

WYKORZYSTANIE PRZEZSKÓRNEJ ELEKTROSTYMULACJI PRĄDAMI O CZĘSTOTLIWOŚCI OD 3 DO 60 HZ W REHABILITACJI PACJENTÓW Z NIEDOWŁADEM POŁOWICZYM PO UDARZE MÓZGU

**Andrzej Kwolek¹, Agnieszka Orzel¹, Agnieszka Wojtyna¹,
Małgorzata Majka¹**

Cel pracy: Ocena efektów rehabilitacji u pacjentów z niedowładem połowicznym po udarze mózgu z zastosowaniem elektrostymulacji przy użyciu urządzenia Neurotrac.

Materiał i metody: W badaniu udział wzięło 45 pacjentów w przedziale wiekowym od 21 do 79 lat hospitalizowanych w oddziale rehabilitacji. W badanej grupie chorych w programie rehabilitacji stosowano elektrostymulację niedowładnej kończyny górnej prądem stałym o częstotliwości od 3 do 60 Hz przy wykorzystaniu urządzenia Neurotrac.

Efekty rehabilitacji oceniano przy użyciu sześciostopniowej skali Brunnstrom.

Analizowano wpływ elektrostymulacji na wyniki rehabilitacji w zależności od płci, wieku pacjenta, czasu od zachorowania, strony niedowład, rodzaju udaru.

W wyniku zastosowanej elektrostymulacji uzyskano znamienne statystycznie poprawę w postaci zmniejszenia stopnia niedowład w zakresie kończyny górnej ocenianego w skali Brunnström.

Płeć, wiek, rodzaj udaru, strona niedowład nie miały istotnego statystycznie wpływu na wyniki rehabilitacji.

Słowa kluczowe: *udar mózgu, elektrostymulacja, rehabilitacja*

¹ Oddział Rehabilitacji, Szpital Wojewódzki nr 2 w Rzeszowie, ul. Lwowska 60
Instytut Fizjoterapii Uniwersytetu Rzeszowskiego

Wstęp

Przezskórna elektryczna stymulacja TENS (transcutaneous electrical nerve stimulation) jest stymulacyjną metodą elektrolecniczą wykorzystującą prądy impulsowe o częstotliwości 1-150 Hz. Prądy impulsowe składają się z ciągu impulsów elektrycznych o różnym kształcie i dokładnie określonych parametrach, powodujących powstanie rozprzestrzeniającego się potencjału czynnościowego w błonach komórek pobudliwych. Potencjał czynnościowy wywołuje, zależnie od miejsca powstania, skurcz mięśnia lub wrażenia czuciowe [1]. Istnieje możliwość generowania różnego rodzaju impulsów, lecz najczęściej są to prądy o przebiegu prostokątnym. Stosuje się małe natężenie prądu (poniżej progu bólu) wywołujące wyraźne uczucie mrowienia lub wibracji. Skurcz mięśnia można wywołać drażniąc bezpośrednio prądem mięsień lub pośrednio nerw ruchowy zaopatrujący mięsień [2].

Elektrostymulację nerwów i mięśni wykonuje się metodą jedno- lub dwubiegunową. W elektrostymulacji metodą jednobiegunową w celu pobudzenia mięśnia lub jego nerwu mniejszą elektrodę - czynną połączoną z ujemnym biegunem źródła prądu umieszcza się na skórze w miejscu odpowiadającym punktowi motorycznemu mięśnia (punkt bezpośredni – w miejscu, w którym nerw wnika do mięśnia) lub nerwu zaopatrującego dany mięsień (punkt pośredni – odpowiada miejscu na skórze, w którym nerw znajduje się najbliżej jego powierzchni). Elektrodę bierną połączoną z biegunem dodatnim (anodą) umieszcza się nad przyczepem mięśnia lub nad nerwem ruchowym. Elektrostymulację metodą dwubiegunową wykonuje się za pomocą dwóch małych równych wielkością elektrod, które układa się na skórze w pobliżu przyczepów mięśnia, a dokładniej w miejscu, w którym mięsień przechodzi w ścięgno. Elektrodę połączoną z biegunem ujemnym układa się dystalnie, a połączoną z biegunem dodatnim proksymalnie, tak aby prąd przepływał wzdłuż mięśnia. [1,2,3]. Na mniejszych obszarach zabiegu stosuje się dwie elektrody i jest to metoda dwubiegunowa (bipolarna). Natomiast

jeśli obszar zabiegu ma być większy stosuje się 4 elektrody (metoda czterobiegunowa – tetrapolarna) ułożone w kwadracie równoległe dwie różnoimienne lub dwie równoimienne elektrody. W obu przypadkach następuje krzyżowanie się pola elektrycznego. Elektrostymulację mięśni porażonych wykonuje się przy użyciu katody umieszczonej proksymalnie (kierunek wstępujący przepływu prądu) [2,3].

