

Mariusz Drużbicki, Andrzej Kwolek, Iwona Opalińska, Anita Pacześniak-Jost

Ocena efektów leczenia chorych z niedowładem połowicznym po udarze mózgu rehabilitowanych z wykorzystaniem rotora typu activ

Z Instytutu Fizjoterapii Uniwersytetu Rzeszowskiego
Z Oddziału Rehabilitacji Szpitala Wojewódzkiego nr 2 w Rzeszowie

Wstęp. W rehabilitacji chorych z niedowładem połowicznym po udarze mózgu odtwarzanie utraconych funkcji poprzez stymulację czuciowo-ruchową opiera się głównie na indywidualnej pracy prowadzonej przez terapeutę. Stosowanie urządzeń powinno być uzupełnieniem tego procesu. Szczególną formę wspomagania rehabilitacji stanowią ćwiczenia wykorzystujące biologiczne sprzężenie zwrotne prowadzone przy pomocy różnych urządzeń. Przykładem jest rotor do ćwiczeń biernych i czynnych kończyn dolnych zaopatrzony w oprogramowanie pozwalające na generowanie informacji zwrotnej obrazującej symetrię i zaangażowanie kończyn dolnych podczas pracy.

Celem pracy jest ocena efektów leczenia chorych z niedowładem połowicznym po udarze mózgu rehabilitowanych szpitalnie z dodatkowymi ćwiczeniami na rotorze typu activ z oprogramowaniem pozwalającymi na zastosowanie sprzężenia zwrotnego.

Materiał i metoda. W oddziale rehabilitacji badano 58 chorych po udarze niedokrwiennym i krwotocznym mózgu w różnym czasie od zachorowania. Oceniano symetrię obciążenia kończyn dolnych, prędkość chodu, nasilenie niedowładów kończyn dolnych wg skali Brunnström, napięcie mięśniowe w skali Ashworth, oraz sprawność w zakresie czynności dnia codziennego wg wskaźnika Barthel. Badanie wykonano dwukrotnie podczas pobytu chorego na oddziale. Dodatkowe ćwiczenia z wykorzystaniem rotora wykonywano przez 15 dni, a czas trwania ćwiczenia wynosił 15 minut. Informacja zwrotna o wydolności prawej i lewej kończyny oraz bieżących parametrach ćwiczeń była przedstawiana graficznie na ekranie wyświetlacza. Obciążenie było dobierane indywidualnie.

Wyniki. W badanej grupie uzyskano poprawę prędkości chodu i symetrii obciążenia kończyn dolnych, obniżenie napięcia mięśni u pacjentów ze spastycznością, a także poprawę samodzielności. Wyniki wskazują, iż dodatkowe ćwiczenia z wykorzystaniem rotora i biofeedbacku mogą być stosować u chorych z niedowładem połowicznym po udarze mózgu.

Słowa kluczowe: udar, rehabilitacja, biofeedback, chód

The assessment of treatment effects in patients with hemiparesis after stroke rehabilitated with used of active-bike

Reconstruction of lost functions by sensomotor stimulation in patients with hemiparesis after stroke base on individual work with therapist. Applying devices should be supplement of this process. Special kind of rehabilitation aids are devices using biofeedback. Bicycle Thera vital to passive and active exercises of lower extremities is an example of such device. Provided with software which generates feedback information and displays symmetry and commitment of lower extremities during work.

The assessment of benefits from bicycle exercises in patients with hemiparesis after stroke is the aim of his study.

58 patients after ischemic and haemorrhagic stroke in various time from falling ill were studied in rehabilitation department. The symmetry of lower extremities load, speed of walk, intensification of paresis according to Brunnström scale, muscular tension in Ashworth scale and self-service according to Barthel index were examined.

Examination was executed twice during patient's stay in department. Additional bicycle exercises were applied 15 days for 15 minutes. Feedback information on extremities efficiency and device parameters was displayed on the screen. The load and training program were selected individually.

The improvement of speed of walk and symmetry of lower limbs load, decrease of muscular tension in patients with spasticity and also the improvement of self-dependence and general efficiency were observed.

Results show that additional bicycle exercises may be applied in patients with neurological disorders.

