

Ocena dynamiki wychyleń tułowia w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej oraz pola powierzchni stabilogramu u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym

Assessment of the dynamics of body sway in the frontal and sagittal plane, and the surface area of stabilogram in children with cerebral palsy

Grażyna Paszko-Patej¹, Wojciech Sobaniec², Wojciech Kułak¹, Robert Terlikowski³,
Bożena Okurowska-Zawada¹, Dorota Sienkiewicz¹, Katarzyna Kawnik¹

¹ Klinika Rehabilitacji Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

² Klinika Neurologii i Rehabilitacji Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

³ Klinika Rehabilitacji Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku

STRESZCZENIE

Cel. Analizowano dynamikę wychyleń tułowia w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej oraz powierzchni pola stabilogramu na platformie balansowej u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym (MPDz). **Materiał i metody.** Badaniem objęto 31 pacjentów z MPDz w wieku od 7 do 17 lat. Dziewięcioro dzieci miało postać porażenia połowicznego lewostronnego, 12 prawostronnego i 10 postać porażenia obustronnie połowicznego. Na podstawie skali GMFCS określono stan funkcjonalny pacjentów: poziom I – 13 dzieci, poziom II – 10 dzieci, poziom III – 8 dzieci. Grupę kontrolną stanowiły zdrowe dzieci w podobnym wieku. Badanie polegało na swobodnym staniu przez 60 sekund, obunóż na platformie stabilograficznej, które wykonano trzykrotnie: z oczami otwartymi (z kontrolą wzroku), z oczami zamkniętymi (bez kontroli wzroku) oraz ze świadomą kontrolą wzrokową. **Wyniki.** Proces regulacji stabilności posturalnej był gorszy w grupie dzieci z MPDz, ale nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie w stosunku do dzieci zdrowych. U wszystkich dzieci z MPDz pole powierzchni stabilogramu było większe w uzyskanych wynikach w stosunku do dzieci zdrowych, ale istotną statystycznie różnicę stwierdzono u pacjentów z postacią tetraplegiczną. W pozostałych próbach wartości były większe niż w grupie kontrolnej, jednak nie były to wyniki istotne statystycznie. **Wnioski.** Dynamika wychyleń tułowia w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej u dzieci z MPDz nie różniła się istotnie od dzieci zdrowych. Pole powierzchni rzutu środka ciężkości ciała było większe u dzieci z MPDz w stosunku do grupy dzieci zdrowych. Najbardziej nasilone zaburzenia równowagi były obserwowane u pacjentów z tetraplegiczną postacią MPDz.

Słowa kluczowe: mózgowie porażenie dziecięce, zaburzenia równowagi, stabilometria, platforma balansowa

ABSTRACT

Aim. The aim of the study was to analyze the dynamics of body sway in the frontal and sagittal plane and the surface of the field stabilogram on the balance platform in children with cerebral palsy (CP) compared to the control group. **Material and methods.** The study group included 31 patients with spastic CP aged 7–17 years. Nine children had left hemiparetic CP, 12 had right hemiparetic CP, and 10 had tetraplegia. A group of healthy children matched for age were recruited as a comparison group. The children with CP were classified into levels I (n = 13), II (n = 10), and III (n = 8) of the Gross Motor Function Classification System. Examination comprised free standing for 60 seconds on the stabilographic platform three times with open eyes, with closed eyes, and with the conscious visual control. **Results.** The postural stability control was worse in children with CP, but it did not differ significantly compared with healthy children. In all children with CP stabilogram area was higher in comparison to controls and it differed significantly in patients with tetraplegia. The other sample values were bigger than in the control group but these did not differ significantly. **Conclusions.** The dynamics of body sway in the frontal and sagittal plane in children with CP did not differ significantly compared with controls. The surface area of projection of the center of gravity was bigger in children with CP compared with controls. More severe disturbances were observed in patients with tetraplegia. **Key words:** cerebral palsy, impaired balance, stabilometer, balance platform

