

# MUCANJE I NAPETOST MIŠIĆA LARINKSA

Darko Novosel

Originalni znanstveni članak

Centar za rehabilitaciju govora i slušanja  
Medicinski centar Varaždin

UDK: 376.36

## Sažetak

U ovom se istraživanju ispitala razina napetosti mišića larinksa u okviru skupine ispitanika koji mucaju i skupine ispitanika koji ne mucaju pomoću posebnog uređaja R-G 131 za elektromiografsku biološko povratnu vezu i programa za računalo s načinom prikaza u okviru kojih se isključivo može ispitivati samo razina napetosti mišića površinskim elektrodama, bez mogućnosti analize ostalih parametara koji su bitni u standardnoj EMG.

Diskriminativna analiza pokazuje da se skupine ispitanika međusobno razlikuju u odnosu na razinu napetosti mišića larinksa, a da u tom razlikovanju jedino sudjeluju PREFONATORNA FAZA GOVORA i PREFONATORNA FAZA ČITANJA.

Razliku između skupina u navedenim varijablama karakterizira viša razina napetosti mišića larinksa kod skupine ispitanika koji mucaju, što znači da situacija pred govor i čitanje izaziva veće promjene i reakcije kod osoba koje mucaju, a iste se mogu jednim dijelom objasniti kroz bazični fiziološki koncept.

## 1. UVOD

U terapiji mucanja kao tehničko pomagalo najčešće se danas koristi ometanje akustičke kontrole vlastitog govora nekim dodatnim zvukom. Tu se prije svega misli na primjenu metronoma, generatora šuma, laringofona koji je smješten na nepovoljnom mjestu (prsna), vibaša te vremensko kašnjenje govora koje ometa slušnu kontrolu (DAF). Unatoč spektakularnim rezultatima koji se kod sofisticiranijih metoda ometanja postižu, rezultati nisu trajni, a kontinuirano korištenje ovih pomagala je gotovo nemoguće jer ometa slušanje sugovornika. Najmanji problem je konstruirati složenije sklopove za generiranje novih signala za ometanje, no za to ne postoji opravdana potreba jer u principu sva opisana tehnička pomagala ometaju akustičku kontrolu vlastitog govora što ni izbliza ne rješava problem kojeg smo definirali kao mucanje.

Naš pristup mucanju bitno je drugačiji, a sadrži između ostalog primjenu elektrografske biološko povratne veze (EMG BPV) koja aktivira potpuno druge razine svijesti i pokušava riješiti problem "s

druge strane". No prije objašnjenja pojma biološko povratna veza (BPV), potrebno je nešto reći o automatskoj regulaciji i regulacijskom sustavu.

Najjednostavniji regulacijski sustav se sastoji od "staze A" koja u praksi može biti npr. neki motor. U stazu ulazi podatak o željenoj izlaznoj veličini (želimo motorom pomaknuti neki teret) i nakon što je "staza" primila naredbu, počinje realizacija. Izlaznu veličinu (pomak tereta) kontrolira element B koji javlja na "ulaz staze" kad se postigne željena vrijednost ili kolika je pogreška do postizanja željene veličine. Svaki regulacijski sustav karakterizira prema tome "staza" koja se regulira i "povratna veza" koja daje podatak o tome treba li se nešto mijenjati i koliko.

Sa stanovišta automatske regulacije, govor je vrlo složen regulacijski sustav kojem nažalost ne možemo u potpunosti sagledati sve elemente. Svaki živi organizam sastavljen je od brojnih regulacijskih sustava koju mu reguliraju metabolizam, temperaturu, vid, sluh i mnoge druge funkcije. Može se samo pretpostaviti da je kod govora "staza" formiranje govora s ar-

tikulacijskim traktom, osjetni element koji na osnovi povratne informacije daje upravljačke signale može biti uho, a centralni živčani sustav obavlja funkciju "beta" linije koja ispravlja eventualne pogreške. Preciznost izlaznog signala iz ovog regulacijskog sustava ovisi o svim elementima sustava unutar kojih i najmanje odstupanje dovodi do greške u izlaznom signalu/govoru (10).

U tom se kontekstu može fenomen mucanja promatrati kao nestabilnost u regulacijskom sustavu, a poboljšanje koje nastaje ometanjem akustičke kontrole vlastitog govora pomoću tehničkog pomagala je privremeno. Čim ometanje nestaje, sustav se vraća u prijašnje stanje, a to je najmanje što želimo.

Iako bi se iz navedenog moglo shvatiti da je biološko povratna veza (BPV) bilo koji regulacijski sustav u organizmu, u praksi se ovaj pojam koristi za drugu kategoriju povratne veze. BPV dakle ne znači npr. regulaciju pri pomicanju ruke, hodanju, proširenju zjenica, kao što bi iz naziva bilo logično. Kod uvođenja ovog termina misli se prvenstveno na stvaranje novih povratnih veza u organizmu, a kod kojih se govoto u pravilu koriste vanjska tehnička pomagala za ostvarivanje BPV. Dakle, BPV sadrži tehnike za promatranje bioloških signala i postupke za izazivanje promjena u unutrašnjem sistemu, odnosno, ona možda najjasnije prikazuje djelovanje dvosmjernog procesa koji na pristupačan način sintetizira unutrašnji fiziološki svijet s psihološkim svijetom ponašanja i subjektivnih stanja (1).

Budući da kod osoba koje mucaju dolazi do složenih oblika ponašanja u kojima su integrirani fiziološki procesi i vanjske reakcije, posebno je interesantno utvrditi značaj tih promjena i njihov utjecaj na proces govora. Od posebnog značaja bile bi registrirane promjene koje se odnose na mjerenje razine napetosti mišića larinksa. U literaturi često se spominje "nehotična mišićna kontrakcija", "grčevi mišića", "tremor", "blokada", "povišen mišićni tonus" te niz drugih naziva vezanih uz mišiće kod osoba koje mucaju.

Skromni rezultati u terapiji mucanja iziskuju

potrebu za konkretnim istraživanjima i sadržajnijim pristupima rješavanju tog problema jer za to postoje uvjeti i mogućnosti.

Mjerenje razine napetosti mišića larinksa kroz EMG BPV moglo bi biti putokaz prema "jezgri problema", prema "stazi", prema stabilnijem regulacijskom sustavu, a to je daleko više i konkretnije, sadržajnije i kvalitetnije od primjene tehničkog pomagala u ometanju akustičke kontrole vlastitog govora.

### 1.1. Dosadašnja istraživanja

U literaturi se susrećemo s dosta istraživanja vezanih za primjenu EMG BPV u terapiji mucanja. Međutim, radovi i rezultati su dosta kontradiktorni i uglavnom ograničeni na mali broj ispitanika. Mulder (1985.) navodi da sve navedene studije karakterizira varijabilnost u parametrima koji su korišteni za određivanje određenih poboljšanja. Najviše su korišteni parametri EMG aktivnosti, mišićne snage i lanac pokreta. Nedostaju nadopunjavajuće studije i metodološki status tih studija, odnosno, nedostaje transfer terapijskih efekata u svakodnevnu aktivnost (7).

