

# PROMJENE KARAKTERISTIKA MUCANJA PRIMJENOM ELEKTROMIOGRAFSKE BIOLOŠKO-POVRATNE VEZE

TATJANA PRIZL

primljeno: listopad, '96  
prihvaćeno: svibanj, '97.

Izvorni znanstveni članak  
UDK: 376.36

Mucanje se najčešće definira kao poremećaj tečnosti govora kojeg karakteriziraju nevoljna glasna ili tiha ponavljanja te produžavanja glasova ili slogova. Istraživanje je provedeno s ciljem praćenja promjena manifestacija mucanja prije i nakon terapije elektromiografske biološko-povratne veze. Manifestni prostor mucanja mjeren je sa 9 varijabli za koje su izračunani osnovni statistički pokazatelji, te uporabljena faktorska analiza i t-test. Rezultati su pokazali značajne razlike u strukturi manifestacija mucanja na početku i kraju terapije. Osim smanjene napetosti mišića larinksa, zabilježene su kvalitativne i kvantitativne promjene u učestalosti mucanja pri govoru i čitanju, te trajanju zastoja, čime se želi potaknuti na razmišljanje o promjenama u dijagnostici i terapiji mucanja kao i u kreiranju i primjeni novog instrumentarija za praćenje njegovih manifestacija.

U dijagnostici i terapiji mucanja nema zadovoljavajućih metoda mjerenja ne-tečnosti i manifestacija govora osoba koje mučaju. Često se to svodi na određivanje različito definiranih pogrešaka u govoru izraženih u postocima pogrešaka na stotinu izgovorenih riječi, mjerenju trajanja emisije, zastoja ili zapažanjem popratnih pokreta govornih i drugih struktura. Kad se upotrebljavaju skale za procjenu jakosti mucanja najčešće su to Iowa Scale for Rating Severity of Stuttering (Johnson i suradnici, 1963), te Stuttering Severity Instrument (Riley, 1969). No, još uvijek postoji potreba za objektivnim instrumentom koji bi opisivao mucanje i sve što takav govor prati.

Regulacijski sustav u ljudskom organizmu djeluje na principu povratne sprege. To znači da se primljena informacija uspoređuje sa standardima, a u slučaju odstupanja pokreće se povratna sprega koja sadrži niz promjena za usmjeravanje određenih činitelja prema normalnim vrijednostima (Guyton, 1986). Gledano s ovog stajališta, govor je vrlo složen sustav regulacije, pa mucanje možemo smatrati poremećajem u regulacijskom sustavu (Postma i Kolk, 1993). Svaki dio

sustava koji je uključen u proces govora mora savršeno funkcionirati bez obzira na izloženost pojedinih sustava različitim činiteljima koji mogu poremetiti njegov rad. Biološka povratna veza jedna je od metoda kojom možemo uspostaviti uravnoteženost sustava regulacije kako govora, tako i cijelog organizma. U praksi se najčešće primjenjuje metoda elektromiografske biološko-povratne veze (EMG-BPV) koja prikazuje napetosti govornih mišića u različitim govornim fazama. Mnogi su istraživači proučavali utjecaj elektromiografije na mucanje (Denny i Smith, 1992; Smith, Luschei, Denny, Wood, Hirano i Badylak, 1993). Do tada, sva su istraživanja temeljena na upotrebi standardne elektromiografije za analizu razine napetosti mišića (Van Lieshout, Peters, Starkweather i Hulstijin, 1993; Smith i sur., 1993). Standardna elektromiografija je metoda registriranja akcijskih mišićnih potencijala s ciljem otkrivanja latentnih patoloških promjena neuromišićnog sustava. Mišićni se potencijal površinskim elektrodama dovodi

Mr. sc. Tatjana Prizl, asistent je na Odsjeku za logopediju Fakulteta za defektologiju Sveučilišta u Zagrebu

u pojačalo, a njihov prikaz može biti akustički ili vizualni. Kod akustičkog prikaza razlikuje se intenzitet, trajanje, te pravilnost i učestalost ponavljanja tona, što upotpunjuje vidnu analizu koja obuhvaća oblik, napon, trajanje, frekvenciju i pravilnost pojave (Licul, 1981).

