

УДК 616.711+616.832:364.048.6

ZASTOSOWANIE NOWYCH URZĄDZEŃ Z WYKORZYSTANIEM SPRZĘŻENIA ZWROTNEGO W REHABILITACJI CHORYCH PO URAZIE KRĘGOSŁUPA W ODCINKU SZYJNYM

Piotr SZPUNAR, Krzysztof KOŁODZIEJ, Andrzej KWOLEK,
Grzegorz PRZYSADA, Tetiana BOJCZUK

*Kliniczny Oddział Rehabilitacji, Szpital Wojewódzki Nr 2 w Rzeszowie,
Wydział Medyczny, Instytut Fizjoterapii Uniwersytetu Rzeszowskiego, POLSKA*

ЗАСТОСУВАННЯ НОВОГО УСТАТКУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ В РЕАБІЛІТАЦІЇ ХВОРИХ ПІСЛЯ ТРАВМИ ШИЙНОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА. Пйотр ШПУНАР, Кшиштоф КОЛОДЗЕЙ, Анджей КВОЛЕК, Тетяна БОЙЧУК. *Клінічне відділення реабілітації Восводської лікарні № 2 в Жешові, Медичне відділення інституту фізіотерапії Жешовського університету, ПОЛЬЩА*

Анотація. Метою дослідження було оцінити можливість застосування спеціального апарата BALANCE-TRAINER, обладнаного устаткуванням для проведення вправ на рівновагу і координацію рухів, у комплексній реабілітації хворих після травми хребта з ураженням шийного відділу спинного мозку

Досліджувались 18 хворих з ураженням шийного відділу спинного мозку, серед яких було 6 чоловіків із тетраплегією. Тривалість виконання вправ із застосуванням апарата становила 30 хв упродовж 25 днів незалежно від характеру індивідуальної програми реабілітації.

Досягнуто поліпшення витривалості до фізичного навантаження, рівноваги і координації рухів нижніх кінцівок і тулуба. Пацієнти виконували вправи охоче та із підсиленою мотивацією.

Ключові слова: травми хребта, ураження спинного мозку, нові технології, ефективність реабілітації, біологічний зворотний зв'язок.

Wstęp. Częstość urazów kręgosłupa z następowym uszkodzeniem rdzenia kręgowego ocenia się na 25 – 35 osób na milion ludzi. Z tego prawie połowa przypada na urazy kręgosłupa w odcinku szyjnym. Urazom kręgosłupa 5 – 6 krotnie częściej ulegają mężczyźni niż kobiety. W świecie najczęstszą przyczyną urazów kręgosłupa w odcinku szyjnym są wypadki drogowe, które według różnych statystyk stanowią 35 – 75% przyczyn urazów. Na drugim miejscu wśród najczęstszych przyczyn urazów kręgosłupa występują upadki z wysokości (14 – 44%), a na trzecim urazy sportowe (4 – 18%) [3]. W Polsce najczęstsze przyczyny urazów kręgosłupa są podobne, jak prezentowane w literaturze fachowej dane, pochodzące z Ameryki i krajów Europy Zachodniej. Specyficzną grupę stanowią dość częste (12% wszystkich urazów kręgosłupa szyjnego) – skoki do wody „na głowę”. Uszkodzenia te niosą za sobą najbardziej dramatyczne następstwa [4]. Urazy rdzenia kręgowego w odcinku szyjnym, niezależnie od etiologii, stanowią jeden z trudniejszych problemów współczesnej medycyny. Uszkodzenie rdzenia kręgowego na tym poziomie prowadzi do zaburzenia licznych funkcji, radykalnej zmiany statusu zawodowego, socjalnego i zaburzeń stanu psychicznego. Rehabilitacja takich pacjentów musi być ciągle udoskonalana. Do takich nowych metod zalicza się biologiczne sprzężenie zwrotne [5].

Cel badania - ocena możliwości wykorzystania w rehabilitacji pacjentów po urazie rdzenia kręgowego w odcinku szyjnym urządzenia ze sprzężeniem, zwrótnym do ćwiczeń równowagi i koordynacji ruchów.