Mózgowe porażenie dziecięce (MPDz) tworzą różnorodne, niepostępujące, ale zmieniające się wraz z wiekiem zaburzenia ruchów i postawy, współistniejące z innymi

trwałymi objawami uszkodzenia mózgu, będącymi następstwem uszkodzenia lub zaburzenia rozwoju mózgu we wczesnym stadium jego kształtowania się [1]. Równow

waga jest to zdolność utrzymania rzutu środka ciężkości ciała wewnątrz powierzchni podparcia wyznaczonej przez obrys stóp [2]. Zdolność zachowania równowagi ciała wymieniana jest jako jedna z podstawowych komponent koordynacyjnych. Warunkuje ona prawidłowe funkcjonowanie człowieka z punktu widzenia motoryki i występuje zawsze równocześnie z innymi zdolnościami koordynacyjnymi: orientacją przestrzenną, różnicowaniem ruchu oraz szybkością reakcji [3]. Dążenie do położenia równowagi ciała w pionie określa się stabilnością. Pozycja pionowa ciała człowieka, przy ograniczonym polu podparcia jest podatna na wszystkie zakłócenia jej stabilności [4]. Kontrola postawy i utrzymanie równowagi ciała dotyczy dwóch jakościowo różnych zagadnień: sterowania postawą, czyli nadawaniem ciału określonej sylwetki oraz kontroli stabilności postawy ciała. Człowiek kontroluje pozycję pionową poprzez nieznaczne przemieszczenie ciała w płaszczyźnie przednio-tylnej i bocznej, często przechodząc przez punkt równowagi. Kontrola równowagi polega na statycznym i dynamicznym równoważeniu destabilizujących sił grawitacji i bezwładności przez pobudzenie odpowiednich grup mięśni [5]. Utrzymanie stabilnej, pionowej postawy ciała wymaga analizy bodźców z trzech układów sensorycznych: wzrokowego, proprioceptywnego i przedsionkowego. Informacje o położeniu środka ciężkości ciała są analizowane w ośrodkowym układzie nerwowym [6]. Głównym celem układu równowagi jest utrzymanie środka ciężkości ciała w pozycji równowagi w spoczynku i w ruchu. Warunkiem utrzymania równowagi jest takie odchylenie środka ciężkości od osi grawitacji, aby pozostawał on stale w granicach stabilności. Stanowi ona dwuwymiarową przestrzeń, w której mieszczą się maksymalne wychylenia środka ciężkości, przy określonej powierzchni podparcia ciała podczas chodu i stania [7]. Stopień rozwoju zdolności zachowania równowagi ciała u człowieka zależy zarówno od indywidualnych genetycznych, jak i środowiskowych uwarunkowań. Jak wynika z badań [8,9] w rozwoju człowieka istnieje tak zwany okres sensorywny, przypadający na wiek 7–11 lat, w którym zdolność zachowania równowagi rozwija się intensywnie. Natomiast w okresie dojrzewania (11.–16. rok życia) dochodzi do czasowej stagnacji lub czasami do częściowego regresu zdolności zachowania równowag [10]. U dzieci z MPDz w wyniku uszkodzenia układu nerwowego rozwój zachowania równowagi ciała może być utrudniony. Przeprowadzone badania zachowania równowagi u dzieci z MPDz miały na celu porównanie parametrów równowagi w stosunku do dzieci zdrowych.

CELE BADAŃ

Analiza dynamiki wychyleń tułowia w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej oraz pola powierzchni rzutu środka ciężkości ciała u dzieci ze spastycznymi postaciami MPDz z wykorzystaniem kontroli wzroku w porównaniu z grupą dzieci zdrowych.