Standardna elektromiografija je uobičajena metoda, sa brzim promjenama i malim naponima, pa je njeno praćenje i razumijevanje složeno (Van Riper, 1973). Novosel i Ribić (1984, 1986) izradili su prototip uređaja za elektromiografski biofidbek, RN 48. Elektromiografska biološko-povratna veza sadrži program za grafičku obradu i prikaz integrirane mišićne aktivnosti larinksa pomoću aparata RN 48. Funkcija programa je da se u kombinaciji s autosugestijom, koja se primjenjuje tijekom cijele terapije, regulira mišićni tonus u prefonatornoj, fonatornoj i postfonatornoj fazi. Zadatak ispitanika je da unutar te biološko-povratne petlje voljno regulira i održi napetost mišića kroz sve navedene faze. Polazeći od pretpostavke mnogih istraživača da mucanje prati kontrakcija mišića larinksa (Van Riper, 1971), ispitivanja su pokazala da EMG senzori razlikuju period mucanja od perioda normalnog govora (Schwartz, 1974). Postavljanjem površinskih elektroda na vanjsko područje larinksa Hanna, Wilfling i McNeill (1975), Kalotkin, Manschreck i O'Brien (1979), te Lieshout i sur. (1993), uspjeli su kroz samo nekoliko tretmana značajno smanjiti mucanje pa su pretpostavljali da se redukcijom napetosti mišića larinksa može smanjiti i mucanje. Primjena elektromiografske biološko-povratne veze u terapiji mucanja, omogućuje promatranje bioloških signala i postupaka koji izazivaju promjene u unutarnjem sustavu kroz vizualne i akustičke signale. Primljeni signali pomažu osobi koja muca da prepozna i kroz terapiju nauči upravljati tim svojim aktivnostima. Ovo istraživanje provedeno je s ciljem praćenja različitih manifestacija mucanja prije i nakon terapije elektromiografskom biološko-povratnom vezom (EMG-BPV).

## METODE RADA

### Uzorak ispitanika

Ispitivanje je provedeno na 68 osoba kojima je poremećaj u govoru klinički dijagnosticiran kao mucanje, a koje nisu imale drugih znatnijih odstupanja u razvoju. Prosječna dob ispitanika bila je 20,3 (SD 9,6) u rasponu od 10 do 43 godine. Prema spolu zastupljen je 21 ispitanik ženskog spola i 47 muških ispitanika. Većina je ispitanika već pokušavala otkloniti mucanje kroz razne druge terapije, ali s terapijom mucanja pomoću EMG-BPV susreli su se po prvi put.

### Provedba istraživanja

Svi ispitanici pristupili su terapiji mucanja kroz program elektromiografske biološko-povratne veze (EMG-BPV) koja se provodila u Centru za rehabilitaciju govora i slušanja Doma zdravlja Medicinskog centra Varaždin; tijekom dvanaest dana. U okviru dijagnostike svaki ispitanik pisao je životopis, subjektivno procjenjivao jačinu svog mucanja u različitim govornim situacijama, određivao mjesta na tijelu gdje je osjećao zastoje i iskazivao vlastite stavove prema mucanju. Mjerena je jačina mucanja i popratnih pojava pri govoru i čitanju, te trajanje zastoja i broj pogrešaka. Metodom EMG-BPV koja je kombinirana s metodom relaksacije i autosugestije praćena je napetost mišića larinksa u prefonatornoj fazi govora i čitanja, pri čemu je bilježena maksimalna voljna kontrakcija mišića. Sve promjene koje su pokazali rezultati, registrirane su prije i nakon dvanaestodnevnog terapije elektromiografskom biološkom povratnom vezom za koju je pokazano (Novosel, 1990) da uz edukaciju pacijenata vrlo uspješno može poboljšati tečnost govora do zadovoljavajućih rezultata. Prednost EMG-BPV je uključivanje ispitanika u proces rehabilitacije, gdje na temelju povratne informacije iz mišića larinksa prikazane na monitoru aparata, ispitanik sam voljno utječe na promjene u tim mišićima, što ovisi o težini poremećaja i cilju rehabilitacije. Nakon što su usvojene tehnike govora

primjenom EMG-BPV i poboljšana tečnost govora, naučeno se primjenjuje i u svakodnevnoj komunikaciji. Razgovor s nepoznatim osobama, informacije na šalterima i telefonski razgovori značajna su sastavnica terapije.