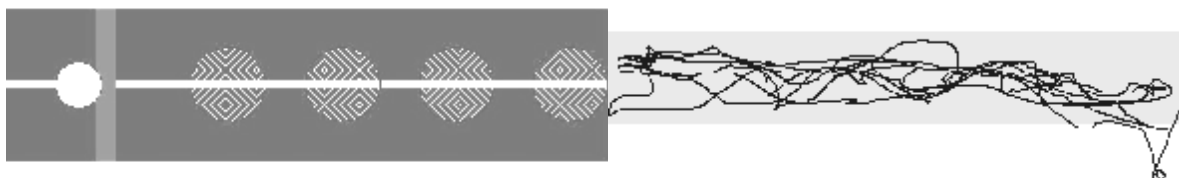
Material. Do badania zakwalifikowano grupę 10-ciu pacjentów, którą stanowili mężczyźni z niedowładem 4 kończyn, ze średnią wieku 41±3,2 lat. Czas, jaki upłynął od urazu, mieścił się w granicach od 6 do 18 miesięcy. Czas ćwiczeń na przyrządzie – średnio 30 min, przez przeciętnie 25 dni, niezależnie od realizowanego programu rehabilitacji. U 4-ech pacjentów uszkodzenie kręgosłupa wystąpiło na poziomie C₄/C₅, a u 6-ciu na poziomie C₅/C₆. Stopień upośledzenia funkcji

oceniono za pomocą Skali Rankina oraz Indexu Barthel. Średnia ocena wszystkich badanych w Skali Rankina wynosiła 4,3 pkt., a w Barthel – 2,9 pkt. [1, 2].

Metoda. W kompleksowej rehabilitacji chorych z niedowładem czterech kończyn po urazie wykorzystano urządzenie BALANCE-TRAINER, które umożliwia bezpieczną terapię ruchową w pozycji stojącej, obejmującą ćwiczenia stania, równowagi, koordynacji ruchów tułowia i kończyn górnych oraz wzrokowe biologiczne sprzężenie zwrotne z oprogramowaniem komputerowym do kontroli ćwiczeń, dokumentowania i analizy. Pacjent bezpośrednio z wózka może samodzielnie pionizować się za pomocą wyciągarki. Jest podparty i zabezpieczony poprzez mocowanie stóp na podęcie za pomocą pasków i zapiętek, stawy kolanowe i biodra – za pomocą pelot regulowanych. W urządzeniu tym pacjent może doskonalić stanie oraz ćwiczyć równowagę na różne sposoby. Urządzenie może służyć jako pionizator statyczny, jak również urządzenie do ćwiczeń równowagi, dobieranych na różne sposoby przez terapeutę indywidualnie do możliwości pacjenta w zależności od schorzenia i dysfunkcji. Cel terapii jest ściśle uzależniony od rodzaju schorzenia i stanu klinicznego pacjenta. Może być ukierunkowany na utrzymanie ruchomości poprzez sam ruch jako terapia zapobiegawcza albo na rehabilitację po urazie lub operacji, czyli odzyskanie zdolności ruchowej i siły mięśni. Terapię rozpoczyna się stopniowo i w miarę upływu czasu zwiększa jej natężenie, z zastrzeżeniem, aby nie przekroczyć możliwości pacjenta.

Na początku ćwiczeń zapoznaje się pacjenta z możliwościami urządzenia. Uczymy, jak należy stać i balansować ciałem, aby ćwiczenie przynosiło odpowiedni efekt i dawało zadowolenie pacjentowi i terapeutę [5].

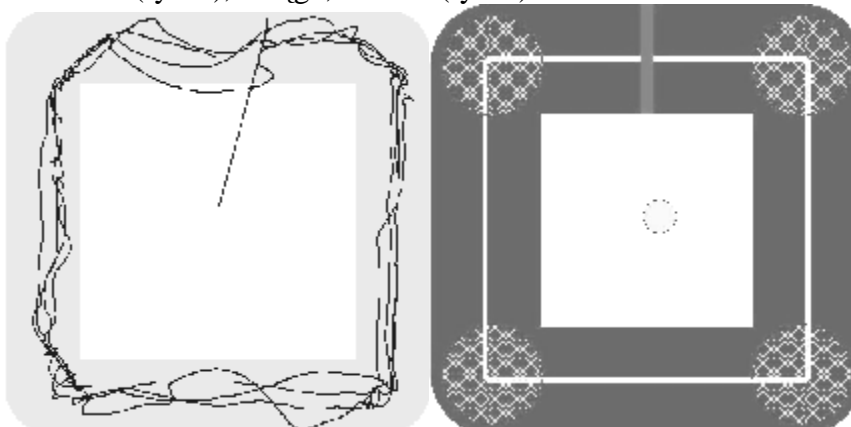
Zaczynamy od prostych ćwiczeń balansu ciałem jeszcze bez użycia komputera, tak aby pacjent przyzwyczał się do niestabilnego pionizatora. Ćwiczenia zaczynamy od balansu ciałem po linii prostej. Pacjent przenosi ciężar ciała z prawej na lewą stronę i odwrotnie z lewa na prawą (ryc. 1). Linie tę pacjent widzi na ekranie monitora komputerowego. Podczas ćwiczenia musi zmieścić się w wyznaczonym polu i przesuwa swój środek ciężkości (ciało) po wyznaczonej linii (na ekranie jest to kropka).