Key words: stroke, rehabilitation, biofeedback, gait

WSTĘP

Objawy udaru mózgu, takie jak niedowłady kończyn z towarzyszącym obniżeniem lub wzrostem napięcia mięśniowego i zaburzenia dystrybucji ciała stanowią przeszkodę w reedukacji stania i chodzenia oraz ograniczają sprawność wykonywania czynności dnia codziennego. Celem rehabilitacji jest odtworzenie lub kompensacja wszystkich utraconych w wyniku udaru funkcji. Wymaga to poszukiwania nowych dróg w tworzeniu terapii mogących zmniejszyć skalę tych następstw i przywrócenia zaburzonych funkcji. Proces rehabilitacji powinien być poparty metodami aktywującymi jak najszerszą, wielopłaszczyznową stymulację układu nerwowego. W tym celu wskazane jest wykorzystanie najnowszych metod terapeutycznych opartych na biologicznym sprzężeniu zwrotnym [1, 2].

U chorych z niedowładem połowicznym po udarze mózgu stymulacja czuciowo-ruchowa i odtwarzanie utraconych funkcji powinny opierać się przede wszystkim na indywidualnej pracy z terapeutą. Stosowanie urządzeń powinno być uzupełnieniem tego procesu. Szczególną formę wspomagania rehabilitacji stanowią urządzenia wykorzystujące biologiczne sprzężenie zwrotne. Przykładem takich urządzeń są platformy dynamometryczne oraz rotor do ćwiczeń biernych i czynnych kończyn dolnych zaopatrzone w oprogramowanie pozwalające na generowanie informacji zwrotnej obrazującej symetrię i zaangażowanie kończyn dolnych podczas stania lub ruchu [3, 4, 5]. Wprowadzenie do rehabilitacji nowoczesnych metod diagnostycznych i terapeutycznych stworzyło podstawy do opracowania nowych metod rehabilitacji chorych po udarach mózgu. Ocena symetryczności obciążania kończyn dolnych i analiza efektów terapii chorych po udarach mózgu

z zastosowaniem nowoczesnych metod zajmuje ważne miejsce we współczesnej rehabilitacji [6].

Celem pracy jest ocena efektów rehabilitacji w oddziale chorych z niedowładem połowicznym po udarze mózgu usprawnianych z wykorzystaniem urządzenia do treningu kończyn dolnych, *activ*, wyposażonego w oprogramowanie pozwalające na zastosowanie biologicznego sprzężenia zwrotnego.

MATERIAŁ I METODA

Badanie przeprowadzono w grupie chorych z niedowładem leczonych w oddziale rehabilitacji. Do badania kwalifikowano chorych po udokumentowanym udarze mózgu, samodzielnie chodzących, bez zaburzeń psychicznych uniemożliwiających rozumienie i wykonywanie ćwiczeń, wyrażających zgodę na dodatkowe badanie i ćwiczenie. Nie kwalifikowano do badania chorych ze współistniejącymi schorzeniami ortopedycznymi (choroba zwyrodnieniowa stawów biodrowych, kolanowych, utrwalone przykurcze w stawach kończyn dolnych) utrudniającymi ćwiczenie i wpływającymi na wynik badania, chorych z przeciwwskazaniami ze strony układu krążenia i oddychania oraz chorych niewyrażających zgody na dodatkowe badanie. Do ćwiczeń i badania zakwalifikowano 58 chorych: 34 mężczyzn i 24 kobiety. Średni wiek badanych wynosił 60,8 lat. Chorych podzielono na dwie grupy, chorych leczonych we wczesnym okresie od udaru (do 6. miesiąca) oraz w późnym okresie od udaru (sześć miesięcy i więcej).

Badano: prędkość chodu chorych w teście chodu na dystansie 20 metrów (chorzy chodzili samodzielnie z normalną prędkością, mogli posługiwać się sprzętem pomocniczym, takim jak laski, kule, łuski AFO), symetrię obciążenia kończyn dolnych w staniu wyrażoną współczynnikiem symetryczności badano za pomocą testu dwóch

wag na platformie dynamometrycznej, napięcie mięśniowe kończyn dolnych zmodyfikowaną skalą Ashwortha, samodzielność w zakresie podstawowych czynności codziennych wg Wskaźnika Barthel, stopień niedowładu kończyny dolnej wg Skali Brunnström [6–11]. Oceniano także czasowe parametry treningu na urządzeniu, tj. czas pracy pasywnej (brak aktywności chorego) i czas pracy aktywnej (łącznie dla prawej i lewej kończyny), procentową wartość aktywnej pracy kończyny niedowładnej i sprawnej podczas trwania ćwiczenia. Wszystkie badania wykonano dwukrotnie, przed i po zakończeniu pobytu chorych w oddziale. W analizie statystycznej posłużono się nieparametrycznym testem Wilcozona przy $p \leq 0,05$.

