

Srokowski Grzegorz, Radzińska Agnieszka, Weber-Rajek Magdalena, Piekorz Zuzanna, Siedlaczek Marcin, Jasionek Agnieszka, Srokowska Anna, Zukow Walery. Wpływ rezonansu stochastycznego na równowagę dziecka z Mózgowym Porażeniem Dziecięcym = Influence of stochastic resonance on body balance of children with Cerebral Palsy. Journal of Education, Health and Sport. 2015;5(12):521-534. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.42266>
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/2015%3B5%2812%29%3A521-534>
<http://pbn.nauka.gov.pl/works/686260>
Formerly Journal of Health Sciences. ISSN 1429-9623 / 2300-665X. Archives 2011–2014
<http://journal.rsw.edu.pl/index.php/JHS/issue/archive>

The journal has had 7 points in Ministry of Science and Higher Education parametric evaluation. Part B item 755 (23.12.2015). 755 Journal of Education, Health and Sport (null) 2391-8306 7

© The Author (s) 2015;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland and Radom University in Radom, 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/3.0/>) 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/3.0/>) 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: 10.11.2015. Revised 15.12.2015. Accepted: 29.12.2015.

Wpływ rezonansu stochastycznego na równowagę dziecka z Mózgowym Porażeniem Dziecięcym Influence of stochastic resonance on body balance of children with Cerebral Palsy

Grzegorz Srokowski¹, Agnieszka Radzińska¹, Magdalena Weber-Rajek¹,
Zuzanna Piekorz¹, Marcin Siedlaczek¹, Agnieszka Jasionek¹,
Anna Srokowska², Walery Zukow³

1. Katedra Fizjoterapii, Zakład Kinezyterapii i Masażu Leczniczego, UMK w Toruniu CM im. L. Rydygiera w Bydgoszczy, ul. Techników 3, 85- 801 Bydgoszcz
2. Katedra i Zakład Podstaw Kultury Fizycznej, UMK w Toruniu CM im. L. Rydygiera w Bydgoszczy, ul. Świętojańska 20, 85- 077 Bydgoszcz
3. Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy, Bydgoszcz, Polska

Adres do korespondencji:

Grzegorz Srokowski, Katedra Fizjoterapii Zakład Kinezyterapii i Masażu Leczniczego, UMK w Toruniu CM im. L. Rydygiera w Bydgoszczy, ul. Techników 3 85 - 000 Bydgoszcz, g.srokowski@gmail.com
Anna Srokowska, Katedra i Zakład Podstaw Kultury Fizycznej, UMK w Toruniu CM im. L. Rydygiera w Bydgoszczy, ul. Świętojańska 20, 85- 077 Bydgoszcz, a.srokowska@cm.umk.pl

Streszczenie

Wstęp: Mózgowe Porażenie Dziecięce MPD, jest to zespół chorobowy różnorodnych, niepostępujących zaburzeń Ośrodkowego Układu Nerwowego OUN. Objawiają się one poprzez zaburzenia czynności ruchowych i postawy. W konsekwencji dziecko poprzez brak możliwości sterowania w/w aktywnościami i brakiem kreowania odpowiednich reakcji posturalnych, zamienia je na reakcje obrony.

Założenia i cel pracy: Przyjęto, że terapia polegająca na dostarczaniu organizmowi bodźców destabilizujących przez SRT - Zeptoring wpływa pozytywnie na reakcje równoważne i koordynację w czasie chodu. Celem pracy było zbadanie i ocena skuteczności terapii na urządzeniu SRT - Zeptoring zwanego Rezonansem Stochastycznym w grupie dzieci w wieku szkolnym ze stwierdzonym MPD.

Metodyka: Badania zostały przeprowadzone w Ośrodku Rehabilitacyjnym „Neuron” Sp. Z o.o. w Małym Gacnie podczas trwania turnusu rehabilitacyjnego. Badaniami zostało objętych 15 osób, były to dzieci i młodzież z różnymi typami MPD, poruszające się samodzielnie lub przy pomocy dodatkowego zaopatrzenia ortopedycznego. Badania obejmowały grupę testów funkcjonalnych, równoważnych oraz ocenę kontroli postawy ciała. Zostało wykonanych 10 treningów terapeutycznych na Rezonansie Stochastycznym, zgodnie z zasadami prowadzenia treningu na tym urządzeniu.

Wyniki badań własnych: Szczegółowe wyniki przeprowadzonych badań przedstawiono w tabelach i zilustrowano wykresami.