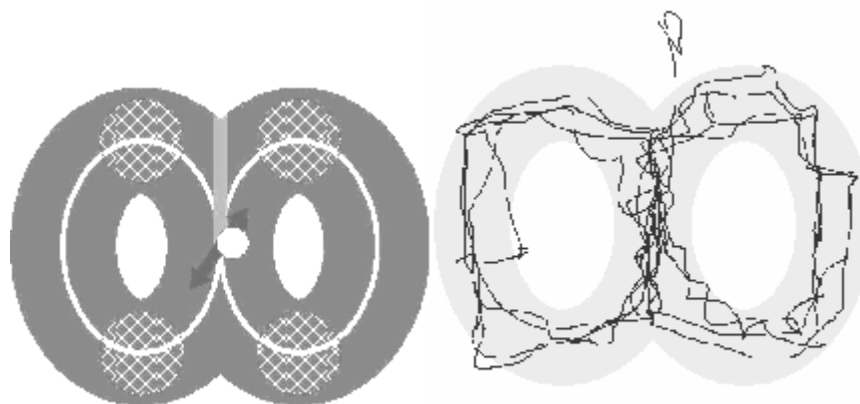
Ryc.1 Trening po linii prostej

Gdy pacjent opuści wyznaczone pole ćwiczeń, włącza się sygnał dźwiękowy i świetlny, dający znać pacjentowi, iż popełnił błąd opuszczając pole ćwiczeń. Sygnały te - to elementy wzrokowe i słuchowe biologicznego sprzężenia zwrotnego.

W miarę postępów ćwiczeń, linię prostą na ekranie można ustawiać pod dowolnym kątem, aby zwiększyć stopień trudności. Gdy pacjent opanuje ćwiczenia po liniach prostych, można ustawić poruszanie się po kwadracie (ryc. 2), okręgu, ósemce (ryc. 3).



Ryc. 2. Trening po kwadracie



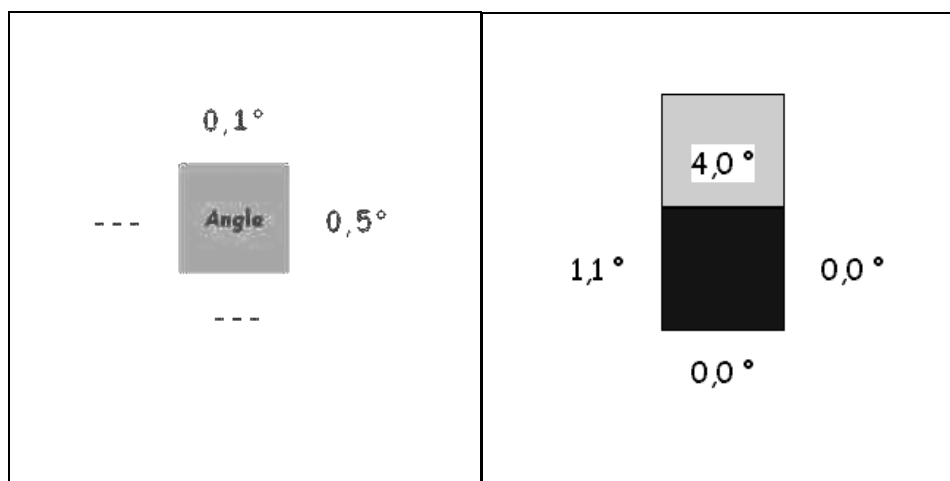
Ryc. 3. Trening z wykorzystaniem ósemki

Pole, po którym porusza się pacjent, może być zwężane tak, aby w sposób maksymalny wyćwiczyć u chorego precyzję ruchów.

Mierzony jest czas ćwiczenia, jak również dystans, który przebył pacjent, balansując swoim ciałem. Wszystkie dane zapisywane są w pamięci komputera i mogą w późniejszym czasie służyć do opracowania i porównania postępów w terapii.