TENS znajduje szerokie zastosowanie w fizjoterapii, lecz głównie jako jedna z metod przydatnych w zwalczaniu bólu. Jego wykorzystanie w rehabilitacji osób z objawami uszkodzenia górnego neuronu ruchowego nie jest czymś nowym, jednak nie do końca poznanym i udokumentowanym. Celem elektrostymulacji mięśni z porażeniem wiotkim jest opóźnienie zaniku i odbudowa siły mięśniowej.

Podstawowym problemem rehabilitacji osób z objawami uszkodzenia górnego neuronu ruchowego jest spastyczność, będąca wynikiem utraty centralnej regulacji pobudliwości wrzecion mięśniowych i zachwiania równowagi czynnościowej między zginaczami i prostownikami. Powoduje to niekorzystne funkcjonalne następstwa, stąd od wielu lat trwają poszukiwania skutecznej terapii. Stosowanie elektrostymulacji u pacjentów z zaburzeniami funkcji motorycznych w następstwie uszkodzenia górnego neuronu ma na celu poprawę czynności i koordynacji ruchowej, zręczności, zmniejszenia męczliwości, zapobieganie powstawaniu powikłań takich jak przykurcze i miejscowe zaburzenia krążenia [1]. Stymulacja elektryczna u tych pacjentów jest jednym ze sposobów wykorzystywanych do przywrócenia sprawności niedowładnej kończynie. Brak jest nadal w dostępnym piśmiennictwie dobrze udokumentowanych prac pozwalających na obiektywną ocenę efektów jej stosowania.

Cel pracy

Celem pracy była ocena efektów rehabilitacji u pacjentów z niedowładem połowicznym po udarze mózgu z zastosowaniem

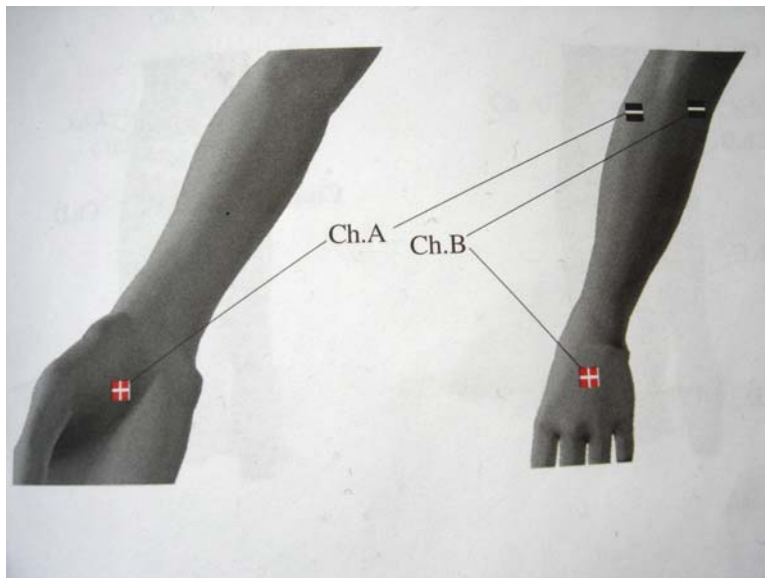
elektrostymulacji prądem o częstotliwości od 3 do 60 Hz przy zastosowaniu urządzenia Neurotrac.

Material i metody

W badaniu udział wzięło 45 pacjentów (19 kobiet i 26 mężczyzn) w przedziale wiekowym od 21 do 79 lat (średnia wieku 56,7 lat) po udarze mózgu hospitalizowanych w oddziale rehabilitacji Szpitala Wojewódzkiego Nr 2 w Rzeszowie. W badanej grupie 53% pacjentów było po udarze niedokrwiennym, 29% po udarze krwotocznym, 13% po zaklipsowaniu tętniaka tętnic śródczaszkowych, 5% chorych przebyło dwukrotnie udar niedokrwienny mózgu, U 51% chorych występował niedowład prawostronny, u pozostałych niedowład lewostronny.