Tijekom terapije EMG-BPV mjerena je napetost mišića larinksa neposredno prije početka govora (NMLG) i čitanja (NMLC), učestalost mucanja kod govora i čitanja (RUK), trajanje zastoja (RTZ) i popratnih pojava (RPPUK) mjerena testom Riley, trajanje izgovora 100 riječi u spontanom govoru (RTIME) i čitanju (CIT), te broja napisanih (BRPI2) i izgovorenih (BRII2) imenica u 2 minute na zadano slovo odnosno glas. Sve su varijable mjerene prije i nakon terapije, a podaci zabilježeni na audio i video kasete.

## REZULTATI I RASPRAVA

Za sve primjenjene varijable izračunani su osnovni statistički pokazatelji koji su prikazani u tablici 1.

Faktorskom analizom (metodom glavnih komponenata, oblimin rotacija) 9 mjenjenih varijabli u prvom ispitivanju, tri karakteristična korijena objašnjavaju 67% zajedničke varijance (tablica 2). Sve varijable imaju visoke komunalitete (PPUK 0.45; BRPI2 0.79) što pokazuje njihovu homogenost (tablica 3).

Tablica 2. Karakteristični korjeni i postotak objašnjene varijance (LAMBDA) u prvom ispitivanju.

x	LAMBDA	%	KUM. %
1	3.27	36.4	36.4
2	1.46	16.2	52.5
3	1.29	14.3	66.9
4	0.86	9.5	76.4
5	0.64	7.1	83.5
6	0.49	5.5	89.0
7	0.40	4.4	93.4
8	0.33	3.7	97.1
9	0.26	2.9	100.0

zadnji  
značajni  
karakt.  
korijen

Tablica 3. Projekcija varijabli na glavne komponente i komunalitete varijabli u prvom ispitivanju

VARIJABLA	F1	F2	F3	KOMUNALITETI
NMLG	0.55	0.21	-0.62	0.73
NMLC	0.42	0.28	-0.69	0.73
RUK	0.81	0.09	0.27	0.73
RTZ	0.77	-0.08	0.22	0.64
RPPUK	0.59	0.29	0.03	0.45
RTIME	0.68	0.01	0.24	0.52
CIT	0.71	0.03	0.29	0.59
BRPI2	0.12	0.87	0.15	0.79
BRII2	-0.45	0.68	0.28	0.74

Tablica 1. Osnovni statistički pokazatelji oba ispitivanja.

VARIJABLA	PRVO ISPITIVANJE				DRUGO ISPITIVANJE			
	AR. S.	STD.DEV	MIN	MAX	AR. S.	STD.DEV	MIN	MAX
NMLG	34.84	33.26	2	166	8.76	5.69	2	42
NMLC	26.88	25.36	4	135	6.84	4.77	1	23
RUK	14.26	3.45	3	18	3.10	4.82	0	16
RTZ	2.81	1.19	1	5	0.54	0.89	0	4
RPPUK	8.06	4.26	2	18	1.04	1.67	0	7
RTIME	110.74	62.68	52	400	73.93	15.88	46	125
CIT	74.03	50.40	38	267	51.31	12.55	11	79
BRPI2	13.44	4.87	5	26	16.51	5.34	8	32
BRII2	14.59	5.24	5	29	20.69	6.90	10	42

Matrice sklopa i strukture prvog ispitivanja prikazane su u tablici 4. Struktura projekcija varijabli slična je u obje matrice, te se mogu istodobno analizirati. Prvi faktor određen je varijablama mjerenja jakosti mucanja za vrijeme govora i čitanja, trajanjem zastoja i izraženosti popratnih pokreta. Strukturu drugog faktora čine varijable pisanja i nabrajanja imenica na zadano slovo, odnosno glas, dok treći faktor predstavljaju varijable napetosti mišića larinksa za vrijeme govora i čitanja.

