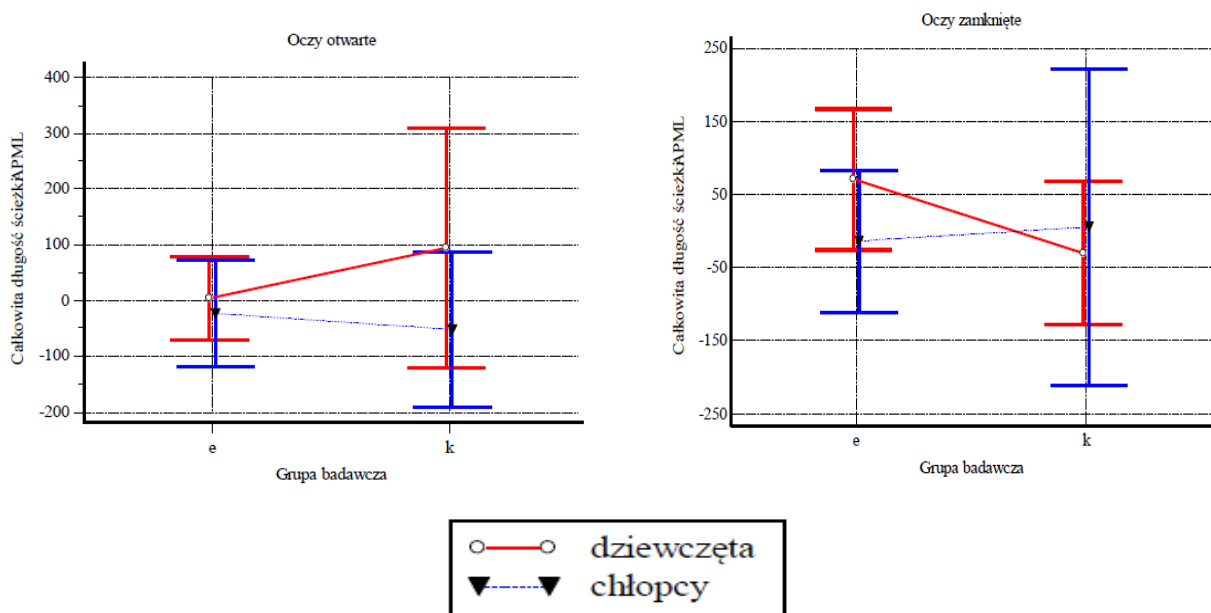
Tabela III Całkowita długość ścieżki – Sway Path APML

Całkowita długość ścieżki stabilogramu - oczy otwarte (mm) ( Sway Path - Open Eye)						
grupa	badanie I			badanie II		
	średnia	odchyl. stand.	współczynnik zmienności V%	średnia	odchyl. stand.	Współczynnik zmienności V%
badawcza	427	98.2	22.9	430	105.4	24.5
kontrolna	434	108.9	13.4	371	67.8	18.2

Całkowita długość ścieżki stabilogramu - oczy zamknięte (mm) ( Sway Path - Closed Eye)						
grupa	badanie I			badanie II		
	średnia	odchyl. stand.	współczynnik zmienności V%	średnia	odchyl. stand.	Współczynnik zmienności V%
badawcza	461	137.8	29.8	444	110.2	24.7
kontrolna	437	89.5	20.4	427	55.8	13.3