Wnioski:

- Terapia za pomocą Rezonansu Stochastycznego wpływa pozytywnie na kontrolę postawy ciała. Jej konsekwencją jest poprawa funkcji równoważnych i kontroli chodu u dzieci z MPD.
- Dzięki zastosowanej terapii polepszył się wynik końcowy w teście równowagi Tinetti, co oznacza zmniejszenie ryzyka upadku u dzieci z MPD.

Słowa kluczowe: fizjoterapia MPD, rezonans stochastyczny, chód, równowaga.

Abstract

Introduction: Cerebral Palsy (CP) is a disease with different nonprogressive disorders of Central Nervous System (CNS). They manifest themselves through impairment of motor function and posture. As a result a child by the inability to control in this activities and lack of creation of appropriate postural responses turns them into defensive reactions.

It was assumed, that therapy by providing the body with destabilizing stimuli by SRT - Zeptoring have positive impact on equivalent reactions and coordination during walking. The aim of the study was to examine and evaluate the effectiveness of the therapy on the SRT - Zeptoring device called Stochastic Resonance in a group of school children with diagnosed CP.

Methods: The study was conducted at the Rehabilitation Center "Neuron" in Mała Gacno during the stationary rehabilitation. The study has covered 15 people, were children and young people with different types of MPD could move alone or with an additional orthopedic. The study included different functional tests, equivalent and an assessment of body postural control. 10 therapies were carried on Stochastic Resonance in accordance with the rules of conduct training on the machine.

Results of the study: The detailed results of the study are presented in tables and illustrated on the graphs

Conclusions:

- Therapy using the stochastic resonance positively affects body posture control. The result is improvement of balance function and gait control in children with CP.
- Thanks to the therapy patients has improved the end result of Tinetti balance test, which means a reduction in the risk of falling in children with CP.

Key words: physiotherapy CP, stochastic resonance, gait, balance.

Wstęp

Mózgowe Porażenie Dziecięce - MPD, jest to zespół chorobowy różnorodnych, niepostępujących zaburzeń Ośrodkowego Układu Nerwowego - OUN. Objawia się ono poprzez zaburzenia czynności ruchowych i postawy, do których zalicza się porażenia, niedowład kończyn dolnych i górnych, ruchy mimowolne, zaburzenia napięcia mięśniowego oraz zaburzenia równowagi. Opisany obraz MPD uzupełniają dodatkowe objawy uszkodzenia mózgu takie jak padaczka, upośledzenie umysłowe, zaburzenia mowy czy słuchu [1,2].

Równowaga jest to zdolność do utrzymania rzutu Środka Ciężkości - ŚC ciała w polu podparcia wyznaczonego przez stopy. W pozycji stojącej obserwuje się ciągłe procesy utraty i odzyskiwania równowagi. Funkcja ta zależy od prawidłowego współdziałania kilku zmysłów: narządu przedsionkowego, narządu wzroku, układu proprioceptywnego, dotyku oraz słuchu [3,4]. Wpływ na utrzymanie równowagi ma również prawidłowy rozwój napięcia mięśniowego, które umożliwia adekwatną odpowiedź organizmu na działanie czynników destabilizujących [5].

W MPD zostają upośledzone powyższe mechanizmy spowodowane uszkodzeniem OUN. Manifestuje się to poprzez brak możliwości sterowania czynnością mięśni i wykreowania odpowiednich reakcji posturalnych. W efekcie stabilizację osiąga się przez zwiększenie płaszczyzny podparcia. Innym sposobem jest aktywizacja mięśni tonicznych poprzez pracę dystalnych części ciała [6].

W celu poprawy działania reakcji równoważnych i stabilizacji należy dostarczyć

różnorodnych i losowych bodźców destabilizujących. Przez taki trening OUN pobudza się do efektywnego przetwarzania dostarczanych informacji, sterowania reakcjami równoważnymi i pracą mięśni [6,7].

Założenia i cel pracy

Szybki postęp technologiczny, jaki można zaobserwować w ostatnim czasie, umożliwił korzystanie z urządzeń wspierających fizjoterapeutów w rehabilitacji pacjentów. Dr Schmidtbleicher oraz dr Haas z Uniwersytetu we Frankfurcie, po wieloletnich pracach naukowych z dziedzin neurofizjologii, ortopedii, fizyki i innych dyscyplin, razem z niemieckimi inżynierami stworzyli platformę SRT - Zeptoring do terapii przy użyciu drgań stochastycznych. W początkowych zamierzeniach SRT był wykorzystywany przez sportowców jako alternatywa prowadzonych treningów. Dostosowywał odruchy ciała do bodźców, co zwiększało płynność i pewność ruchów oraz zmniejszało czas reakcji. Z czasem odkryto dla niego szersze zastosowanie, również w poszczególnych jednostkach chorobowych.