Matrice korelacija između faktora pokazuju jednu značajnu korelaciju,  $-0.33$  ( $p < 0.05$ ) i to između prvog i trećeg izoliranog faktora.

Tablica 4. Matrice sklopa i strukture u prvom ispitivanju

VARIJABLA	MATRICA SKLOPA			MATRICA STRUKTURE		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3
NMLG	0.07	-0.07	-0.83	0.34	-0.08	-0.85
NMLC	-0.09	-0.01	-0.88	0.20	0.01	-0.85
RUK	0.86	0.04	-0.01	0.85	-0.06	-0.29
RTZ	0.78	-0.13	0.02	0.79	-0.23	-0.24
RPPUK	0.54	0.20	-0.24	0.59	0.13	-0.42
RTIME	0.73	-0.02	0.04	0.72	-0.11	-0.20
CIT	0.78	-0.05	0.09	0.76	-0.15	-0.17
BRPI2	0.06	0.89	-0.09	-0.02	0.88	-0.11
BRII2	-0.14	0.79	0.19	-0.30	0.81	0.24

Tablica 6. Karakteristični korjeni i postotak objašnjene varijance (LAMBDA) u drugom ispitivanju.

x	LAMBDA	%	KUM. %
1	3.39	37.7	37.7
2	1.77	19.7	57.4
3	1.09	12.1	69.5
4	0.75	8.4	77.8
5	0.71	7.9	85.7
6	0.47	5.2	90.9
7	0.42	4.6	95.9
8	0.28	3.1	98.7
9	0.12	1.3	100.0

zadnji  
značajni  
karak.  
korijen

Iz sustava mjerenih varijabli, faktorskom su analizom u drugom ispitivanju izolirana također tri faktora. Ovaj puta udio u zajedničkoj varijanci nešto je veći i iznosi 70% (tablica 6). Komunaliteti varijabli kreću se od 0.46 (PPUK, RTIME) do 0.85 (BRPI2), no faktorska analiza u drugom ispitivanju pokazuje drugačiju strukturu izoliranih faktora (tablica 8).

Varijabla popratnih pokreta (PPUK) u prvom je mjeranju sastavnica prvog faktora koji je određen varijablama učestalosti mucanja, dok u drugom mjeranju sačinjava treći faktor kojeg opisuju varijable napetosti mišića larinksa. Matrica korelacija drugog ispitivanja nije pokazala značajnu povezanost među izoliranim faktorima (Tablica 9).

Rezultati potvrđuju da nakon terapije, kada je napetost mišića larinksa smanjena, nema korelacije tih varijabli sa varijablama učestalosti mucanja pri govoru i čitanju, niti pisanju i nabrajanju imenica. Sve promjene pokazuju da se smanjenjem

Tablica 5. Matrica korelacija faktora u prvom ispitivanju.

	F1	F2	F3
F1	1.00		
F2	-0.12	1.00	
F3	-0.33	-0.02	1.00

Tablica 7. Projekcija varijabli na glavne komponente i komunaliteti varijabli u drugom ispitivanju.

VARIJABLE	F1	F2	F3	KOMUNALITETI
NMLG	0.49	-0.08	0.77	0.84
NMLC	0.66	-0.06	0.46	0.65
RUK	0.87	0.13	-0.28	0.84
RTZ	0.81	0.26	-0.26	0.78
RPPUK	0.68	-0.03	-0.00	0.46
RTIME	0.67	0.09	0.02	0.46
CIT	0.61	-0.25	-0.34	0.55
BRPI2	0.04	0.92	-0.03	0.85
BRII2	-0.20	0.87	0.15	0.82



napetosti mišića larinksa može poboljšati tečnost govora i čitanja, smanjiti trajanje zastoja u govoru kao i poboljšati kvaliteta govora i čitanja.

