

Wpływ hipoterapii neurofizjologicznej na zmianę położenia środka ciężkości ciała u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym

Influence of Neurophysiological Hippotherapy on the Transference of the Centre of Gravity Among Children with Cerebral Palsy

Anna Maćków^{1,3(A,B,D,E,F)}, Monika Małachowska-Sobieska^{1,3(A,B,D,E,F)},
Ewa Demczuk-Włodarczyk^{1(D,E)}, Marta Sidorowska^{1(B)}, Alicja Szklarska^{2(C)},
Anna Lipowicz^{2(C)}

¹ Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, Wydział Fizjoterapii, Katedra Fizjoterapii i Terapii Zajęciowej, Wrocław, Polska

² Polska Akademia Nauk Zakład Antropologii, Wrocław, Polska

³ Ośrodek Hipoterapii i Terapii NDT-Bobath „Sobieska”, Bukowina, Polska.

¹ University of Physical Education in Wrocław, Faculty of Physiotherapy, Physiotherapy and Occupational Therapy Department, Wrocław, Poland

² Polish Academy of Sciences, Institute of Anthropology, Wrocław, Poland

³ „Sobieska” Centre of Hippotherapy and NDT-Bobath Therapy, Bukowina, Poland

STRESZCZENIE

Wstęp. Celem pracy było wykazanie wpływu hipoterapii neurofizjologicznej na przemieszczenie środka ciężkości ciała (COG) u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym (MPD).

Materiał i metody. W badaniu udział wzięło 19 dzieci w wieku 4-13 lat z MPD, z asymetrycznym anty-pro grawitacyjnym (A/P) wzorcem kompensacyjnym. Do badania równowagi ciała wykorzystano Platformę Balansową Cosmogamma, na której przeprowadzono dwa badania – przed i po hipoterapii neurofizjologicznej. W celu porównania wzajemnych zależności i różnic pomiędzy badaniami, dokonano analizy statystycznej w oparciu o test t-Studenta dla prób zależnych, przy warunku poziomu istotności statystycznej $p \leq 0,05$ oraz wykonano statystykę opisową.

Wyniki. Średnia wartość położenia środka ciężkości ciała w płaszczyźnie czołowej (COG X) w pierwszym badaniu wyniosła 18,33 (mm), po hipoterapii neurofizjologicznej zmieniła się o 21,84 (mm) w kierunku dociążenia kończyny dolnej antygravitacyjnej ($p \leq 0,0001$). Pozostałe badane parametry stabilograficzne wzrosły, a istotność statystyczną wykazała zmiana średniej szybkości przednio- tylnych oscylacji COG ($p = 0,0354$).

Wniosek. Jeden zabieg hipoterapii neurofizjologicznej wpływa w sposób istotny statystycznie na przemieszczenie środka ciężkości ciała w płaszczyźnie czołowej oraz średnią szybkość oscylacji w płaszczyźnie strzałkowej u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym, z asymetrycznym wzorcem kompensacyjnym

Słowa kluczowe: mózgoe porażenie dziecięce, hipoterapia, równowaga,

SUMMARY

Background. The aim of the study was to present the influence of neurophysiological hippotherapy on the transference of the centre of gravity (COG) among children with cerebral palsy (CP).

Material and methods. The study involved 19 children aged 4-13 years suffering from CP who demonstrated an asymmetric (A/P) model of compensation. Body balance was studied with the Cosmogamma Balance Platform. An examination on this platform was performed before and after a session of neurophysiological hippotherapy. In order to compare the correlations and differences between the examinations, the results were analysed using Student's T-test for dependent samples at $p \leq 0.05$ as the level of statistical significance and descriptive statistics were calculated.

Results. The mean value of the body's centre of gravity in the frontal plane (COG X) was 18.33 (mm) during the first examination, changing by 21.84 (mm) after neurophysiological hippotherapy towards deloading of the antigravity lower limb ($p \leq 0.0001$). The other stabilographic parameters increased; however, only the change in average speed of antero-posterior COG oscillation was statistically significant ($p = 0.0354$).

Conclusion: 1. One session of neurophysiological hippotherapy induced statistically significant changes in the position of the centre of gravity in the body in the frontal plane and the average speed of COG oscillation in the sagittal plane among CP children demonstrating an asymmetric model of compensation (A/P).

Key words: cerebral palsy, hippotherapy, balance

WSTĘP

Neurorozwojowa koncepcja Bobathów wskazuje jako podstawowy problem u chorych z MPD, zaburzenia aktywności antygravitacyjnej spowodowane dezorganizacją reakcji posturalnych. Jest to związane z nieprawidłowym napięciem posturalnym, nieprawidłowym unerwieniem powodującym zaburzenia koordynacji funkcjonowania grup mięśniowych, deficytami lub zaburzeniami sensorycznymi i percepcyjnymi oraz tworzeniem nieprawidłowych wzorców posturalnych i motorycznych. Deficyty te znacząco wpływają na reakcje równoważne, które w prawidłowym rozwoju psycho-motorycznym człowieka rozwijają się w 6 miesiącu życia, gdy dziecko potrafi kontrolować głowę i przeciwstawiać się sile ciężkości. Reakcje równowagi pozwalają na utrzymanie środka ciężkości ciała nad płaszczyzną podparcia oraz przenoszenie ciężaru ciała podczas zmianom pozycji i lokomocji. Jest to możliwe dzięki zmianą napięcia mięśniowego i kontra ruchom poszczególnych elementów ciała, które są niezbędne do utrzymania bądź przywrócenia równowagi. Reakcje te mają swój typowy wzorec motoryczny. Podczas przenoszenia ciężaru ciała po stronie obciążonej dochodzi do wydłużenia tułowia, zaś po stronie odciążonej – do jego skrócenia. Są to reakcje aktywne, w których udział bierze całe ciało, a poszczególne elementy muszą ze sobą sprawnie współpracować. Jest to możliwe dzięki stopniowej integracji reakcji nastawczych – prostowania i równowagi, które, odpowiednio skoordynowane, tworzą funkcjonalne wzorce ruchowe. W MPD poprawny rozwój tych wzorców jest niemożliwy, dlatego występują liczne kompensacje zastępujące zablokowane funkcje [1,2].

U dzieci z MPD kompensacyjne wzorce posturalno-lokomocyjne mają charakterystyczny i przewidywalny przebieg. Różnią się m.in. rozkładem masy ciała na płaszczyźnie podparcia i położeniem COG [3].

Zgodnie z badaniami Domagalskiej i wsp. [2,4,5], asymetryczny wzorec kompensacyjny A/P charakteryzuje się asymetrycznym układem segmentów tułowia w płaszczyźnie czołowej, rotacją i opadaniem miednicy po stronie pro-grawitacyjnej, przeciążeniem stopy pro-grawitacyjnej. Charakterystyczny obraz kończyn dolnych: pro-grawitacyjny staw biodrowy w zgięciu, antygravitacyjny w normie, nadmierne i asymetryczne zgięcie w obu stawach kolanowych, asymetryczne ustawienie stóp: duże zgięcie grzbietowe po stronie pro- i duże zgięcie podszwowe po stronie antygravitacyjnej.