Terapia Rezonansem Stochastycznym jest w stanie dostarczyć organizmowi odpowiednią ilość intensywność bodźców destabilizujących. Podczas treningu na urządzeniu SRT - Zeptoring pacjent stoi na dwóch płytach poruszających się we wszystkich kierunkach. W ten sposób wyprowadzany jest on ze stanu równowagi, dzięki czemu stymulowany jest OUN w kierunku poprawy kontroli ruchu.

Celem pracy było zbadanie i ocena skuteczności terapii na urządzeniu SRT-Zeptoring Rezonans Stochastyczny w grupie dzieci w wieku szkolnym ze stwierdzonym MPD. Terapia była oparta na dostarczaniu organizmowi bodźców destabilizujących przez urządzenie oraz ocenę wpływu tego postępowania na reakcje równoważne.

Postawiono następujące pytania badawcze:

- Czy zastosowana terapia z wykorzystaniem urządzenia SRT-Zeptoring Rezonans Stochastyczny przyczyniła się do poprawy równowagi i koordynacji badanych dzieci?
- Jaka była ogólna zmiana poziomu równowagi badanych i jakie były tego konsekwencje?

Metodyka pracy

Badania zostały przeprowadzone w Ośrodku Rehabilitacyjnym „Neuron” Sp. Z o.o. w Małym Gacnie podczas trwania turnusu rehabilitacyjnego. Badaniami zostało objętych 15 osób z rozpoznaniem MPD, poruszające się samodzielnie lub przy pomocy dodatkowego zaopatrzenia ortopedycznego. Wśród badanych znajdowało się 8 chłopców oraz 7 dziewcząt. Średnia wieku badanych wyniosła 12,4 lat. Najmłodszy z badanych miał 7 lat a najstarszy 17 lat.

Tabela I. Klasyfikacja badanych w skali GMFCS

Skala GMFCS – ocena zdolności ruchowej dziecka z MPD	N
poziom I	4
poziom II	6
poziom III	5
Razem	15

Zastosowano następujące kryteria doboru uczestników: rozpoznane MPD: brak przeciwwskazań do przeprowadzenia terapii za pomocą urządzenia SRT - Zeptoring Rezonans Stochastyczny, zakwalifikowanie uczestnika w skali GMFCS na 1,2,3 poziomie (Tab. I), zdolność samodzielnego przejścia ok. 6 metrów (dopuszczalne używanie pomocniczego zaopatrzenia ortopedycznego).

Przed rozpoczęciem terapii u uczestników zostały przeprowadzone badania przedmiotowe:

- Skala GMFCS – ocena zdolności ruchowej dziecka z MPD. Zastosowana w celu scharakteryzowania grupy badawczej;
- Ocena równowagi dynamicznej – Timed Up and Go. Test został wykonany przed serią zabiegów terapeutycznych i po ich zakończeniu;
- Ocena kontroli postawy ciała - Próba Romberga. Test został wykonany przed serią zabiegów terapeutycznych i po ich zakończeniu;
- Skala oceny równowagi Tinetti. Test został wykonany przed serią zabiegów terapeutycznych i po ich zakończeniu.

Postępowanie fizjoterapeutyczne

Zostało wykonanych 10 treningów terapeutycznych na urządzeniu SRT - Zeptoring Rezonans Stochastyczny (5 razy w tygodniu) .Jeden trening składał się z 8 serii po 60

sekund, oddzielonych przerwami o tym samym czasie. Osoba badana była poddana treningowi zgodnie z zasadami prowadzenia treningu na Rezonansie Stochastycznym.

W rezonansie stochastycznym można rozróżnić dwa zakresy częstotliwości:

- Teta (3,5 – 7,5 Hz) - w tej częstotliwości występują niewielkie siły, tak więc zaangażowanie struktur anatomicznych jest małe. Przy tej częstotliwości preferowane jest przeprowadzanie treningu koordynacyjnego i równoważnego poprzez aktywacją bodźców sensomotorycznych.
- Alfa (7,5 – 12,5) – tutaj są generowane znacznie większe siły mechaniczne, wywołujące intensywne pobudzenie struktur nerwowo - mięśniowych. Prowadzenie treningu z wykorzystaniem tak dużych częstotliwości ma na celu zwiększenie siły i wytrzymałości.