EMG BVP u svom je početku najviše primjenjivana u tretmanu neuromišićnih bolesti da bi kasnije ta promjena dobila znatno širu dimenziju. Nema potrebe da navodimo sva područja u okviru kojih se primjenjivala EMG BPV, već ćemo u kratkim crtama spomenuti neka interesantna istraživanja i rezultate kod ispitanika koji mucaju. EMG studije o mucanju od posebnog su značaja jer pokazuju informacije koje su vezane uz razinu procesa govorne produkcije te u odnosu na druge studije (perceptivne, akustičke, aerodinamičke) koje opisuju rezultate dinamičkih pokreta i broj struktura, EMG studije opisuju uzorak mišićne kontrakcije i relaksacije (3).

Mnogi istraživači tvrde da mucanje prati kontrakcija mišića larinksa (Van Riper, 1971; Schwartz, 1974; prema Hanna i sur, 1975.) i da EMG senzori razlikuju period mucanja od perioda normalnog govora. Dakle, može se očekivati da redukcijom napetosti mišića

larinksa smanjimo mucanje. Kalotkin, Manschreck i O'Brien (1979.) registriraju veću napetost mišića za žvakanje tijekom govora kod ispitanika koji mucaju u odnosu na kontrolnu skupinu ispitanika.

Hanna i suradnici (1975.) oimčuu EMG BPV kroz svega nekoliko tretmana uspjeli su u značajnoj mjeri reducirati mucanje.

Peters, Hulstijn i Starkweather (1989.) na reakcijsko-vremenskoj paradigmi i kroz nekoliko eksperimentalnih uvjeta ispitivali su aktističko i fiziološko vrijeme djelovanja kod ispitanika koju mucaju i koji ne mucaju. Pri tom su, između ostalog, registrirali EMG signale donje usnice i larinksa u uvjetima kad se moralo odgovarati s minimalnom pripremom. Rezultati pokazuju da ispitanici koji mucaju imaju duže vrijeme djelovanja, posebno u području larinksa i da imaju poteškoća u motoričkom programiranju govornog ponašanja.

Većina dosadašnjih istraživanja, čiji su ciljevi bili usmjereni na utvrđivanje fizioloških/neurofizioloških razlika između skupina ispitanika, zanemarivala je EMG kao pokazatelj psihološkog stanja (uzbuđenje, strah) ili, bolje rečeno, nije se težilo k utvrđivanju razlika između fiziološke napetosti mišića i psihološkog stanja napetosti mada su toj analizi svojstvene tehničke i teoretske zamke. Posebno vrijedan podatak iznosi Shrum (1967.) pri registraciji aktivnosti dva bilateralna čeljusna mišića, dva bilateralna vratna mišića i jednog nožnog mišića pomoću površinskih elektroda. Mjerenjem trajanja mišićne aktivnosti od trenutka (A) kad je aktivnost porasla iznad razine mirovanja (relaksacije) pa do trenutka (B) kad je započeo izgovor, dobivene su informacije koje ukazuju na prisutnost duže mišićne aktivnosti između pozicije A i B kod ispitanika koji mucaju. Registrirane promjene u vidu sukcesivnog pojavljivanja napetosti spomenutih mišića u prefontatornoj fazi govora još više idu u prilog konstataciji da razina te napetosti na neki način i određuje intenzitet mucanja, ali isto tako ukazuje na narušavanje bazičnog tonusa i u okolnim mišićima (3).

Freeman (1985.) iznosi tri osnovna zaključka

iz dosadašnjih istraživanja i oni bi trebali biti osnova za naredne analize, a to su:

1. Razina mišićne napetosti znatno je viša kod govora s primjetnim mucanjem nego li kod govora bez mucanja, a razina veće mišićne aktivnosti prisutna je kod mišića larinksa u odnosu na artikulacijske mišiće,
2. Prekid koordinirane mišićne aktivnosti baziran je na snimkama larinksa (posterior cricoarytenoid) i adduktora (lateral cricoarytenoid) i prisutan je kod primjetnog mucanja, dok je kod normalnih ispitanika koordinacija funkcionalnih antagonista međusobno recipročna, i
3. Abnormalna mišićna aktivnost tijekom fluentnog govora kod ispitanika koji mucaju gdje je došlo u periodu kratke akustičke tišine do abduktor-adduktor kokontraksije koja nije primjećena.

Od posebnog je značaja napomena da su sva navedena istraživanja vezana uz primjenu standardne EMG opreme i uobičajenu neurofiziološku analizu, a primjena te opreme u našim uvjetima za potrebe terapije kroz program EMG BPV je praktično nedostupna.

Novosel i Ribić (1984., 1986.) konstruiraju prvi prototip aparata za EMG BPV u namjeri da njegova primjena bude kvalitetnija i jednostavna, razumljiva terapeutu i pacijentu, jeftina i dostupna stručnjacima koji se bave rehabilitacijom.

U ovom istraživanju analizirat će se samo razina napetosti mišića larinksa kroz određene segmente verbalne ekspresije, mjerena i registrirana pomoću posebno konstruiranog uređaja za EMG BPV i programa za računalo.

Kod standardnih EMG aparata u pravilu se ne mjere parametri kao kod aparata za EMG BPV. U dijagnostici su interesantni vršni naponi, trajanje i oblik impulsa, amplituda i slično. Kod aparata za EMG BPV poželjno je registrirati kontrakciju mišića, a ovo je proporcionalno kod manjih kontrakcija, frekvenciji pojavljivanja impulsa. Kako se u pravilu registrira cijela grupa živčanih vlakana, kod većih kontrakcija dolazi i do

superpozicije impulsa raznih vlakana pa time raste i napon. U principu se kod ovog aparata za EMG i BPV registrira frekvencija pojavljivanja impulsa, a u nekoj mjeri utjecaja ima i napon. Ovaj se je način registracije u našoj praksi pokazao kao najbolji u biološko povratnoj vezi pa su i jedinice na instrumentu zapravo pokazatelj fiziološkog kontrahiranja i nije baždaren u frekvenciji ili naponima.

S toga se aparat za EMG BPV ne može koristiti kao dijagnostički uređaj, a niti se standardni i dijagnostički EMG aparati ne mogu koristiti bez dodatne adaptacije i obrade signala u BVP.

Ova bitna razlika onemogućava neposredno uspoređivanje rezultata koji se dobivaju kod ove dvije mjerne metode (11).

## 2. CILJEVI ISTRAŽIVANJA

U ovom istraživanju postavljeni su slijedeći ciljevi:

1. Utvrđivanje razlika u razini napetosti mišića larinksa u prefonatornoj fazi i fazi govora između ispitanika koji mucaju i ispitanika koji ne mucaju,
2. Utvrđivanje razlika u razini napetosti mišića larinksa u prefonatornoj fazi govora i fazi čitanja između ispitanika koji mucaju i ispitanika koji ne mucaju i
3. Utvrđivanje razlika u razini napetosti mišića larinksa kod maksimalne voljne kontrakcije između ispitanika koji mucaju i ispitanika koji ne mucaju.

## 3. OSNOVNE HIPOTEZE

Imajući u vidu osnovni problem istraživanja i postavljene ciljeve, formilirane su slijedeće hipoteze:

H 1 - POSTOJI ZNAČAJNA RAZLIKA NAPETOSTI MIŠIĆA LARINKSA IZMEĐU SKUPINE ISPITANIKA KOJI MUCAJU I SKUPINE ISPITANIKA KOJI NE MUCAJU.