Hipoterapia to forma rehabilitacji ruchowej oparta na neurofizjologii. Koń kroczący stępem przekazuje wielopłaszczyznowe impulsy ruchowe typowe

BACKGROUND

According to the Bobath concept of neurodevelopmental treatment, the main problem of CP patients consists in disturbed antigravity activity caused by disorganised postural responses. This is connected with abnormal postural tone, abnormal innervation causing disturbances in the coordination of the work of muscle groups, sensory and perception deficits or disturbances, and abnormal postural and motor patterns. These deficits have a considerable influence on balance reflexes, which, in normal human psychomotor development, appear in the 6th month of life, when the child is able to control head movements and move against gravity. Balance reflexes allow for maintaining the centre of gravity over the subtended area and transferring the body weight when changing positions and during locomotion. It is possible due to changes in muscle tone and opposite movements which are necessary for maintaining or regaining balance. These reflexes have their typical motor pattern. When transferring the body weight, the trunk lengthens on the loaded side and shortens on the unloaded side. These are active responses engaging the whole body and all the elements must cooperate effectively. This is possible due to gradual integration of righting reactions (extension and balance), which create functional motor patterns when appropriately coordinated. In CP, the normal development of these patterns is impossible and thus there are numerous compensations replacing the blocked functions [1,2].

In CP children, compensatory postural and locomotion patterns have a characteristic and predictable course. They differ, among others, in terms of body weight distribution on the subtended area and location of COG [3].

According to studies by Domagalska et al. [2,4,5], an asymmetric (A/P) model of compensation is characterised by asymmetric positions of trunk segments in the frontal plane, rotation and obliquity of the pelvis on the progravity side, and overloading of the progravity foot. In a typical presentation of the lower limbs, the progravity hip is in flexion, the antigravity hip is normal, there is excessive and asymmetric flexion in both knee joints and an asymmetric position of the feet with marked dorsiflexion on the progravity side and marked plantarflexion on the antigravity side.

Hippotherapy is a form of rehabilitation based on neurophysiology. A walking horse transfers multidimensional motor stimuli typical for human gait, influencing the balance, posture, and coordination of the patient. Proprioceptive stimulation achieved in a correct riding position allows for the learning and

dla chodu człowieka, które wpływają na równowagę, postawę i koordynację pacjenta. Stymulacja proprioceptywna uzyskiwana dzięki prawidłowemu dosiadowi, umożliwia poznawanie i utrwalanie optymalnych wzorców ruchowych, regulując równocześnie napięcie mięśniowe [6].

Punktem wyjścia w hipoterapii jest przyjęcie przez pacjenta prawidłowej, funkcjonalnej pozycji na koniu, jeszcze w bezruchu, gdy koń stoi. Łącznikiem, przez który przekazywane są bodźce od i do konia, jest miednica, a w szczególności guzy kulszowe. Podczas hipoterapii miednica pacjenta siedzącego rozkrocznie na koniu znajduje się w pozycji pośredniej, między przodo- a tyłopochyleniem, jest symetrycznie obciążona, prostopadle do kierunku ruchu. Kręgosłup bez nadmiernego pogłębiania bądź wypłaszczenia fizjologicznych krzywizn, tak, by mógł aktywnie reagować na ruch konia i przekazywać stymulację na dystalne części ciała. Obręcz barkowa umieszczona jest w linii prostej nad obręczą miedniczną, nie w protrakcji ani w retrakcji, bez przemieszczeń bocznych, prostopadle do kierunku ruchu. Głowa jest przedłużeniem linii kręgosłupa, bez wysuwania w przód ani cofania. Dosiad ten umożliwia przyjmowanie przez pacjenta wszelkich przechodzących od konia stymulacji ruchowych i przekształcanie ich w trening koordynacji i trening funkcji stawów. W ruchu pacjent powinien w aktywny sposób reagować na impulsy przekazywane przez konia [6,7].

Uzyskanie prawidłowego dosiadu oraz pożądanych efektów terapii umożliwia współpraca zespołu terapeutycznego. Terapeuta główny, trzymający pacjenta, dba o prawidłowe ustawienie wszystkich segmentów ciała w płaszczyźnie strzałkowej, czołowej i poprzecznej oraz prawidłowe reakcje na ruch konia, koryguje pozycję pacjenta poprzez obręcz miedniczną i komendy słowne. Osoba prowadząca konia znajdującą się po stronie wewnętrznej okręgu, prowadząc konia po łuku, powoduje delikatne wyginanie kłody konia, wpisując zwierzę w okrąg. Współpraca całego zespołu terapeutycznego zapewnia bezpieczny i efektywny przebieg terapii (Ryc. 1) [6,8,9].

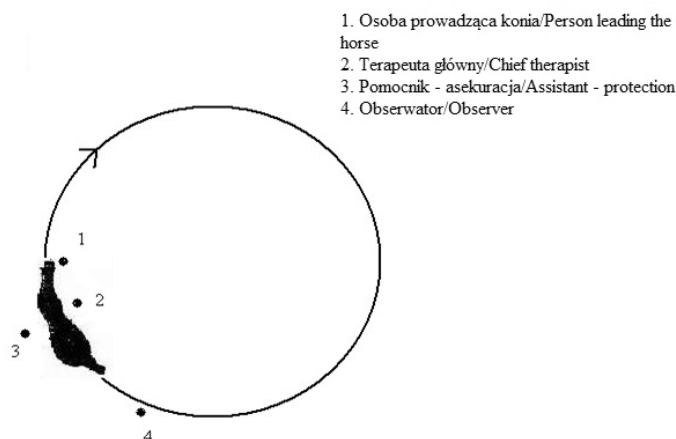
Hipoterapia prowadzona po okręgu dostarcza pacjentowi dodatkowych stymulacji ze względu na działanie siły odśrodkowej, która powoduje przeniesienie masy ciała jeźdźcy na zewnątrz łuku. Dochodzi wtedy do obciążania części miednicy pacjenta znajdującej się po stronie zewnętrznej okręgu i zmiany wzorca motorycznego. Sytuacja ta wymusza aktywną reakcję pacjenta, który musi przeciwstawić się sile odśrodkowej, aby nie wypaść na zewnątrz. Miednica konia i jeźdźca pozostać muszą równolegle. Prawidłową reakcją ciała pacjenta powinno być wydłużenie boku tułowia strony obciążonej. Obręcz barko-

consolidation of optimal motor patterns while regulating muscle tone [6].

The starting point in hippotherapy is the assumption of a correct functional position on the horse by the patient even before the session, when the animal is standing still. The pelvis, and especially the ischiadic tubers, is the interface which transfers the stimuli to and from the horse. During hippotherapy, the pelvis of the patient sitting in a simple position on the horse is in an intermediate position between forward and backward tilt and is loaded symmetrically and perpendicularly to the direction of the movement. The physiological curvatures of the spine are not excessively increased or decreased so that the spine can actively respond to the horse's movement and transfer the stimulation to the distal parts of the body. The shoulder girdle is positioned in a straight line above the pelvic girdle, being neither in protraction nor retraction, with no lateral displacement, perpendicularly to the direction of the movement. The head is a continuation of the spine and does not move forward or backward. This riding position allows the patient to receive all motor stimuli transferred by the horse and transform them into coordination and joint function training. While in motion, the patient should actively respond to the stimuli transferred by the horse [6,7].

Achieving a correct riding position and the desired treatment outcomes is possible thanks to the cooperation of the therapeutic team. The chief therapist holding the patient makes sure that the patient's all body segments are positioned correctly in the sagittal plane and that the patient responds appropriately to the horse's movement, while also correcting the position through the pelvic girdle and by giving commands. The person leading the horse is inside the circle and leads the horse along the curve, resulting in slight bending of the horse's trunk, aligning the animal with the circle. The cooperation of the entire therapeutic team ensures safe and efficient treatment (Fig. 1) [6,8,9].