Zastosowane urządzenie jest rotorem do ćwiczeń kończyn dolnych z napędem elektrycznym przystosowanym zarówno do ćwiczeń aktywnych jak i pasywnych. Rotor posiada oprogramowanie, w tym trening symetrii, który ocenia wydolność (zaangażowanie do pracy lewej i prawej kończyny). Informacja zwrotna o zaangażowaniu do ruchu prawej i lewej kończyny oraz bieżących parametrach ćwiczeń jest przedstawiana graficznie

na wyświetlaczu. Chory podczas ćwiczenia uzyskuje potwierdzenie o symetrii pracy poprzez wizualizację graficzną na ekranie wyświetlacza (biofidbeek). Obciążenie podczas ćwiczenia dobierane było indywidualnie dla każdego chorego na poziomie tolerancji wysiłku i kontroli symetrii podczas jego trwania. Bieżąca dokumentacja monitorująca trening prowadzona była przez terapeutę prowadzącego wg przygotowanej karty ćwiczeń. Średni czas ćwiczenia wynosił 15 minut, a liczba dni ćwiczeń 15.

WYNIKI I OMÓWIENIE

W grupie chorych leczonych we wczesnym okresie od udaru stopień niedowładu kończyny dolnej w dniu przyjęcia do oddziału wynosił średnio 3,8 punktu (od 2,0 do 5,0) w skali Brunnström, natomiast po zakończeniu rehabilitacji zwiększył się do średniej wartości 4,5 (od 2,5 do 6,0). Po zakończeniu rehabilitacji poprawę sprawności kończyny dolnej stwierdzono u 21 chorych. Uzyskana różnica pomiędzy pierwszym a drugim badaniem była wysoce istotna statystycznie ($p = 0,0003^{***}$).

TABELA 1. Wartość wskaźnika symetryczności obciążenia kończyn dolnych w stanie w grupie chorych leczonych we wczesnym okresie od udaru

Wskaźnik symetryczności Ws	\bar{x}	Me	Min	Max	Q ₂₅	Q ₇₅	s
przed rehabilitacją	1,39	1,33	1,00	2,16	1,11	1,61	0,36
po rehabilitacji	1,16	1,08	1,00	1,54	1,06	1,25	0,15
zmiana	-0,23	-0,12	-1,06	0,0	-0,28	-0,02	0,30
zmiana %	85% ^{a)}	92%	51%	100%	79%	98%	15%

^{a)} Zastosowano średnią geometryczną (właściwą dla obliczania przeciętnego poziomu dynamiki)

TABELA 2. Prędkość chodu chorych w grupie chorych leczonych we wczesnym okresie od udaru

Prędkość chodu (m/s)	\bar{x}	Me	Min	Max	Q ₂₅	Q ₇₅	s
przed rehabilitacją	0,63	0,50	0,17	1,70	0,43	0,80	0,36
po rehabilitacji	0,67	0,61	0,27	1,42	0,48	0,80	0,26
zmiana	0,05	0,05	-0,70	0,36	0,00	0,12	0,20
zmiana %	114% ^{a)}	110%	59%	190%	100%	125%	29%

TABELA 3. Czas pracy aktywnej i pasywnej podczas treningu na activie w grupie chorych leczonych we wczesnym okresie od udaru

Czas pracy pasywnej	\bar{x}	Me	Min	Max	Q ₂₅	Q ₇₅	s
przed rehabilitacją	4,6	4,0	0,0	12,0	1,0	7,0	3,8
po rehabilitacji	2,6	1,0	0,0	10,0	1,0	4,0	3,0
zmiana	-2,0	-0,5	-12,0	6,0	-3,0	0,0	4,2

TABELA 4. Procent czasu pracy kończyny niedowładnej podczas ćwiczenia w grupie chorych leczonych we wczesnym okresie od udaru