H 2 - POSTOJI ZNAČAJNA RAZLIKA IZMEĐU RAZINE NAPETOSTI MIŠIĆA LARINKSA U PREFONATORNOJ FAZI

GOVORA I PREFONATORNOJ FAZI ČITANJA IZMEĐU ISPITANIKA KOJI MUCAJU I ISPITANIKA KOJI NE MUCAJU.

## 4. METODE ISTRAŽIVANJA

### 4.1. Uzorak ispitanika

Ispitivanje je provedeno na dvije skupine ispitanika, kronološke dobi između 15 i 24 godine.

Prvu skupinu sačinjavali su ispitanici koji u glasovno-motoričkoj realizaciji imaju teškoće koje su definirane kao mucanje. Govor tih ispitanika klinički je definiran tijekom dijagnosticiranja.

Drugu skupinu sačinjavaju ispitanici koji u glasovno-motoričkoj realizaciji nemaju nikakvih govornih teškoća ili nepreciznosti, što je također utvrđeno kroz postupak dijagnosticiranja.

U odnosu na spol zastupljeno je 55 muških i 35 ženskih ispitanika. U svakoj skupini ima 45 ispitanika, odnosno, 90 sveukupno.

U skupini ispitanika koji mucaju (35 m, 10 ž), prosječna kronološka dob iznosi 18.1 godinu, a u skupini koji ne mucaju (20 m, 25 ž) 18.6 godina.

### 4.2. Uzorak varijabli

#### 4.2.1. Elektromiografska biološko povratna veza i razina napetosti mišića larinksa

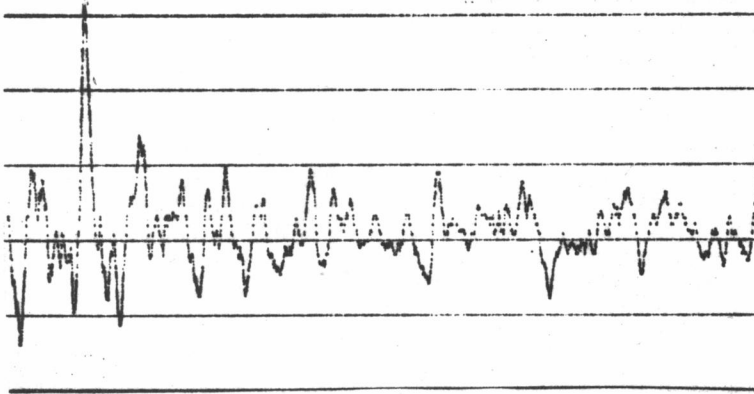
U uvodnom dijelu dosta je rečeno o razlikama između registracije mišićnih potencijala standardnim EMG aparatom i posebno konstruiranim aparatom za EMG BPV pod nazivom R-G 131.

BPV u sebi sadrži kako tehnike za promatranje bioloških signala tako i postupke za izazivanje promjena u unutrašnjem sustavu. Prema tome, BPV ili kako je neki još nazivaju fiziološka povratna veza je postupak gdje se koriste aparati da bi se ispitanicima ili pacijentima pokazala njihova unutarnja fiziološka zbivanja u obliku vizuelnih i akustičkih signala. Ti se signali ili informacije o vlastitom unutarnjem sustavu upotrebljavaju da se nauči pojedinca da te informacije prepozna ili dešifrira i da kroz

terapiju nauči upravljati svojim, inače nesvjesnim aktivnostima (11).

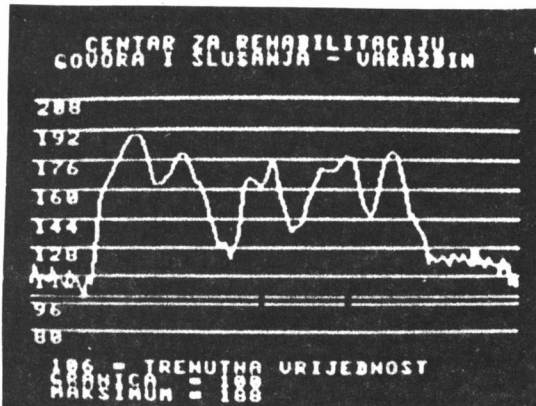
U praksi se najviše koriste tri paramtra kod primjene BPV, a to su mioelektrični akcijski potencijali (EMG BPV), električni otpor kože (SR BPV) i temperatura kože (ST BPV). Najviše primjenjivana je svakako EMG BPV s kojom su u segmentu terapije ili

rehabilitacije postignuti izvanredni rezultati. Na slici 1 prikazan je klasični način registracije mišićne aktivnosti na EMG aparatu tipa DISA, koji za ispitanika ili pacijenta ima previše informacija koje treba u vrlo kratkom vremenu "dešifrirati" i unutar biološko povratne petlje regulirati napetost mišića prema potrebi.



Slika 1. Registracija mišićne aktivnosti u fazi govora (površinske elektrode, DISA EMG aparat)

Aparat koji je konstruiran isključivo za EMG BPV pod nazivom R-G 131 ima poseban način obrade i prikazivanja mišićne aktivnosti, odnosno kontrakcije i dekontrakcije mišića. Na slici 2. vidi se prikaz mišićne aktivnosti na uređaju R-G 131.



Slika 2. Registracija mišićne aktivnosti larinksa u fazi govora (površinske elektrode, aparat R-G 131 za EMG BVP)

Kad su psihofiziolozi shvatili da autonomne funkcije fiziološkog sustava (puls, napetost mišića, krvni tlak, otpor kože i sl.) pojedinac može regulirati uz odgovarajuću povratnu informaciju, nastalo je područje psihološkog istraživanja pod nazivom BIOFEEDBACK ili biološko povratna veza. Jedna od najvećih prednosti BPV je prirodan način liječenja/terapije gdje se glavno težište stavlja na pacijenta čineći ga svjesnim da kontrolira jedan širok spektar fizioloških procesa, što dovodi do veoma dobrih rezultata. Kad se jednom usvoji kontrola nad određenom funkcijom, rijetko se kada može kasnije izgubiti ili zaboraviti.

U ovom se istraživanju razina napetosti mišića larinksa pomoću aparata R-G 131 za EMG BPV s posebnim programom za računalo ispitivala ili mjerila kroz nekoliko faza:

1) PREFONATORNA FAZA GOVORA (PFG) Nakon što su postavljene površinske elektrode na poziciju 1 cm iznad štitne žlijezde i oko 2 cm od medijalne linije vrata, a referentna elektroda na kost podlaktice uz ručni zglob, slijedi dvominutno opuštanje i prilagođavanje ispitnoj situaciji. Iza toga slijedi ispitivanje napetosti mišića larinksa neposredno prije govora. Oznakama na monitoru (A i B) koje predstavljaju vremenski interval od 1 sekunde, svaki je ispitanik na drugoj oznaci (B) počeo govoriti, a ispitivač je kod pojave krivulje u sredini (A-B) navedenog vremenskog intervala (oko 0,5 sek.) pritiskom na tipku tastature računala dobio prikazanu vrijednost razine napetosti mišića larinksa. Glede što veće objektivnosti i realnijih vrijednosti, ovaj se postupak ponovio još dva puta, a srednja vrijednost svih triju mjerenja predstavlja razinu napetosti mišića larinksa u prefonatornoj fazi govora.

