

Klinički centar, Novi Sad  
 Klinika za medicinsku rehabilitaciju<sup>1</sup>  
 Medicinski fakultet, Novi Sad, Katedra za fiziologiju<sup>2</sup>

Originalni naučni rad  
*Original study*  
 UDK 616.831-005.1:[615.8:612.745.1

## ZNAČAJ PRIMENE DINAMOMETRIJE U TOKU MEDICINSKE REHABILITACIJE BOLESNIKA NAKON MOŽDANOG UDARA

### THE IMPORTANCE OF DYNAMOMETRY DURING MEDICAL REHABILITATION OF STROKE PATIENTS

Snežana TOMAŠEVIĆ<sup>1</sup>, Danka FILIPOVIĆ<sup>2</sup>, Laslo HAJDU<sup>1</sup> i Nada NAUMOVIĆ<sup>2</sup>

**Sažetak** - U rehabilitacionim ustanovama se najviše pažnje posvećuje oporavku motoričkih funkcija, što je opravdano s obzirom na učestalost njihovog oštećenja i važnost oporavka. Cilj istraživanja je bio procena mišićne snage gornjih ekstremiteta kod bolesnika nakon moždanog udara u toku medicinske rehabilitacije. Istraživanjem je obuhvaćeno 80 desnorukih ispitanika, određene starosne i polne strukture. U kliničkom delu istraživanja vršena je procena motoričkog oporavka primenom Signe-Brunnström metode, kao i procena mišićne snage gornjih ekstremiteta primenom metode dinamometrije u toku stacionarnog rehabilitacionog tretmana. Rezultati ispitivanja pokazuju da su vrednosti mišićne snage obe šake po završenom rehabilitacionom tretmanu statistički značajno povećane ( $p < 0.05$ ), u odnosu na vrednosti na početku rehabilitacionog tretmana, ali ne dostižu vrednosti kontrolne grupe. Rezultati istraživanja omogućuju donošenje odluke o dužini trajanja rehabilitacionog tretmana i upućuju na značaj primene ranog rehabilitacionog tretmana i facilitacionih tehnika kod bolesnika nakon moždanog udara u cilju bržeg i značajnijeg oporavka.

**Ključne reči:** Moždani udar + rehabilitacija; Rehabilitacija; Snaga ruku

**Ne MeSH:** Dinamometrija

#### Uvod

U svakodnevnom kliničkom radu u rehabilitacionim ustanovama najviše pažnje se posvećuje oporavku motoričkih funkcija, što je opravdano s obzirom na učestalost njihovog oštećenja i važnost njihovog oporavka. Za praćenje i objektivno sagledavanje stepena oštećenja motoričkih funkcija koriste se metoda po Signe-Brunnströmu, kao i pomoćna dijagnostička metoda dinamometrije. S obzirom da meri najjednostavniju funkciju-mišićnu snagu, dinamometrija se koristi u rehabilitaciji kao objektivna, polazna metoda procene mišićne snage [1,2]. Dinamometrijska ispitivanja su jednostavna, te je njihova primena moguća gotovo u svim situacijama, jer ne zahtevaju skupu opremu i toliko promena položaja kao kod manuelnog mišićnog testa, a time se i vreme testiranja skraćuje.

Cilj istraživanja je bio utvrđivanje karakteristika i dinamike mišićne snage gornjih ekstremiteta kod bolesnika nakon moždanog udara u toku medicinske rehabilitacije, kao i njihovog odnosa sa rezultatima ispitivanja kontrolne grupe određenih karakteristika.