% czasu aktywności kończyny niedowładnej	\bar{x}	Me	Min	Max	Q ₂₅	Q ₇₅	s
przed rehabilitacją	43,9	44,0	12,0	79,0	35,0	52,0	13,4
po rehabilitacji	49,3	47,0	28,0	70,0	45,0	55,0	9,0
zmiana	5,5	4,0	-34,0	37,0	-1,0	10,0	14,5

TABELA 5. Prędkość chodu chorych leczonych w późnym okresie od udaru

Prędkość chodu (m/s)	\bar{x}	Me	Min	Max	Q ₂₅	Q ₇₅	s
przed rehabilitacją	0,52	0,41	0,07	2,00	0,25	0,68	0,40
po rehabilitacji	0,56	0,43	0,08	2,00	0,27	0,80	0,40
zmiana	0,04	0,04	-0,02	0,32	0,00	0,05	0,06
zmiana %	111% ^{a)}	109%	92%	155%	101%	118%	14%

^{a)} Zastosowano średnią geometryczną (właściwą dla obliczania przeciętnego poziomu

Porównanie wartości wskaźnika symetryczności przed i po rehabilitacji pozwala zauważyć zdecydowaną poprawę symetrii obciążenia kończyn dolnych w staniu u badanych chorych (tab. 1). W badaniu początkowym średnia wartość wskaźnika wynosiła średnio 1,39. Jako wartość prawidłową, dopuszczalną przyjęto 1,0 do 1,15. Po zakończeniu rehabilitacji wartość wskaźnika uległa znacznej poprawie (normalizacji), osiągając średnio 1,16. U niektórych chorych wskaźnik symetryczności zmniejszył się (poprawił) niemal dwukrotnie (minimum dla zmiany procentowej wynosi 51%). Przeciętnie wskaźnik zmniejszył się o 15%. Uzyskana różnica pomiędzy średnimi wartościami wskaźnika symetryczności w pierwszym i drugim badaniu była wysoce istotna statystycznie ($p = 0,0003^{***}$).

W badaniu prędkości chodu u jednego chorego stwierdzono znaczne pogorszenie prędkości chodu, natomiast u pozostałych mieliśmy do czynienia z poprawą. Średnia prędkość chodu, jaką posługiwali się chorzy przy rozpoczęciu rehabilitacji w oddziale wynosiła 0,63 m/s i zwiększyła się po rehabilitacji do 0,57 m/s. Efekt rehabilitacji z perspektywy prędkości chodu jest istotny statystycznie, choć wynik ten nie jest już tak wyraźny jak to było dla rozważanych uprzednio miar sprawności. Wynik testu statystycznego (Wilcoxon) $p = 0,0231^*$. Co czwarty chory poprawił swoją prędkość chodu co najmniej o 25% – przeciętna zmiana procentowa wynosiła około +14% (tab. 2).

W badaniu napięcia mięśniowego w obrębie kończyny dolnej niedowładnej posłużono się zmodyfikowaną skalą Ashwortha. Jako cel tej analizy przyjęto wykazanie tendencji zmniejszania się wartości napięcia, zwiększenia lub braku zmiany, a nie odpowiedzi na pytanie o wartość

zmiany (zmniejszenia lub zwiększenia spastyczności). Aby przeprowadzić analizę każdej wartości ze skali przypisano wartość liczbową (ocenie 0 liczbę 1, ocenie 1 liczbę 2, ocenie 1,5 liczbę 2, ocenie 2 liczbę 3, ocenie 3 liczbę 4, ocenie na 4 liczbę 5). W badaniu początkowym napięcie mięśniowe oceniano wg skali Ashwortha od oceny 0 (brak spastyczności) do oceny 3. Średnia wartość według zastosowanego klucza wyniosła 1,73 i zmniejszyła się nieznacznie w badaniu końcowym do 1,59. Różnica nie była istotna statystycznie (wynik testu Wilcoxon: $p = 0,1088$).