2) SREDNJA VRIJEDNOST GOVORA (SVG)

Svaki je ispitanik upoznat sa zadatkom u svezi mjerenja razine napetosti mišića larinksa unutar dvije minute koliko traje pro-

gram računala, a tijekom tog vremena slijedi opisivanje šest predložaka koji čine jednu cjelinu. Govor, odnosno opisivanje ne smije biti završeno prije akustičkog signala koji označava kraj mjerenja, odnosno, isteka dvije minute. Računalo nakon toga izračunava srednju vrijednost razine napetosti mišića larinksa tijekom dvominutnog govora.

3) MAKSIMALNA VRIJEDNOST U GOVORU (MVG)

Tijekom dvominutnog govora u prethodnoj varijabli, programski je obuhvaćeno i mjerenje maksimalnih kontrakcija / vrijednosti u govoru, a srednja vrijednost svih 20 maksimalnih vrijednosti u svakom prolazu krivulje kroz monitor predstavlja maksimalnu vrijednost napetosti mišića larinksa u govoru.

4) MAKSIMALNA VOLJNA KONTRAKCIJA (MVK)

Svaki je ispitanik imao zadatak da maksimalno voljno stegne mišiće larinksa, a vrijednost koja pokazuje vršnu kontrakciju predstavlja maksimalnu voljnu kontrakciju mišića larinksa.

5) PREFONATORNA FAZA ČITANJA (PFČ)

Razina napetosti mišića larinksa prije čitanja mjerena je načinom kao i PFG, osim što je ispitanik čitao prve riječi teksta. Srednja vrijednost triju mjerenja je razina napetosti mišića larinksa u PFČ.

6) SREDNJA VRIJEDNOST ČITANJA (SVČ)

Svaki ispitanik je čitao dobiveni tekst u trajanju od dvije minute, a nakon toga izračunata je srednja vrijednost napetosti mišića larinksa.

7) MAKSIMALNA VRIJEDNOST U ČITANJU (MVČ)

Srednja vrijednost dvadeset vršnih/najviših kontrakcija mišića larinksa tijekom čitanja predstavlja maksimalnu vrijednost u čitanju.

#### 4.2.2. Metode obrade rezultata

Izbor metoda koje su korištene u obradi rezultata:

1) Za svaku primijenjenu varijablu u istraživanju izračunati su osnovni statistički

parametri i testirana je distribucija rezultata po Kolmogorov-Smirnovljevoj metodi,

2) Razlike u eksperimentalnim varijablama između skupine ispitanika koji mucaju i skupine koja ne muca izračunati su pomoću dva postupka:

- jednofaktorskom analizom varijance i
- diskriminativnom analizom u cijelom prostoru eksperimentalnih varijabli.

## 5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U okviru ovog istraživanja putem EMG BPV registrirane su određene promjene na jed-

nom dijelu govornog podsistema koje mogu imati značajnu ulogu u dobrom/lošem organiziranju tog procesa.

Slijede tabelarni prikazi i statistička obrada rezultata unutar i između skupina ispitanika.

### 5.1. RAZLIKE U RAZINI NAPETOSTI MIŠIĆA LARINKSA IZMEĐU SKUPINE ISPITANIKA KOJI MUCAJU I SKUPINE ISPITANIKA KOJI NE MUCAJU

#### 5.1.1 Analiza rezultata varijabli namijenjenih određivanju napetosti mišića larinksa kod ispitanika koji mucaju

Tablica 1. Osnovni statistički pokazatelji varijabli namijenjenih određivanju razine napetosti mišića larinksa kod ispitanika koji mucaju

Varijabla	X	SIG	MIN	MAX	MAX D
PFG	28.33	12.99	9.00	54.00	0.0543
SVG	58.15	11.32	37.00	86.40	0.0303
MVG	94.02	12.70	53.00	116.00	0.0446
MVK	101.48	8.90	74.00	117.00	0.0947
PFC	24.44	11.74	10.00	54.00	0.0879
SVC	60.35	14.27	36.90	95.20	0.0268
MVC	92.31	12.40	61.00	118.00	0.0582

TEST = 0.2430

#### 5.1.2. Analiza rezultata varijabli namijenjenih određivanju razine napetosti larinksa u skupini ispitanika koji ne mucaju

Tablica 2. Osnovni statistički pokazatelji varijabli namijenjenih određivanju razine napetosti mišića larinksa kod osoba koje ne mucaju

VARIJABLA	X	SIG	MIN	MAX	MAX D
PFG	10.91	5.42	2.00	23.00	0.0646
SVG	52.02	17.88	19.70	95.00	0.0348
MVG	97.04	12.37	48.00	111.00	0.0369
MVK	99.00	10.82	65.00	112.00	0.1124
PFC	10.51	5.18	2.00	23.00	0.0822
SVC	61.88	16.16	26.50	96.10	0.0478
MVC	99.15	10.22	61.00	112.00	0.0918

TEST = 0.2430

Iz usporedbe osnovnih statističkih pokazatelja može se uočiti razlika u razini napetosti mišića larinksa u PFG u korist ispitanika koji mucaju, što znači da oni u

komunikaciju "ulaze" pod vrlo nepovoljnim uvjetima/okolnostima. Iste razlike uočene su i kod PFČ.

Tablica 3. Karakteristični korjenovi matrice interkorelacije varijabli namijenjenih određivanju razina napetosti mišića larinksa

	Lambda	Dio varijance	Kumulativno
1	1.91969	1.00000	1.00000 Least counted eigenvalue
2	.00000	.00000	1.00000

Iz ove je tablice vidljivo da je izračunat jedan jedini karakteristični korijen koji iznosi 1.91969.

Tablica 4. Komunaliteti (1 faktor)

PFG	.86718
SVG	.08062
MVG	.02862
MVK	.03103
PFČ	.74108
SVČ	.00501
MVČ	.16615

U ovoj tablici komunaliteti pokazuju koliko je koja varijabla objašnjena u ovom prostoru kod kojeg je izoliran jedan karakteristični korijen. Veći broj pokazuje da je varijanca te varijable uzeta u obzir.

Po ovoj strukturi PREFONATORNA FAZA GOVORA (PFG) i PREFONATORNA FAZA ČITANJA (PFČ) imaju značajno ukomponiranu ili objašnjenu varijancu u okviru prvog i jedinog karakterističnog korijena, dok ostale varijable nemaju objašnjenu varijancu.

Tablica 5. Diskriminativni koeficijenti

PFG	.6721
SVG	.2049
MVG	-.1221
MVK	.1271
PFČ	.6213
SVČ	-.0511
MVČ	-.2942

Tablica 6. Centroidi skupine ispitanika u diskriminativnoj funkciji u standardnoj devijaciji

Ispitanici koji mucaju	.9797
Ispitanici koji ne mucaju	-.9797

Ispitanici koji mucaju nalaze se u pozitivnom dijelu diskriminativne analize i oni se razlikuju za dvije sigme, na temelju čega se može zaključiti da postoji značajna razlika između skupina ispitanika.

Tablica 7.

Korelacija varijabli s diskriminativnom funkcijom

PFG	.9337
SVG	.3610
MVG	-.1696
MVK	.0380
PFČ	.9277
SVČ	.1682
MVČ	-.2998



Tablica 8. Testiranje diskriminativne funkcije

	SS	DF	MS	F	Q
TOTAL	172.1623	89	1.9344		
BLOCKS	86.3858	1	86.3858	88.6252	.0000
ERROR	85.7765	88	.9747		

## STATISTICS BY GROUPS

GROUP	NUM	XA	SIG	DX
1	45	.9797	1.2670	.3702
2	45	-.9797	.5485	.1603

XA = centriodi skupina ispitanika

Na temelju uvida u tablicu 4. gdje su prikazani komunaliteti varijabli, može se zaključiti da najveće komunalitete imaju varijable PFG i PFC, dok ostale imaju vrlo nisku ili nultu vrijednost.