Hippotherapy in a circle provides the patient with additional stimulation through the action of the centrifugal force, which causes the transference of the rider's body weight outside the curve. This results in loading of the part of the patient's pelvis located on the outer side of the circle and changing the motor pattern. This situation forces the patient to actively respond and oppose the centrifugal force so as not to fall out. The pelvises of the horse and the rider must remain parallel. Normally, the patient's body should lengthen on the loaded side. The shoulder girdle should remain in dissociation with the pelvic girdle and the head should remain a continuation of the



Ryc. 1. Ustawienie zespołu terapeutycznego z osobą prowadzącą konia po wewnętrznej stronie okręgu, przy kierunku jazdy w prawo [Małachowska-Sobieska i wsp., 2008]

Fig. 1. Position of members of the therapeutic team with the therapist leading the horse on the inner side of the circle as the horse rides to the right

wa powinna pozostać w dysocjacji z obręczą miedniczą, a głowa niezmiennie pozostaje w przedłużeniu tułowia. W ten sposób pacjent uczy się prawidłowych reakcji na przenoszenie masy ciała i nieustannie podczas terapii poddawany jest stymulacji ruchowej. Biorąc pod uwagę działanie na jeźdźca siły odśrodkowej, należy indywidualnie dobrać do pacjenta terapię [8,10].

Hipoterapia neurofizjologiczna jest oparta na koncepcji NDT-Bobath i wykorzystuje wspomaganie służące do uzyskania właściwego wzorca postawy i motoryki pacjenta. Podczas hipoterapii, gdy pacjent z zachowaniem liniowości siedzi rozkrocznie na koniu, dochodzi do przekazywania prawidłowego wzorca chodu poprzez wprowadzenie miednicy pacjenta w ruch. Wzorzec ruchu miednicy konia idącego stępem przekazywany jest na miednicę siedzącego na nim pacjenta, jest to wzorzec zbliżony do tego, który dokonuje się podczas chodu ludzkiego. W odróżnieniu od innych form hipoterapii, model neurofizjologiczny nie stosuje ćwiczeń ani zmian pozycji na koniu, lecz skupia się na maksymalnym wykorzystaniu właściwości ruchowych zwierzęcia [9,11,12,13].

Celem prowadzonych badań jest wykazanie wpływu hipoterapii neurofizjologicznej na zmianę prężeń rzutu środka ciężkości ciała dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym.

MATERIAŁ I METODY

W badaniach udział wzięło 19 dzieci z MPD z diplegią spastyczną, stan funkcjonalny GMFCS I-III, z asymetrycznym wzorcem kompensacyjnym, w wieku 4-13 lat (średnia wieku wynosi 9,2). Badania wy-

trunk. In this way, the patient learns correct responses to the transference of body weight and constantly stimulates balance and postural reflexes during a session. Taking into consideration the influence of the centrifugal force on the rider, the therapy should be individually adjusted to each patient [8,10].

Neurophysiological hippotherapy is based on the NDT-Bobath concept and uses support aimed at achieving normal postural and motor patterns. During hippotherapy, when a patient is sitting in a simple linear sitting position on the horse, a normal gait pattern is transferred by inducing movement of the patient's pelvis. The movement pattern of the pelvis of a walking horse is transferred to the pelvis of the patient sitting on the animal. The pattern is similar to that of the human gait. Unlike other forms of hippotherapy, the neurophysiological model does not utilize exercises or changes of position on the horse, but focuses on maximising the benefits of the animal's motor characteristics [9,11,12,13].

To present the influence of neurophysiological hippotherapy on the transference of the centre of gravity among children with cerebral palsy.

MATERIAL AND METHODS

The study involved 19 children aged 4-13 years (mean age 9.2) suffering from CP with spastic diplegia at GMFCS functional status levels I-III who demonstrated an asymmetric model of compensation.

konywano w Ośrodku Hipoterapii i Terapii NDT-Bobath „Sobieska” w Bukowinie pod Wrocławiem (baza kliniczna instruktorskiej specjalizacji z hipoterapii Wydziału Fizjoterapii AWF we Wrocławiu). Zgoda Komisji Bioetyki Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu (badania i wniosek Małachowska-Sobieska). Opiekunowie badanych wyrazili zgodę na przeprowadzenie badań, u dzieci nie stwierdzono przeciwwskazań do hipoterapii.

KRYTERIA DOBORU DO BADAŃ:

- rozpoznanie MPD, asymetryczny wzorec kompensacyjny A/P,
- samodzielna umiejętność utrzymania pozycji stojącej, GMFCS I-III,
- zgoda rodziców lub opiekunów.

KRYTERIA WYKLUCZENIA:

- obecność przeciwwskazań do przeprowadzenia hipoterapii,
- brak zaświadczenia od ortopedy i neurologa.

Do badań przemieszczeń COG użyto Platformy Balansowej Cosmogamma. Badany stał nieruchomo na platformie boso, z ramionami opuszczonymi wzdłuż tułowia, pięty były oddalone od siebie o 2 cm, a stopy rozstawione pod kątem 30° według wzorca ułożenia stóp dołączonego do platformy. Podczas badania pacjent skupia wzrok na punkcie umieszczonym na wysokości wzroku badanego, w odległości 1 metra od platformy.

Wykonano dwa badania, przed i po hipoterapii neurofizjologicznej. W badaniu 1 i 2 określono położenie COG badanych w statyce. Badanie 1 pozwoliło rozpoznać stronę nadmiernie obciążaną – pro grawitacyjną i umożliwiło dopasowanie przebiegu hipoterapii neurofizjologicznej. Badanie 2, po zajęciach z hipoterapii, wykonano w celu porównania parametrów zmian przemieszczeń COG w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej.

Półgodzinną hipoterapię neurofizjologiczną prowadzono po okręgu przez 15 minut w każdą stronę. Celem terapii była poprawa mobilności wykroczonej kończyny dolnej antygrawitacyjnej oraz stabilności podporowej kończyny dolnej prograwitacyjnej.

Ze względu na wzmożone napięcie mięśniowe, wybrano konia o miękkim chodzie i odpowiednio szerokiej kłódzie, zabezpieczającej prawidłowe trójzgięcie w stawach kończyn dolnych. Długość kroku konia dostosowana była do możliwości pacjenta, który, idąc obok, nadążałby za zwierzęciem.

W trakcie sesji hipoterapii neurofizjologicznej pacjent siedział w siadzie rozkrocznym przodem do kierunku jazdy, z pośrednim ustawieniem miednicy, na guzach kulszowych. Terapeuta główny korygował postawę jeźdźca poprzez działanie dłońmi na obręcz miedniczą i komendy słowne: „rośnij w górę” – po-

The study took place at the “Sobieska” Centre of Hippotherapy and NDT-Bobath Therapy in Bukowina near Wrocław, Poland (the clinical practice base for the hippotherapy instructor programme of the Faculty of Physiotherapy, University of Physical Education, Wrocław). It was approved by the Ethical Review Board of the University of Physical Education in Wrocław (study and application by Małachowska-Sobieska). The children’s parents consented to the study and no contraindications to hippotherapy were found in the patients.

INCLUSION CRITERIA:

- CP diagnosis, asymmetric (A/P) model of compensation,
- ability to maintain a standing position unassisted, GMFCS I-III
- consent of the parents or guardians.

EXCLUSION CRITERIA:

- contraindications to hippotherapy,
- no clearance from an orthopaedist and neurologist.

COG transference was studied with the Cosmogamma Balance Platform. The subject stood still on the platform barefoot with the arms by the side, the heels at a distance of 2 cm and the feet at a 30-degree angle, according to the pattern of feet position supplied with the platform. During the examination, the subjects focused their gaze on a spot placed at eye level at a distance of 1 m from the platform.

An examination was performed before and after a session of neurophysiological hippotherapy. The patients’ COG location under static conditions was determined during both Examination 1 and 2. Examination 1 allowed for identifying the side with excessive load (progravity) and adjusting the course of the neurophysiological hippotherapy session. Examination 2 was performed after the hippotherapy session to compare the parameters of changes in COG transference in the sagittal and frontal planes.