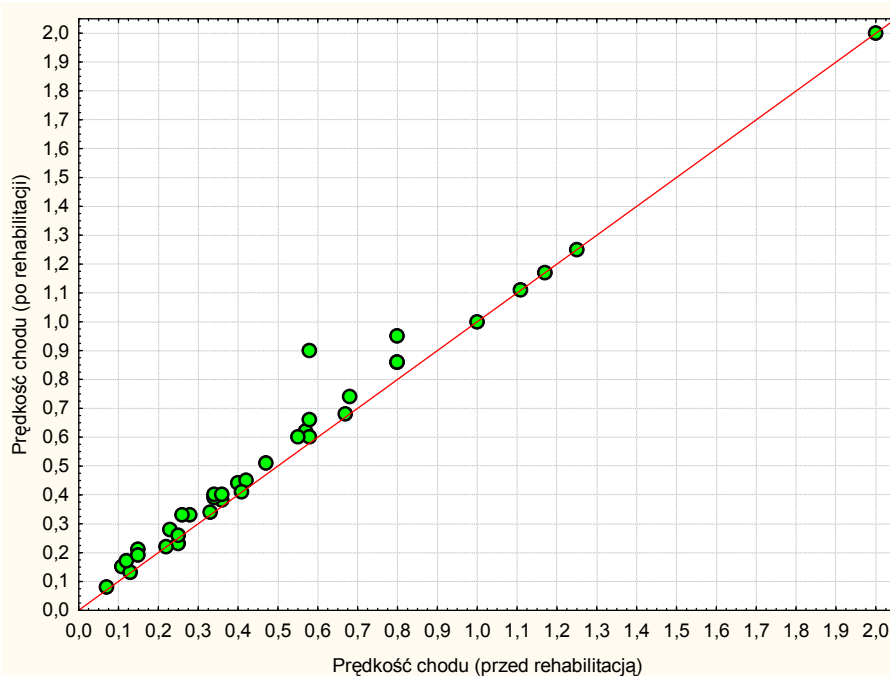
Wartości czasu pracy pasywnej i czas pracy aktywnej podczas treningu na rotorze sumują się zawsze do 15 min (czas trwania ćwiczenia), więc wyniki przedstawiono tylko dla tej pierwszej wielkości. Czas pracy pasywnej podczas pierwszego ćwiczenia wynosił średnio 4,6 min i uległ skróceniu – przeciętnie o 2 min do średniej wartości 2,6 min (tab. 3). Uzyskana różnica jest statystycznie istotna ($p = 0,0355^*$), ale analizując poniższe wyniki można jednak stwierdzić, iż u stosunkowo dużej grupy pacjentów nie nastąpiły żadne zmiany (w przypadku trzech osób zaobserwowano nawet pogorszenie rezultatów). Podobnie jak w analizie czasu pracy pasywnej i aktywnej przeprowadzono analizę procentu czasu aktywności kończyny niedowładnej i nieporażonej. Przeanalizowano jedynie procent czasu aktywności kończyny niedowładnej – jako że druga miara (aktywność kończyny aktywnej) stanowi dopełnienie do 100%. Podczas ćwiczenia chorzy otrzymywali zadanie, aby praca kończyn (zaangażowanie) była na równym, takim samym poziomie, co było wizualizowane graficznie na wyświetlaczu. Aktywność kończyny niedowładnej wrasta po rehabilitacji – przeciętnie o 5%, zbliżając się do

wartości „optymalnej”, która wynosiła 50% (tab. 4). Różnica pomiędzy wynikami uzyskanymi w dwóch badaniach była istotna statystycznie ($p = 0,0419^*$).

W grupie chorych rehabilitowanych w późnym okresie od udaru niedowład kończyny dolnej w badaniu pierwszym oceniono średnio na 3,1 pkt w skali Brunström. Jedynie u 3 osób w badaniu końcowym stwierdzono poprawę sprawności kończyny niedowładnej (w każdym przypadku o 1 pkt). Efekt ten nie jest istotny statystycznie ($p = 0,1088$).

Wyraźna poprawę stwierdzono natomiast w tej grupie w zakresie poprawy symetryczności obciążenia kończyn dolnych w staniu zobrazowanego wskaźnikiem symetryczności. U 30 osób

zaobserwowano spadek (poprawę wartości) wskaźnika symetryczności. Przed rehabilitacją co czwarta osoba miała wartość wskaźnika poniżej 1,19, zaś po rehabilitacji już co druga. Efekt rehabilitacji u co drugiej osoby oznaczał spadek wskaźnika symetryczności o co najmniej 0,12, zaś u co czwartej o co najmniej 0,23. Rozważając zmiany procentowe, można zauważyć, że przeciętny spadek wskaźnika symetryczności wynosił 12%, przy czym był na takim bądź wyższym poziomie jedynie u co czwartej osoby. U połowy badanych zmniejszenie wskaźnika symetryczności spadek wskaźnika symetryczności nie przekraczał 9% (Me = 91%, maksimum = 100%). Uzyskany wynik jest istotny statystycznie $p = 0,0000^{***}$.