U tablicama 5. i 7. nalaze se rezultati diskriminativnih koeficijenata i korelacija varijabli s diskriminativnom funkcijom. Analizom tih dvaju vektora može se zaključiti da u razlikovanju skupina jedino učestvuju

varijable PFG i PFC.

Iz tablice 8. može se vidjeti da se skupine ispitanika međusobno značajno razlikuju, odnosno potvrdilo se da je prvi karakteristični korijen statistički značajan (F iznosi 88.62 i značajan je na razini od  $Q = .0000$ ).

Diskriminativna analiza pokazuje da se skupine ispitanika međusobno značajno razlikuju u prostoru varijabli namijenjenim određivanju razine napetosti mišića larinksa.

Tablica 9. Jednofaktorska analiza varijance za svaku varijablu namijenjena utvrđivanju razine napetosti mišića larinksa

Tablica 9.1. Analiza varijance varijable PFG

	SS	DF	MS	F	Q
TOTAL	15751.1517	89	176.9792		
BLOCKS	6829.5111	1	6829.5111	67.3639	.000
ERROR	6921.6343	88	101.3823		

## Statistics by gorups

Group	Num	XA	SIG	DX
1	45	28.3333	12.9940	3.7965
2	45	10.9111	5.4235	1.5846

Tablica 9.2. Analiza varijance varijable SVG

	SS	DF	MS	F	Q
Total	21013.5969	89	236.1078		
Blocks	847.0131	1	847.0131	3.6961	.0578

## Statistics by groups

Group	Num	XA	SIG	DX
1	45	58.1578	11.3237	3.3085
2	45	52.0222	17.8863	5.2259

Tablica 9.3 Analiza varijance varijable MVG

	SS	DF	MS	F	Q
Total	14360.3970	89	161.3528		
Blocks	205.5111	1	205.5111	1.2776	.2614
Error	14154.8866	88	160.8510		

## Statistics by groups

Group	Num	XA	SIG	DX
1	45	94.0222	12.7026	3.7114
2	45	97.0444	12.3773	3.6163

Tablica 9.4 Analiza varijance varijable PFČ

	SS	DF	MS	F	Q
Total	11788.4254	89	132.4545		
Blocks	4368.1000	1	4368.1000	51.8025	.000
Error	7420.3546	88	84.3222		

## Statistics by groups

Group	Num	XA	SIG	DX
1	45	24.4444	11.7484	3.4326
2	45	10.5111	5.1838	1.5146

Tablica 9.5 Analiza varijance varijable SVČ

	SS	DF	MS	F	Q
Total	20988.9871	89	235.8313		
Blocks	52.5938	1	52.5938	.2211	.6394
Error	20936.3953	88	237.9136		

## Statistics by groups

Group	Num	XA	SIG	DX
1	45	60.3533	14.2798	4.1722
2	45	61.8822	16.1661	4.7233

Tablica 9.6 Analiza varijance varijable MVČ

	SS	DF	MS	F	Q
Total	12687.5967	89	142.5573		
Blocks	1054.0444	1	1054.0444	7.9731	.0059
Error	11633.5542	88	132.1995		

## Statistics by groups

Group	Num	XA	SIG	DX
1	45	92.3111	12.4076	3.6252
2	45	99.1556	10.2262	2.9878

U tablici 9 (od 9.1 do 9.6) prikazana je jednofaktorska analiza varijance za svaku varijablu namijenjenu utvrđivanju razine napetosti mišića larinksa. Analizom sedam jednofaktorskih analiza utvrdilo se da značajne razlike između skupina ispitanika postoje u varijablama PFG, PFC i MVČ.

## 6. DISKUSIJA

U ljudskom organizmu ima nekoliko tisuća regulacijskih sustava koji djeluju bilo unutar organa/sistema ili na razini čitavog organizma kontrolirajući tako međusobne odnose/funkcije pojedinih organa ili sistema. Većina regulacijskih sustava u tijelu djeluje na principu negativne povratne veze, što znači da u situacijama kad se neki faktor poveća ili smanji, kontrolni ili regulacijski sustav pokrenut će mehanizam negativne povratne veze koji će svojim djelovanjem regulirati nastalo stanje i stvoriti normalne uvjete i vrijednosti (4). Iz postavljenih ciljeva vidljivo je da ovo istraživanje obuhvaća samo neke segmente i promjene na "stazi" ili glasovno-govornom traktu, dakle području koje je po svojoj funkciji dosta kompleksno i gdje su prisutne različite regulacijske norme nekoliko sustava. Iz tog razloga su spoznaje i promjene od posebne važnosti glede objašnjenja samog mucanja, ali i stvaranja kvalitetnije i čvršće stabilnosti unutar cijelog sustava.

### 6.1. Razlika u razini napetosti mišića larinksa između skupine ispitanika koji mucaju i skupine ispitanika koji ne mucaju

U pogledu postojanja razlike u razini napetosti mišića larinksa između skupina u

cijelom manifestnom prostoru, može se zaključiti na osnovi diskriminativne analize, da se skupine međusobno razlikuju. Rezultati diskriminativnih koeficijenata i korelacija varijabli s diskriminativnom funkcijom, odnosno analizom tih dvaju vektora, uočljivo je da u razlikovanju između skupina ispitanika sudjeluju jedino varijable PFG i PFC.

Razlika u razini napetosti mišića larinksa između skupina je rezultat kronične borbe organizma u svim segmentima sa svakodnevnim problemima i u različitim situacijama gdje osobe koje mucaju postaju "iscrpljene" i u svaku komunikaciju ulaze s velikim iščekivanjem i velikom napetošću. Ta povišena napetost mišića larinksa opet na neki način diktira jakost mucanja. Može se reći da su ispitanici koji mucaju u jednom krugu unutar kojeg simptom (mucanje) stvara strah od mucanja (tjeskobu) koji onda djeluje kao poticaj da će se dogoditi upravo ono čega se najviše bojimo (mucanje). Ovdje već možemo govoriti o složenim emocijama pod nazivom "psihološki kompleks" kojeg karakterizira neka emocionalno snažno obojena misao koju fiksiramo, a koja kod osoba koje mucaju može biti definirana kao "opet sam zamucuo i sigurno se nikad neću osloboditi tog problema", "zašto baš ja mucam", "sigurno će mi se opet smijati zbog mucanja" i sl. (12). Bez obzira na razlike u tehnicima mjerenja napetosti mišića, rezultati ovog istraživanja i istraživanja drugih autora ipak ukazuju na identične promjene. Shrum (1967.) konstatira da osobe koje mucaju postaju znatno ranije napetije (3).

Shapiro (1980.) je registrirao abnormalne mišićne aktivnosti usnice za vrijeme akustične tišine, a prije fluetnog govora, abnormalne mišićne aktivnosti krikotiroidnog mišića također za vrijeme akustične tišine prije izgovora te abnormalne aktivnosti krikoaritenoidnog mišića za vrijeme normalnog izgovora (3).

