

Centar za fizijatriju, rehabilitaciju i zdravstveni turizam  
MLJEČNICA - Bosanska Dubica

REAKCIJA ZDRAVOG PERIFERNOG ŽIVCA NA DIREKTNU  
ELEKTROSTIMULACIJU  
Komparativna analiza dviju modifikacija

REACTION OF NORMAL NERVE ON DIRECT  
ELECTROSTIMULATION  
Comparative analyses of two modifications

Mihajlo Stefanovski, Gordana Miljuš i Anto Blažević

Sažetak

Direktno je stimuliran n. ulnaris u srednjoj trećini desne nadlaktice kod 8 dobrovoljaca (5 m, 3 ž) u dva navrata s jednomjesečnim razmakom. Stimulacija je prvi put obavljena impulsnom strujom (oblik impulsa pravokutani, trajanje 5 ms, pauza 20 ms, tj. 40 Hz) udruženom s galvanskom strujom ukupnog intenziteta 2 mA. Trajanje stimulacije iznosilo je 10 min., tako da je u svakoj seansi periferni motorni živac podraživan sa ukupno 24.000 impulsa. Nakon mjesec dana kod istih osoba uz istu metodologiju je primjenjena samo impulsna struja intenziteta 4 mA. Oba puta je brzina motorne nervne provodljivosti (BNP) određena prvo "u mirovanju", a zatim nakon stimulacije na EMG aparatu NEUROSTAR MS 92 B, preko kutne elektrode na m.abd.dig.V. Uspoređivanjem vrijednosti prije i poslije stimulacije u oba razdoblja nije utvrđena statistički značajna razlika na razini  $P = 0.05$  (prema t-Student testu). Kad su uspoređene BNP prije i poslije stimulacije za mjesec siječanj i veljaču nisu ni tada utvrđene statistički značajne razlike.

Prema tome, pri ovakvim oblicima stimulacije motornog živca ne izazivaju se funkcionalne promjene u živcu, a što je posebno važno danas kad se sve češće obavlja funkcionalno osposobljavanje i elektrogimnastika preko neoštećenog motornog živca kod bolesti centralnog neurona (paraplegičari, hemiplegičari).

Ključne riječi: n. ulnaris, brzina motorne nervne provodljivosti (BNP), elektrostimulacija, funkcionalno osposobljavanje

Summary

A group of 8 healthy individuals (5 males, 3 females, mean age  $33,75 \pm 14,8$ ) were investigated: We stimulated directly n. ulnaris in the middle third of right upper arm, twice within one month period.

First time they have been stimulated with pulsed current (square impulses with duration of 5 ms and pause of 20 ms, i.e. frequency 40 Hz) combined with galvanic current (intensity of 2 mA) during period of 10 minutes. The same method was repeated after one month, but just with pulsed electricity of 4 mA intensity. Both times first was determined nerve conduction velocity (NCV) before and after the stimulation with EMG NEUROSTAR MS 92 B apparatus, with surface electrode over the m.abd.dig.V.

Comparing the results before and after the stimulation for both times, the statistically significant differences was not registered on the level of  $P = 0.05$  (t-Student test). Differences between NCV before and after the stimulation for months Jan. and Febr. are not statistically significant. According to this study, this kind of stimulation of motor nerve does not cause functional changes, and that is important for functional rehabilitation and

electrical stimulation over normal motor nerve in patients with disease of central motorn neuron (hemiplaegic and paraplaegic patients).

Key words: n. ulnaris, nerve conduction velocity (NCV), electrostimulation, functional rehabilitation

## Uvod

Kao kod medikamentne terapije tako i u fizikalnoj medicini neophodna su kontrolna ispitivanja djelovanja pojedinih fizikalnih čimbenika (4), bilo na zdrav ili bolesni organizam. Ta ispitivanja su moguća tim prije što se pojedine procedure (bilo termo-, hidro-, elektro- ili mehanoterapija) mogu provoditi odvojeno i tako pratiti njihovu učinkovitost.