Tabela II. Struktura akcji i efektu zakresów częstotliwości
(+ średnie przejawy, ++ znaczne przejawy)

Efekty fizjologiczne i biomechaniczne	Częstotliwość Teta	Częstotliwość Alfa
Występujące siły	+	++
Aktywacja mięśniowa	+	++
Zmęczenie	+	++
Efekty dot. siły i wytrzymałości	+	++
Efekty dot. koordynacji i równowagi	++	+



Fot. 1. Prawidłowa pozycja ciała na Rezonansie Stochastycznym (źródło własne)

Po zakończonej terapii w celu weryfikacji założeń ponownie wykonano badania na podstawie karty badań:

- Ocena kontroli postawy ciała – Timed Up and Go Test;
- Próba Romberga;
- Skala oceny równowagi Tinetti.

Analiza statystyczna zebranego materiału oceniła wpływ zabiegów Rezonansem Stochastycznym na równowagę dziecka z MPD. Posłużono się testami z grupy testów nieparametrycznych. Ich wybór uwarunkowany był niespełnieniem podstawowych założeń testów parametrycznych tj. zgodność rozkładów badanych zmiennych z rozkładem normalnym czy jednorodność wariancji. Zgodność rozkładów badanych zmiennych z rozkładem normalnym zweryfikowano testem W Shapiro - Wilka natomiast jednorodność wariancji oceniono testem Levene'a. Zastosowano testy nieparametryczne: test kolejności par Wilcoxon, U Manna-Whitney'a, Anova Kruskala-Wallisa, Korelacja rang Spearmana.

Wyniki badań własnych

Tabela III. Analiza równowagi dynamicznej w czasie chodu za pomocą testu Timed Up & Go

Parametry obserwowane	Grupa badana (N=15)					Test Wilcoxon
Timed Up & Go Test [min.]	Statystyki opisowe					Z, p, (N)
	\bar{x}	Me	min	max	s	
Początek – przed terapią	1,8	1,4	0,4	4,7	1,3	Z = 3,41 p = 0,0007 (N = 15)
Koniec – po terapii	1,4	1,1	0,2	3,9	1,1	
Różnica przed i po terapii	0,5	0,3	0,1	1,3	0,4	

Przed rozpoczęciem terapii za pomocą Rezonansu Stochastycznego badani wykonali test Time Up & Go w średnim czasie około 1,8 min. \pm 1,3 min. Po serii zabiegów test powtórzono, zaś otrzymany wynik okazał się mniejszy o około 0,5 min. \pm 0,4 min. Badani wykonali test w czasie krótszym niż początkowy, uzyskując średni wynik około 1,4 min. \pm 1,1 min. Otrzymana poprawa o około 22% okazała się bardzo wysoce istotna statystycznie na poziomie $p < 0,001$, ($p = 0,0007$; $Z = 3,41$) w teście kolejności par Wilcoxon. Zmianę w wyniku początkowym i końcowym obserwowano wśród wszystkich 15 badanych (N=15).

Tabela IV. Analiza równowagi za pomocą testu Tinetti

Parametry obserwowane	Grupa badana (N=15)					Test Wilcoxon
Test Tinetti [pkt.]	Statystyki opisowe					Z, p, (N)
	\bar{x}	Me	min	max	s	
Początek – przed terapią	7,7	8,0	3,0	13,0	3,1	Z=3,41, p= 0,0007, (N=15)
Koniec – po terapii	10,1	10,0	5,0	15,0	3,1	
Różnica przed i po terapii	2,3	2,0	1,0	4,0	0,8	

Oceny równowagi dokonano stosując także test równowagi Tinetti. Średni wynik początkowy – przed terapią wyniósł w badanej grupie osób około 7,7 pkt. \pm 3,1 pkt. (około 48% wartości maksymalnej – 16 pkt.). Po serii dziesięciu zabiegów wynik badanych zwiększył się do wartości około 10,1 pkt \pm 3,1 pkt (około 63% wartości maksymalnej do zdobycia). Odnotowana poprawa równowagi na skutek zastosowanej terapii o około 2,3 pkt (około 30%) okazała się także bardzo wysoce istotna statystycznie na poziomie $p < 0,001$ ($p=0,0007$; $Z=3,41$) w teście kolejności par Wilcoxon. Zmianę w wyniku początkowym i końcowym obserwowano wśród wszystkich 15 badanych (N=15).