#### Materijal i metode

Istraživanjem je obuhvaćeno 40 bolesnika nakon moždanog udara, lečenih u Klinici za medicinsku rehabilitaciju Kliničkog centra u Novom Sadu. Kontrolna grupa je formirana od 40 zdravih ispitanika oba pola, određene starosne strukture (od 40 do 70 godina) i ujednačena je prema kriterijumima starosti, pola sa eksperimentalnom grupom. Istraživanjem nisu bili obuhvaćeni bolesnici sa težim psihorganskim sindromom i težim motoričkim deficitom

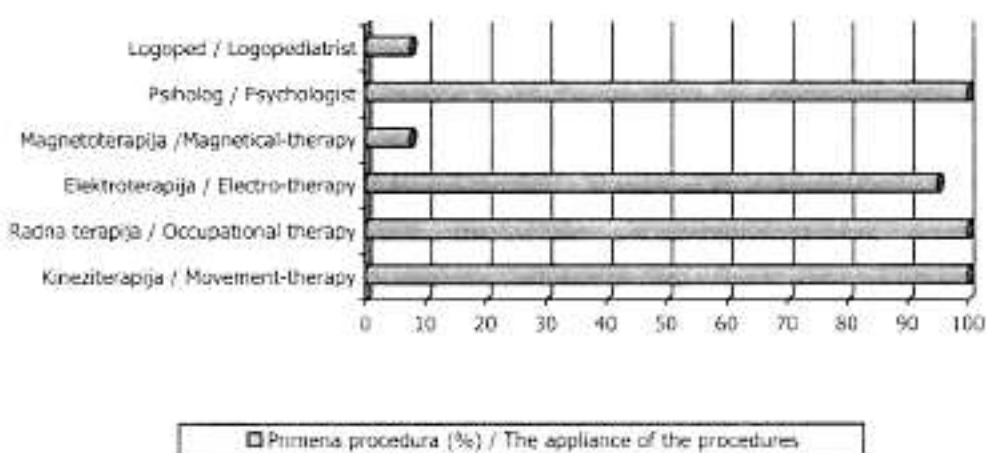
ruke. Kod bolesnika su evidentirane vrste fizikalnih procedura primenjenih u toku rehabilitacionog tretmana, vrednosti mišićne snage na početku i na kraju rehabilitacionog tretmana, kao i motorički oporavak korišćenjem metode po Signe-Brunnströmu. Određivanje snage stiska šake je vršeno upotrebom aparata dinamometra po Colinsu, koji je jednostavan za upotrebu, jeftin i pouzdan. Testiranje je vršeno u isto vreme, na isti način kod svih ispitanika i od strane istog ispitivača. Ispitanik pri ispitivanju drži dinamometar između dlana i prstiju u ruci koja opuštenu visi pored tela i na znak "sad" snažno ga steže. Kod svakog ispitanika određivana je snaga mišića dominantne, zatim nedominantne ruke. Na početku ispitivanja svaki ispitanik je upoznat sa tehnikom ispitivanja, sledi jedan probni pokušaj, beleži se najbolji rezultat od tri pokušaja, između kojih se prave 30-sekundne pauze. Veličina mišićne sile je očitavana sa aparata u kilopondima, jedinicama koje nisu u upotrebi u internacionalnom sistemu jedinica-SI sistemu. S obzirom da je vršena komparacija između relativnih vrednosti izraženih istim jedinicama, nije vršena konverzija u druge jedinice.

#### Rezultati

Kod bolesnika nakon moždanog udara, primenjivane su sledeće terapijske procedure: kineziterapija, radna terapija, elektroterapija, magnetoterapija, logopedski i psihološki tretman. Kineziterapija, radna terapija i psihološki tretman su primenjivani kod svih bolesnika, dok su ostale procedure primenjivane u skladu sa specifičnošću tretmana pojedinih bolesnika (Grafikon 1).

## Skraćenice

- A - kontrolna grupa  
 M1 - grupa muškaraca sa desnostranom hemiparezom  
 M2 - grupa muškaraca sa levostranom hemiparezom  
 W1 - grupa žena sa desnostranom hemiparezom  
 W2 - grupa žena sa levostranom hemiparezom  
 $\bar{x}$  - srednja vrednost  
 SD - standardna devijacija



**Grafikon 1.** Primenjene terapijske procedure kod grupe ispitanika

**Graph 1.** Applied therapeutical procedures in examined patients

Određivanjem prosečnih vrednosti mišićne snage pomoću dinamometra, u kontrolnoj grupi, utvrđene su razlike između dominantne i nedominantne ruke koje kod muškaraca u kontrolnoj grupi iznose 14,75%, a kod žena 13,52% (Tabela 1).