Malo je istraživanja koja se odnose na utvrđivanje napetosti mišića larinksa, posebno u prefonatornoj fazi. Peters, Hulstijn i Starkweather (1989.) ukazuju da osobe koje mucaju u uvjetima minimalne pripreme za govor imaju dulje vrijeme djelovanja napetosti mišića usnice i larinksa.

Pa ipak ove se promjene u PFG i PFČ mogu donekle objasniti kroz nekoliko aspekata. Prirodni sistemi u okviru kojih se odvija život stalno mijenjaju svoje norme prema pojedincu, izlažući ga na taj način neprestanim i raznovrsnim utjecajima, koji na kraju ipak narušavaju unutrašnju ravnotežu. U odnosu na genetski i singenetski program, svaka osoba koja muca ima vlastitu razinu vegetativne uzbuđenosti, a ista ovisi o djelovanju stresora, odnosno stresa kao reakcije, nakon čega dolazi napetost, strah, anksioznost i povišena razina simpatičkog vegetativnog tonusa (2).

U PFG dolazi do pokretanja složenog mehanizma koji izaziva značajne promjene ne samo na dijelu glasovno-govornog trakta, već i znatno šire. PFG i PFČ su vrlo problematične faze, tu se vjerojatno procjenjuje "hoću li zamucati", "hoće li se netko rugati" i sl, zavlada oprez i strah, a iza njih vjerojatno još jedan neuspjeh, još jedno razočaranje. Upravo emocije u tom dijelu koji prethodi međuljudskoj komunikaciji, imaju presudnu ulogu. U takvoj situaciji vidi se "težina" djelovanja i rezultata njihove povezanosti s hipotalamusom, limbičkim sustavom i autonomnim živčanim sustavom koji kroz simpatički i parasimpatički dio stvara neželjene promjene. U ovom istraživanju to je napetost mišića larinksa upravo neposredno prije govora i čitanja, koja svojim intenzitetom onemogućava nor-

malnu govornu fluentnost. Iza mucanja ponovo se ulazi u još jače mucanje, ulaže se dodatna snaga kojom još više podižemo mišićni tonus i stvaramo još veći problem, a sve to vodi organizam dalje i dublje u vegetativno i endokrino pražnjenje.

Visoka razina napetosti mišića larinksa u PFG i PFČ kod ispitanika koji mucaju odgovara njihovom opažanju da najveće teškoće imaju isključivo na početku razgovora ili na početku čitanja. Iza toga, nakon adaptacije, smetnje su znatno manje ili ih gotovo i nema. I ovo opažanje je još jedan dokaz o slijeđu zbivanja između vanjskog stimulusa, emocija, korteksa, limbičkog sustava, hipotalamusa i autonomnog živčanog sustava.

Ispitanici koji ne mucaju nisu opterećeni ni govorom ni čitanjem, dakle nema vjerojatno razloga da se PFG i PFČ događaju neke bitne ili veće promjene unutar pojedinih sustava. Bilo je kod nekih ispitanika koji ne mucaju povećane razine napetosti mišića larinksa u PFG i PFČ, no to je sasvim prirodno i prateća simptomatologija vjerojatno je bila usmjerena i u drugim pravcima.

Analiza varijance varijable SVG ne pokazuje značajne razlike u razini napetosti. Ispitanici koju mucaju u prosjeku su izgovorili znatno manji broj riječi, no visoka napetost tijekom šutnje imala je utjecaj na krajnji rezultat. Ispitanici kojine mucaju bili su znatno verbalno agilniji, unosili su u govor normalnu dinamiku i emocije, što je kompenziralo eventualnu značajnu razliku u korist ispitanika koji mucaju.

MVG ne pokazuje pojedinačnu razliku među skupinama ispitanika, što znači da su obje skupine imale podjednako zastupljene vršne kontrakcije tijekom govora.

Kod varijable MVK također nema razlike. Voljna kontrakcija je složen postupak i zahtjeva složenu koordinaciju. Dok su ispitanici koji ne mucaju taj postupak dobro izveli, kod ispitanika koji mucaju bilo je velikih problema. Mnogi od njih su zatezali mišiće vrata, šake ili ukočili tijelo, a nikako nisu mogli izvesti željeni postupak. To je

zapravo poznat problem loše koordinacije kod ispitanika koji mucaju. Rezultat koji je dobiven kod ispitanika koji mucaju odgovara više voljnoj kontrakciji mišića vrata, a najmanje maksimalnoj voljnoj kontrakciji mišića larinksa.

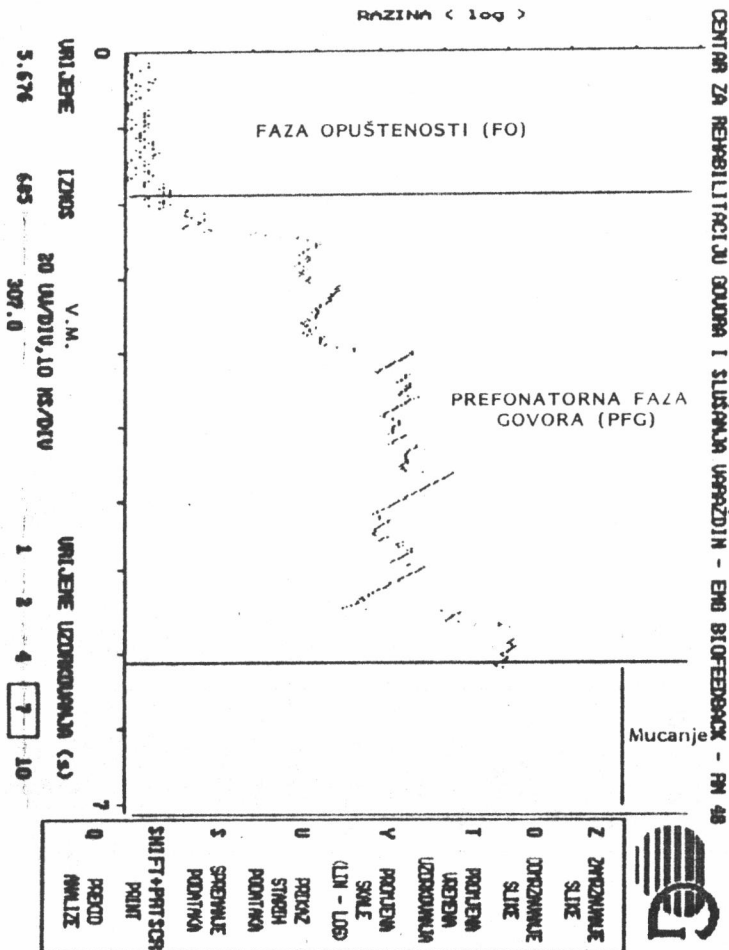
Objašnjenje za PFC dato je zajedno s PFG. Varijabla MVČ potvrđuje značajnu razliku između skupina. Presudnu ulogu odigrala je vjerojatno jačina i frekvencija klonotoničkih kontrakcija kod ispitanika koji mucaju tijekom dvominutnog čitanja.