Tabela V. Analiza równowagi za pomocą próby Romberga z oczami otwartymi

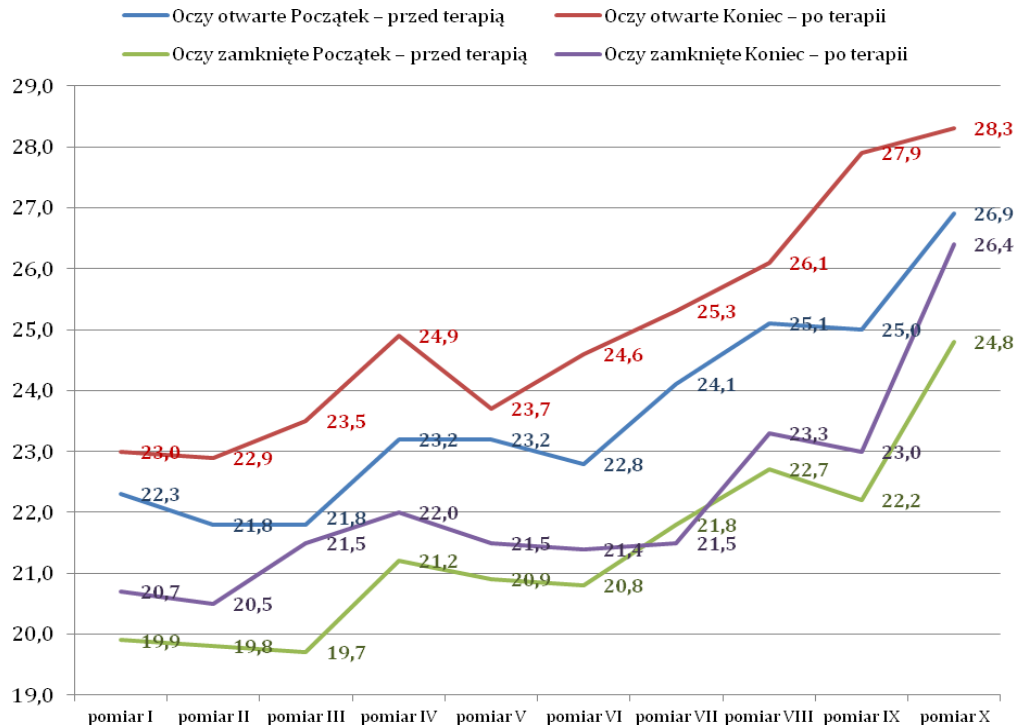
Parametry obserwowane	Grupa badana (N=15)					Test Wilcoxon
Próba Romberga – oczy otwarte [sek.]	Statystyki opisowe					Z, p, (N)
	\bar{x}	Me	min	max	s	
Początek – przed terapią	22,3	20,1	1,10	50,9	15,3	Z=3,41, p=0,0007, (N=15)
Koniec – po terapii	28,3	23,6	2,30	78,6	20,4	
Różnica przed i po terapii	6,0	3,5	0,60	27,7	6,8	

W próbie Romberga badani utrzymali równowagę z oczami otwartymi średnio przez około 22,3 sek. \pm 15,3 sek. przed terapią oraz przez około 28,3 sek. \pm 20,4 sek. po zastosowanej serii dziesięciu zabiegów z użyciem Rezonansu Stochastycznego. Otrzymana poprawa o około 6 sek. \pm 6,8 sek. (około 27%) okazała się również bardzo wysoce istotna statystycznie na poziomie $p < 0,001$ ($p = 0,0007$; $Z = 3,41$) w teście kolejności par Wilcoxon. Zmianę w wyniku początkowym i końcowym obserwowano wśród wszystkich 15 badanych (N=15).

Tabela VI. Analiza równowagi za pomocą próby Romberga z oczami zamkniętymi

Parametry obserwowane	Grupa badana (N=15)					Test Wilcoxon
Próba Romberga – oczy zamknięte [sek.]	Statystyki opisowe					Z, p, (N)
	\bar{x}	Me	min	max	s	
Początek – przed terapią	19,9	17,2	1,0	48,7	14,9	Z=3,41, p=0,0007, (N=15)
Koniec – po terapii	26,4	21,3	2,0	70,9	19,4	
Różnica przed i po terapii	6,4	6,0	0,2	22,2	5,8	

W próbie Romberga z oczami zamkniętymi badani utrzymali równowagę średnio przez około 19,9 sek. \pm 14,9 sek. przed terapią oraz przez około 26,4 sek. \pm 19,4 sek. po zastosowanej serii dziesięciu zabiegów z użyciem Rezonansu Stochastycznego. Otrzymana poprawa o około 6,4 sek. \pm 5,8 sek. (około 33%) okazała się bardzo wysoce istotna statystycznie na poziomie $p < 0,001$ ($p = 0,0007$; $Z = 3,41$) w teście kolejności par Wilcoxon. Zmianę w wyniku początkowym i końcowym obserwowano wśród wszystkich 15 badanych (N=15).