Razlike na varijablama početnog mjerenja i nakon procesa transformacije dobivene su t-testom za zavisne varijable, čiji su rezultati prikazani u tablici 10. Mjerenja i usporedbe aritmetičkih sredina i standardnih devijacija ispitivanih varijabli prije i nakon terapije EMG-BPV pokazuju značajne razlike ( $p < 0.05$ ). Odstupa jedino varijabla pisanih imenica na zadano slovo u dvije minute (BRPI2) što možemo objasniti činjenicom da pisanje obuhvaća drugačije strukture nego govor.

Ovakav rezultat mogli smo i očekivati jer

mucanje je govorni problem, a ne teškoća u pisanju ili razumijevanju napisanog. Govor je starije sredstvo komunikacije i stječe se u djetinjstvu mnogo prije nego li se svlada pisanje, no s obzirom na govornu teškoću (mucanje), pretpostavljalo se da će se ispitanici bolje i brže izražavati pisanjem. U odnosu na početno i završno ispitivanje rezultati su pokazali razlike u pisanju imenica, no njihova značajnost nije statistički potvrđena.

Treba naglasiti da su ispitanici prije terapije elektromiografskom biološko povratkom vezom pripadali kategorijama umjerenog, jakog i vrlo jakog mucanja. Nakon terapije preko 80% ispitanika pokazivalo je karakteristike vrlo blagog i blagog mucanja (tablica 11).

Tablica 8. Matrice sklopa i strukture u drugom ispitivanju

VARIJABLA	MATRICA SKLOPA			MATRICA STRUKTURE		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3
NMLG	-0.09	-0.13	0.83	0.08	-0.18	0.82
NMLC	0.02	-0.06	0.85	0.19	0.01	0.85
RUK	0.88	0.08	0.11	0.90	0.05	0.28
RTZ	0.89	0.19	-0.03	0.88	0.16	0.14
RPPUK	0.49	-0.01	0.51	0.60	-0.06	0.61
RTIME	0.68	0.02	0.02	0.69	0.00	0.16
CIT	0.68	-0.33	-0.14	0.66	-0.34	0.02
BRPI2	0.13	0.90	-0.01	0.11	0.90	-0.04
BRII2	-0.08	0.88	0.08	-0.13	0.89	-0.15

Tablica 9. Matrica korelacija faktora u drugom ispitivanju.

	F1	F2	F3
F1	1.00		
F2	-0.05	1.00	
F3	-0.19	-0.02	1.00

Tablica 10. T-test za zavisne varijable u mjerenjima prije i nakon terapije.

VARIJABLA	PRVO ISPITIVANJE		DRUGO ISPITIVANJE		DIFF.	STD.DEV. DIFF	t	df	p
	AR. S.	STD.DEV	AR. S.	STD.DEV					
NMLG	34.84	33.26	8.76	5.69	26.07	31.95	6.73	67	0.00
NMLC	26.88	25.36	6.84	4.77	20.04	24.61	6.72	67	0.00
RUK	14.26	3.45	3.10	4.82	11.16	4.39	20.98	67	0.00
RTZ	2.81	1.19	0.54	0.89	2.26	1.33	13.99	67	0.00
RPPUK	8.06	4.26	1.04	1.67	7.01	3.93	14.70	67	0.00
RTIME	110.74	62.68	73.93	15.88	36.81	57.09	5.32	67	0.00
CIT	74.03	50.40	51.31	12.55	22.72	48.43	3.87	67	0.00
BRPI2	13.44	4.87	16.51	5.34	-3.07	3.94	-6.42	67	0.06
BRII2	14.59	5.24	20.69	6.90	-6.10	5.32	-9.46	67	0.00

Tablica 11. Rezultati na početku i kraju terapije (Riley-ukupno)

BODOVI NA TESTU RILEY	PRIJE TERAPIJE	NAKON TERAPIJE	OPIS
0-5	0	48	vrlo blago mucanje
6-15	6	13	blago mucanje
16-23	25	6	umjereno mucanje
24-30	17	1	jako mucanje
31-45	20	0	vrlo jako mucanje

## ZAKLJUČAK

Sve promjene koje su pokazali rezultati, registrirane su prije i nakon dvanaestodnevne terapije elektomiografskom biološko-povratnom vezom za koju je pokazano (Novosel, 1990) da uz edukaciju pacijenata vrlo uspješno može poboljšati tečnost govora do zadovoljavajućih rezultata. Prednost EMG-BPV je uključivanje ispitanika u proces rehabilitacije, gdje na temelju povratne informacije iz mišića larinksa prikazane na monitoru aparata, ispitanik sam voljno utječe na promjene u tim mišićima, što ovisi o težini poremećaja i cilju rehabilitacije.