Oznaką postępu w ćwiczeniach jest zmniejszający się dystans, jaki pacjent pokonuje podczas ćwiczenia (przy tej samej liczbie powtórzeń ćwiczenia), jak również skracający się rzeczywisty czas wykonanego ćwiczenia.

Po zakończeniu ćwiczeń pacjent jest poddawany testowi równowagi. Stojąc w urządzeniu, wystawia kończyny górne w przód. Polecamy utrzymać równowagę przez cztery sekundy (ryc. 4).

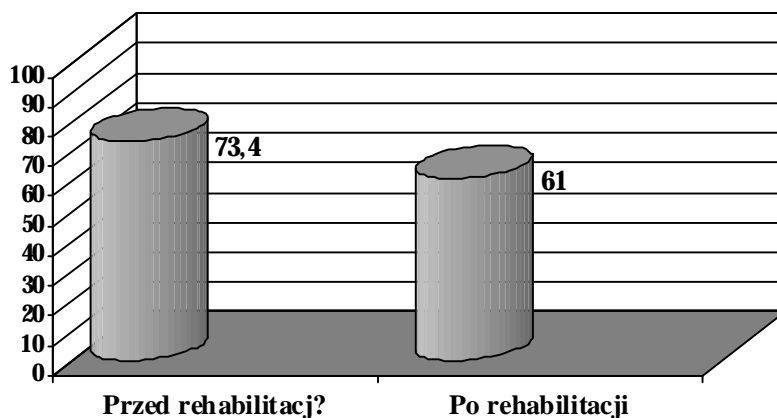


Ryc. 4. Test równowagi

Wykres jego środka ciężkości (jako jedna z opcji programu balance-trainer) również jest zapisywany w pamięci komputera i może dalej posłużyć do oceny postępów w procesie rehabilitacji.

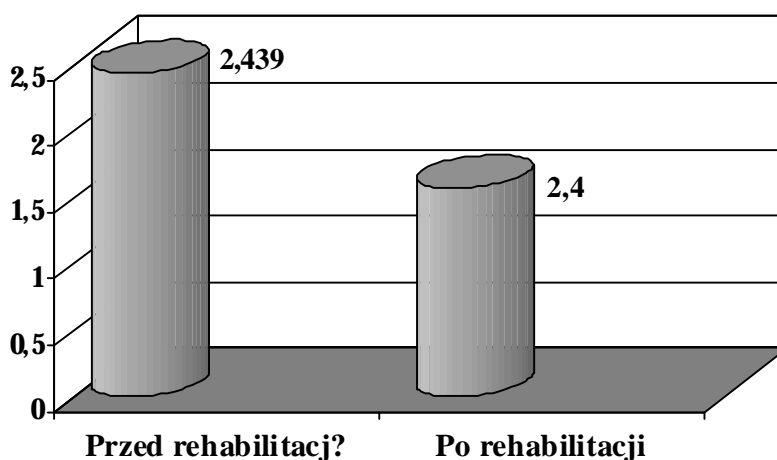
Wyniki. W badanej grupie pacjentów w krótkim czasie uzyskano poprawę ogólnej sprawności fizycznej, równowagi w staniu i koordynacji ruchów w kończynach dolnych. Każde ćwiczenie powtarzane było czterokrotnie. Pacjenci ćwiczyli balans ciałem po liniach prostych, po kole i po kwadracie oraz kursorem (w programie balance-trainer zając) do pięciu wyznaczonych punktów. Podczas wykonywanych ćwiczeń pacjenci lepiej radzili sobie z balansowaniem ciałem czyli z przeniesieniem swojego środka ciężkości i przebywaniem w wyznaczonym polu.

Droga, jaką pokonali (na ekranie monitora), zmniejszyła się z 73,4 do 61,0. Wartości te – to średnie arytmetyczne, liczone w centymetrach, wpisane w oprogramowanie urządzenia balance-trainer (wyk. 1).