Ryc. 1. Zestawienie wyników oceny równowagi za pomocą próby Romberga z oczami otwartymi i zamkniętymi podczas kolejnych dziesięciu sesji

Na ryc. 1 zestawiono wyniki uzyskane w próbie Romberga z oczami otwartymi i zamkniętymi w kolejnych pomiarach dokonanych przed i po każdym z zabiegów z użyciem Rezonansu Stochastycznego. Widać wyraźną tendencję do poprawy wyników objawiającą się wzrostem czasu, w jakim badani byli w stanie utrzymać równowagę. Najlepsze wartości odnotowano dla wyników uzyskiwanych na końcu terapii w próbie Romberga z oczami otwartymi. Wyniki dla testu z oczami otwartymi przed zabiegami okazały się wyższe aniżeli dla testu po terapii z oczami zamkniętymi. Poprawa w próbie Romberga w teście z oczami otwartymi wyniosła około 27% zaś z oczami zamkniętymi około 33%. W każdym z dwóch przypadków była ona bardzo wysoce istotna statystycznie na poziomie $p < 0,001$.

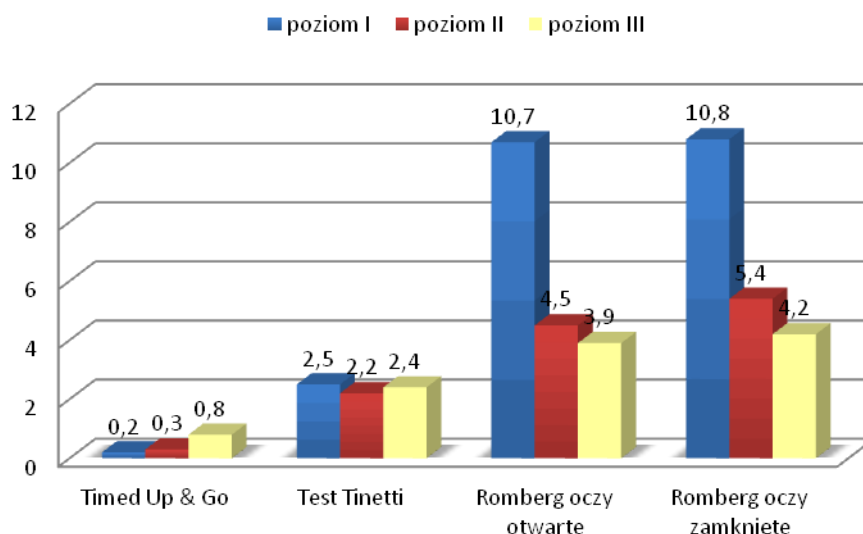
Tabela VI. Analiza wielkości poprawy równowagi w zależności od płci badanych

Parametry obserwowane	Grupa badana (N=15)										Test U Manna-Whitney'a
	Mężczyźni (N=8)					Kobiety (N=7)					p
Wielkość poprawy	\bar{x}	Me	min	max	s	\bar{x}	Me	min	max	s	
Timed Up & Go	0,5	0,3	0,1	1,1	0,4	0,5	0,3	0,1	1,3	0,4	p=0,7789
Test Tinetti	2,3	2,0	1,0	3,0	0,7	2,4	2,0	1,0	4,0	1,0	p=0,7789
Romberg (oczy otwarte)	5,7	2,1	0,6	27,7	9,1	6,3	6,9	3,2	10,0	3,0	p=0,0939
Romberg (oczy zamknięte)	5,8	3,2	0,2	22,2	7,3	7,1	6,7	2,1	13,4	4,0	p=0,3357

Następnie sprawdzono, czy wielkość poprawy w kolejnych testach równowagi różniła się wśród kobiet i mężczyzn. Analiza testem U Manna-Whitney'a nie potwierdziła jednak różnic istotnych statystycznie w dwóch grupach na poziomie $p < 0,05$. Nieznacznie większą poprawę w próbie Romberga uzyskały kobiety w porównaniu do mężczyzn.