Slika 3. prikazuje grafički prikaz registracije opuštenosti i napetosti mišića u PFG, iza

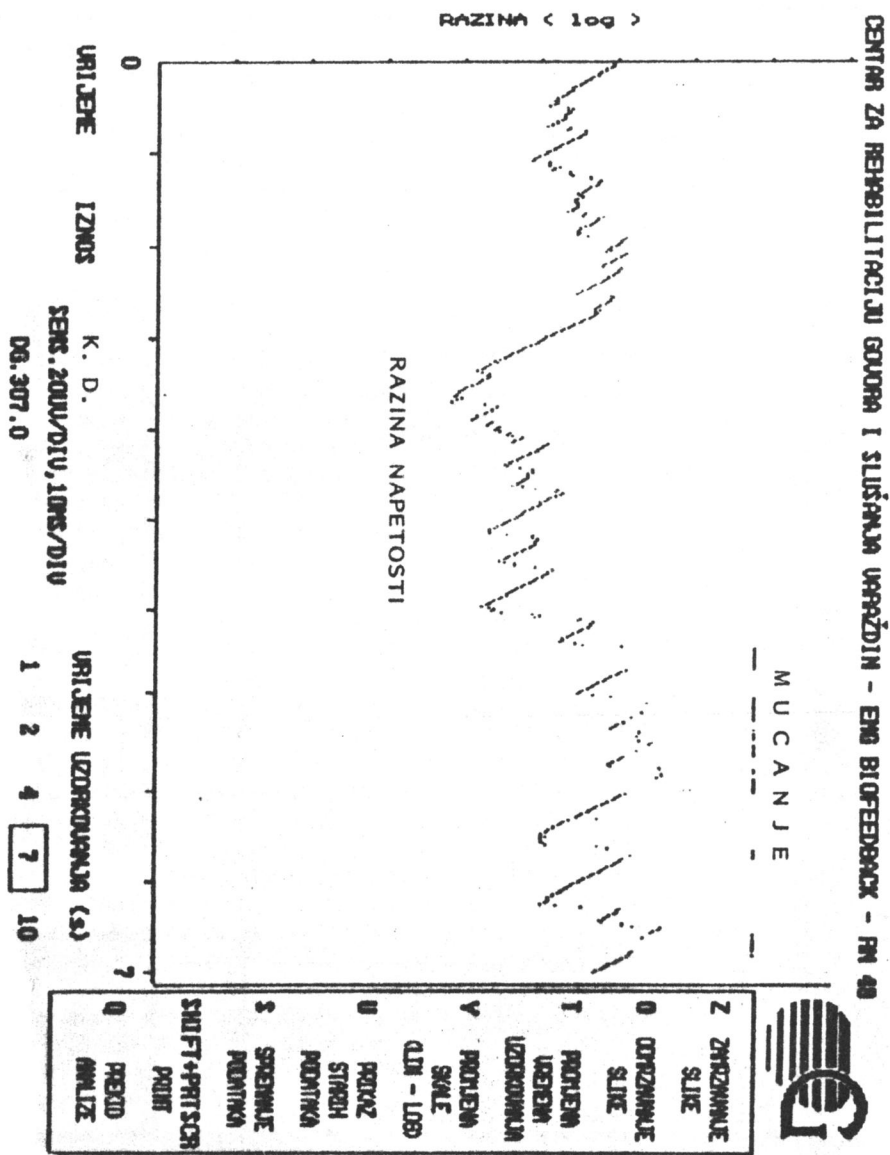
čega slijedi mucanje. Radi se o dosta jakoj i dugoj prefonatornoj kontrakciji iza koje i nije moglo biti ništa drugo osim mucanja.

Slika 4. prikazuje razinu napetosti mišića larinksa tijekom govora kod ispitanika koji muca. Razina napetosti je vrlo visoka, a u takvim situacijama grčevi dulje traju.

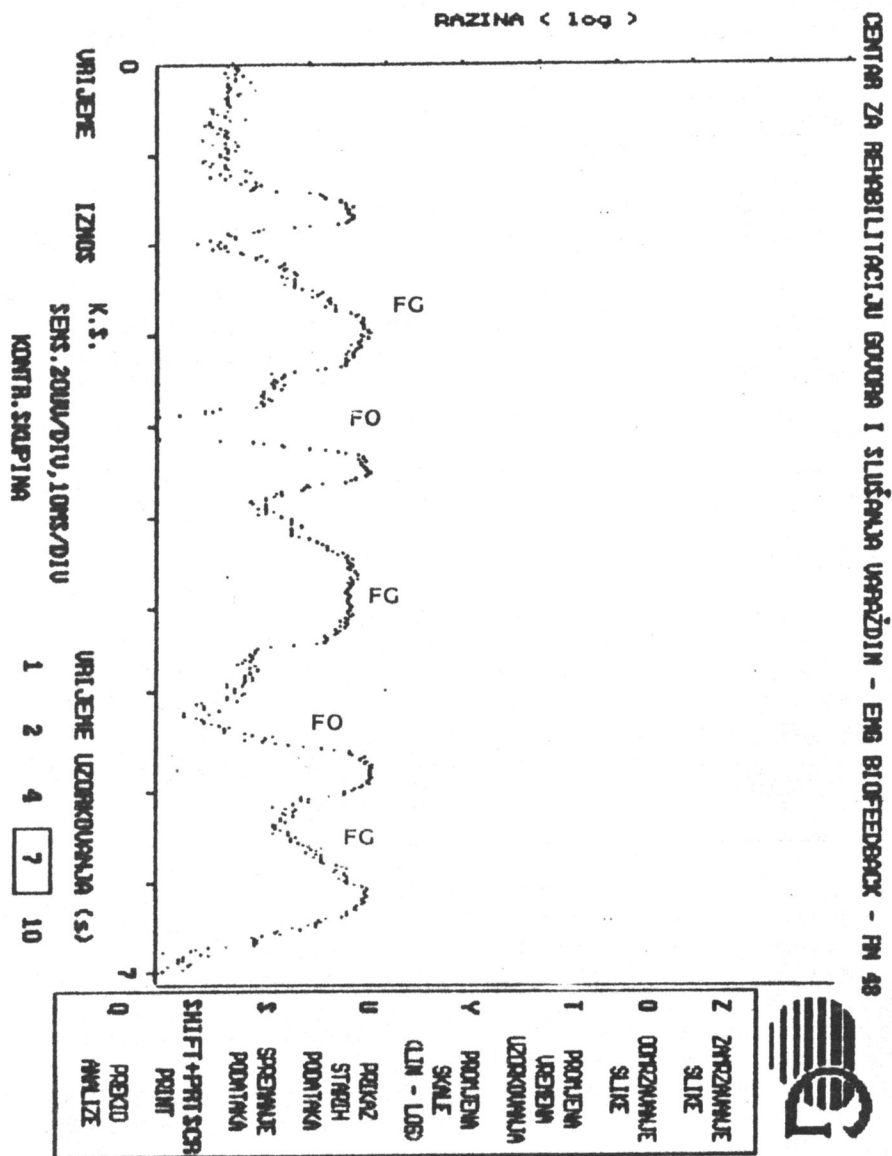
Slika 5. prikazuje razinu napetosti mišića larinksa tijekom govora kod ispitanika koji ne muca. Usporedimo li sliku 4. i sliku 5, onda je vidljiva razlika u razini napetosti mišića larinksa između ispitanika koji muca i ispitanika koji ne muca.