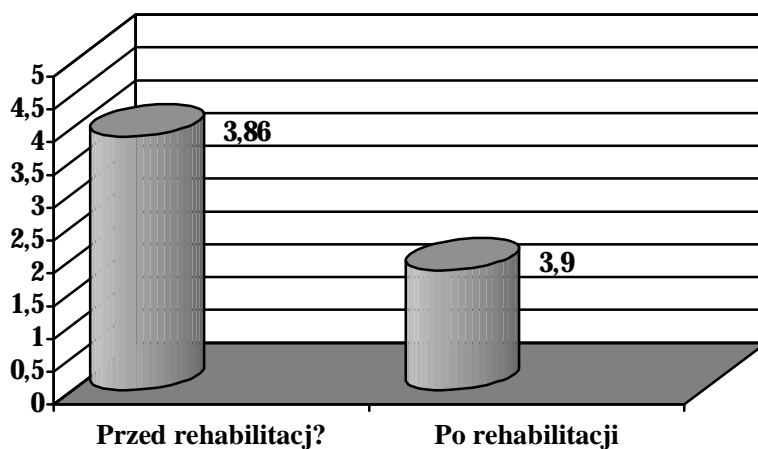
Wyk. 1. Dystans, pokonywany przez chorych w trakcie ćwiczeń

Skróceniu uległ również czas wykonywanych ćwiczeń przy tej samej liczbie powtórzeń ćwiczenia z 2,4 min do 1,6 min (wyk. 2). Każde ćwiczenie było mierzone oddzielnie.



Wyk. 2. Zmiany, dotyczące czasu wykonywanych ćwiczeń

Miarą poprawy stanu zdrowia pacjenta może być również zmniejszenie wychylenia środka ciężkości z 3,8 stopnia od pionu do 1,8 stopnia, co świadczy o poprawie w utrzymaniu pionowej postawy ciała (wyk. 3).



Wyk. 3. Różnica w zakresie środka ciężkości

Podsumowanie. W ostatnich latach opracowano nowe i udoskonalono już istniejące metody rehabilitacji, oparte na sprzężeniu zwrotnym. Do tego dynamicznego rozwoju przyczynił się postęp techniki, pozwalający w rehabilitacji wykorzystać aparaturę i urządzenia, dostarczające informacje do ośrodkowego układu nerwowego za pośrednictwem receptora wzrokowego i słuchowego. W pracy przedstawiono badania pilotażowe z zastosowaniem w procesie kompleksowej rehabilitacji urządzenia BALANCE-TRAINER, połączonego z zestawem komputerowym w tej trudnej niejednorodnej grupie chorych po uszkodzeniu rdzenia kręgowego w odcinku szyjnym. U wszystkich chorych z włączeniem ćwiczeń na urządzeniu dostarczającym audio-wizualnych bodźców, stymulujących ośrodkowy układ nerwowy, uzyskano znaczną poprawę stanu chorych, w tym równowagi, koordynacji ruchów i samodzielności.

Wnioski.

1. Zestaw do ćwiczeń ma korzystnie zastosowanie do terapii i obiektywnej oceny efektów rehabilitacji w grupie chorych po urazie rdzenia kręgowego.
2. W wyniku stosowania ćwiczeń z wykorzystaniem biologicznego sprzężenia zwrotnego, poprawie ulega równowaga statyczna oraz koordynacja ruchowa.

Piśmiennictwo

1. *Banks J. L.* Outcomes Validity and Rehabilitation of the Modified Rankin Scale: Implications for Stroke Clinical Trials / J. L. Banks, Ch. A. Marotta // *Stroke*. – 2007. – Vol. 38. – P. 1091.
2. *Barthel D. W.* Functional evaluation : the Barthel index. Maryland State / D. W. Barthel, F. J. Mahoney // *Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja*. – 2004. – Vol. 3. – P. 228.
3. *Hart C.* Epidemiology of spinal cord injuries / C. Hart, E. Williams // *Paraplegia*. – 1994. – Vol. 32. – P. 709.
4. Możliwości przywrócenia lub poprawy funkcji ręki chorego z tetraplegią / J. Kiwerski, M. Krasuski, A. Ogonowski, M. Dziewulski // *Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja*. – 2000. – Vol. 2. – P. 28.
5. *Matjačić Z.* BalanceReTrainer : A New standing-balance training apparatus and methods applied to a chronic hemiparetic subject with a neglect syndrome / Z. Matjačić, S. Hesse, Th. Sinkjaer // *Neurorehabilitation*. – 2002. – Vol. 17. – P. 197.