Analiza badanej zmiennej w badaniach przy oczach otwartych wskazała na nieznaczną tendencję do zmniejszania się długości ścieżki w kolejnym badaniu w grupie kontrolnej. W grupie badawczej wartości średnie układały się na porównywalnym poziomie. W badaniu przy oczach zamkniętych w obu badanych grupach długość ścieżki nieznacznie malała. W obu badanych grupach obserwowano dość stabilne zachowanie badanej zmiennej i rozproszenie na poziomie umiarkowanym (Tab. III). Przeprowadzona sparowanym testem t-Studenta analiza różnic wyników początkowych i kontrolnych nie wykazała jednak, by te różnice były na statystycznie istotnym poziomie. Przeprowadzona, dwuczynnikowa analiza wariancji (ANOVA) średnich zmian całkowitej długości ścieżki stabilogramu w zależności od płci i grupy badawczej także wykazała różnice w kształtowaniu się badanej zmiennej w zależności od płci i grupy badawczej. Zróżnicowanie było jednak dość niewielkie i trudno wskazać jednoznaczną tendencję kształtowania się wyników. W żadnym przypadku nie stwierdzono zmiany na poziomie statystycznie istotnym. Graficzne wyniki analizy wariancji przedstawiono na rycinach 5 a i 5 b.



Ryc. 5 a,b Zmiany całkowitej długości ścieżki ( Sway Path) w badanych grupach.

### II.3 Charakterystyka długości ścieżki stabilogramu w płaszczyźnie strzałkowej ( Sway Path AP) w badanych grupach

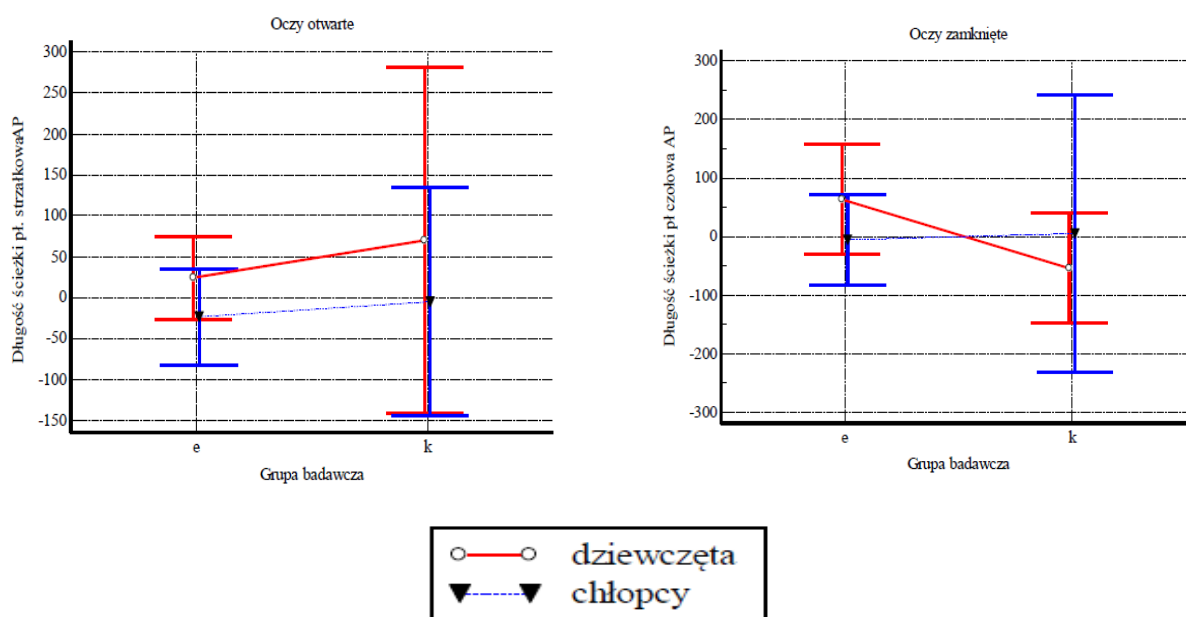
Tabela IV. Długość ścieżki stabilogramu w płaszczyźnie strzałkowej ( Sway Path AP).