Tabela VII. Analiza wielkości poprawy równowagi w zależności od poziomu sprawności badanych w skali GMFCS

Parametry obserwowane	Grupa badana (N=15)									Test Kruskala-Wallisa
	poziom I			poziom II			poziom III			p
Wielkość poprawy	\bar{x}	Me	s	\bar{x}	Me	s	\bar{x}	Me	s	
Timed Up & Go	0,2	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,8	0,9	0,4	p=0,0864
Test Tinetti	2,5	2,5	1,3	2,2	2,0	0,8	2,4	2,0	0,5	p=0,8468
Romberg (oczy otwarte)	10,7	7,3	12,0	4,5	3,4	2,9	3,9	3,2	3,3	p=0,4868
Romberg (oczy zamknięte)	10,8	9,0	8,1	5,4	4,6	4,6	4,2	2,1	4,0	p=0,2762



Ryc. 2. Wielkość poprawy równowagi w zależności od poziomu sprawności badanych w skali GMFCS

Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w teście Anova Kruskala-Wallisa na poziomie $p < 0,05$ w wielkości poprawy równowagi wśród badanych z różnym stopniem sprawności. Na ryc. 12 widać jednak, że w próbie Romberga (zarówno z oczami otwartymi jak i zamkniętymi) największą poprawę odnotowywano wśród badanych sklasyfikowanych na poziomie I w skali GMFCS zaś najmniejszą u osób ocenianych na III poziom w skali GMFCS.

Tabela VIII. Analiza wielkości poprawy równowagi w zależności od wieku badanych

Parametry obserwowane	Grupa badana (N=15)	
	Korelacja rang Spearmana	
Wielkość poprawy	R	p
Timed Up & Go	-0,2	0,5834
Test Tinetti	-0,3	0,3374
Romberg oczy otwarte	0,1	0,7508
Romberg oczy zamknięte	-0,1	0,6699

Na wielkość uzyskanej poprawy równowagi nie wpływał także wiek badanych. Nie odnotowano bowiem istotnych statystycznie zależności na poziomie $p < 0,05$ w teście korelacji rang Spearmana a wartość korelacji R wyniosła od $|0,1|$ do $|0,3|$ *. $*(|R| < 0,3$ – brak korelacji).

Dyskusja

W pracy opisano zastosowanie Rezonansu Stochastycznego do treningu równoważnego w grupie dzieci ze stwierdzonym MPD w wieku szkolnym z zaburzeniami równowagi. Pacjenci byli zdolni utrzymać samodzielnie pionową postawę ciała. Po 10 dniowej terapii można było zauważyć w znacznym stopniu poprawę wyników testów równoważnych i posturalnych, co manifestowało poprawą stabilizacji ciała podczas przyjęcia pozycji stojącej, lepszą kontrolę posturalną oraz poprawę koordynacji podczas chodu.

Dotychczas niewiele jest opracowań, w których badano wpływ Rezonansu Stochastycznego na równowagę u dzieci z MPD. Z tego powodu w dyskusji wykorzystano przykłady badań obejmujących inne schorzenia.

Badania Hagbarta i Eklunda wykazały, że trening wibracyjny uruchamia odpowiedź nerwowo- mięśniową podobną do powstania odruchu na rozciąganie. To zjawisko nazwali „odruchem tonicznym na wibracje”. Hagbart przeprowadził jako pierwszy badania u hemiplegików. Dowiódł znaczny efekt terapeutyczny pod wpływem wibracji u tych pacjentów [8].

Rezonans Stochastyczny ma również szerokie zastosowanie w chorobach demielizacyjnych. Kilkakrotnie badano jego wpływ u osób z chorobą Parkinsona. Wykazały one poprawę kontroli chodu i koordynacji ciała już po 5 treningach [9]. Dowiedziono również wpływ wielowymiarowych drgań stochastycznych na poprawę stabilizacji postawy oraz postęp w testach równoważnych u osób ze Stwardnieniem Rozsianym [10].

W przypadku udaru mózgu obawiano się, że ten rodzaj terapii niekorzystnie wpłynie na ciśnienie tętnicze krwi oraz przyspieszy tętno, lecz wykazano, że jest bezpieczną formą terapii w tej jednostce chorobowej [11].

Sport to kolejna dziedzina w której wibracje stochastyczne znalazły zastosowanie. We Frankfurcie w Instytucie Kultury Fizycznej przeprowadzono trening wibracyjny w drużynie piłkarskiej Brazylii. U większości zawodników poprawił on płynność i pewność ruchów oraz skrócił czas reakcji na bodźce destabilizujące [12].