W badanej grupie chorych dodatkowo w programie rehabilitacji w czasie pobytu w oddziale stosowano elektrostymulację niedowładnej kończyny górnej z wykorzystaniem urządzenia do przeskornej elektrostymulacji mięśni.

Do stymulacji wykorzystywano program składający się z trzech faz (rycina 1, tabela 1). Pierwsza faza: 5 minutowa – tryb ciągły skurczu, częstotliwość prądu 5 Hz, szerokość impulsu 300 uS. Faza druga: 15 minutowa – interwałowa, skurcz 60 Hz, relaks 3 Hz, szerokość impulsu w zakresie 350 mikrosekund, faza narastania 2 sek, opadania 1,5 sek czas skurczu 7 sek czas rozkurczu 14 sek. Faza trzecia 10 minutowa: tryb ciągły skurczu, częstotliwość 3 Hz, szerokość impulsu 250 uS. Stosowano impulsy symetryczne, prostokątne, dwufazowe z zerowaniem. Na niedowładną kończynę zakładano elektrody hypoalergiczne, samoprzylepne o wymiarze 50x50 mm. Stymulację wykonywano 2 x dziennie przez 30 minut podczas trzytygodniowego okresu hospitalizacji. Stopień niedowładu kończyny górnej i ręki oceniano przy pomocy testu Brunström przy przyjęciu chorego do oddziału i przy wypisie.



Ryc. 1. Miejsca przyłożenia elektrod podczas elektrostymulacji niedowładnej kończyny

Tabela 1

Parametry elektrostymulacji stosowanej u badanych pacjentów

		faza 1	faza 2	faza 3
czas trwania	min	5	15	10
tryb		ciągły	interwałowy	ciągły
częstotliwość - skurcz	Hz	5	60	3
częstotliwość - relaks	Hz		3	
szerokość impulsu	uS	300	350	250
czas narastania	sek		2	
czas opadania	sek		1,5	
czas skurczu	sek		7	
czas rozkurczu	sek		14	

Test Brunnström jest powszechnie używaną metodą do oceny stopnia niedowładu kończyn, sześciostopniowa; 1- brak ruchu, 6- pełna sprawność funkcjonalna.

Analizowano wpływ elektrostymulacji na wyniki rehabilitacji w zależności od płci, wieku pacjenta, czasu od zachorowania, strony niedowładu, rodzaju udaru.

W analizie statystycznej stosowano nieparametryczny test Wilcoxon do oceny wpływu elektrostymulacji na poprawę funkcjonalną niedowładnej kończyny.

Wyniki

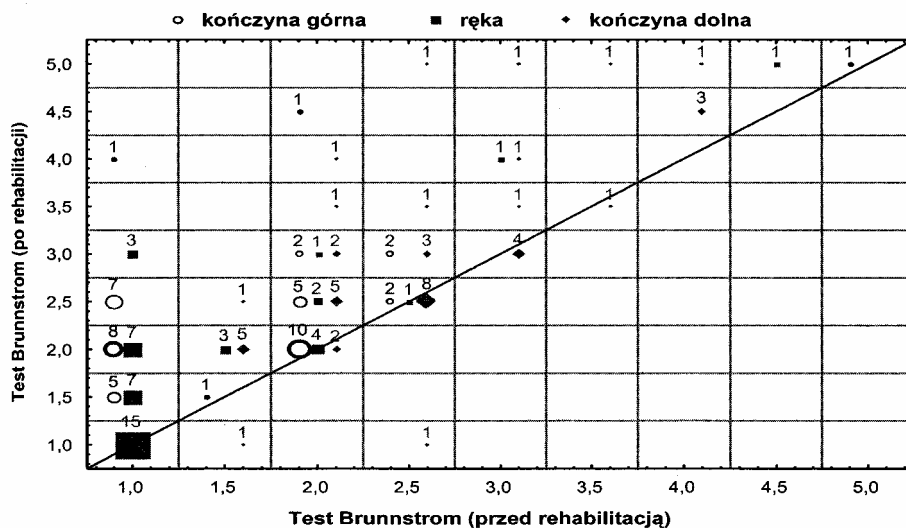
1. W badanej grupie stwierdzono zmniejszenie stopnia niedowładu w teście Brunnström w kończynie górnej średnio o 0,71, w ręce o 0,48.