Długość ścieżki stabilogramu, płaszczyzna strzałkowa - oczy otwarte (mm) ( Sway Path AP - Open Eye)						
grupa	badanie I			badanie II		
	średnia	odchyl. stand.	współczynnik zmienności V%	średnia	odchyl. stand.	Współczynnik zmienności V%
badawcza	270	67.9	25.1	259	60.4	23.2
kontrolna	279	103.6	37	232	39.3	16.9

Długość ścieżki sabilogramu, płaszczyzna strzałkowa - oczy zamknięte (mm) ( Sway Path AP- Closed Eye)						
grupa	badanie I			badanie II		
	średnia	odchyl. stand.	współczynnik zmienności V%	średnia	odchyl. stand.	Współczynnik zmienności V%
badawcza	313	113.2	36.1	296	90.5	30.5
kontrolna	278	53.7	19.3	302	54.8	18.1

Analiza badanej zmiennej w badaniach przy oczach otwartych wskazała na nieznaczną tendencję do zmniejszania się długości ścieżki w płaszczyźnie strzałkowej w obu badanych grupach. Inaczej natomiast kształtowały się wyniki badań przy oczach zamkniętych. W grupie korzystających z krzesła “KIVAK” długość ścieżki malała, natomiast w grupie kontrolnej obserwowano jej wydłużenie. W obu badanych grupach obserwowano dość stabilne zachowanie badanej zmiennej i rozproszenie na poziomie umiarkowanym( Tab. IV) Przeprowadzona analiza różnic wyników początkowych i kontrolnych nie wykazała jednak, by te różnice były statystycznie istotne. Wyniki dwuczynnikowej analizy wariancji (ANOVA) średnich zmian całkowitej długości ścieżki stabilogramu w zależności od płci i grupy badawczej wskazały na podobne kształtowanie się wielkości zmiennych podczas badania przy oczach otwartych. Zróznicowanie takie zaobserwowano jednak w badaniach przy oczach zamkniętych. Zróznicowanie było jednak dość niewielkie i trudno wskazać jednoznaczną tendencję kształtowania się wyników. W żadnym przypadku nie stwierdzono zmiany na poziomie statystycznie istotnym. Graficzne wyniki analizy wariancji przedstawiono na rycinach 6 a i 6 b.



Ryc. 6 a,b Zmiany długości ścieżki w płaszczyźnie strzałkowej ( Sway Path AP) w badanych grupach.

#### II.4 Charakterystyka długości ścieżki stabilogramu w płaszczyźnie czołowej ( Sway Path ML) w badanych grupach.

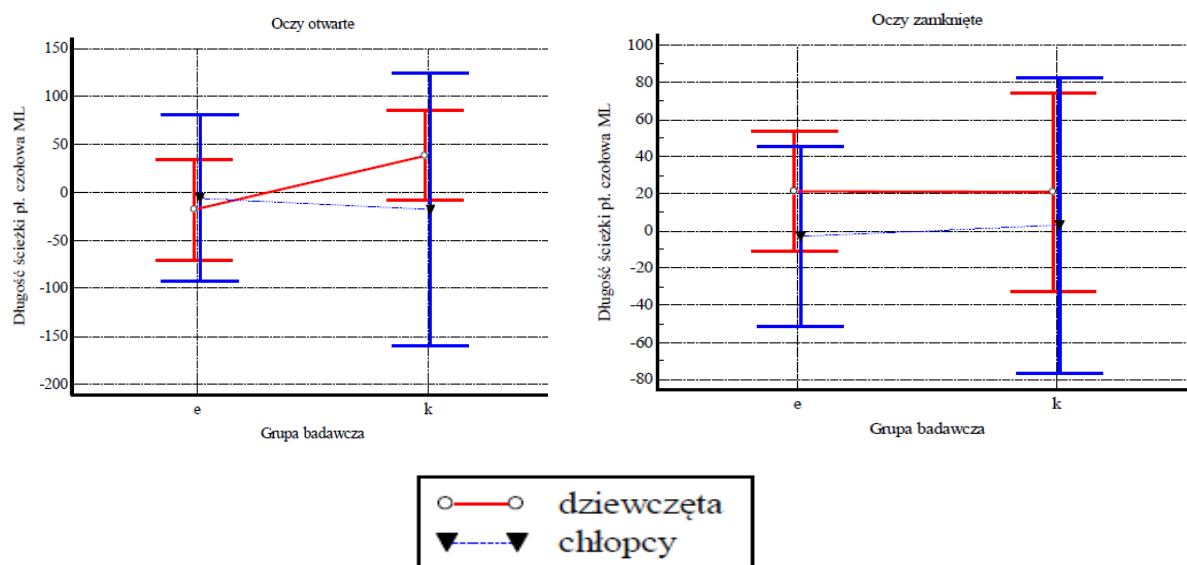
Tabela V Długość ścieżki stabilogramu w płaszczyźnie czołowej ( Sway Path ML).