**Tabela 1.** Prosečne vrednosti mišićne snage u grupi A

**Table 1.** Average values of muscle strength in group A

Mišićna snaga/Muscle strength		$\bar{x}$	SD
Muškarci/Men	desna ruka/right hand	42,84	9,264
	leva ruka/left hand	36,52	9,501
Žene/Women	desna ruka/right hand	19,01	6,001
	leva ruka/left hand	16,44	6,411

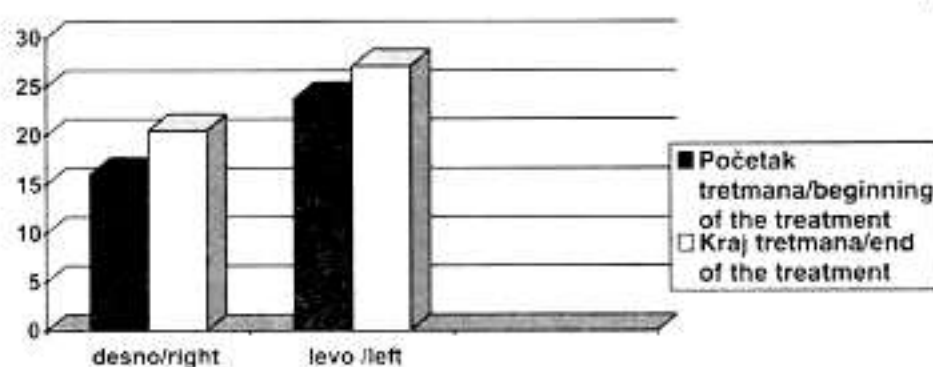
Kod muškaraca sa desnostranom hemiparezom razlika u vrednostima mišićne snage između afektirane i neafektirane ruke iznosi 32,45% na početku tretmana, a na kraju tretmana 24,35%. Nakon rehabilitacionog tretmana došlo je do povećanja mišićne snage kod bolesnika, tako da je smanjena razlika u

**Tabela 2.** Prosečne vrednosti mišićne snage u toku rehabilitacionog tretmana u grupama M1 i W1

**Table 2.** Average values of muscle strength during rehabilitation treatment in groups M1 and W1

		Početak tretmana Beginning of treatment		Kraj tretmana End of treatment	
		$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
Muškarci Men	desna ruka right hand	16,05	2,037	20,50	2,168
	leva ruka left hand	23,76	0,583	27,10	1,414
Žene Women	desna ruka right hand	6,88	5,483	10,83	4,42
	leva ruka left hand	10,45	4,153	13,45	4,040

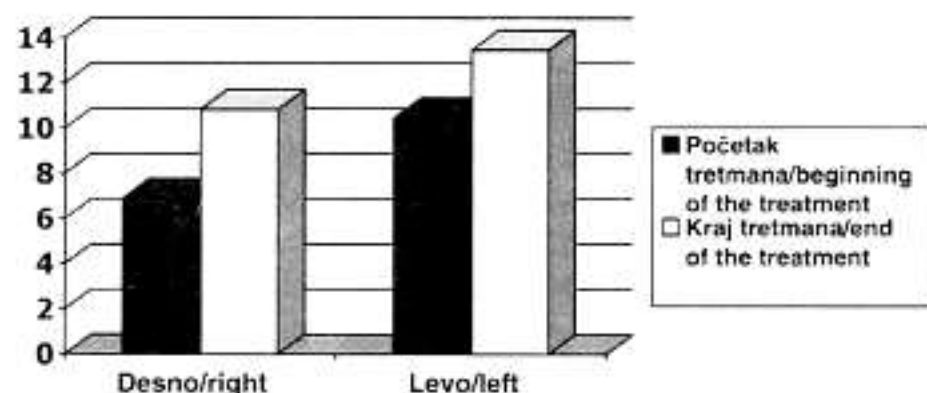
odnosu mišićnih snaga ruku kod navedene grupe ispitanika (Tabela 2, Grafikon 2).