METODYKA BADAŃ

Badania były prowadzone w okresie od września 2009 r. do listopada 2011 r. na grupie 31 pacjentów Kliniki Reha-

bilitacji Dziecięcej UDSK w Białymstoku w wieku od 7 do 17 lat z rozpoznaną spastyczną postacią MPDz. Ocena stabilograficzną przeprowadzono w Klinice Rehabilitacji UPSK w Białymstoku. Grupę kontrolną stanowiło 40 uczniów Zespołu Szkół Podlaskiego Towarzystwa Oświatowego w Białymstoku w wieku od 7 do 17 lat. Badania były prowadzone po uzyskaniu pisemnej zgody rodziców wszystkich dzieci oraz Komisji Bioetycznej. Stan zdrowia dzieci z MPDz oceniono na podstawie danych uzyskanych z analizy:

- dokumentacji medycznej (karty informacyjne, karty poradniane);
- wywiadu z rodzicami w zakresie: rozwoju dziecka, przebiegu leczenia, objawów współistniejących;
- badania zdolności ruchowych według skali GMFCS (*Gross Motor Function Classification System*);
- badania równowagi przeprowadzonego na platformie stabilograficznej.

Grupę dzieci z MPDz podzielono w zależności od postaci: 9 dzieci z porażeniem połowicznym lewostronnym, 12 dzieci z porażeniem połowicznym prawostronnym, 10 dzieci z obustronnym porażeniem połowicznym.

W grupie kontrolnej oceny stanu zdrowia dokonano na podstawie:

- wywiadu z rodzicami;
- badania klinicznego obejmującego stan ogólny dziecka, masę ciała, wysokość;
- oceny równowagi przeprowadzonej na platformie stabilometrycznej.

Badanie stabilometryczne przeprowadzono za pomocą tensometrycznej platformy TecnoBody.

Analizowano wychylenia tułowia w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej.

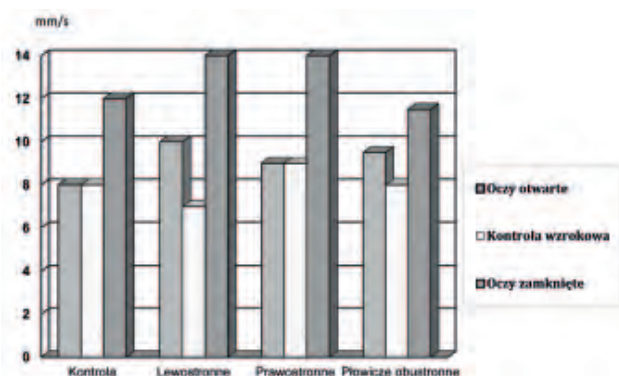
PRZEBIEG BADAŃ

Badanie polegające na swobodnym staniu, bez obuwia, obunóż na platformie stabilograficznej wykonano trzykrotnie: z oczami otwartymi (z kontrolą wzroku), z oczami zamkniętymi (bez kontroli wzroku) oraz ze świadomą kontrolą wzrokową polegającą na śledzeniu wzrokiem przez dziecko znacznika na monitorze komputera z poleceniem utrzymania go w centrum ekranu. Każda próba trwała 60 sekund. Przed wykonaniem poszczególnych prób dzieci zostały poinformowane o przebiegu, procedurze i celach eksperymentu. Podczas badania automatycznie rejestrowano przemieszczenie się punktu przyłożenia wypadkowej siły nacisku stóp na podłoże w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej.

Do analizy zebranego materiału wykorzystano elementy statystyki opisowej: średnia arytmetyczna i mediana. Badaniem normalności rozkładu zmiennych w opisywanych grupach ze względu na małą liczebność grup wykonano przy użyciu testu Shapiro-Wilka. Ze względu na rozkład odbiegający do normalnego, przy opisywaniu wyników posłużono się medianami, a ocenę istotności statystycznej wyników dokonano za pomocą testu Kruskala-Walisa. W celu oceny zależności pomiędzy wychyleniami tułowia w obu płaszczyznach wykorzystano został test Wilcoxon. Jako poziom istotności przyjęto $p \leq 0,05$.