ZASTOSOWANIE NOWYCH URZĄDZEŃ Z WYKORZYSTANIEM SPRZEŻENIA ZWROTNEGO W REHABILITACJI CHORYCH PO URAZIE KRĘGOSŁUPA W ODCINKU SZYJNYM

**Piotr SZPUNAR, Krzysztof KOŁODZIEJ, Andrzej KWOLEK,
Grzegorz PRZYSADA, Tetiana BOJCZUK**

*Kliniczny Oddział Rehabilitacji, Szpital Wojewódzki Nr 2 w Rzeszowie,
Wydział Medyczny, Instytut Fizjoterapii Uniwersytetu Rzeszowskiego, POLSKA*

Streszczenie.Wstęp: Urazy rdzenia kręgowego w odcinku szyjnym, niezależnie od etiologii, stanowią jeden z trudniejszych problemów współczesnej medycyny. Taktyka postępowania w ostrym okresie jest już dobrze ustalona i realizowana ale rehabilitacja, która musi być wczesna i ciągła stwarza nadal liczne problemy. Uszkodzenie rdzenia kręgowego na tym poziomie prowadzi do zaburzenia licznych funkcji, radykalnej zmiany statusu zawodowego, socjalnego i zaburzeń stanu psychicznego. Rehabilitacja takich pacjentów musi być ciągle udoskonalana.

Cel: Ocena możliwości wykorzystania w kompleksowej rehabilitacji pacjentów po urazie rdzenia kręgowego w odcinku szyjnym urządzenia ze sprzężeniem zwrotnym do ćwiczeń równowagi i koordynacji ruchów.

Material: W okresie jednego roku leczono w oddziale rehabilitacji 635 pacjentów, w tym 18 po urazie rdzenia kręgowego w odcinku szyjnym. Do badania zakwalifikowano 6-ciu mężczyzn z niedowładem 4 kończyn, ze średnią wieku 41 lat. Czas jaki upłynął od urazu mieścił się w granicach

od 6 do 18 miesięcy, czas ćwiczeń na przyrządzie średnio 30 min, przez przeciętnie 25 dni, niezależnie od realizowanego programu rehabilitacji.

Metoda: W kompleksowej rehabilitacji chorych z niedowładem czterech kończyn po urazie wykorzystano urządzenie **BALANCE-TRAINER**, które umożliwia bezpieczną terapię ruchową w pozycji stojącej obejmującą ćwiczenia stania, równowagi i koordynacji ruchów tułowia i kończyn dolnych. Urządzenie jest parapodium statycznie – dynamicznym, w którym jednocześnie wykorzystuje się wzrokowe biologiczne sprzężenie zwrotne z oprogramowaniem komputerowym do kontroli ćwiczeń, dokumentowania i analizy.

Wyniki: W badanej nielicznej grupie pacjentów w krótkim czasie uzyskano poprawę ogólnej sprawności fizycznej, równowagi w staniu i koordynacji ruchów w kończynach dolnych i tułowiu. Pacjenci bardzo chętnie i z większą motywacją ćwiczą na tym urządzeniu.

Wnioski: Korzystne wstępne obserwacje wskazują na konieczność kontynuowania badań z większą grupą oraz z grupą kontrolną.

Słowa kluczone: urazy kręgosłupa, urazy rdzenia kręgowego, nowe technologie, biologiczne sprzężenie zwrotne, efekty rehabilitacji.

UTILIZATION OF NEW EQUIPMENT WITH REVERSE FEEDBACK IN REHABILITATION OF PATIENTS AFTER TRAUMA OF THE CERVICAL VERTEBRAE

**Piotr SHPUNAR, Krzysztof KOŁODZIEJ, Andrzej KWOLEK,
Gregor PSHYSADA, Tetiana BOJCZUK**

*Clinical Department of the Regional Hospital № 2 in Zheshev,
Medical Department of the Physical Therapy Institute of Zheszov University, POLAND*

Annotation. The aim of the study was to evaluate the effectiveness of the Balance-Trainer, a specialized training piece of equipment designed for improving balance and co-ordination of movement, as an integral component of the complex rehabilitation program of patients with a trauma of the cervical vertebrae of the spinal column.

Materials: study participants included 18 individuals with affected cervical vertebrae of the spinal column, among which was 6 quadriplegic males. The patients exercised for 30 minutes daily, for a 25-day period, regardless of the nature of the participant's individual rehabilitation program.

Results: increased physical endurance, and improved balance and co-ordination of the lower limbs and trunk of the body were among the main findings of the study. The patients demonstrated great motivation and significant enthusiasm for the exercise initiative.

Key words: spinal trauma, spinal cord injury, new technologies, effectiveness of rehabilitation, biological reverse feedback.