**Grafikon 2.** Prosečne vrednosti mišićne snage na početku i kraju tretmana u grupi M1

**Graph 2.** Average values of muscle strength at the beginning and at the end of treatment in group M1

Kod žena sa desnostranom hemiparezom, razlika u pogledu odnosa snaga afektirane i neafektirane ruke iznosi na početku tretmana 34,26%, međutim na kraju tretmana dolazi do smanjenja te razlike na vrednosti od 19,48% (Tabela 2, Grafikon 3).



**Grafikon 3.** Prosečne vrednosti mišićne snage na početku i na kraju tretmana u grupi W1

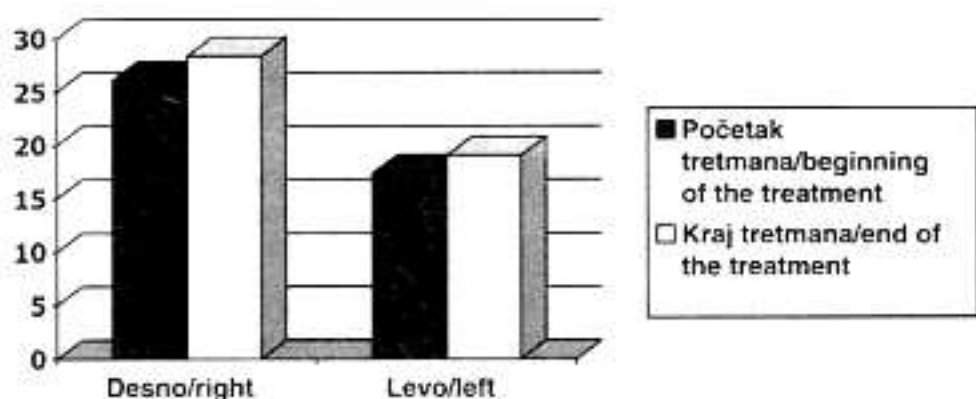
**Graph 3.** Average values of muscle strength at the beginning and at the end of treatment in group W1

Muškarci sa levostranom hemiparezom na početku tretmana pokazuju razliku u odnosu prosečnih vrednosti mišićne snage između neafektirane i afektirane ruke od 33,48%, a na kraju tretmana razliku od 32,79% (Tabela 3, Grafikon 4).

**Tabela 3.** Prosečne vrednosti mišićne snage u toku rehabilitacionog tretmana u grupama M2 i W2

**Table 3.** Average values of muscle strength during rehabilitation treatment in groups M2 and W2

		Početak tretmana Beginning of treatment		Kraj tretmana End of treatment	
		$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD
Muškarci Men	desna ruka right hand	26,07	5,932	28,33	5,445
	leva ruka left hand	17,34	8,583	19,04	8,600
Žene Women	desna ruka right hand	10,47	2,200	12,97	2,342
	leva ruka left hand	1,74	0,629	4,81	1,527

