

REORGANIZACIJA IZGOVORA POD UTJECAJEM UMJETNOG NEPCA

DAMIR HORGA*, MARIJA HUNSKI**, JELENA IVIČEVIĆ - DESNICA

Primljeno: travanj 2003.
Prihvaćeno: lipanj 2004.

Izvorni znanstveni rad
UDK: 81:616.315

Usprkos ometanja izgovornih pokreta govornici se uspijevaju prilagoditi nepovoljnim artikulacijskim uvjetima i kompenzirati ometanje. Eksperimentalni podaci koji su prikupljeni ometanjem prirodnog izgovora (fiksiranje donje čeljusti zagrizom, izgovor s oralnom cijevi, opterećivanje donje usnice, govorenje s debelim umjetnim nepcem) pokazali su da važnu ulogu u izgovornoj adaptaciji igra senzorička kontrola izgovornih pokreta. U ovom je istraživanju ispitan utjecaj umjetnog nepca (6 mm u području nadzubnog grebena) na reorganizaciju izgovornih pokreta. Sedam ispitanica normalnog govornog i slušnog statusa izgovaralo je slog /sal/ 30 puta za redom u 5 serija s intervalom od 15 minuta između susjednih serija. U intervalu između ispitanih nizova ispitanice su uvježbavale izgovor čitajući udžbenički tekst o statistici. Prije i nakon govorenja s umjetnim nepcem ispitanice su izgovorile niz od 30 slogova /sal/ bez ometanja. Akustička je analiza učinjena tako da je izračunat prosječni spektar glasnika /sl/ i učinjena je subjektivna procjena kakvoće njegovog izgovora u četiri eksperimentalna uvjeta: prirodni izgovor, izgovor s umjetnim nepcem bez uvježbavanja, izgovor s umjetnim nepcem nakon uvježbavanja i prirodni izgovor bez umjetnog nepca nakon 60-minutnog govorenja s umjetnim nepcem. Rezultati su pokazali da umjetno nepce ometa artikulaciju, da nakon uvježbavanja artikulacija s umjetnim nepcem postaje sličnija prirodnoj ali i da se nakon uvježbavanja s umjetnim nepcem izgovor bez umjetnog nepca razlikuje od prirodnog. Rezultati se razmatraju u svjetlu utjecaja strukturalnih promjena u usnoj šupljini na reorganizaciju izgovora.

Ključne riječi: ometanje izgovora, umjetno nepce, adaptacija izgovora

Uvod

Čovjekova motorika općenito, pa onda i govorna motorika, često se puta promatraju sa stajališta stabilnosti/varijabilnosti pokreta. Te se osobine pokreta povezuju s njihovom kontrolom odnosno stabilnošću i fleksibilnošću motoričkih programa koji njima upravljaju. Tako je definiran pojam "motoričke ekvivalentnosti" kao varijabilitet specifičnih mišićnih odgovora u određenim uvjetima kojima se ostvaruje uvijek isti željeni konačni rezultat (Hebb, 1949 prema Sussman i dr. 1995). Budući da čovjekov govorni aparat ima visoki stupanj adaptativnih mogućnosti govornici uspijevaju u različitim izgovornim uvjetima ostvariti isti akustičko-perceptivni cilj. Naime, motorički sustav može ostvariti jednak konačni rezultat uz znatan varijabilitet pojedinačnih motoričkih komponenata koje sudjeluju u konačnom izlazu (Hughes i Abbs, 1976). Koncept motoričke ekvivalentnosti potvrđen je, između ostalog, i u onim istraživanjima u kojima