RYC. 1. Prędkość chodu chorych rehabilitowanych w późnym okresie od udaru (m/s)

Prędkość chodu, po zakończeniu rehabilitacji, wzrosła u niemal wszystkich badanych osób. Mimo znacznej wiarygodności otrzymanego wniosku ($p < 0,001$) należy zwrócić uwagę na fakt, iż przeciętnie prędkość chodu wzrasta zaledwie o kilka procent (z 0,52 do 0,56 m/s) (tab. 5). Mogłoby to sugerować, że choć istnienie pozytywnego efektu rehabilitacji nie ulega wątpliwości, to jego praktyczne znaczenie jest niewielkie. Dlatego też szczególną uwagę należy zwrócić na wykres (ryc. 1), na którym wyraźnie widać, że lepsze efekty uzyskiwali chorzy, którzy w początkowym badaniu mieli bardzo słabe rezultaty. Dodatkowo wyznaczone zostały względne (procentowe) zmiany w poziomie badanej wielkości. Przeciętnie prędkość chodu wzrosła o 10%, choć u co czwar-

tej osoby było to co najmniej 18% (najwyższa wartość poprawy to 55%).

Analizę dotyczącą zmiany napięcia mięśniowego przeprowadzono analogicznie jak w grupie chorych leczonych we wczesnym okresie od udaru. Mimo że dla większości chorych poziom napięcia mięśniowego w kończynie dolnej niedowładnej pozostał bez zmian, to stwierdzono jednak niewielką tendencję spadkową. Można więc na podstawie wyniku testu statystycznego ($p = 0,0125^{**}$) mówić o statystycznie istotnej poprawie.

Czas pracy pasywnej uległ dość wyraźnej poprawie – średnio skrócił się o 1,8 min, z początkowej 4,8 do 3,1 minuty. Poprawa dotyczyła jednak niespełna połowy osób (świadczy o tym chociażby wartość mediany dla efektu rehabilitacji

wynosząca 0). Wartość różnicy była istotna statystycznie ($p = 0,0024^{**}$). Brak natomiast statystycznie istotnej różnicy w zmianie procentowego udziału czasu aktywności kończyny niedowładnej. Uległ on niewielkiemu zwiększeniu, lecz różnica ta mogła być tylko przypadkowa – wynik testu Wilcoxon'a nie pozwala uogólniać obserwacji z próby na populację. Wynik oczywiście był spowodowany wartością początkową zbliżoną do 50%, czyli do wartości zakładanej i realizowanej w treningu.

W obu grupach oceniono również poziom sprawności w zakresie czynności dnia codziennego (wskaźnik Barthel). W grupie rehabilitowanej we wczesnym okresie od udaru w badaniu początkowym chorzy średnio uzyskali wynik 10,1 i zwiększyli go średniej wartości 13,8 pkt po zakończeniu leczenia w oddziale. W grupie chorych leczonych w późnym okresie od udaru początkowo chorzy uzyskali 12,8, a po zakończeniu 14,9 pkt. W obu grupach różnica między uzyskanymi wynikami była istotna statystycznie.

DYSKUSJA

Celem rehabilitacji chorych z niedowładem połowicznym po udarze mózgu jest odtwarzanie lub kompensacja wszystkich utraconych funkcji. W oparciu o zjawisko plastyczności mózgu coraz częściej stosowane są w rehabilitacji chorych nowoczesne metody terapeutyczne [12–14]. Należą do nich ćwiczenia wykorzystujące sprzężenie zwrotne. Celem ich jest kompensowanie utraconej lub zaburzonej informacji aferentnej potrzebnej do prawidłowej analizy i planowania ruchu.