A 30-minute session of neurophysiological hippotherapy took place in a circle and lasted 15 minutes in each direction. The aim of the session was to improve the mobility of the antigravity step forward limb and the stability of the support progravity limb.

Due to the muscular hypertonia in the patients, the therapeutic team selected a horse with smooth walk and an appropriately wide trunk which ensured normal triple flexion in lower limb joints. The length of the horse’s step was adjusted to the abilities of the patient, who would be able to keep up with the animal on foot.

During a session of neurophysiological hippotherapy, the patient sat in a simple sitting position, facing forward, with the pelvis in an intermediate position, on the ischiadic tubers. The chief therapist

wodujące prawidłowe ustawienie głowy i krzywizn kręgosłupa, mobilizujące do pracy antygravitacyjnej, „siadaj w konia” – korygujące ustawienie miednicy i kręgosłupa. Terapeuta kontrolował położenie miednicy w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej, koń zapewnił prawidłowe ustawienie w płaszczyźnie poprzecznej. Hipoterapeuta wspomagał pacjenta w uzyskaniu i utrzymaniu prawidłowej pozycji – dociążenia strony znajdującej się na zewnątrz okręgu i wydłużenia tego boku. Osoba prowadząca konia znajdowała się po wewnętrznej stronie okręgu, powodując równomierne, łagodne wyginanie ciała konia na kształt łuku (Ryc. 1).

Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą programu Statistica. Wykorzystano elementy statystyki opisowej – wartości średnie, odchylenie standardowe. W celu porównania wzajemnych zależności i różnic pomiędzy badaniami, dokonano analizy statystycznej w oparciu o test t-Studenta dla prób zależnych, przy warunku poziomu istotności statystycznej $p \leq 0,05$. Wszystkie wyniki przedstawiono w postaci wartości absolutnej.

WYNIKI

Podstawą doboru hipoterapii neurofizjologicznej była analiza przemieszczenia środka ciężkości ciała badanych w płaszczyźnie czołowej (COG X). Badanie pierwsze wskazało nadmiernie obciążoną stronę ciała dziecka – pro grawitacyjną. Wynik analizy u każdego badanego określił sposób działania terapeutycznego ukierunkowanego na zmniejszenie przeciążenia strony pro grawitacyjnej, poprzez przesunięcie rzutu środka ciężkości ciała w stronę kończyny dolnej antygravitacyjnej. Porównanie zmian położenia środka ciężkości ciała w płaszczyźnie czołowej przed i po przeprowadzonej hipoterapii neurofizjologicznej obrazuje Rycina 2.

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że hipoterapia neurofizjologiczna przyniosła oczekiwany efekt. Doszło do przesunięcia środka ciężkości ciała w kierunku strony antygravitacyjnej. Wyniki pierwszego badania wskazały stronę nadmiernie przeciążoną – pro grawitacyjną. Wartości ujemne pierwszego badania widoczne na Rycinie 1 dotyczyły strony pro grawitacyjnej kończyny dolnej lewej, natomiast dodatnie również strony pro grawitacyjnej kończyny dolnej prawej. Widoczne na Rycinie 1 różnice wskazują, że u większości dzieci środek ciężkości ciała w płaszczyźnie czołowej przesunięty został w stronę przeciwną, przekraczając linię środkową ciała. Tylko u piątki dzieci nie przekroczył tej linii.

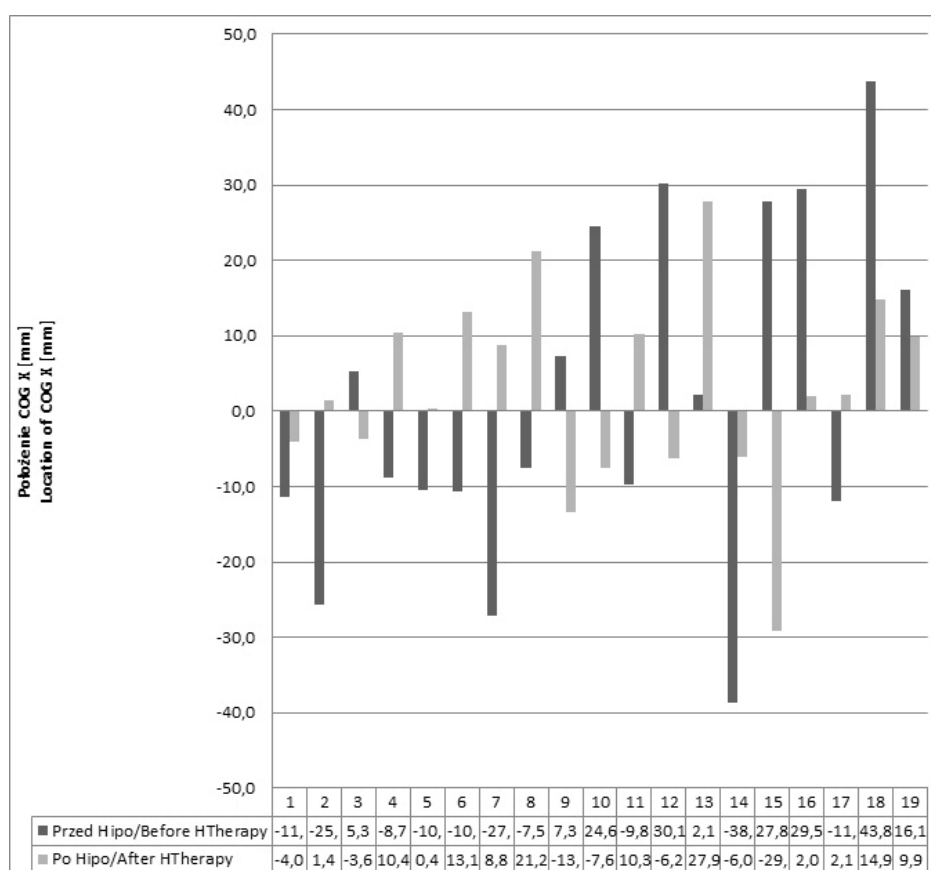
corrected the patient's posture by acting with his hands on the pelvic girdle and using the commands: "grow upwards", causing the patient to correct the position of the head and the spine's curvatures to encourage opposing gravity, and "hold in your stomach", correcting the position of the pelvis and spine. The therapist controlled the position of the pelvis in the sagittal and frontal planes while the horse ensured a normal position in the transverse plane. The hippotherapist supported the patient in achieving and maintaining the correct position, i.e. loading the side of the trunk on the outer side of the circle and lengthening that side of the trunk. The person leading the horse was on the inner side of the circle, which caused slight and even curving of the horse's trunk (Fig. 1).

Statistical analysis was conducted with Statistica software. We used elements of descriptive statistics: means and standard deviations. In order to compare the correlations and differences between the examinations, we conducted a statistical analysis based on Student's T-test for dependent samples with the statistical significance level at $p \leq 0,05$. All the results are presented as absolute values.

RESULTS

The choice of neurophysiological hippotherapy was based on the analysis of COG transference in the frontal plane (COG X). The first examination indicated the side of the child's body with excessive load (progravity side). The result of the analysis in each patient determined the therapeutic method aimed at decreasing the overload on the progravity side by transferring the centre of gravity towards the antigravity lower limb. A comparison of the changes in COG location in the frontal plane before and after the neurophysiological hippotherapy session is presented in Figure 2.