Elektroterapiju često primjenjujemo u fizikalnoj medicini kao značajan čimbenik u liječenju, posebno neuroloških ispada na perifernim živcima ili kod bolnih stanja (1). Zbog svojih modaliteta, odnosno rada u nisko- i visokofrekventnom području, zahtijeva se prvo od fizijatra, a potom i od fizioterapeuta, koji direktno primjenjuje ovu terapiju na pacijenta, da dobro poznaju djelovanje niskofrekventne odnosno visokofrekventne struje (5,6,7,8).

Elektrostimulacija niskofrekventnom strujom je rutinska metoda u svakodnevnoj praksi. U funkcionalnom osposobljavanju pacijenata kod kojih je zahvaćen centralni neuron, bilo zbog bolesti ili povrede (paraplegičari, hemiplegičari), odnosno kod simptomatskih bolnih stanja (1,6), posebno se koristi zdrav periferni neuron. U tu svrhu danas se u kućnoj terapiji sve više koriste mali baterijski stimulatori frekvencije do 100 Hz.

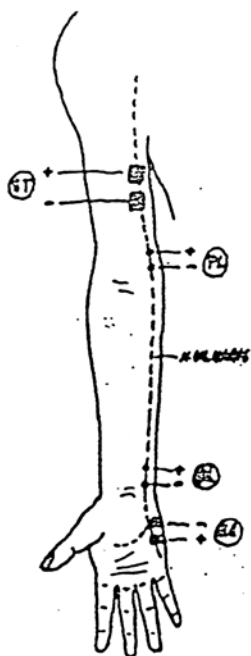
Ovo ispitivanje je poduzeto, da bismo pratili reakciju perifernog motornog živca na direktni podražaj modulairanom impulsnom strujom, samom ili udruženom s galvanskom strujom (2,3). Pretpostavili smo da se neće mjenjati makar i kratkotrajno neurofiziološki parametri živca kao na pr. brzina motorne nervne provodljivosti (BNP) i latencije poslije podraživanja.

## Metoda rada

Ispitivanje je izvršeno na 8 zdravih osoba - dobrovoljaca, oba spola (5 m, 3 ž), prosječne starosti  $33,75 \pm 14,8$  god., od kojih su 5 zdravstveni radnici. Prethodnom provjerom kod svih ispitanika isključena su bilo kakva oštećenja perifernog nervnog sistema, poremećaji metabolizma ili intoksikacije, kao i utjecaj farmaka (sedativa i sl.).

Ispitivanje je obavljeno u isto doba dana i pod istim mikroklimatskim uvjetima (sobna temp., vlaga, zračni pritisak). Od svakog ispitanika je zahtijevano da najmanje 2 sata prije ipitivanja ne pije alkohol, ne puši i ne uzima bilo kakve lijekove.

Stimulacija je primijenjena kod svakog ispitanika u dva navrata, tj. tijekom siječnja (20. I. 1991.) i veljače (22. II. 1991.). BNP je određivana na nervus ulnarisu desne ruke prvo "u mirovanju", a zatim poslije stimulacije na EMG aparatu NEUROSTAR MS 92 B. Za određivanje potencijal iz mišića indikatora - m.abd.dig.V.- korištena je kutna elektroda SE 20-16933, a potrebno uzemljenje ostvareno je preko pločaste elektrode 51076. Stimulacija n.ulnarisa za određivanje BNP rađena je na uobičajenim točkama - proksimalno u području sulcus n. ulnaris, a distalno u području processus styloideus ulnae elektrodom 16893, čiji razmak polova je 25 mm (sve prikazano na sl. br. 1).



Slika 1.