Zbadano istotność efektów rehabilitacji za pomocą nieparametrycznego testu Wilcoxon. Zależność wyników rehabilitacji a płcią analizowano za pomocą nieparametrycznego testu Manna-Whitneya. Zależność pomiędzy efektami rehabilitacji a wiekiem badano za pomocą analizy korelacji Spearmana (tabela 2, rycina 2).

Tabela 2

Wyniki rehabilitacji oceniane w punktach za pomocą testu Brunnström

Test Brunnström		\bar{x}	Min	Max	S
kończyna górną	przed rehabilitacją	1,63	1,0	5,0	0,76
	po rehabilitacji	2,34	1,5	5,0	0,72
	efekt (p = 0,0000***)	0,71	0,0	3,0	0,69
ręka	przed rehabilitacją	1,34	1,0	4,5	0,69
	po rehabilitacji	1,82	1,0	5,0	0,87
	efekt (p = 0,0000***)	0,48	0,0	2,0	0,56



Ryc. 2. Rozkład wartości testu Brunnström u pacjentów po udarze mózgu, u których w trakcie rehabilitacji stosowano elektrostymulację

2. Czynniki wpływające na efekty rehabilitacji:

Płeć:

Wśród badanych było 19 kobiet (42%) i 26 mężczyzn (58%). Nie stwierdzono różnic istotnie statystycznych w wynikach rehabilitacji dla kobiet i mężczyzn (tabela 3).

Tabela 3

Zależność wyników rehabilitacji z zastosowaniem elektrostymulacji od płci

Płeć	Test Brunnström			
	kończyna górna		ręka	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
kobiety (19)	0,79	0,75	0,55	0,66
mężczyźni (26)	0,65	0,66	0,42	0,48
p	0,5615		0,7074	

Wiek:

Średnia wieku badanych pacjentów wynosiła 56,7 lat (najmłodszy 21lat, najstarszy 79 lat). Nie stwierdzono zależności między efektami rehabilitacji a wiekiem badanych pacjentów (tabela 4).

Tabela 4

Zależność pomiędzy wiekiem a wynikami rehabilitacji z zastosowaniem elektrostymulacji

Efekt rehabilitacji	Wiek
kończyna górna	-0,01
ręka	-0,25

Strona niedowładu:

U 51% występował niedowład prawostronny. Nie uzyskano statystycznie istotnych wyników dla efektów rehabilitacji w zależności od strony niedowładu, jednak większą poprawę stwierdzano u osób z niedowładem prawostronnym (tabela 5).

Tabela 5

Zależność między stroną niedowładu a wynikami rehabilitacji z zastosowaniem elektrostymulacji

Strona niedowładu	Test Brunnström			
	kończyna górna		ręka	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
prawa (23)	0,83	0,85	0,61	0,67
lewa (22)	0,59	0,48	0,34	0,39
p	0,5249		0,2610	

Rodzaj udaru

U 53% pacjentów występował udar niedokrwienny, krwotoczny u 29%, tętniak u 13%, dwukrotny udar niedokrwienny u 5%. Nie stwierdzono istotnego statystycznie wpływu rodzaju udaru na wyniki rehabilitacji (tabela 6).

Tabela 6

Wpływ rodzaju udaru na wyniki rehabilitacji z zastosowaniem elektrostymulacji

Rodzaj udaru	Test Brunström			
	kończyna górna		ręka	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
krwotoczny (13)	0,73	0,70	0,62	0,71
tętniak (6)	0,83	0,41	0,50	0,45
niedokrwienny (24)	0,73	0,77	0,38	0,52
drugi niedokrwienny (2)	0,00	0,00	0,75	0,35
p	0,6179		0,6407	

Dyskusja

Elektrostymulacja niedowładnych kończyn powstałych w wyniku uszkodzenia górnego neuronu ruchowego jest metodą stosowaną w rehabilitacji od kilkadziesiąt lat, jednakże wciąż brakuje badań opartych na grupach kontrolnych na temat jej skuteczności [4-12].

W naszym oddziale od wielu lat stosowana jest elektrostymulacja niedowładnych kończyn u pacjentów po udarze mózgu za pomocą stacjonarnego urządzenia, które jest obsługiwane przez fizjoterapeutów. Dodatkowo od roku stosujemy elektrostymulację za pomocą urządzenia Neurotrac. Wielkość tego elektrostymulatora, bezpieczeństwo i łatwość

w obsłudze umożliwi wykorzystanie go w warunkach szpitalnych jak i domowych.