The results allow us to conclude that neurophysiological hippotherapy produced the desired results and the COG was transferred towards the antigravity side. The first examination indicated the side of the child's body with excessive load (progravity). The negative values recorded in the first examination, presented in Figure 1, referred to the the left lower limb as the progravity side while the positive ones referred to the right lower limb as the progravity side. The differences visible in Figure 1 indicate that in the majority of the children, the centre of gravity in the frontal plane was transferred towards the other side, crossing the body's midline; it did not cross the line only in five children. However, irrespective of that, the load on the side of the progravity pattern was



Ryc. 2. Charakterystyka położenia rzutu środka ciężkości ciała przed i po terapii u każdego dziecka

Fig. 2. Characteristics of the centre of gravity location before and after session in each child

Jednak bez względu na to doszło do zmniejszenia obciążenia ciała po stronie wzorca pro grawitacyjnego. Jedynie u jednego badanego odnotowano przeciwnie zmiany (Ryc. 2).

Celem oceny, czy zaobserwowane indywidualne zmiany zrównoważenia ciała dzieci przed i po terapii są znaczne, dokonano analizy wszystkich cech stabilograficznych obrazujących równowagę ciała testem statystycznym. W czasie badania przyjęto wartości absolutne przemieszczenia rzutu środka ciężkości ciała w płaszczyźnie czołowej (COG X) (Tab. 1).

Charakterystyka równowagi ciała dzieci przed terapią wskazuje na przesunięcie boczne środka ciężkości ciała w stronę pro grawitacyjną (COG X). Powtórnie wykonane badania po hipoterapii neurofizjologicznej, wykazały przemieszczenie COG X oraz wzrost wartości wszystkich parametrów stabilograficznych (Tab. 1).

Największą różnicę (43,2 mm) odnotowano w przypadku długości ścieżki, jaką przebył środek ciężkości ciała badanych w trakcie oscylacji. Jednocześnie parametr ten wykazuje największy rozkład danych wokół osi, średnia wielkość odchylen odnotowanych

reduced. The opposite pattern of change was found only in one patient (Fig. 2).

In order to assess whether the individual changes in body balance before and after the treatment were significant, we analysed all the stabilographic parameters reflecting body balance with a statistical test. During the examination, we selected the absolute values of COG transference in the frontal plane (COG X) (Tab. 1).

The characteristics of the children's body balance before treatment indicate that the centre of gravity was transferred laterally towards the progravity side (COG X). A repeated examination, conducted after the neurophysiological hippotherapy, showed COG X transference and an increase in all the stabilographic parameters (Tab. 1).

The largest difference (43.2 mm) was found for the path covered by the patients' centre of gravity during oscillation. This parameter had also the largest distribution of data around the axis and the mean value of the deviation of the results from the midline was 96.7 mm before treatment and 113.9 mm after treatment.

Tab. 1. Porównanie parametrów stabilograficznych przed i po hipoterapii neurofizjologicznej

Tab. 1. Comparison of stabilographic parameters before and after neurophysiological hippotherapy session

Parametr Parameter	Przed hipoterapią Before hippotherapy		Po hipoterapii After hippotherapy		Test T dla prób zależnych T-test for dependent samples	
	Średnia Mean	SD	Średnia Mean	SD	t	p
COG X (mm)	18.33	12.11	-3.32	12.92	5.597	≤ 0.0001
Max wych X Max sway X	12.96	6.91	15.80	6.33	-1.333	0.1990
Śr wych X Mean sway X	4.62	2.47	5.09	2.60	-0.605	0.5525
COG Y (mm)	70.87	18.59	71.17	18.30	-0.118	0.9072
Max wych Y Max sway Y	14.98	7.78	19.25	8.23	-1.769	0.0937
Śr wych Y Mean sway Y	5.52	2.25	6.47	2.54	-1.302	0.2092
Dł ścieżki (mm) Path Length	258.87	96.73	302.11	113.91	1.59	0.1292
Śr szyb (mm/s) Average speed	20.94	8.31	26.46	12.88	-1.940	0.0681
Śr szyb boczna (mm/s) Lateral speed	12.12	5.87	14.39	7.18	-1.262	0.2229
Śr szyb przed-tył (mm/s) Anteroposterior speed	12.72	5.48	17.49	9.86	-2.273	0.0354
Powierzchnia podporu (cm ²) Subtended Area	3.97	3.01	4.61	3.07	-0.737	0.4700

wyników od linii środkowej wynosi przed hipoterapią 96,7 po terapii 113,9 (mm).

Po przeprowadzonej terapii nastąpił wzrost średnich wartości powierzchni podporu. Świadczy to o lepszej stabilizacji ciała, bowiem im większa powierzchnia podporu, tym większa siła musi zadziałać, aby zaburzyć równowagę ciała.

Wzrost wartości średnich szybkości przemieszczeń środka ciężkości ciała wskazuje na większą oscylację rzutu środka ciężkości ciała w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej.

Omówione parametry stabilograficzne, mimo przedstawionych różnic, nie okazały się istotne statystycznie. Istotność odnotowano w średniej szybkości przednio-tylnych oscylacji COG ($p \leq 0,05$). Graficzny obraz indywidualnych zmian tego parametru przed i po terapii przedstawiono na Ryc. 3.

Ponad połowa badanych uzyskała po hipoterapii neurofizjologicznej wzrost szybkości wychwiał COG w płaszczyźnie strzałkowej, a u 5 z nich zmiana ta była większa lub równa połowie wartości początkowej.

DYSKUSJA

MPD to zespół objawów spowodowanych trwałym uszkodzeniem OUN, który charakteryzuje się ewoluującymi dysfunkcjami ruchowymi ograniczającymi możliwości samodzielnego funkcjonowania chorych. W przebiegu rehabilitacji pacjentów z MPD należy zwrócić uwagę na procesy kompensacji deficytów we wzorcach ruchowych, które zachodzą w sposób przewidywalny i charakterystyczny, a ce-

Mean values of the subtended area were increased after treatment. This indicates better body stabilization as the larger the subtended area, the larger the force which must act to disturb the body balance.

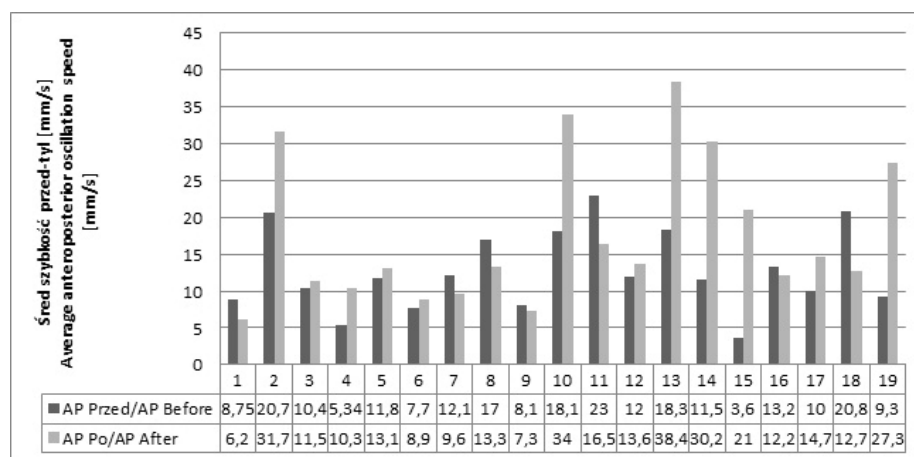
An increase in the mean values of the speed of COG transference indicates larger oscillation of COG projection in the frontal and sagittal planes.

Despite that, the differences in the stabilographic parameters described did not turn out to be statistically significant. The values of average speed of anteroposterior COG oscillation were found to be statistically significant ($p \leq 0.05$). Graphical presentation of the individual changes in this parameter before and after treatment can be found in Fig. 3.