- DL = distalna latencija
- PL = proksimalna latencija
- ST = elektroda za stimulaciju modul. strujom
- KE = kutana elektroda - detekciona

Stimulacija n. ulnarisa u siječnju izvršena je u srednjoj trećini desne nadlaktice, preko gumenih elektroda veličine 50 x 50 mm s razmakom elektroda od 20 mm. (Sl. br. 1). Ove elektrode su bile obložene tekstilnom navlakom, prethodno namočenom u toplu vodu i pričvršćene gumenom trakom tako da dobro naliježu na kožu, a da pri tom na podlaktici ne stvaraju cirkulatornu stazu. Stimulacija je obavljena impulsima pravokutnog oblika trajanja 5 ms, a pauza je bila 20 ms, što iznosi 40 Hz. Uz impulsnu istovremeno je emitirana i galvanska struja ukupnog intenziteta 2 mA. Trajanje stimulacije iznosilo je 10 min, tako da je u svakoj seansi periferni živac podraživan sa ukupno 24.000 impulsa. Izvor niskofrekventne modulirane i galvanske struje bio je MULTISAN IC (Elkom - Ljubljana).

U mjesecu veljači obavljen je drugi dio ispitivanja na istim osobama, pod istim uvjetima i istoj metodologiji. Jedina je razlika bila u načinu stimulacije, tj. živac je podraživan samo impulsnom strujom istih parametara kao u prethodnom terminu, ali povećanog intenziteta na 4 mA, također u trajanju od 10 min.

Prikupljeni i sredi rezultati prikazani su za svaku grupu posebno (tablice br. 1 i 2, gdje su navedeni BNP, LP i LD). U komparativnom pogledu na tabeli br. 3 uspoređene su samo BNP obje grupe i to vrijednosti "u mirovanju" iz siječnja i veljače, kao i vrijednosti poslije stimulacije. Statistička obrada je obavljena po t-Student testu, po metodi aritmetičkih sredina malih zavisnih uzoraka (10). U tabelama su prikazani svi relevantni parametri za ovaj test, kako bi se mogli izvući zaključci o razlikama, odnosno vrijednosti njihova značaja.

Tablica 1.

N. ulnaris (siječnja 1991. godine)

EMG NEUROSTAR MS92B	BNP (m/s)		LP (ms)		LD (ms)	
	STIMULACIJA		STIMULACIJA		STIMULACIJA	
	prije (x <sub>1</sub> )	poslije (x <sub>1</sub> )	prije (x <sub>1</sub> )	poslije (x <sub>1</sub> )	prije (x <sub>1</sub> )	poslije (x <sub>1</sub> )
N	8	8	8	8	8	8
$\bar{x} \pm s$	56,64±5,52	55,74±5,15	7,17±0,84	7,27±0,91	2,65±0,54	2,52±0,6
s <sub>x</sub>	1,95	1,82	0,3	0,32	0,19	0,21
KV%	9,74	9,24	11,7	12,5	20,4	23,8
$x_1 - x_2$	0,9		-0,1		0,13	
$s_{x_1} - s_{x_2}$	2,67		0,44		0,28	
t	0,34		0,23		0,46	
P	>0,05		>0,05		>0,05	
značajnost	nije		nije		nije	

BNP = brzina nervne provodljivosti

LP = latencija proksimalna

LD = latencija distalna

Tablica 2.

N. ulnaris (veljača 1991. godine)

EMG NEUROSTAR MS92B	BNP (m/s)		LP (ms)		LD (ms)	
	STIMULACIJA		STIMULACIJA		STIMULACIJA	
	prije (x <sub>1</sub> )	poslije (x <sub>1</sub> )	prije (x <sub>1</sub> )	poslije (x <sub>1</sub> )	prije (x <sub>1</sub> )	poslije (x <sub>1</sub> )
N	8	8	8	8	8	8
$\bar{x} \pm s$	57,25±4,99	56,77±6,25	7,16±0,79	7,21±0,91	2,52±0,74	2,52±0,55
s <sub>x</sub>	1,76	2,21	0,28	0,32	0,26	0,19
KV%	8,72	11,0	11,03	12,62	29,36	21,82
$x_1 - x_2$	0,48		-0,55		0	
$s_{x_1} - s_{x_2}$	2,82		0,42		0,32	
t	0,17		-0,12		0	
P	>0,05		>0,05		>0,05	
značajnost	nije		nije		nije	

BNP = brzina nervne provodljivost

LP = latencija proksimalna

LD = latencija distalna

Tablica 3.