se na različite načine ometa izgovor, čime se proučavaju kompenzacijski pokreti kojima govornik pokušava neutralizirati ometanje (Abbs 1986, Abbs i dr. 1984, Lindblom i dr. 1979, Gay i dr. 1981, Hamlet i Stone 1978, Baum i McFarland 1997, Sussman i dr. 1995). Bez kompenzacijskih pokreta ometanje izgovora toliko bi promijenilo osobine rezonatora, izvora zvuka i vremenskih komponenta govora u odnosu na ono što je govornik želio izgovoriti da bi govor postao nerazabirljiv. Istraživanja izgovora tehnikom ometanja pojedinih artikulatora pokazuju da ometanje izaziva kompenzacijski pokret ne samo onog artikulatora koji je ometan, nego i cjelokupnog artikulacijskog sustava. Ako je konačni cilj artikulacijskog pokreta ostvariti potpunu pregradu kao npr. kod okluziva, a donja se čeljust ne pomakne u dovoljnoj mjeri prema zatvaranju usnog prolaza, tada, da bi se ostvario konačni cilj pokreta, a to je pregrada, jezik mora svojim visokim podizanjem nadoknaditi zaostajanje donje čeljusti. Takvi su podaci sugerirali da

* Odsjek za fonetiku Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

** Ortodontska ambulanta, Zagreb

kontrolirani izlaz motoričkog sustava za govor nije paralelan niz neovisnih pokreta, od kojih je svaki usmjeren prema svojem konzistentnom položaju nego da je cilj složen pokret u kojem je kontrolirana kombinacija njegovih potencijalno slobodnih pojedinačnih sastavnica.

Ideja o artikulaciji glasnika kao složenoj strukturi kojoj je cilj ostvariti relevantan oblik izgovornog prolaza naziva se izgovorna gesta (Browman i Golstein 1990, Saltzman i Munhall 1992, Fowler i Saltzman 1993). Izgovornu gestu čine pokreti pojedinih organa koji teže ostvarivanju cilja ali za gestu nisu svi pokreti važni. Za artikulaciju bilabijala /b/ važna je bilabijalna okluzija, a položaj jezika nije važan te on ne konstituira tu gestu. Takvi fonološki važni pokreti, geste, nazivaju se i koordinativnim strukturama ili koordinativnim ograničenjima ili kompenzacijskim ili sinergetskim mehanizmima.

U istraživanjima ometanja izgovora postavlja se pitanje je li kompenzacija trenutačna odmah nakon što se pojavi ometanje ili izgovorni aparat ima stanoviti stupanj latencije. S druge strane raspravlja se i o tome je li kompenzacija potpuna ili samo djelomična. Različita su istraživanja potvrdila ili prvu ili drugu hipotezu. Lindblom i dr. (1979) potvrdili su da se pri ometanju izgovora fiksiranim zagrizom u kombinaciji CV već na prvom laringealnom impulsu vokala, dakle prije nego je mogla djelovati povratna slušna veza, kompenziraju vrijednosti formantata. Ti su rezultati interpretirani kao potvrda pretpostavke da motorička kontrola ima anticipacijski karakter, da je govornik svjestan promijenjenih uvjeta u izgovornom prolazu te da je sposoban ostvariti nove pokrete uzimajući u obzir te nove uvjete; dakle, u ovom slučaju, pokretom jezika kompenzirati nepokretnost donje čeljusti. Gay i dr. (1981) promatrali su rendgenografski bočnu sliku pokreta govornih organa u izgovoru četiri švedska samoglasnika s fiksiranom donjom čeljusti. Ustanovili su da je kompenzacijski pokret jezika najveći na uobičajenom mjestu najvećeg sužavanja izgovornog prolaza za svaki od vokala. Na osnovi kompjuterske simulacije kompenzacijskih pokreta govornika autori su zaključili da govornici kompenziraju pokret u skladu s akustičkom