After the neurophysiological hippotherapy session, more than half of the patients achieved an increase in the speed of COG oscillation in the sagittal plane, the change being larger than or equal to a half of the baseline result in 5 of these patients.

DISCUSSION

CP is a syndrome of manifestations caused by permanent damage to the central nervous system, characterised by evolving motor dysfunctions preventing the patients from functioning unassisted. Rehabilitation of CP patients should take into consideration the processes of compensation for the deficits in motor patterns which occur in a predictable and typical manner and the therapy should be aimed at appro-



Ryc. 3. Charakterystyka średniej szybkości oscylacji przednio-tylnych przed i po hipoterapii neurofizjologicznej u każdego dziecka
 Fig. 3. Characteristics of average anteroposterior oscillation speed before and after neurophysiological hippotherapy session in each child

lem terapii powinno być prawidłowe sterowanie nimi [2,4,5,14]. Proces usprawniania według koncepcji neurorozwojowej jest uzależniony od prawidłowego odruchu postawy, który związany jest z mechanizmami antygravitacyjnymi kontrolującymi postawę ciała [15]. Brak zdolności prawidłowego przeciwstawiania się sile grawitacji powoduje wystąpienie nieprawidłowych kompensacji, które charakteryzują się przeciążaniem jednej z kończyn dolnych oraz przesunięciem środka ciężkości ciała na czworoboku podparcia [4]. Wykazały to wyniki powyższej pracy. Przebadani nadmiernie obciążali jedną kończynę dolną.

Rozwój metod rehabilitacji przyczynił się do stosowania w usprawnianiu dzieci z MPD metod neurorozwojowych, które uważa się za najbardziej efektywne. Opierają się one na wiedzy neurofizjologicznej z zakresu prawidłowego i nieprawidłowego rozwoju ruchowego człowieka. Ich głównym celem jest nauka prawidłowych wzorców ruchowych, wykorzystując zarazem możliwości plastyczne układu nerwowego u dzieci [16]. Również hipoterapia może opierać się na metodach neurofizjologicznych i dążyć do torowania prawidłowych wzorców ruchowych, dlatego też w przeprowadzonych badaniach zastosowaliśmy tę metodę.

Według literatury, hipoterapia neurofizjologiczna jest doskonałą metodą prowadzącą do poprawy równowagi i symetrycznego rozkładu sił nacisku na płaszczyźnie podparcia oraz wpływającą na mechanizm kontroli postawy [17,18]. Z tego względu, poprzez badanie na platformie, sprawdziliśmy wpływ działania hipoterapii neurofizjologicznej na równowagę u chorych z MPD. Konieczna i de Lubersac oraz Małachowska-Sobieska i Wronecki zauważają, że tera-

priate control of these patterns [2,4,5,14]. According to the neurodevelopmental concept, rehabilitation depends on normal postural reflexes, which are connected with antigravity mechanisms controlling body posture [15]. The lack of ability to normally oppose gravity results in abnormal compensations, characterised by the overloading of one of the lower limbs and COG transference on the subtended area [4]. This was shown by our results as the participants excessively loaded one lower limb.

The development of rehabilitation methods has contributed to the use of neurodevelopmental methods, which are believed to be the most efficient, in CP children. They are based on neurophysiological knowledge concerning normal and abnormal human motor development. Their primary aim is to teach normal motor patterns and take advantage of the plasticity of the nervous system in children [16]. Hippotherapy, too, may be based on neurophysiological methods and aim to establish normal motor patterns, which is why we used this method in our study.

According to the literature, neurophysiological hippotherapy is a perfect method resulting in improved balance and symmetrical distribution of pressure forces on the subtended area as well as influencing the mechanism of controlling posture [17,18]. Consequently, we used an examination on a platform to study the influence of neurophysiological hippotherapy on balance in CP patients. Konieczna and de Lubersac and Małachowska-Sobieska and Wronecki point out that therapy with a horse regulates muscle tone, decreases spasticity and may contribute to improved movement effectiveness [19,20]. Similar conclusions were presented by Benda, McGibbon, and Grant, who noted

pia z koniem reguluje napięcie mięśniowe, obniża spastykę oraz może przyczynić się do poprawy skuteczności ruchów [19,20]. Podobne wnioski przedstawia Benda, McGibbon i Grant obserwujący poprawę symetrii aktywności mięśni po hipoterapii u dzieci ze spastyczną postacią MPD [21]. Sawaryn w swojej pracy także zwraca uwagę na poprawę koordynacji ruchów pacjenta, zdolności równoważnych i zdolności balansowania tułowiem oraz normalizacji napięcia mięśniowego podczas hipoterapii [22]. Autorka stwierdza, że hipoterapia poprawia symetryczność obciążania kończyn dolnych w spastycznej postaci MPD [23]. Zgadza się to z wynikami naszych badań, które wskazują na uzyskanie dociążenia kończyny dolnej niedociążanej, a odciążenia przeciążanej.

Poprawę funkcji motorycznych dzieci z MPD po hipoterapii opisuje także Sterba, Zadnikar i Kastrin oraz Debuse, Gibb i Chandler [24-26]. Jednak jak zauważa Whalen i Case-Smith, wciąż brakuje literatury jednoznacznie potwierdzającej wpływ hipoterapii na dzieci z MPD z randomizacją badanych oraz użyciem określonych protokołów [27]. Podobne spostrzeżenia opisują Tseng, Chen i Tam, którzy zauważają brak istotnych statystycznie dowodów na poprawę funkcji motorycznych u dzieci z MPD po hipoterapii lub terapeutycznej jeździe konnej. Potwierdzają jednak korzystny wpływ badanej terapii na spastyczność [28].

Polańska i Manikowska zauważają, że nawet jedna sesja hipoterapii przynosi pozytywne efekty rehabilitacji odnośnie do poprawy postawy ciała pacjenta [17,29]. Dokładnie taka sytuacja ma miejsce w naszej pracy – potwierdzamy więc skuteczność jednego zabiegu hipoterapii neurofizjologicznej w korekcji równowagi i symetryczności obciążania kończyn dolnych.

Problemy z utrzymaniem równowagi, a więc z kontrolą przemieszczeń środka ciężkości ciała, są spowodowane zaburzeniem aktywności reakcji równoważnych, które warunkują dynamiczną stabilizację. Małachowska-Sobieska i wsp. zauważają istotność wspomaganie hipoterapii działaniem siły odśrodkowej pojawiającej się podczas jazdy po okręgu [8]. Obserwując obraz dziecka z diplegią spastyczną w siadzie rozkrocznym na koniu, zauważają pożądaną poprawę przenoszenia masy ciała i wydłużania boku tułowia po stronie obciążonej. Tłumaczą go korzystnym wpływem działania siły odśrodkowej, udowadniając także istotność odpowiedniego ustawienia zespołu terapeutycznego, które ma związek z efektywnością hipoterapii neurofizjologicznej. Będąc tego świadome, zastosowaliśmy się do tych wskazań w celu uzyskania optymalnych efektów.

Stosując się do wytycznych opisywanych przez Borkowską w trakcie hipoterapii neurofizjologicznej,

improved symmetry of muscle activity in children with spastic CP after hippotherapy [21]. Sawaryn also reported improved coordination of the patient's movements, improved balance reflexes, and the ability to balance the trunk as well as the normalization of muscle tone during hippotherapy [22]. The author concludes that hippotherapy improves symmetrical loading of the lower limbs in spastic CP [23]. This has been confirmed by our results, which indicate that the antigravity lower limb was additionally loaded and the progravity lower limb was unloaded.