N. ulnaris - komparacija BNP u jednomjesečnom intervalu

EMG NEUROSTAR MS 92B	BNP (m/s)			
	STIMULACIJA			
	prije (x <sub>1</sub> )		poslije (x <sub>1</sub> )	
	siječanj 91.	veljača 91.	siječanj 91.	veljača 91.
N	8	8	8	8
$\bar{x} \pm s$	56,64±5,52	57,25±4,99	55,74±5,15	56,77±6,25
s <sub>x</sub>	1,95	1,76	1,82	2,21
KV%	9,74	8,72	9,24	11,0
$x_1 - x_2$	-0,61		-1,03	
$s_{x_1} - s_{x_2}$	2,63		2,86	
t	-0,23		-0,36	
P	>0,05		>0,05	
značajnost	nije		nije	

BNP = brzina nervne provodljivosti

## Rezultati i rasprava

Na tablicama br. 1 i 2 su navedeni statistički parametri za BNP, LP i LD, obrađeni t-Student testom prije i nakon podraživanja n. ulnarisa desne ruke, posebno za svaku od terminski primijenjenih modifikacija. Vrijednosti odgovarajućih parametara prije i poslije podražaja nisu značajno promijenjene na nivou  $P = 0,05$  ni u siječnju niti u veljači. Kada su komparirane vrijednosti BNP - kako "u mirovanju" tj. prije podraživanja, tako i nakon podraživanja u jednomjesečnom vremenskom intervalu, također ni tada nisu ustanovljene statistički značajne razlike.

U literaturi se navodi niz čimbenika koji utječu na BNP. Ovaj parametar je najosjetljiviji prema temperaturnim promjenama. Napominje se da je grupa u ovom ispitivanju mješana - 5 muškaraca i 3 žene - što je također jedan od čimbenika koji utječu na BNP, jer je poznato da je BNP nešto veća kod žena (3). Starost pojedinca također utječe na BNP, a kako je u ovoj grupi raznolika, u rasponu od 23 do 67 godina, prosječna 33,75 godina, to je i KV dosta visok tj. 43,8%. U literaturi se o ovom parametru razlikuju mišljenja (9). S obzirom na to da je u oba termina ispitivana ista grupa, to se i eventualni utjecaj spola i starosne dobi u ovom slučaju mogu i zanemariti.

Danas se sve češće koristi impulsna struja u funkcionalnom osposobljavanju kao i za elektrogimnastiku mišića vezanih za zdravi periferni živac, kako bi se suzbila hipotrofija mišića uslijed inaktiviteta, a posebno kod oboljenja ili oštećenja središnjeg živčanog sustava, bilo produljene moždine ili samo mozga (paraplegičari, hemiplegičari). U ovom radu koristili smo u jednoj seansi niskofrekventnu struju (impulsnu) udruženu s galvanskom, a u drugoj samo impulsnu struju dvostruko jačeg intenziteta.

Pretpostavka da neće doći do kratkotrajne promjene BNP je statistički potvrđena te smo našu hipotezu ovim rezultatima potvrdili. 24.000 impulsa tokom jedne 10 minutne seanse kojim smo direktno podraživali periferni živac nisu se odrazili na osnovnu funkciju perifernog motornog živca na BNP. Znači, da se periferni motorni živac može stimulirati pravokutnim impulsima intenziteta 2 - 4 mA (0,08 - 0,16 mA/cm<sup>2</sup>), bez bojazni da će se niskofrekventna elektrostimulacija - u našem slučaju 40 Hz - štetno odraziti na funkciju živca tj. BNP.