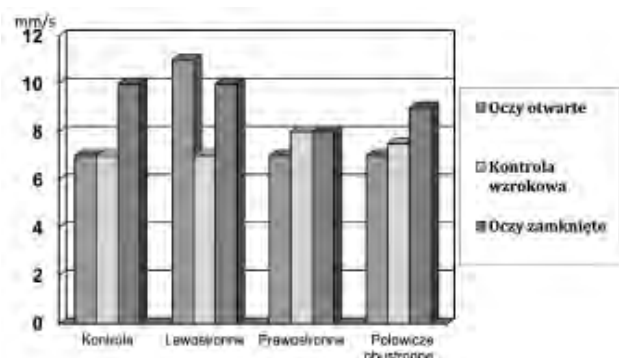
WYNIKI

Stan funkcjonalny grupy dzieci z MPDz określono na podstawie badania zdolności ruchowych według skali GMFCS. Uzyskano trzy grupy sprawności ruchowych dzieci: poziom I – 13 dzieci, poziom II – 10 dzieci, poziom III – 8. Wszystkie dzieci miały możliwość samodzielnego stania. Klasyfikacja grupy badanej dzieci objęła również wywiad dotyczący wad wzroku, z którego wynikało, że: 3 dzieci miało zezą zbieżnego obu oczu, u 10 dzieci stwierdzono niewielką krótkowzroczność. U pozostałych dzieci nie odnotowano wad wzroku. Poddając badaniu na platformie balansowej dzieci ze spastycznymi postaciami MPDz oraz grupę dzieci zdrowych, poprzez automatyczną rejestrację danych z urządzenia uzyskano obraz: prędkości średniej (mm/s) wychyleń ciała w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej, będącej ilorazem długości krzywej stabilogramu i czasu pomiaru, pola powierzchni zajmowanej przez wykres drogi rzutu środka ciężkości ciała w obrębie pola podparcia (mm²).



Ryc. 1. Wykres przedstawiający wartości średnich prędkości wychyleń w płaszczyźnie strzałkowej na platformie balansowej pod kontrolą wzroku i z oczami zamkniętymi u dzieci z różnymi postaciami mózgowego porażenia dziecięcego w porównaniu z grupą kontrolną. *Graph showing the average velocity in the plane of deflection the sagittal balance platform under direct vision and closed eyes in children with various types of cerebral palsy in comparison with the control group.*

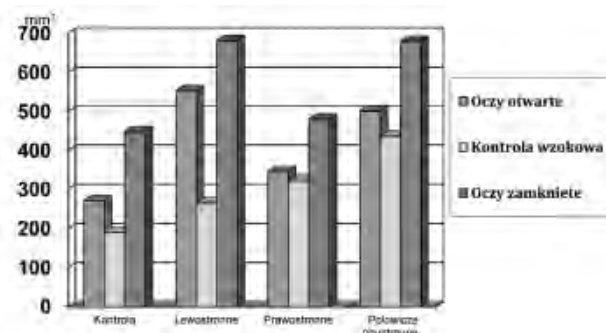
Wyniki badania (ryc. 1) nie wykazały istotnych różnic średnich prędkości wychyleń tułowia w płaszczyźnie strzałkowej między grupą dzieci z MPDz a dziećmi zdrowymi.



Ryc. 2. Wartości średnich prędkości wychyleń tułowia w płaszczyźnie czołowej na platformie, pod kontrolą wzroku

i z oczami zamkniętymi u dzieci z różnymi postaciami mózgowego porażenia dziecięcego w porównaniu z grupą kontrolną. *The average speed of body sway in the plane front of the platform, under the control of eye and closed eyes in children with various types of cerebral palsy in comparison with the control group.*

Analizując wyniki badania (ryc. 2), nie stwierdzono istotnych różnic średnich prędkości wychyleń tułowia w płaszczyźnie czołowej w obu badanych grupach dzieci, pod kontrolą wzroku i z oczami zamkniętymi.