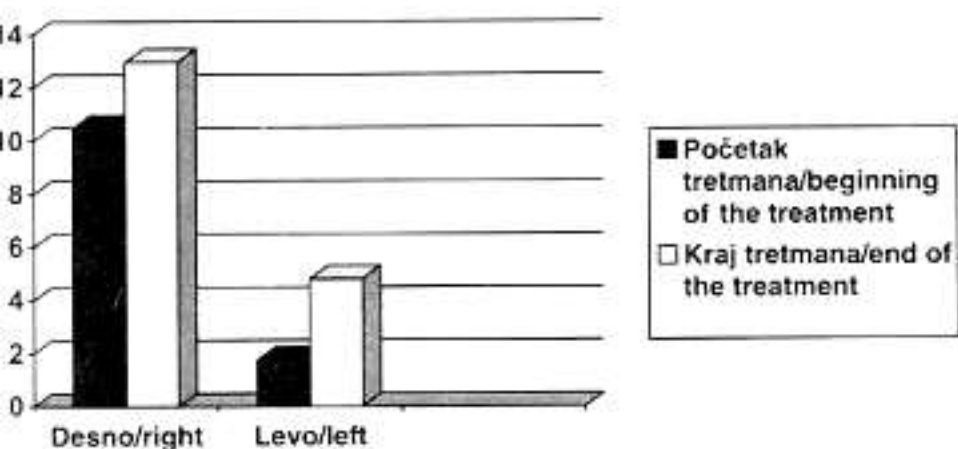


**Grafikon 4.** Prosečne vrednosti mišićne snage na početku i na kraju tretmana u grupi M2

**Graph 4.** Average values of muscle strength at the beginning and at the end of treatment in group M2

Na osnovu priloženih tabelarnih rezultata, može se utvrditi razlika odnosa mišićne snage između afektirane i neafektirane ruke kod žena sa levostranom hemiparezom, koja na početku tretmana iznosi 83,40%, a na kraju tretmana 62,92% (Tabela 3, Grafikon 5).

Prosečne vrednosti mišićne snage su kod bolesnika nakon moždanog udara na početku rehabilitacionog tretmana niže u odnosu na vrednosti u kontrolnoj grupi, što se može videti iz priloženog tabelarnog prikaza. Grafički je prikazano povećanje mišićne snage kod bolesnika nakon moždanog udara nakon završene rehabilitacije kao i smanjenje razlike u vrednostima mišićne snage u odnosu na kontrolnu grupu.



**Grafikon 5.** Prosečne vrednosti mišićne snage na početku i na kraju tretmana u grupi W2

**Graph 5.** Average values of muscle strength at the beginning and at the end of treatment in group W2

## Diskusija

Rani rehabilitacioni tretman veoma je značajan ne samo u smislu prevencije komplikacija, već i u usmeravanju fizioloških procesa prema kvalitetnijem, boljem oporavku bolesnika nakon moždanog udara [3,4]. Osnovu tretmana predstavljaju tehnike neuromuskularne facilitacije, koje se rutinski primenjuju. Metoda po Signe-Brunnströmu se rutinski primenjuje u rehabilitacionom tretmanu, tako da je

u ovom radu primenjena kod svih obolelih (100%). Pravilno odabrane i blagovremeno primenjene tehnike rehabilitacionog tretmana uslovljavaju brži oporavak i bolju prognozu, što pokazuju rezultati brojnih kliničkih studija.

Ispitivanja mišićne snage kod bolesnika nakon moždanog udara predstavljaju sasvim novu dimenziju u posmatranju lateralizovanosti. Vrednosti mišićne snage su bile niže kod žena, kako u kontrolnoj grupi tako i kod bolesnika nakon moždanog udara, što smo i očekivali s obzirom da vrednosti mišićne snage zavise od konstitucijskih karakteristika koje se razlikuju kod muškaraca i kod žena [5,6]. Aktuelna istraživanja ukazuju da polni hormoni značajno utiču na morfofunkcionalno diferenciranje mozga, odnosno pojavu seksualnog dimorfizma, koji se uočava u ovom ispitivanju, kao i kod drugih ispitivača [7,8,9]. Rezultati ispitivanja mišićne snage pokazuju povećanje razlike između dominantne i nedominantne ruke kod bolesnika nakon moždanog udara u odnosu na kontrolnu grupu. Naime kod bolesnika sa desnostranom hemiparezom je značajno bila smanjena mišićna snaga desne ruke u odnosu na levu na početku tretmana, s tim da se ta razlika značajno smanjuje nakon tretmana, na račun povećanja jačine stiska obe ruke. Kod bolesnika sa levostranom hemiparezom razlike u mišićnoj snazi između desne i leve ruke su nastale na račun smanjenja mišićne snage leve ruke, pri čemu su te razlike bile statistički značajnije u grupi žena sa levostranom hemiparezom na početku tretmana. Prema literaturi koju smo koristili, ne možemo tačno odrediti uzrok statistički značajnijeg poboljšanja u grupi žena sa levostranom hemiparezom. Rezultati pokazuju da su vrednosti mišićne snage obe ruke po završenom rehabilitacionom tretmanu značajno povećane, izraziti je kod oba pola sa levostranom hemiparezom. Poboljšanja mišićne snage ruku, bez obzira na stranu oštećenja, nakon rehabilitacionog tretmana posledica su tretmana, koji treba da se nastavi s obzirom da se vrednosti na kraju tretmana u grupi ispitanika još uvek značajno razlikuju u odnosu na kontrolnu grupu [10].