W badaniu wykazano poprawę funkcjonalną niedowładnej kończyny u pacjentów rehabilitowanych w oddziale, u których dodatkowo w programie rehabilitacji stosowano elektrostymulację aparatem Neurotrac. Krótkofalowa obserwacja wskazuje na skuteczność tej metody w rehabilitacji pacjentów po udarze mózgu, a łatwość w obsłudze umożliwia kontynuację przez pacjenta w warunkach domowych. Badania są kontynuowane z udziałem grupy kontrolnej.

Wnioski

W wyniku zastosowanej elektrostymulacji uzyskano znamiennej statystycznie poprawę w postaci zmniejszenia stopnia niedowładu w zakresie kończyny górnej ocenianego w skali Brunnström.

Płeć, wiek, rodzaj udaru, strona niedowładu nie miały istotnego statystycznie wpływu na wyniki rehabilitacji.

Elektrostymulacja kończyn niedowładnych przy użyciu przenośnego małego urządzenia zwiększa możliwość powszechnego stosowania i ciągłości rehabilitacji.

Piśmiennictwo

1. Straburzyńska-Lupa, G. Straburzyński A.: Fizjoterapia. PZWL Warszawa 2003
2. Mika T., Kasprzak W.: Fizykoterapia. PZWL 2001.
3. Kaye V., Brandstater M.: Transcutaneous electrical nerve stimulation. E Medicine J. 2002;3(1).
4. Popovic MB., Popovic DB., Sinkjaer T., Stefanovic A., Schwirtlich L.: Clinical evaluation of functional electrical therapy in acute hemiplegic subjects." J Rehabil Res 2003;40(5):443-53.

5. Sonde L., Kalimo H., Fernaeus SE.: Low TENS treatment on post-stroke paretic arm: a three-year follow-up. *Clin Rehabil.* 2000;14(1):14-19.
6. Sonde L., Gip C., Fernaeus SE.: Stimulation with low frequency (1.7 Hz) transcutaneous electric nerve stimulation (low-TENS) increases motor function of the post-stroke paretic arm. *Scand J Rehabil Med.* 1998;30(2):95-99.
7. Sonde L.; Bronge L.; Kalimo H.; Viitanen M.: „Can the site of brain lesion predict improved motor function after low-TENS treatment on the post-stroke paretic arm?” *Clin Rehabil.* 2001;15(5):545-51.
8. Powell J. et al.: Electrical stimulation of wrist extensors in poststroke hemiplegia. *Stroke.* 1999;30:1384-1389.
9. Glanz M. et al. Functional electrostimulation in poststroke rehabilitation: a meta-analysis of the randomized controlled trials. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996;77:549-553.
10. Binder-Macleod SA., Lee SCK.: Assessment of the efficacy of functional electrical stimulation in patients with hemiplegia. *Top Stroke Rehabil.* 1997;3(4):88-98.
11. Chae J., Yu D.: Neuromuscular stimulation for motor relearning in hemiplegia. *Critical reviews in Phys and Rehabil Med.* 1999;11:279-297.
12. Chae J., Yu D.: A critical review of neuromuscular electrical stimulation for treatment of motor dysfunction in hemiplegia. *Asst Technol.* 2000;12:33-49.

USING OF ELECTRICAL STIMULATION WITH CONSTANT CURRENT OF FREQUENCY FROM 3 TO 60 HZ IN THE EARLY REHABILITATION OF HEMIPARETIC PATIENTS AFTER STROKE

A. Kwolek, A. Orzel, A. Wojtyna, M. Majka

Summary

The aim of work was the evaluation of rehabilitation effects with use of electrical stimulation using device Neurotrac in patients with hemiparesis after stroke.

Material and method: 45 patients hospitalized in rehabilitation ward from 21 to 79 years old were examined. In this group of patients in rehabilitation programme was applied the electric simulation of paretic upper limb using constant current with frequency from 3 to 60 Hz.

The six grade's Brunnström scale was used for evaluation of rehabilitation results.

The influence of electric stimulation on rehabilitation results depending from sex, the patient's age, time from falling ill, the side of paresis, of kind of stroke was analysed.

In the result of applied electric simulation the essential statistical improvement was obtained in decreasing the range of upper limb paresis estimated in Brunnström scale. The sex, patient's age, kind of stroke, side of paresis has not essential statistic influence on rehabilitation results.

Key words: *stroke , electrical simulation, rehabilitation*