Ryc. 3. Wielkości pola powierzchni przemieszczenia rzutu środka ciężkości ciała na platformie balansowej, pod kontrolą wzroku i przy oczach zamkniętych u dzieci z różnymi postaciami mózgowego porażenia dziecięcego w porównaniu z grupą kontrolną. *The size of the penalty area move the center of gravity on the balance platform, under the visual control and with closed eyes in children with different forms of cerebral palsy compared to controls.*

Podsumowując wyniki (ryc. 3) stwierdzono, że badania średnich prędkości wychyleń tułowia w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej były podobne we wszystkich grupach MPDz nie różniły się istotnie w stosunku do grupy kontrolnej. Wielkości pola powierzchni rzutu środka ciężkości ciała była większa w grupie dzieci z MPDz, ale różnica nie była znamienne w stosunku do grupy dzieci zdrowych. Świadoma kontrola wzroku powodowała zmniejszenie pola powierzchni stabilogramu we wszystkich badanych grupach, przy czym w grupie z postacią obustronnego porażenia półowiczego pole powierzchni było największe i różniło się znamienne w stosunku do grupy kontrolnej. Zamknięcie oczu, w każdym badaniu, zwiększało wartości parametrów równowagi, a świadoma kontrola wzrokowa poprawiała wyniki.

DYSKUSJA

Ocena wyników wykonanych badań wykazuje, że dynamika wychyleń tułowia w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej oraz pole powierzchni rzutu środka ciężkości ciała w grupie dzieci ze spastycznymi postaciami MPDz nie różniły się znacznie od tych parametrów w grupie dzieci zdrowych. Ponieważ celem pracy była ocena parametrów równowagi statycznej u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym podczas spokojnego stania na platformie balansowej, w ocenie pominięto analizę i przedstawienie czynników stabilometrycznych w poszczególnych grupach GMFCS.

Zaobserwowano wpływ kontroli wzroku na poprawę parametrów równowagi. Biomechanika kończyn i tułowia człowieka jest uzależniona od działania grup mięśniowych. Środek ciężkości ciała, zlokalizowany w okolicy podbrzusza, oddzielony jest od podłoża i utworzonej przez stopy płaszczyzny podparcia trzema parami stawów: skokowymi, kolanowymi, biodrowymi. Aby umożliwić wykonanie ruchu, przy równoczesnym zachowaniu równowagi ciała, ruchomość stawów jest kontrolowana przez antagonistyczne grupy mięśniowe. Reakcja ruchowa, korygująca równowagę, której osią jest staw skokowy, nazywana jest strategią stawu skokowego. Pojawia się ona w sytuacji, gdy osoba badana stojąca na platformie większej od płaszczyzny podstawy podparcia stóp zostanie poddana krótkotrwałym zmianom położenia podłoża do przodu i do tyłu. Podczas ruchu podłoża do przodu następuje aktywacja mięśni brzuchatych łydki i przechylenie całej sylwetki do tyłu, po czym aktywacja mięśni piszczelowych przednich i ruch ciała do przodu [6,11]. W strategii stawu biodrowego (u osób stojących na wąskim podłożu) w podobnej sytuacji dojdzie do aktywacji mięśni zginających i prostujących staw biodrowy, wynikiem czego będzie pochylenie tułowia do przodu oraz usztywnienie okolicy stawu skokowego [6,11]. Trzeci rodzaj reakcji ruchowej to strategia kroku. Występuje w sytuacji wychylenia środka ciężkości poza granice stabilności. Zapobiega upadkowi dzięki zwiększeniu powierzchni podparcia [6].