Długość ścieżki stabilogramu, płaszczyzna czołowa - oczy otwarte (mm) ( Sway Path ML- Open Eye)						
grupa	badanie I			badanie II		
	średnia	odchyl. stand.	współczynnik zmienności V%	średnia	odchyl. stand.	Współczynnik zmienności V%
badawcza	271	62.2	22.9	285	79.9	27.9
kontrolna	266	52.2	19.7	236	58.9	24.9

Pole powierzchni stabilogramu, płaszczyzna czołowa - oczy zamknięte (mm) ( Sway Path ML - Closed Eye)						
grupa	badanie I			badanie II		
	średnia	odchyl. stand.	współczynnik zmienności V%	średnia	odchyl. stand.	Współczynnik zmienności V%
badawcza	271	68.3	25.2	267	59.1	22.1
kontrolna	274	68.1	24.7	234	46.3	19.7

Wyniki badań długości ścieżki stabilogramu nie wskazały jednoznacznie na zmiany w wielkości badanej zmiennej w grupach korzystających z krzesła “ KIVAK” i grupie kontrolnej. W grupie badawczej zaobserwowano nawet niewielkie wydłużenie się średniej długości ścieżki. Było to obserwowane zarówno w grupie badawczej jak i kontrolnej, obserwowano niewielkie skrócenie ścieżki. Porównywane różnice nie były istotne statystycznie. W obu badanych grupach obserwowano dość stabilne zachowanie badanej zmiennej i rozproszenie na poziomie umiarkowanym( Tab. V) Przeprowadzona, dwuczynnikowa analiza wariancji (ANOVA) średnich różnic długości ścieżki stabilogramu w płaszczyźnie czołowej w zależności od płci i grupy badawczej wykazała zróżnicowanie badanej zmiennej. Zróżnicowanie było jednak dość niewielkie i trudno wskazać jednoznaczną tendencję kształtowania się wyników. W żadnym przypadku nie stwierdzono zmiany na poziomie statystycznie istotnym. Graficzne wyniki analizy wariancji przedstawiono na rycinach 7a, 7b.



Ryc. 7 a,b Zmiany długości ścieżki w płaszczyźnie czołowej ( Sway Path ML) w badanych grupach.

## Dyskusja

Równowaga ciała określana jest jako zdolność organizmu do utrzymywania pozycji ciała bez pomocy. Umiejętność utrzymywania równowagi, która kształtuje się, w procesie

ontogenezy, pozwala również na odzyskanie człowiekowi swego stanu w czasie lub po zakończeniu określonych czynności [20]. Zdolność ta opisywana jako postawa ciała w ujęciu funkcjonalnym, objawia się umiejętnością utrzymywania równowagi w pozycji stojąc na dwóch nogach przeciwko sile grawitacji [13]. Niezbędnym elementem tego rozwoju jest prawidłowo stosowana i dozowana aktywność ruchowa. Zmiany cywilizacyjne coraz bardziej ograniczają możliwości ruchowe szczególnie wśród dzieci i młodzieży.