teorijom izgovora tako da izgovorni cilj predstavlja kodirana neurofiziološka obavijest o izgovornom mjestu samoglasnika čime je definirana konfiguracija izgovornih šupljina, a time i akustički rezultat izgovora. I ovo se tumačenje može povezati s modelom dinamičkog zadatka govorne proizvodnje odnosno pokušajem govornika da i u ometanju proizvede govornu gestu karakterističnu za pojedini samoglasnik. Abbs (1986) do sličnih zaključaka dolazi promatrajući kako ispitanici kompenziraju iznenadno i slučajno opterećivanje govornih organa za vrijeme pokreta. Naime, ispitanici izvode kompenzacijski pokret već prilikom prvog opterećivanja. Kompenzacijski će pokret započeti s veoma kratkom latencijom od 15 do 35 ms u odnosu na početak ometanja izgovora. Tako kratka latencija kompenzacijskog pokreta pokazuje da u kontroli govornog pokreta ne sudjeluju središnji mehanizmi govorne kontrole jer bi u tom slučaju aferentne povratne sprege i eferentne naredbe zahtijevale latenciju od barem 100 ms između početka ometanja pokreta i započinjanja kompenzacijskih pokreta. Fowler i Turvey (1980) su postavili pitanje utječe li fiksirani zagriz na latenciju izgovora samoglasnika. Tim su istraživanjima dobivena dva važna rezultata: 1) pokazano je da ne postoji značajna razlika u kvaliteti izgovora s fiksiranim zagrizom u odnosu na normalni izgovor i 2) da se kompenzacijski mehanizmi uključuju neposredno nakon promjene uvjeta u artikulacijskom prolazu. Sussman i dr. (1995) promatrali su kretanje tranzijenta F2 u kombinacijama zatvornik+samoglasnik u prirodnom izgovoru i u izgovoru s fiksiranim zagrizom. Dobili su da se jednadžbe lokusa ne razlikuju za dva uvjeta izgovoraranja a niti se adaptacija ne mijenja tijekom ponavljanja.

Međutim, neka su novija istraživanja (McFarland i Baum, 1995) dovela u sumnju trenutačnost i potpunost kompenzacijskih pokreta. Naime, pokazalo se da kompenzacija promijenjenih uvjeta izgovora nije potpuna, da se mogu pronaći male, ali izmjerljive razlike u vrijednostima formantata te da se ipak smanjuje razabirljivost izgovora vokala.

Nadalje, proučavanjem kompenzacijskih mehanizama u izgovoru suglasnika (Flege i dr. 1988) ustanovljeno je da za njih postoji manji stupanj fleksibilnosti izgovornih pokreta nego za samoglasnike. Između pojedinih suglasnika također su ustanovljene razlike u stupnju potrebne preciznosti artikulacijskih pokreta da bi se ostvarila prihvatljiva artikulacija. Također je ustanovljeno da za suglasnike kompenzacijski mehanizmi nisu neposredni, već da govornici nakon desetak minuta uvježbavanja izgovora s fiksnim zagrizom korigiraju svoj izgovor, dok ga neki drugi kvare što su autori objasnili fenomenom hiperkorektnosti. To ujedno ukazuje na različite strategije reorganizacije govornih pokreta kod različitih govornika. Smith (1987) je ustanovio da se trajanje glasnika u uvjetima fiksnog zagriža produžava ali odnosi inherentnih trajanja glasnika ostaju uglavnom sačuvani, pa zaključuje da na te rezultate utječu i karakteristike pokreta jezika i možda središnji motorički izgovorni programi. Horga (1996) je također pokazao da se u slogovima VCV ometanjem izgovora fiksnim zagrizom značajno produljuje izgovor samoglasnika (za 14 ms prvog, naglašenog, a za 25 ms drugog V, nenaglašenog) ali se ne mijenja značajno trajanje konsonanata (dulji su samo 3 ms). Rezultati se objašnjavaju relativnom stabilnošću artikulacijskog programa i potpunim kompenzacijskim učinkom artikulacijskog sklopa u izgovoru suglasnika i njegovim djelomičnim učinkom u izgovoru samoglasnika.