Uszkodzenie ośrodkowego układu nerwowego powoduje zaburzenie dystrybucji masy ciała, równowagi, możliwości wykonywania dowolnego ruchu. Powoduje to zaburzenia w zakresie lokomocji i wykonywania podstawowych czynności życiowych. Chód chorych pozbawiony jest płynności, związany jest z dużym wysiłkiem. Charakteryzuje się asymetrią czasu trwania faz chodu, długości kroku, pracy kończyn oraz zmniejszoną prędkością chodu [15, 16]. Stosowanie ćwiczeń z wykorzystaniem sprzężenia zwrotnego przynosi dobre rezultaty w zakresie poprawy równowagi poprzez odtwarzanie prawidłowego, symetrycznego rozłożenia masy ciała w staniu. Uzyskiwana symetria obciążenia wpływa na poprawę chodu chorych, zwiększenie samodzielności w zakresie czynności dnia codziennego oraz zmniejszenie ryzyka upadków [17–19]. Prędkość chodu, która jest obiektywną miarą stanu funkcjonalnego chorego po udarze również zwiększa się wraz z odzyskiwaniem równowagi w staniu, ale podczas cho-

du tylko 40% pracy dającej napęd ciała w przód jest generowane z kończyny niedowładnej [20].

Celem pracy była ocena efektów leczonych chorych z niedowładem połowicznym po udarze mózgu rehabilitowanych szpitalnie z wykorzystaniem dodatkowych ćwiczeń na rotorze typu activ z oprogramowaniem umożliwiającym wykorzystanie sprzężenia zwrotnego. W obu badanych grupach zróżnicowanych pod względem czasu od wystąpienia udaru chorzy uzyskali poprawę funkcji. Chorzy w obu grupach uzyskali poprawę symetrii obciążenia kończyn dolnych w staniu i zwiększyli prędkość chodu. Zmniejszenie stopnia niedowładności większe mimo podobnych wartości początkowych było w grupie rehabilitowanej we wczesnym okresie. Wynikać to może z większej dynamiki procesu powrotu funkcji w pierwszych miesiącach w porównaniu z późnym okresem, gdzie dominują utrwalone wzorce ruchowe. W obu grupach zauważono niewielką tendencję spadkową w zakresie napięcia mięśniowego w kończynie dolnej niedowładnej.

Z przedstawionych badań nie można jednoznacznie odpowiedzieć na pytanie jak duży wpływ na symetrię obciążenia kończyn dolnych w staniu, prędkość chodu czy sprawność funkcjonalną miały same ćwiczenia z wykorzystaniem rotora typu activ i biofeedbacku. Były one tylko częścią procesu rehabilitacji i zgodnie z zaleceniami dla fizjoterapii zawartych w Narodowym Programie Leczenia i Profilaktyki Udarów Mózgu powinny tylko wspomagać odtwarzanie utraconych funkcji prowadzone bezpośrednio przez terapeutę [21]. Przedstawione badanie i ćwiczenie jest kontynuowane. W oparciu o większą liczbę chorych przeprowadzona będzie analiza, która pozwoli odpowiedzieć, czy stosowane ćwiczenia przynoszą poprawę badanych parametrów. Niewątpliwie jednak wyniki uzyskane w badaniu potwierdzają skuteczność programu rehabilitacji, w którego skład wchodzić ćwiczenia wykorzystujące w odtwarzaniu zaburzonej funkcji sprzężenie zwrotne. Właśnie informacja dla chorego o zaburzonej symetrii czasu i pracy kończyn, powoduje świadome zaangażowanie chorego w ćwiczeniu. Wpływać to może na zwiększenie skuteczności uczenia motorycznego, ale w prawidłowym procesie odtwarzania funkcji ta czynność powinna być przeniesiona do czynności praktycznych. W tym przypadku do stania i chodzenia tak, aby poprzez wielokrotne powtarzanie czynność mogła stać się nowym wzorcem ruchowym.

Przeprowadzone badanie oraz obserwacja możliwości wykorzystania urządzenia pozwalają potwierdzić jego przydatność w procesie rehabili-

tacji chorych z niedowładem połowicznym po udarze mózgu bez względu na czas od udaru.