Badania własne wykazały, że średnie wartości mierzonych parametrów wykazywały większe wartości w początkowych pomiarach z oczami zamkniętymi w stosunku do pomiarów z oczami otwartymi. Jedyne w przypadku długości ścieżki w płaszczyźnie strzałkowej (Sway Path AP) dla grupy kontrolnej, zaobserwowano minimalne obniżenie średniej wartości parametru pomiędzy badaniem z oczami otwartymi i zamkniętymi, wyniosła odpowiednio 279 oraz 278 mm. Natomiast w pomiarze końcowym średnie wyniki, pomiędzy pomiarami z oczami otwartymi i zamkniętymi kształtowały się na zmiennym poziomie z tendencją do zmniejszania się w grupie badawczej. Średnia wartość pola powierzchni dla grupy kontrolnej (Sway Area) pomiędzy pomiarem z oczami otwartymi a zamkniętymi wzrosła z 537 do 630 mm. Podobnie średnie wartości dla obu grup osiągnęły minimalnie większe wartości pomiędzy opisywanymi pomiarami dla całkowitej długości ścieżki stabilogramu (Sway Path), z tym, że zaobserwowano większy wzrost wartości w grupie kontrolnej z 371 do 427 mm. Identyczną sytuację, dotyczącą obu grup, zaobserwowano dla średnich wartości parametru długość ścieżki stabilogramu w płaszczyźnie strzałkowej (Sway Path AP) gdzie średnie wartości pomiędzy badaniem początkowym a końcowym wzrosły, natomiast w grupie badawczej różnica była znacznie mniejsza i wyniosła 37 mm a w grupie kontrolnej 70 mm. Dodatkowo w grupie kontrolnej zanotowano zwiększenie się średniej wartości długości ścieżki stabilogramu w płaszczyźnie czołowej (Sway Path ML). Wyniki badań własnych są zbieżne z badaniami Sobery i potwierdzają, że zmiany stabilności ciała u 6 i 7 - latków zachodzą wolniej [19].

Analiza wyników badań własnych dotyczących zróżnicowania wyników ze względu na płeć wykazała, że w grupie eksperymentalnej dziewcząt, w badaniu przy oczach otwartych zaobserwowano istotne zmniejszenie średniej wielkości pola powierzchni stabilogramu. W pozostałych przypadkach stwierdzono niewielkie różnice w wartości poszczególnych parametrów, lecz nie były one istotne i trudno wykazać jednoznaczną tendencję. Wyniki badań własnych są częściowo zbieżne z badaniami Wilczyńskiego i Bienia, którzy badając rolę analizatora wzroku w reakcjach równoważnych u 503 uczniów w różnym wieku również

zaobserwowali zmienność uzyskiwanych wyników. Zaobserwowali jednak istotne różnice uzyskiwanych wyników między innymi ze względu na płeć[22].

Powtarzalność procesu kontroli równowagi polegająca na analizie nacisku stóp na podłoże, jest trudnym problemem do rozwiązania [6, 10]. Zdania dotyczące powtarzalności wyników na platformie są podzielone pomiędzy wykazującymi ich zalety oraz wady, szczególnie u osób zdrowych [17, 2]. Zagadnienie to, dotyczące dzieci 7 latków, jest nadal nie rozpoznane i wymaga dalszych badań.

## Wnioski

1. Analiza zmiennych stabilometrycznych wskazała na pozytywny wpływ w większości parametrów w grupie badawczej i kontrolnej. Wyraźniej poprawę badanych zmiennych obserwowano w grupie wykonującej ćwiczenia równoważne przy użyciu zestawu mebli „Kivak”.
2. Płeć siedmiolatków nie różnicuje w istotny sposób uzyskiwanych efektów. W większości badanych zmiennych nie zaobserwowano zróżnicowania wyników w zależności od płci. Jedynie w grupie eksperymentalnej dziewcząt, w badaniu przy oczach otwartych zaobserwowano istotne zmniejszenie średniej wielkości pola powierzchni stabilogramu.