Slika 3. Prikaz jače razine napetosti mišića larinksa u prefonatornoj fazi govora kod ispitanika koji muca



Slika 4. Prikaz visoke razine napetosti mišića larinksa u toku govora kod ispitanika koji muca



Slika 5. Prikaz razine napetosti mišića larinksa u toku govora kod ispitanika koji ne muca

## 7. ANALIZA POSTAVLJENIH HIPOTEZA

H-1 Postoji značajna razlika napetosti mišića larinksa između skupine ispitanika koji mucaju i skupine ispitanika koji ne mucaju. Rezultati diskriminativne analize pokazuju da se skupine ispitanika međusobno razlikuju po pitanju razine napetosti mišića larinksa, a prikazani komunaliteti varijable pokazuju da najveće komunalitete imaju varijable PFG (.86718) i PFČ (.74108). Rezultati diskriminativnih koeficijenata i korelacija varijabli s diskriminativnom funkcijom, odnosno analiza tih dvaju vektora, pokazuje razlikovanje skupina u kojem jedino sudjeluju PFG i PFČ.

Prema tome ova hipoteza se može smatrati potvrđenom.

H-2 Postoji značajna razlika između razine napetosti mišića larinksa u prefonatornoj fazi govora i prefonatornoj fazi čitanja između ispitanika koji mucaju i ispitanika koji ne mucaju.

Analizom sedam jednofaktorskih analiza došlo je do značajne razlike između skupina ispitanika u varijablama PFG i PFČ ( $Q = .0000$ ) tako da se i ova hipoteza može smatrati potvrđenom.

## 8. ZAKLJUČAK

Mnogo je istraživanja usmjereno prema mucanju, preko njega u strukturu ličnosti kroz sve poznate i moguće izvode dimenzije, no još uvijek ne znamo dovoljno. U svojoj je vanjskoj formi uočljivo, neki elementi se mogu izmjeriti, no doprijeti u nedostupnu i nemjerljivu unutrašnju sferu sa softificiranim tehnikama bila je enigma. Mucanje je nepredvidiv problem, nikad konstantno, promjenljivo u odnosu na vrijeme, situacije, prostor, ljude i situacije. A usporedba s drugim mucanjem, drugom osobom, sve nas više udaljava od jedinstvenog stava, kriterija ili mišljenja.

Kroz ovo se istraživanje pokušalo na vrlo složen način (aparati, program za računalo)

doći do određenih spoznaja i informacija koje se odnose na promjene u jednom dijelu glasovno-govornog trakta. Rezultati pokazuju i ukazuju na vrlo značajne promjene koje se događaju neposredno prije govora / čitanja, tijekom govora / čitanja, a koje trebaju promijeniti naše poimanje mucanja i naš pristup tom problemu od dijagnosticanja do terapije.

U uvodnom dijelu osvrnuli smo se na primjenu metronoma, generatora šuma, laringofona, vibiša, dileja i drugih tehničkih pomagala, a sve u funkciji terapije mucanja. Može se reći da primjenom nekih od spomenutih tehničkih pomagala u obradi signala na velikom uzorku dobivamo manje više neki rezultati. To drugim riječima znači da svi ovi postupci zapravo na neki način "isprovociraju" i stvore neki "čudan" osjet vlastitog govora. Možda je u svemu tome najdrastičniji primjer zakašnjele slušne povratne veze ili dilej. Tu nema i neće biti željenih rezultata jer se sve svodi na "provokaciju povratne veze", jer GOVOR JEST POVRATNA VEZA.

Zato rezultati u ovom istraživanju imaju svoju vrijednost i svoje mjesto. EMG, BPV, ima svoju snagu u činjenici da ne utječe na govor i ne remeti tu povratnu vezu za vrijeme njegovog trajanja, već znatno prije "stvora uvjete" i regulira nastalim promjenama unutar dozvoljenih okvira, čineći pojedine fiziološke procese znatno stabilnijim, a cijeli makroproces govora zatvara u jednu čvršću regulacijsku petlju koja omogućava kvalitetniju glasovno-govornu realizaciju i interpersonalnu komunikaciju.

Istraživanja u tom pravcu moraju ići dalje bazirana na znanstvenim spoznajama, boljim poznavanjem neurologije/neurofiziologije govora te uloge aferentnih podražaja na organizaciju i regulaciju tog vrlo složenog procesa, a iza toga vjerojatno slijedi traženje adekvatnog terapijskog modela.



## 9. LITERATURA

1. Blandel, J, 1979: Fiziološka psihologija, NOLIT, Beograd
2. Detoni, J, Novosel, D, 1989: Razina simpatičkog vegetativnog tonusa u osoba koje mučaju praćena mjerenjem pulsa i perifernom fotopletizmografijom, Defektologija, Vol. 25, 107-117
3. Freeman, F.J, 1985: Laryngeal muscle activity of Stutterers, u: Curlee, R.F., Perkins, W.H., 1985.: Nature and Treatment of Stuttering, New directions, Taylor-Francis, London and Philadelphia
4. Guyton, C.A, 1986: Medicinska fiziologija, Medicinska knjiga, Beograd-Zagreb
5. Hanna, R., Wilfling, F., McNeill, B., 1975.: A biofeedback tretment for stuttering, Yournal of Speech and hearing disorders, 40, str. 270-273
6. Kalotkin, M., Manschreck, T., O Brien, D., 1979.: Electromyographic tension levels in stutterers and normal speakers, Perceptual and Motor Skills, 49, 109-110
7. Mulder, T, 1985: The learning of Motor Control Following Brain Damage, Swets-Zeitlinger, Lisse Swets North America, Berwyn
8. Novosel, D, Ribić, Z, 1984: Neka iskustva u primjeni EMG biološko povratne veze u terapiji mucanja, Defektologija, Vol. 20, 1-2, 83-86
9. Novosel, D, Ribić, Z. 1986: Aparatura za EMG BPV kod terapije mucanja, XXX Konferencija ETAN-a Herceg Novi
10. Novosel, D, Ribić, Z, 1987: Lakša oštećenja sluha i njihova korekcija sa spektrom govora, Zbornik radova Simpozij logopeda Jugoslavije, Varaždin
11. Novosel, D, 1991: Elektromiografska biološko povratna veza i mucanje, Doktorska disertacija, Fakultet za defektologiju Zagreb
12. Ozimec, S, Novosel, D, 1985: Emocionalna struktura i dinamika u djece koja mučaju i neke indikacije za terapiju, Defektološka teorija i praksa, 1-2, Beograd
13. Peters, H.F.M; Hulstijn, W, Starkweather, C.W, 1989: Acoustic and Physiological reaction times of Stutterers and nonstutterers, Yournal of Speech and Hearing Research, Vol. 32, 668-680

## STUTTERING AND MUSCLE TENSION OF LARINKS

### Summary

The level of the laryngeal muscle tension has been explored in this research in the group of stutterers and a group of non- stutterers by means of special equipment R-G 131 for the EMG biofeedback and the computer programe with mode opereting only for the research of the level of muscle tension by surface electrodes without te possibility of analysing the other parameters necessary in the standard EMG.

The discriminative analysis shows that subject groups mutually differ in relation to the level of laryngial muscle tension and in this distinction only the PREPHONATORY SPEECH PHASE and PREPHONATORY READING PHASE take part.

The difference between the groups in the mentioned variables is characterised by the higher level of laryngial muscle tension in the group of subjects who stutter, which means that the pre-speech and prereading situation provokes greater changes and reactions in stutterers and the same can be partly explained through the basic physiological concept.