Człowiek zachowuje równowagę w postawie stojącej obunóż poprzez odruchowe ruchy stóp oraz synergii mięśniową równoważącą przemieszczanie się środka masy ciała. Siłami wypadkowymi na podłożu są siły nacisku stóp na powierzchnię podparcia. Punkt przyłożenia tych sił zmienia swe położenie, czyli przemieszcza się różnokierunkowo zgodnie ze zmieniającym się kierunkiem nacisku powierzchni podparcia stóp na podłożu. Obraz pola powierzchni podparcia, po którym oscyluje punkt nacisku w badaniach stabilograficznych może pośrednio stanowić miarę utrzymania równowagi ciała [4,12]. Krzywa stabilogramu jest wynikiem działania układu nerwowego, który powoduje wyzwolenie siły mięśniowej, a w rezultacie, przemieszczenie punktu przyłożenia wypadkowej siły nacisku stóp na podłożu [13]. Podczas spokojnego stania obserwuje się u człowieka pewien zakres odchylenia ciała od pionu, takie kołysanie uważane jest za wskaźnik sprawności układu kontroli utrzymania równowagi [14].

W obecnym badaniu oceniliśmy dynamikę wychyleń tułowia w obu płaszczyznach oraz wielkość pola powierzchni wykreślonego przez rzut środka ciężkości ciała na pole podparcia. Odrębna analiza każdej składowej posturogramu pozwala stwierdzić, w której płaszczyźnie nasila się niestabilność. Im mniejsze pole powierzchni wytyczone podczas badania, tym sprawniej działa układ równowagi.

Wychylenia w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej, średnia prędkość tych wychyleń oraz pole powierzchni stabilogramu i długość drogi wyznaczonej przez rzut środka ciężkości ciała są najbardziej czułymi i diagnostycznymi parametrami określającymi stabilność

swobodnej postawy ciała [15]. Środek ciężkości ciała w pozycji stojącej nie pozostaje w jednym punkcie, lecz wykonuje drobne chaotyczne ruchy – wychylenia w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej [7]. Kruczkowski uważa, że są one w przypadku każdego człowieka indywidualne, mogą zależeć od aktualnego stanu stabilności układu posturalnego czy samopoczucia badanego i mogą ulegać zmianie na przestrzeni życia [16].

Średnia prędkość wychyleń tułowia w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej jest ilorazem długości wychyleń środka nacisku stóp do czasu trwania badania [17]. Test ten informuje o dynamice procesu regulacji stabilności posturalnej w pozycji stojącej, podwyższoną częstotliwość obserwujemy podczas znacznie utrudnionych warunków utrzymania równowagi [4]. Wyniki oceny średniej prędkości w obu płaszczyznach u dzieci z MPDz w porównaniu z dziećmi zdrowymi, zarówno w próbie z oczami otwartymi, zamkniętymi i podczas kontroli wzrokowej, wykazywały, że proces regulacji stabilności posturalnej jest gorszy w grupie dzieci z uszkodzonym ośrodkowym układem nerwowym, ale nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie w stosunku do dzieci zdrowych. Wilczyński [18], oceniając dynamikę wychyleń w płaszczyźnie czołowej u dzieci zdrowych w wieku 12–15 lat, uzyskał istotne różnice w badaniu z oczami otwartymi i zamkniętymi. W teście z oczami zamkniętymi wzrost dynamiki w płaszczyźnie czołowej wystąpił jedynie u 12-letnich dziewcząt i 15-letnich chłopców, w pozostałych grupach nastąpił jej spadek. Sobera [13], porównując równowagę ciała w pozycji stojącej u zdrowych dzieci (2–4 lata) i osób dorosłych wykazała większą dynamikę regulacji stabilności postawy dzieci niż osób dorosłych, co wskazuje na niedojrzałość ośrodkowego układu nerwowego u małych dzieci.