Kontrola stabilności postawy, procesów równoważnych i koordynacyjnych jest bardzo złożona. Badanie jej wymaga od diagnostyki szerokiej i specjalistycznej wiedzy. Jednak poprawa ich jest bardzo ważnym wskaźnikiem określającym efektywność przeprowadzanej terapii ruchowej [5].

Z powyższych badań opisanych w literaturze można wnioskować, że wibracje całego ciała mają szerokie zastosowanie w różnych jednostkach chorobowych jak i w sporcie. Mimo to, niektóre mechanizmy czynnościowe, które obserwujemy nie do końca da się wyjaśnić. Pozostawia to szerokie „pole” do przeprowadzania kolejnych badań i wglębiania się tajniki obserwowanych efektów terapii.

Terapia osób z MPD, a zwłaszcza dzieci jest bardzo trudnym, „ciężkim” zajęciem, zważywszy na trwałe i nieodwracalne uszkodzenie OUN. Wymaga dużego zaangażowania zarówno od terapeuty jak i pacjenta. Pojawienie się na rynku nowych urządzeń jak Rezonans Stochastyczny, staje się kolejnym narzędziem w rękach fizjoterapeutów do przeprowadzania bardziej efektywnej terapii. Oczywiście nie powinna być to jedyna forma rehabilitacji [13].

Moje wstępne wyniki badań, wykazały, że zjawisko rezonansu stochastycznego i wibracji całego ciała wpływa na poprawę równowagi u pacjentów z MPD. Wskazują na to przeprowadzone testy. W teście oceniającym równowagę dynamiczną *Timed Up & Go*, jak i w teście na równowagę statyczną- próba Romberga, dowiodły zauważalną poprawę parametrów. Oznacza to polepszenie równowagi zarówno w pozycji stojącej jak i podczas chodu. Świadczy również o lepszej kontroli ruchów oraz stabilizacji posturalnej.

Wnioski

Na podstawie analizy wyników przeprowadzonych badań sformułowano następujące wnioski:

- Terapia za pomocą Rezonansu Stochastycznego wpływa pozytywnie na kontrolę postawy ciała, jej konsekwencją jest poprawa funkcji równoważnych i kontroli chodu u dzieci z MPD.
- Dzięki zastosowanej terapii polepszył się wynik końcowy w teście równowagi Tinetti, co oznacza zmniejszenie ryzyka upadku u dzieci z MPD.

Literatura

1. Malak R.: Fizjoterapia dzieci i niemowląt., Wyd. Forum, Poznań 2014, r.1-2.
2. Styer-Aceredo J.: Fizjoterapia Pediatria. Wyd. Lek. PZWL, Warszawa 2011; 106-154.
3. Błaszczak J.: Biomechanika kliniczna. Wyd.Lek. PZWL, 2004; 193-233.

4. Kruczkowski D., Fostiak D.: Zdolność zachowania równowagi ciała w biologicznych i sportowych aspektach przejawiania. Wyższa Szkoła Sportowa, Łódź 2012.
5. Kiwerski J.: Rehabilitacja Medyczna. Wyd. Lek. PZWL, Warszawa, 2005; 355-383.
6. Nowotny J., Saulisz E.: Niektóre zaburzenie statyki ciała i ich korekcja. Wyd. AWF, Katowice, 1998; 7- 48.
7. Piecha M., Król P.: Zmiany w układzie stabilności postawy ciała pod wpływem wibracji. Fizjoterapia Polska 2008, 8, 2; 97-104.
8. Żebrowska K., Wit A.: Zastosowanie wibracji mechanicznej w rehabilitacji. Postępy Rehabilitacji, 2008, 22,4; 47-53.
9. Haas C.T. et. al.: The effects of random whole – body vibration on motor symptoms in Parkinson’s disease. Neuro Rehabilitation, 2006; 29-36.
10. Schuhfried O., Mittermaier C., Jovanovic T., et al. Effects of whole-body vibration in patients with multiple sclerosis: a pilot study. Clin Rehabil 2005, 19; 834–42.
11. Herren K., Hangartner C., Oberli, Radlinger L. Cardiovascular and Metabolic Strain during Stochastic Resonance Therapy in Stroke Patients. Physioscience 2009, 5; 13–7.
12. www.forschung-frankfurt.uni-frankfurt.de/36_050_482/19-25-Wie-gezielte-Unordnung-im-Training.pdf.
13. Nowotny J., Czupryna K.: Aktualne podejście do rehabilitacji dzieci z MPD. Neurologia dziecięca, 2009, 18, 35, s.53-60.