## Bibliografia

1. Błaszczyk J.W., Czerwosz L.: *Stabilność posturalna w procesie starzenia*. Gerontologia Polska, 2005, 13 (1): 25-36.
2. Brouwer B., Culham E.G., Liston R.A., Grant T.: *Normal variability of postural measures: Implication for the reliability of relative balance performance outcomes*. Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine. 1998; 30: 131-137.
3. Golema M.: *Charakterystyka procesu utrzymywania równowagi ciała człowieka w obrazie stabilograficznym*. Studia i monografie ZWF we Wrocławiu, 64, 2002.
4. Kasperczyk T.: *Wady postawy ciała. Diagnostyka i leczenie*. Kasper, Kraków, 2004.
5. Kubiszyn S.: *Chód dziecka w ontogenezie – przegląd wiedzy*. [W:] Edrmann W. (red) Lokomocja 2003. II Ogólnopolska Konferencja „Lokomocja człowieka”. Gdańsk, 119-123.

6. Kuczyński M.: *The stability of postural sway*. *Biology of sport*, 14, suppl. 7. 1997; 75-79.
7. Kuczyński M. *Sterowanie lepko-sprężyste w układzie równowagi ciała*. *Człowiek i Ruch*. 2000: 33-38.
8. Kuczyński M.: *Model lepko-sprężysty w badaniach stabilności postawy człowieka*. *Studia i monografie AWF we Wrocławiu*, 65, 2003.
9. Kuo A.D., Speers R.A., Peterka R.J., Horak F.B.: *Effect of altered sensory condition on multivariate descriptors of human postural sway*. *Exp. Brain Res.* 1994; 122: 185–195.
10. Lafond D.: *Reliability of center of pressure measures of postural steadiness*. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2006; 87: 308-315.
11. Malinowski A.: *Auksologia. Rozwój osobniczy człowieka w ujęciu biomedycznym*. Uniwersytet Zielonogórski, Zielona Góra, 2004.
12. Milko M.: *Parametry równowagi ciała u osób z chorobą dyskową części lędźwiowej kręgosłupa*. Rozprawa doktorska, UM Poznań, 2012.
13. Nowotny J., Saulicz E.: *Niektóre zaburzenia statyki ciała i ich korekcja*. AWF Katowice, 1998.
14. Peterka R.J., Loughlin P.J. *Dynamic regulation of sensorimotor integration in human postural control*. *J Neurophysiol.* 2004; 91(1):410-423.
15. Rogers M.W., Wardman D.L., Lord S.R., Fitzpatrick R.C.: *Passive tactile sensory input improves stability during standing*. *Exp. Brain Res.* 2001; 136: 514–522.
16. Ryłko A.: *Metody analizy statystycznej*. Skrypt dla studentów AWF. AWF, Kraków. 1980.
17. Samson M., Crowe A.: *Intra-subject inconsistencies in quantitative assessments of body sway*. *Gait & Posture*. 1996; 4: 252-257.
18. Skalska A., Ocetkiewicz T., Żak M., Grodzicki T.: *The influence of age on the parameters of the postural control measured by the computer balance platform*. *New Medicine* 2004; 7: 12–19.
19. Sobera M.: *Charakterystyka procesu utrzymywania równowagi ciała u dzieci w wieku 2-7 lat*. AWF Wrocław, 2010.
20. Starosta W.: *Motoryczne zdolności koordynacyjne*. Międzynarodowe Stowarzyszenie Motoryki Sportowej, Warszawa, 2003.



21. Trew.M., Everett T.: *Human Movement*. Elsevier Churchill Livingstone. London, 2005.
22. Wilczyński J., Bień S.: *Analizatory wzroku a reakcje równoważne na przykładzie prędkości bocznej (PB) posturogramu u młodzieży w wieku 12 – 15 lat*. Studia Medyczne Akademii Świętokrzyskiej. Tom 7. Kielce, 2007.