## Zaključak

Nakon podražaja n. ulnarisa u srednjoj trećini desne nadlaktice, prvi put u siječnju 1991. godine, impulsnom strujom (pravokutnog oblika, trajanja impulsa 5 ms, sa pauzom 20 ms što iznosi 40 Hz) udruženom s galvanskom strujom ukupnog intenziteta 2 mA (0,08 mA/cm<sup>2</sup>) i drugi put, kod istih osoba u toku veljače 1991. godine samo impulsnom strujom s istim parametrima, ali jačeg intenziteta 4 mA (0,16 mA/cm<sup>2</sup>), ni u jednom terminu nije utvrđena značajna razlika neurofizioloških parametara (BNP, Lp, LD) na nivou  $P = 0,05$  prije i poslije stimulacije. Ovom prilikom smo usporedili samo vrijednosti BNP "u mirovanju" tj. prije stimulacije za oba termina kao i rezultate poslije stimulacije, te ni u ovom uspoređivanju nismo utvrdili da postoje značajne razlike na nivou  $P = 0,05$ , što ukazuje na stabilnu postojanost fizioloških parametara, nezavisno o vremenu ispitivanja odnosno primjenjenom obliku podraživanja.

Takvom stimulacijom zdravog perifernog motornog živca nismo utvrdili funkcionalne promjene - odnosi se na BNP - što je znak da su podražljive strukture n. ulnarisa stabilne, bilo da se podražuju samo

impulsnom strujom intenziteta 4 mA, ili udruženom s galvanskom, niske frekvencije (40 Hz), intenziteta 2 mA. Ta spoznaja je važna jer su potrebe za sve češćim funkcionalnim osposobljavanjem naših pacijenata kod kojih je očuvan periferni motorni živac, a centralni oštećen, kao kod paraplegičara i hemiplegičara. Bez bojazni se može primijenjivati elektrogimnastika i stimulacija kao osnovna terapija u funkcionalnom liječenju i popravljaju motiliteta odnosno zahvaćenog segmenta ispadom centralnog neurona. Sve parametre je potrebno oprezno dozirati - od oblika i trajanja impulsa do pauze i intenziteta - i s oporavkom trofike mišića i pokretljivosti segmenta mijenjati i parametre, posebno kod hipotrofične muskulature uslijed inaktiviteta.

#### Zahvala:

*Zahvaljujemo se učesnicima - dobrovoljcima u ovom ispitivanju na suradnji, koji su omogućili da se ovi rezultati sakupe i prezentiraju.*

*Posebno zahvaljujemo za aktivnu suradnju kod EMG registracije medicinskoj sestri Jovanki Grujić.*

#### Literatura:

1. Blažević A., Zagorka Golijanin: Ponašanje distalne letencije n. medianusa za vrijeme transkutane električne stimulacije 4. kongres ljekara za fiz. med. i rehab. Jugoslavije, Ohrid, 21. - 24. sept. 1983., Zbornik radova str. 332-336.
2. Blažević A., Miljuš Gordana: Efekat djelovanja modulirane struje na n. ulnaris direktnim držanjem živca. U štampi
3. Blažević A., Stefanovski M.: Brzina motorne nervne provodljivosti n. ulnarisa nakon stimulacije istovremeno moduliranom i galvanskom strujom. Fiz.med. rehabil., 1992; 9:57-61.
4. Balint G., Konrad K., Gorog A., Hejj G.: Die Wichtigkeit kontrollierter klinischer Experimente auf dem Gebiet der Physiotherapie Z. Physiother., 1989; 41:265-267.
5. Edel H.: Fibel der Elektrodiagnostik und Elektrotherapie Steinkopff, Dresden, 1970.
6. Edel H.: Funktionelle elektrische Stimulation der Extremitäten: FESE Stand und Entwicklungstendenzen- Ubersichtsreferat Z. Physiotherapie, 1987; 39:217-228.
7. Grober J.: Klinische Lehrbuch der physikalische Therapie Gustav Fischer Verl., Stuttgart, 1963.
8. Klare J.: Therapie mit elektrischen Stromen Arch. PhysikalTer., 1955; 7:265-272.
9. Norris A.H., Shock N.W., Wagman I.H.: Age changes in the maximum conduction velocity of motor fibers of human ulnar nerves J. Appl. Physiol., 1953; 5: 589-593.
10. Petz B.: Osnovne statističke metode za nematematičare Sveuč. naklada LIBER, Zagreb 1985.