## Zaključak

Potreba za ispitivanjem mišićne snage postoji u svakodnevnom kliničkom radu. Dobijeni rezultati ukazuju na motorni deficit afektirane ruke na početku tretmana, određivan dinamometrijom, koji se značajno redukovao nakon tretmana, ali nije dostigao vrednosti kontrolne grupe ispitanika. Poboljšanje vrednosti mišićne snage na kraju tretmana uslovljeno je složenim promenama u nervnom sistemu u smislu regresije lezije, kao i pozitivnim efektima rehabilitacionog tretmana.

## Literatura

1. Cramer SC, Helles G, Schaechter JD, Kaplan JD, Finklestein SP. Computerised measurements of motor performance after stroke. *Stroke* 1997;28(11):2162-8.
2. Grabowska A, Herman A, Nowicka A, Szatkowska I, Szelag E. Individual differences in the functional assymetry of the human brain, 1994.
3. Tiebin Z, Haihui Z, Lirong H. Effectiveness of early rehabilitation on patients with first stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81:
4. Olsen TS. Arm and leg paresis as outcome predictors in stroke rehabilitation. *Stroke* 1990;21:247-51.
5. Jovanović Lj, Milosavljević Ž. Fiziologija rada i ergometrija. Beograd: Naučna knjiga; 1976.
6. Hedges LV, Nowel A. Sex differences test scores, variability and numbers of high scoring individuals. *Science* 1995; 269:41-5.
7. Wexler B, Lipman. Sex differences in change over time in perceptual ergometry. *Neuropsychologia* 1998;26(6):943-6.
8. Barenbaum SA, Denburg SD. Evaluating the Empirical Support for the role of testosterone in the geschwind behan galaburda model of cerebral lateralization. Commentary on Bryden, McManus and Bulman Fleming, 1995.
9. Bohannon RW. Internal consistency of dynamometer measurements in healthy subjects and stroke patients, *Percept-Mot Skills* 1995;81:1113-4.
10. Langhorne P, Wagenaar R, Patridge C. Physiotherapy after the stroke: more is better. *Physiother Res Int* 1996;1(2): 75-88.

## Summary

### Introduction

Rehabilitation centers pay great attention to recovery of motor functions. Dynamometry is used for monitoring and objective overall assessment of damage and recovery of motor functions.

### Material and methods

The aim of this investigation was estimation of upper limb muscle strength, with stroke patients during medical rehabilitation. It included 80 right-handed examinees of certain age and sex distribution. The clinical part of examination estimated motor recovery, applying Signe-Brunnström staging, as well as estimation of upper limb muscle strength, using dynamometry during inpatient rehabilitation.

### Results

Average values of muscle strength of the affected hand with patients who had right-sided hemiparesis increased by 22.01%,

whereas with patients who had left-sided hemiparesis by 36.38%, compared with values from the beginning of treatment. Examination results showed that muscle strength values in both hands after rehabilitation were statistically, considerably improved ( $p < 0.05$ ), compared with the results from the beginning of treatment. However, they did not reach values of the control group.

### Discussion and Conclusion

Muscle strength improvement at the end of treatment is affected by complex changes of the neural system, leading to lesion regression, as well as by positive effects of rehabilitation treatment. Result of examination help decision making regarding treatment duration and speak in favor of early rehabilitation applying facilitation techniques for fast and significant recovery.

**Key words:** Cerebrovascular Accident + rehabilitation; Rehabilitation; Hand Strength

**Non MeSH:** Dynamometry

Rad je primljen 17. XII 2002.

Prihvaćen za štampu 6. II 2003.

BIBLID.0025-8105:(2003):LVI:11-12:507-510.