Improved motor functions in CP children after hippotherapy have also been described by Sterba, Zadnikar and Kastrin and Debuse, Gibb and Chandler [24-26]. However, as Whalen and Case-Smith have noted, there is still a scarcity of papers describing randomized studies unambiguously confirming the influence of hippotherapy on CP children and using specific protocols [27]. Similar observations were made by Tseng, Chen and Tam, who reported a lack of statistically significant evidence of an improvement in motor functions in CP children after hippotherapy or therapeutic horseback riding. However, they confirmed a positive influence of the therapy on spasticity [28].

According to Polańska and Manikowska, even one session of hippotherapy produces positive rehabilitation outcomes with respect to posture [17,29]. We obtained exactly the same results; thus, we confirm the efficacy of one session of neurophysiological hippotherapy in correcting balance and symmetry of lower limb loading.

Problems with maintaining balance and thus controlling the transference of the COG are caused by disturbed activity of balance reflexes, which are the basis for dynamic stabilization. Małachowska-Sobieska et al. note the significance of the centrifugal force acting on the patient when riding in a circle [8]. They studied the presentation of a child with spastic diplegia in a simple sitting position on a horse and observed the desired effect of improved transference of the body weight and lengthening of the loaded side of the trunk. They ascribed it to the positive influence of the centrifugal force, demonstrating also the significance of appropriate positions of the therapeutic team, which is connected to the efficacy of neurophysiological hippotherapy. Taking this into consideration, we followed these instructions in order to obtain optimal results.

Following the guidelines described by Borkowska, during neurophysiological hippotherapy the team continually controlled the correct transference of the COG, body weight support in accordance with the centrifugal force, and correct position of the body in response to COG transference [30].

nieustannie kontrolowano odpowiednie przeniesienie środka ciężkości ciała, utrzymywanie ciężaru ciała zgodnie z działaniem siły odśrodkowej i właściwe ułożenie ciała w reakcji na przeniesienie środka ciężkości ciała [30].

Czupryna oraz Chochowska i wsp. podkreślają wagę wczesności i indywidualności rehabilitacji, i zwracają uwagę na konieczność stosowania obiektywnych metod diagnostycznych w programowaniu rehabilitacji dzieci z MPD [16,31]. Mając tego świadomość, w naszej pracy posłużyliśmy się metodą obiektywną i łatwą do powtórzenia – badaniem na platformie stabilometrycznej. Również Nowotny kładzie nacisk na wykonywanie zobiektywizowanych badań, podkreślając istotność obserwacji nacisku stóp na podłoże – reakcja od podłoża, w programowaniu i przebiegu rehabilitacji chorych na MPD [32]. Zastosowana w naszych badaniach platforma balansowa jest urządzeniem do wykonywania obiektywnych badań równowagi. Platforma graficznie prezentuje przemieszczanie środka ciężkości ciała w dwuwymiarowej płaszczyźnie. Badanie jest łatwe do powtórzenia i nie wymaga specjalnego przygotowania, daje wymierne i łatwo dostępne informacje kliniczne [33]. Dzięki jej zastosowaniu można w obiektywny sposób przeanalizować wpływ hipoterapii neurofizjologicznej na równowagę u przebadanych dzieci. Tematem tym zajmowali się już wcześniej inni badacze. Sawaryn badała wpływ hipoterapii na zmiany wskaźnika obciążania kończyn dolnych u dzieci z MPD, przy użyciu testu dwóch wag, po miesięcznej hipoterapii [23]. Silkwood-Sherer i wsp. badali wpływ hipoterapii na równowagę u dzieci z deficytami ruchowymi [34]. Wymienieni autorzy zgodnie podają korzystny wpływ hipoterapii na równowagę. Badania na platformie pozwalają jednak na bardziej globalne i obiektywne spojrzenie na pacjenta – wyniki w dwuwymiarowej płaszczyźnie.

Krupiński, opisując hipoterapię neurofizjologiczną, zwraca uwagę na konieczność jak najdłuższego utrzymania prawidłowej pozycji dziecka z MPD na koniu [13]. Brak odpoczynku, zmian pozycji, zabaw, ćwiczeń, a skupienie się na uzyskaniu pożądanej pozycji jeźdźca przyczynia się do prawidłowego odbioru, kodowania i późniejszego odtwarzania wzorca chodu. Dziecko w terapii bodźcowane jest czuciowo i równoważnie oraz zostaje poddane stymulacji mięśni antygravitacyjnych. Autor zauważa, że hipoterapia neurofizjologiczna jest jedyną terapią zapewniającą takie efekty. My również, opierając się na neurofizjologicznym modelu hipoterapii, stosowaliśmy się do powyższych zaleceń, co przyczyniło się do potwierdzenia zakładanych hipotez.

Czupryna and Chochowska et al. underline the importance of early and individual rehabilitation and point out that it is necessary to use objective diagnostic methods when planning rehabilitation in CP children [16,31]. Being aware of that, in our study we used an objective and easily reproducible method, namely the examination on a stabilometric platform. Nowotny also focused on the use of objective examinations, underlining the significance of studying the pressure of the feet on the ground (ground reaction) in planning and conducting rehabilitation in CP children [32]. The balance platform used in our study is a device for objective balance testing. The platform graphically presents COG transference on a two-dimensional plane. The examination is easy to reproduce, does not require special preparation, and the clinical information is measurable and easily accessible [33]. It made possible an objective analysis of the influence of neurophysiological hippotherapy on balance in the children participating in the study. This subject has already been studied by other authors. Sawaryn studied the influence of hippotherapy on changes of a lower limb loading index in CP children with the two scales' test after a month of hippotherapy [23]. Silkwood-Sherer et al. studied the influence of hippotherapy on balance in children with motor deficits [34]. All these authors report a positive influence of hippotherapy on balance. However, the use of a balance platform allows for a more global and objective view of the patient (results on a two-dimensional plane).

In his description of neurophysiological hippotherapy, Krupiński points out that it is necessary to maintain the correct position of the CP child on the horse for as long as possible [13]. There should be no rest, no changes in position, play or exercise and the focus should be on achieving the desired rider position. All this contributes to correct reception, integration and subsequent replication of the gait pattern. During the therapy, the child is stimulated with respect to sensation and balance and undergoes stimulation of the antigravity muscles. The author notes that neurophysiological hippotherapy is the only therapy producing such results. Using the neurophysiological model of hippotherapy, we also followed these instructions, which contributed to the confirmation of our hypotheses.

WNIOSEK

Jeden zabieg hipoterapii neurofizjologicznej wpływa w sposób istotny statystycznie na przemieszczenie środka ciężkości ciała w płaszczyźnie czołowej oraz średnią szybkość oscylacji w płaszczyźnie strzałkowej u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym, z asymetrycznym wzorcem kompensacyjnym A/P.

CONCLUSION

One session of neurophysiological hippotherapy induced statistically significant changes in the position of the centre of gravity in the body in the frontal plane and the average speed of COG oscillation in the sagittal plane among CP children demonstrating an asymmetric model of compensation (A/P).

PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Matyja M, Domagalska M. Podstawy usprawniania neurorozwojowego według Berty i Karela Bobathów. Katowice: Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach; 2009.
2. Bobath K. The normal postural reflex mechanism and its deviation in children with cerebral palsy. *Physiotherapy* 1971; 57(11): 515-25.
3. Domagalska M, Czupryna K, Szopa A, Nowotny J, Płaszewski M. Wzorce postawno- lokomocyjne dzieci z m.p.dz. a programowanie rehabilitacji. *Fizjoterapia Polska* 2007; 3: 320-31.
4. Domagalska J, Szopa A, Czupryna K, Nowotny J. Kompensacyjne przemieszczenia poszczególnych segmentów ciała a płaszczyźnie czołowej u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym. *Fizjoterapia Polska* 2005; 2: 127-33.
5. Domagalska J, Nowotny J, Szopa A, Czupryna K, Nowotny-Czupryna O. Kompensacyjne przemieszczenia poszczególnych segmentów ciała a płaszczyźnie strzałkowej u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym. *Fizjoterapia* 2006; 14(4): 19-28.
6. Strauss I. Hipoterapia. Neurofizjologiczna gimnastyka lecznicza na koniu, Fundacja na rzecz rozwoju rehabilitacji konnej dzieci niepełnosprawnych. Kraków 1996.
7. Sawaryn D. Właściwości konia i mechanizm oddziaływania terapeutycznego. *Fizjoterapia* 2008; 16(1): 104-11.
8. Małachowska-Sobieska M, Demczuk-Włodarczyk E, Wronecki K, et al. Obraz dziecka z diplegią spastyczną w siadzie na koniu w zależności od ustawienia zespołu hipoterapeutycznego. *Fizjoterapia* 2008; 16(4): 56-67.
9. Tluczkiewicz J. Rola hipoterapii w usprawnianiu osób z mózgowym porażeniem dziecięcym. *Przegląd Hipoterapeutyczny* 2009; 2(10): 2-8.
10. Ostrowska B, Skolimowski T, Małachowska-Sobieska M, Anwajler J. Ocena skuteczności oddziaływania korekcyjnego hipoterapii neurofizjologicznej na ustawienie tułowia dzieci z mózgowym porażeniem typu wiotkiego. *Fizjoterapia* 2004; 12(2): 12-32.
11. Gasińska M, Hipoterapia inaczej. *Fizjoterapia Polska* 2009; 3: 275-6.
12. Lisiński P, Stryła W. Zasady wspomaganie hipoterapią leczenia usprawniającego dzieci z mózgowym porażeniem. *Ortop Traumatol Rehabil* 2001; 4: 538-40.
13. Krupiński J. Hipoterapia dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym – model neurofizjologiczny. *Przegląd Hipoterapeutyczny* 2007; 1(4): 26-9.
14. Rodby-Bousquet E, Hagglund G. Sitting and standing performance in a total population of children with cerebral palsy: a cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2010; 11: 131.
15. Michalska A, Dudek J, Bieniek M, Tarasow-Zych A, Zawadzka K. Zastosowanie parapodium Balance Trainer w terapii dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym. *Fizjoterapia Polska* 2011; 3: 273-85.
16. Chochowska M. Wpływ wybranych czynników na skuteczność metody NDT-Bobath w usprawnianiu dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym. *Fizjoterapia* 2008; 3: 8-24.
17. Polańska E. Zastosowanie hipoterapii w kształtowaniu i korygowaniu postawy ciała – wyniki badań. *Przegląd Hipoterapeutyczny* 2007; 2(5): 18-23.
18. Hamill D, Washington KA, White OR. The effect of hippotherapy on postural control in sitting for children with cerebral palsy. *Phys Occup Ther Pediatr* 2007; 27(4): 23-42.
19. Konieczna A, De Lubersac R. Miejsce terapii z koniem w warsztacie fizjoterapeuty. *Fizjoterapia* 2001; 10(2): 23-9.
20. Małachowska-Sobieska M, Wronecki K. Wpływ hipoterapii na przepływ naczyniowy w tętnicach kończyn dolnych u dzieci z porażeniem mózgowym. *Fizjoterapia* 2002; 10(1): 31-5.
21. Benda W, McGibbon NH, Grant KL. Improvements in muscle symmetry in children with cerebral palsy after equine-assisted therapy (hippotherapy). *J Altern Complement Med* 2003; 9(6): 817-25.
22. Sawaryn D. Wpływ hipoterapii na poprawę stanu zdrowia pacjentów z mózgowym porażeniem dziecięcym. *Refleksoterapia*, Wyd. Jet 2009; 3: 44-8.
23. Sawaryn D. Wpływ hipoterapii na zmiany wskaźnika symetrycznego obciążania kończyn dolnych u dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym. *Przegląd Hipoterapeutyczny* 2007; 2(5): 8-11.
24. Sterba JA. Does horseback riding therapy or therapist-directed hippotherapy rehabilitate children with cerebral palsy? *Dev Med Child Neurol* 2007; 49(1): 68-73.
25. Zadnikar M, Kastrin A. Effects of hippotherapy and therapeutic horseback riding on postural control or balance in children with cerebral palsy: a meta-analysis. *Dev Med Child Neurol*. 2011; 53(8): 684-91.
26. Debusse D, Gibb C, Chandler C. Effects of hippotherapy on people with cerebral palsy from the users' perspective: a qualitative study. *Physiother Theory Pract* 2009; 25(3): 174-92.
27. Whalen CN, Case-Smith J. Therapeutic effects of horseback riding therapy on gross motor function in children with cerebral palsy: a systematic review. *Phys Occup Ther Pediatr* 2012; 32(3): 229-42.

28. Tseng SH, Chen HC, Tam KW. Systematic review and meta-analysis of the effect of equine assisted activities and therapies on gross motor outcome in children with cerebral palsy. *Disabil Rehabil* 2013; 35(2): 89-99.
29. Manikowska F, Józwiak M, Idzior M, Chen PJ, Tarnowski D. Wpływ sesji hipoterapeutycznej na zmiany parametrów czasowo-przestrzennych chodu u dziecka z mózgowym porażeniem – badanie pilotażowe. *Ortop Traumatol Rehabil* 2013; 3: 253-7.
30. Borkowska M. Metoda NDT-Bobath w usprawnianiu dzieci. *Praktyczna Fizjoterapia i Rehabilitacja* 2010, 4: 9-11.
31. Czupryna K, Nowotny J, Nowotny-Czupryna O, Domagalska M. Ocena chodu dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym jako podstawa programowania rehabilitacji i kontroli jej wyników. *Rehabil Med* 2006; 1: 29-40.
32. Nowotny J, Czupryna K, Domagalska M. Potrzeby i możliwości wymiernej oceny wyników rehabilitacji dzieci z mózgowym porażeniem dziecięcym. *Rehabil Med* 2004; 8 (4): 11-20.
33. Dolibog P, Franek A, Dolibog P, Błaszczak E. Zastosowanie platform tensometrycznych w badaniach równowagi. *Rehabil Prakt* 2011; 2: 11-5.
34. Silkwood-Sherer DJ, Killian CB, Long TM, Martin KS. Hippotherapy—An Intervention to Habilitate Balance Deficits in Children With Movement Disorders: A Clinical Trial. *Phys Ther* 2012; 92: 707-17.

WYKAZ SKRÓTÓW UŻYWANYCH W TEKŚCIE:

MPD – mózgowie porażenie dziecięce

OUN – ośrodkowy układ nerwowy

COG – ogólny środek ciężkości ciała

COG X – położenie środka ciężkości ciała w płaszczyźnie czołowej

A/P – asymetryczny anty-pro grawitacyjny wzorzec kompensacyjny

ABBREVIATIONS USED IN THE TEXT:

CP – cerebral palsy

CNS – central nervous system

COG – centre of gravity

COG X – centre of gravity in the frontal plane

A/P – asymmetric antigravity-progravity model of compensation

Liczba słów/Word count: 7371

Tabele/Tables: 1

Ryciny/Figures: 3

Piśmiennictwo/References: 34

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Mgr Anna Maćków

Ośrodek Hipoterapii i Terapii NDT-Bobath „Sobieska”

Bukowina 28a, 55-095 Mirków, tel. 663345002, e-mail: an.mackow@gmail.com

Otrzymano / Received

10.12.2013 r.

Zaakceptowano / Accepted

21.09.2014 r.