W badaniach stabilometrii osób z uszkodzeniem układu nerwowego Marz i wsp. [10] dowiedli, że stabilność pacjentów po udarze mózgu, z chorobą Parkinsona oraz ze stwardnieniem rozsianym cechuje większe pole powierzchni stabilogramu oraz dłuższa ścieżka stabilogramu we wszystkich typach badania. Wyniki te potwierdzają pogorszenie stabilności ciała pacjentów z uszkodzonym ośrodkowym układem nerwowym.

U wszystkich dzieci z MPDz pole powierzchni stabilogramu było większe w uzyskanych wynikach w stosunku do dzieci zdrowych, ale istotną statystycznie różnicę uzyskano u dzieci z postacią tetraplegiczną podczas próby ze świadomą kontrolą wzrokową. Można uznać, że w tej grupie dzieci uszkodzenie ośrodkowego układu nerwowego było na tyle duże, że automatyczne utrzymanie równowagi, podczas świadomej kontroli wzrokowej było mniejsze niż w innych grupach dzieci. W pozostałych testach wartości były większe niż w grupie kontrolnej, jednak nie były to wyniki istotne statystycznie. Podobne wyniki uzyskała Zajdel i wsp. [19], badając pole powierzchni stabilogramu i długość ścieżki u 40 dorosłych pacjentów po udarze niedokrwiennym mózgu w próbach z oczami otwartymi, zamkniętymi i podczas świadomej kontroli wzrokowej, porównując z grupą osób zdrowych. Pole powierzchni stabilogramu określa stabilność postawy ciała. U pacjentów z udarem mózgu pole powierzchni charakteryzowało

się znacznie większymi wartościami niż u osób zdrowych, podczas próby z oczami otwartymi, a zamknięcie oczu spowodowało jeszcze większy wzrost wartości pola w porównaniu z osobami zdrowymi. Włączenie świadomej kontroli wzrokowej nie poprawiło istotnie parametru pola powierzchni u pacjentów z udarem [19].

Zaburzenia ruchowe i inne objawy obserwowane u poszczególnych dzieci z MPDz są różnie skomponowane i różnie nasilone. Uzależnione jest to zarówno od postaci MPDz, jak i od rozległości uszkodzenia oraz możliwości kompensacyjnych danego dziecka [20]. Różnorodne i liczne możliwości kompensowania się objawów MPDz powodują, że obraz chorobowy u poszczególnych dzieci jest wielce zróżnicowany, a każdy przypadek jest w pewnym sensie inny. Jeśli dziecko osiągnie pozycję stojącą, to specyficzną konsekwencją nieprawidłowego rozwoju napięcia posturalnego są u dzieci z MPDz typowe wzorce postawno-lokomocyjne: prograwitacyjne i antygrawitacyjne [20].

Nasze badania wskazują na duże możliwości kompensacyjne organizmu dziecka, który w zależności od ciężkości uszkodzenia ośrodkowego układu nerwowego jest w stanie w dużej mierze poprzez plastyczność mózgu dążyć do doskonałości takiej, jaką prezentuje zdrowy organizm.