WNIOSKI

1. Trening na rotorze z funkcją informacji zwrotnej wpływa na poprawę symetrii czasu trwania i pracy kończyn dolnych chorych po udarze mózgu
2. Ćwiczenia z wykorzystaniem biologicznego sprzężenia zwrotnego są ważnym elementem rehabilitacji w odtwarzaniu funkcji chodu chorych z niedowładem połowicznym po udarze mózgu

PIŚMIENNICTWO

1. Kwolek A., *Postępy w leczeniu i rehabilitacji osób po udarze niedokrwiennym mózgu*, Rehabilitacja Medyczna 2002, 6,1, 9–22.
2. Dean C.M., Shepherd R.B., *Task-related training improves performance of seated reaching Task after stroke*. Stroke. 1997, 28, 722–728.
3. Krekora K., Czernicki J., *Biologiczne sprzężenie zwrotne w rehabilitacji chorych po udarze mózgu*, Rehabilitacja Medyczna 2005, 9, 3, 32–36.
4. Kwolek A., *Możliwości zastosowania zastępczego sprzężenia zwrotnego w rehabilitacji chorych z uszkodzeniem ośrodkowego układu nerwowego*, Fizjoterapia. 1996, 4, 1-2, 30–34.
5. Kwolek A., Drużbicki M., *Wykorzystanie platformy do ćwiczeń równowagi z zastosowaniem biologicznego sprzężenia zwrotnego u chorych po udarze mózgu*, Fizjoterapia, 1999, 7, 3, 3–6.
6. Bowden M. G., Balasubramanian C. K., Neptune R. R., Kautz S. A., *Anterior-Posterior ground reaction forces as a measure of paretic leg contribution in hemiparetic walking*. Stroke, 2006, 37, 872–876.
7. Drużbicki M., *Ocena równowagi i chodu chorych z niedowładem połowicznym po udarze mózgu rehabilitowanych szpitalnie z wykorzystaniem platform dynamometrycznej*. Rozprawa doktorska, AWF Warszawa 2004.
8. Kwolek A., Kluz D., *Test dwóch wag w ocenie stopnia zaburzeń i postępu usprawniania u chorych z niedowładem połowicznym po udarze mózgu*, Post. Reh., 1991 5(2), 89.

9. Bohannon R.W., Smith M.B., *Interrater reliability of a Modified Ashworth scale of muscle spasticity*. Phys. Ther. 1987, 67, 2, 206–207.
10. Mahoney F., Barthel, D., *Functional evaluation: the Barthel index*. Md Med J, 1965, 14, 61–65.
11. Brunnström S.: *Motor testing procedures in hemiplegia*, J. Am. Phys. Ther. Assoc. 1966, 46, 4, 357–375.
12. Dimitrijevic M.R.: *Plastyczność układu nerwowego w procesie przywracania funkcji ruchowych przez ludzi*. Neur. Neurochir. Pol., 1996, 30, Supl. 1, 9–16.
13. Kossut M., *Wstęp do neuroplastyczności*. Neur. Neurochir. Pol., 2002, Supl. 1, 11–19.
14. Ploughman M, *Przegląd literatury poświęconej neuroplastyczności mózgu i jej implikacji dla fizjoterapii udaru mózgowego*, Rehabilitacja Medyczna, 2003, 7, 1, 15–27.
15. Kwolek A., Zuber A.: *Charakterystyka chodu osób z niedowładem połowicznym po udarze mózgu*, Neur. Neurochir. Pol., 2002, 36, 2, 337–347.
16. Perry J., Garrett M., Gronley J.K., Mulroy S.J., *Classification of walking handicap in the stroke population*. Stroke, 1995, 26, 982–989.
17. Wong A.M., Lee M.Y., Kuo J.K., Tang F.T., *The development and clinical evaluation of a standing biofeedback*, J. Rehabil. Res. Dev. 1997, 34, 322–327.
18. Lee M.Y., Wong M.K., Tang F.t., *Clinical evaluation of new biofeedback standing balance training device*. J. Med. Eng. Technol. 1996, 20, 60–66.
19. Barclay-Goddard R., Stevenson T., Poluha W., Moffatt M.E.K., Taback S.P.: *Force platform feedback for standing balance training after stroke*. Stroke 2005, 36, 412–413.
20. Olney S.J., Griffin M.P., Monga T.N., McBride I.D.: *Work and power in gait of stroke patients*, Arch Phys Med Rehabil. 1991, 72, 309–314.
21. Raport zespołu ekspertów NPPLUM: *Postępowanie w ostrym udarze niedokrwiennym mózgu*. Neur. Neurochir. Pol., 1999, Supl. 4, 13–14.

Mariusz Drużbicki
ul. Grunwaldzka 7
37-100 Łańcut
mdruz@univ.rzeszow.pl

Praca wpłynęła do Redakcji: 25 marca 2008
Zaakceptowano do druku: 2 kwietnia 2008