Ispitujući strukturu manifestacija osoba

koje mucaju pokazalo se da je znatno drugačija u mjerjenjima prije i nakon terapije primjenom elektromiografske biološko-povratne veze (EMG-BPV). Osim što je smanjena napetost mišića larinksa, učestalost mucanja u govoru i čitanju, trajanje zastoja i popratnih pojava došlo je i do kvalitativnih promjena u govoru i čitanju.

Potvrđene su i značajne razlike u napetosti mišića larinksa u govoru i čitanju dobivene mjerjenjima prije i nakon terapije. Neosporno je da promjene i unutarnja previranja u govoru i čitanju kod osoba koje mucaju imaju svoje djelovanje na mišiće larinksa (Novosel, 1990), što ne znači da nemaju utjecaj i na druge sustave u organizmu (puls, krvni tlak, pojačano lučenje hormona nadbubrežne žlijezde). Vrlo visoki rezultati napetosti mišića larinksa prije terapije značajno su korelirali s učestalošću mucanja, trajanjem zastoja i popratnim pojavama, možemo reći težinom mucanja. Nakon terapije napetost mišića larinksa višestruko se smanjila što je imalo utjecaj na tečniji govor. Sve upućuje na to, da mjerenje napetosti mišića larinksa određuje takvo ponašanje koje bi trebalo uključiti u dijagnostička mjerenja i mjerenja praćenja uspješnosti rehabilitacije.

## LITERATURA

- Denny, M., Smith, A. (1992): Gradations in a pattern of neuromuscular activity associated with stuttering, *Journal of Speech and Hearing Research*, 35, 1216-1229.
- Guyton, C.A. (1986): *Medicinska fiziologija*, Medicinska knjiga, Beograd-Zagreb.
- Hanna, R., Wilfling, F. & McNeill, B. (1975): A biofeedback treatment for stuttering. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 40, 270-273.
- Johnshon, W., Darley, F.L. & Spriesterbach, D.C. (1963): *Diagnostic methods in speech pathology*, Harper and Row Publishers, New York.
- Kalotkin, M., Manschreck, T. & O'Brien, D. (1979): Electromyographic tension levels in stutterers and normal speakers, *Perceptual and Motor Skills*, 49, 109-110.
- Licul, F. (1981): *Electrodiagnosis and electrotherapy*, školska knjiga, Zagreb, Croatia.
- Van Lieshout, P.H.H.M., Peters, H. F. M., Starkweather, C. W. & Hulstijn, W. (1993): Physiological differences between stutterers and nonstutterers in perceptually fluent speech : EMG amplitude and duration, *Journal of Speech and Hearing Research*, 36, 55-63.
- Novosel, D. & Ribić, Z. (1984): Neka iskustva elektromiografske biološko-povratne veze u terapiji mucanja. *Defektologija*, 20, 1-2.
- Novosel, D. (1990): *Elektromiografska biološko-povratna veza i mucanje*. Doktorska disertacija, Fakultet za defektologiju sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska.
- Riley, G.D. (1972): A stuttering severity instrument for children and adults, *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 37, 314-321.
- Schwartz, M.F. (1974): The core of the stuttering block, *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 39, 169-171.
- Sherman, D. (1952): Clinical and experimental use of the iowa scale of severity of stuttering, *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 17, 316-320.
- Smith, A., Luschei, E., Denny, M., Wood, J., Hirano, M., Badylak, S. (1993): Spectral analyses of activity of laryngeal and orofacial muscles in stuttering, *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 56, 1303-1311.
- Van Riper, C. (1971): *The nature of stuttering*, Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.