Baum i McFarland (1997) pokazali su da ispitanici ne uspijevaju u potpunosti kompenzirati ometanje izgovora s umjetnim nepamcem (6 mm debljina u području nadzubnog grebena) te da je odstupanje od prirodnog izgovora vidljivo i akustičkim mjerenjem i perceptivnim procjenjivanjem kvalitete izgovora. Oni su također pokazali da ispitanici nakon uvježbavanja približavaju svoj izgovor s umjetnim nepamcem prirodnom izgovoru

Istraživanja s fiksnim zagrizom provedena su i na afazičarima s pretpostavkom da ako su kompenzacijski mehanizmi koje zahtijeva fiksirani zagriz uvjetovani reorganizacijom motoričkog izgovornog programa, onda će ta skupina ispi-

tanika biti slabija od normalnih ispitanika jer su kod njih upravo ti mehanizmi povrijeđeni (osobito ako se radi o motoričkoj afaziji). Početna su istraživanja potvrdila tu hipotezu (Sussman i dr., 1986). Međutim, Baum i dr. (1997) su, ispitujući skupinu ne fluentnih afazičara, skupinu fluentnih afazičara i skupinu normalnih ispitanika ustanovili, da između skupina nema bitnih razlika u razvijanju kompenzacijskih mehanizama kod fiksnog zagriža donje čeljusti prilikom izgovora suglasnika i samoglasnika. Ali su isto tako potvrđeni noviji rezultati koji ukazuju da kompenzacije nisu potpune, da postoje razlike između konsonanata i vokala i da postoje razlike između ispitanika (Baum i McFarland, 2000, Smith i McLean-Muse, 1987).

Različita su istraživanja pokazala da je učestalost izgovornih poremećaja u osoba s ortodontskim odstupanjima veća nego u normalnoj populaciji. Na dva uzorka djece od 6 do 8 godina s poremećajima artikulacije ustanovljeno je da u 88%, odnosno 64% slučajeva ta djeca imaju i ortodontske poremećaje (Vranić i Hunski, 1990). To bi ukazivalo na činjenicu da djeca s ortodontskim anomalijama ne uspijevaju u potpunosti kompenzirati nedostatke izgovora. Međutim, ispitivanje razlika u distribuciji logopedskih poremećaja i ortodontskih anomalija pokazuje da su to dva različita prostora i da se ispitanici razlikuju po svojim mogućnostima adaptacije izgovora. Jedno je od temeljnih pitanja govorne motoričke kontrole je li i u kojoj mjeri somatosenzorička kontrola i slušna povratna sprega djeluju na središnje mehanizme govorne kontrole i obrnuto. Rezultati eksperimenata s ometanjem izgovora kao što je fiksiranje zagriža mogu pomoći u nalaženju odgovora na pitanje kako senzorička kontrola izgovora djeluje na proizvodnju i modificiranje govornih artikulacijskih pokreta. Na primjer, podaci o neposrednoj i potpunoj kompenzaciji otvorenog zagriža pokazuju da djeluju anticipacijski mehanizmi te da korekcija izgovora nije temeljena na mehanizmima otkrivanja i ispravljanja pogreške. S druge strane, poboljšavanje izgovora pri ometanju nakon uvježbavanja pokazuju da su senzoričke informacije neophodne u adaptacijskim procesima.

Problem

U ovom je istraživanju postavljeno nekoliko pitanja o kompenzacijskim mehanizmima prilikom ometanja izgovora umjetnim nepcem. Prvo, kako se mijenja izgovor glasnika /s/ pod utjecajem umjetnog nepca, zatim pod utjecajem različitog stupnja uvježbavanja izgovora i ima li govorenje s umjetnim nepcem utjecaja na vraćanje prirodnom izgovoru. Postavljene su tri hipoteze tih odnosa:

- umjetno nepce odmiče izgovor ispitanika od njegovog prirodnog izgovora,
- nakon relativno kratkog uvježbavanja izgovora s umjetnim nepcem izgovor se približava prirodnom izgovoru,
- neposredno nakon vraćanja izgovoru bez umjetnog nepca izgovor nije u cijelosti prirodan nego je potrebno vrijeme da bi se uspostavio prirodni izgovor i izbrisao negativan utjecaj umjetnog nepca.