PIŚMIENNICTWO

- [1] Szymańska K.: Mózgowe porażenie dziecięce. *Klin Pediatr* 2000; 5: 578–581.
- [2] Konturek S.: *Neurofizjologia*. [w:] *Fizjologia człowieka*, IV, Wyd. UJ, Wyd. 6, Kraków 1998.
- [3] Zgorzelewicz B., Miszczyński T., Zgorzelewicz M.: Epidemiologia opisowa mózgowego porażenia dziecięcego. *Ortop Traumatol Rehab* 2001; 4: 467–471.
- [4] Głowacka M., Fredek A., Trzaska J.: Zakres maksymalnych dowolnych wychyleń środka ciężkości w płaszczyźnie strzałkowej u ludzi w różnym wieku jako miara stabilności postawy. *Zeszyty metodyczno-naukowe, AWF Katowice* 2007.
- [5] Wojciechowska-Maszkowska B.: Stabilność postawy ciała osób w różnym wieku. Praca doktorska. Akademia Wychowania Fizycznego, Wrocław 2007.
- [6] Bochenek A., Reicher M.: *Anatomia człowieka*. PZWL, Warszawa 1978.
- [7] Olejarz P., Olchowski G.: Rola dynamicznej posturografii komputerowej w diagnostyce zaburzeń równowagi. *Otolaryngologia* 2011; 10: 103–110.
- [8] Riach C.L., Starks J.L.L.: Velocity of center of pressure excursions as an indicator of postural control systems in children. *Gait and Posture* 1994; 2: 164–172.
- [9] Kułak W., Sobaniec W.: Współczesne spojrzenie na patogenезę mózgowego porażenia dziecięcego. *Pediatrics – co nowego?* Otto-Buczkowska E. Wydanie II, Cornetis, Wrocław 2011, 25–29.
- [10] Kułakowska Z., Konera W.: Wczesne uszkodzenie dojrzewającego mózgu – od neurofizjologii do rehabilitacji. *Folium*, Lublin 2003.
- [11] Starosta W.: *Globalna i lokalna koordynacja ruchowa*. Międzynarodowe Stowarzyszenie Motoryki Sportowej, Warszawa 2006.
- [12] Gugala B., Snela S.: Mózgowe porażenie dziecięce-rys historyczny i poglądy na temat istoty schorzenia. *Pielęg i Położ* 2006; 3: 25–26.
- [13] Stolarczyk A., Śmigiełski R., Adamczyk G.: Propriocepcja w aspekcie medycyny sportowej. *Med Sport* 2000; 107: 23–26.
- [14] Sobera M.: Charakterystyka procesu utrzymania równowagi ciała u dzieci w wieku 2–7 lat. *Studia i Monografie Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu*, 97, 2010.
- [15] Kostiukow A., Rostkowska E., Samborski W.: Badanie zdolności zachowania równowagi ciała. *Rocz. PAM* 2009; 55: 102–109.
- [16] Nowotny J.: *Podstawy kliniczne fizjoterapii w dysfunkcjach narządu ruchu*. Podręcznik dla studentów fizjoterapii i fizjoterapeutów. MediPage, Warszawa 2006.
- [17] Wilczyński J.: *Posturologia – nauka o postawie ciała człowieka*. *Studia medyczne* 2011; 23: 7–17.
- [18] Sobera M.: Równowaga ciała w naturalnej pozycji stojącej u małych dzieci i osób dorosłych. *Ann UMCS* 2005, LX, 487: 153–156.
- [19] Riach C.L., Starks J.L.L.: Velocity of center of pressure excursions as an indicator of postural control systems in children. *Gait and Posture* 1994; 2: 167–172.
- [20] Nowotny J., Czupryna K., Domagalska M.: Aktualne podejście do rehabilitacji dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym. *Neurol Dziec* 2009; 18: 54–60.

WNIOSKI

1. Dynamika wychyleń tułowia w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej u dzieci z MPDz nie różniła się istotnie od grupy dzieci zdrowych, mimo że parametry równowagi były gorsze w grupie kontrolnej.
2. Pole powierzchni rzutu środka ciężkości ciała było większe u dzieci z MPDz w stosunku do grupy dzieci zdrowych.
3. Najbardziej nasilone zaburzenia równowagi były u dzieci z postacią obustronnego porażenia połowicznego MPDz.
4. Świadoma kontrola wzrokowa powodowała zmniejszenie pola powierzchni stabilogramu we wszystkich badanych grupach, przy czym w grupie z postacią obustronnego porażenia połowicznego pole powierzchni było największe i różniło się znamienne w stosunku do kontroli.
5. Zamknięcie oczu pogarszało wyniki u wszystkich badanych dzieci.

Adres do korespondencji:

Grażyna Paszko-Patej, Klinika Rehabilitacji Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku, ul. Waszyngtona 17, 15–274 Białystok, e-mail: grazyna.ppp@wp.pl