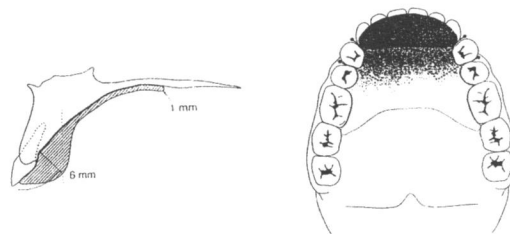
Metode rada

Ispitanici

U istraživanju je sudjelovalo deset studentica Filozofskog fakulteta u Zagrebu u dobi od 21 do 24 godine normalnog govornog, slušnog i ortodontskog statusa kojima je materinski jezik hrvatski.

Govorni materijal, ometanje i uvježbanost izgovora

Za svaku je ispitanicu izrađeno umjetno nepce od dentalnog akrilata. Umjetno je nepce oblikovano tako da je u području nadzubnog grebena učinjeno zadebljanje od 6 mm koje je stanjeno na 1 mm u razini trećih kutnjaka (Baum i McFarland, 1997). Umjetno nepce je fiksirano u ustima pomoću metalnih kopči (Sl. 1). Ispitanice su izgovarale slog /sa/ 30 puta za redom u 5 serija s intervalom od 15 minuta između susjednih serija. U intervalu između ispitnih nizova ispitanice su uvježbavale izgovor, čitajući udžbenički tekst o statistici. Prije i nakon govorenja s umjetnim nepcem ispitanice su izgovorile niz od 30 slogova /sa/ bez ometanja. Tako su dobivena dva uvjeta s obzirom na ometanje izgovora: bez umjetnog nepca, tj. bez ometanja i s umjetnim



Slika 1. Umjetno nepce u bočnom sagitalnom presjeku i u nacrtanom obliku (prema Baum i McFarland, 1997)

nepcem, tj. uz ometanje izgovora. Također su dobivena dva uvjeta s obzirom na uvježbanost izgovora: bez uvježbavanja i nakon uvježbavanja. U konačnoj su analizi promatrani ovi uvjeti:

1. prirodni izgovor bez umjetnog nepca i bez uvježbavanja (BUNBUV),
2. izgovor s umjetnim nepcem bez uvježbavanja (SUNBUV),
3. izgovor s umjetnim nepcem nakon uvježbavanja izgovora s umjetnim nepcem 4 puta po 15 minuta (SUNSUV),
4. prirodan izgovor bez umjetnog nepca i neposredno nakon 60-minutnog uvježbavanja s umjetnim nepcem (BUNSUV)

Provođenje ispitivanja

Ispitanice su govorni materijal snimile na CD disk u studijskim uvjetima. Slogove /sa/ ispitanice su izgovarale prirodnim tempom a ujednačeni ritam izgovaranja osiguran je kratkim svjetlosnim signalom koji se uključivao u razmaku od 2 s za izgovor svakog pojedinog sloga. Govorni su materijal izgovarale najprije bez uvježbavanja, a zatim s uvježbavanjem. Analiza snimljenog govornog materijala provedena je digitalizacijom zvučne snimke i zatim izračunavanjem LTAS-a (dugotrajnog prosječnog spektra, engl. long-term average spectrum) pomoću kompjuterskog programa CoolEdit tako da su izdvojeni samo glasnici /s/ dok je samoglasnik /a/ isključen iz analize. Perceptivne ocjene izgovora dobivene su tako da je troje fonetičara slušalo slučajnim redoslijedom snimljene slogove /sa/ i procjenjivalo korektnost izgovora glasnika /s/ ocjenama od 1 (najlošije) do 7 (najbolje) u promatrana četiri uvjeta izgovaranja.

Obrada podataka

Usporedba LTAS-a učinjena je tako da su izračunati indeksi sličnosti između pojedinih LTAS-a (Harmegnies i dr., 1987) po formuli:

$$R = \frac{1}{K} \frac{\sum_{i=1}^K (S_i - M_s)(S'_i - M_{s'})}{\sigma_s \sigma_{s'}}$$

gdje su :

S_i i S'_i - vrijednost i -tog kanala u spektru S odn. S'

M_s i $M_{s'}$ - srednje vrijednosti spektara S i S'

σ_s i $\sigma_{s'}$ - standardne devijacije spektara S i S'

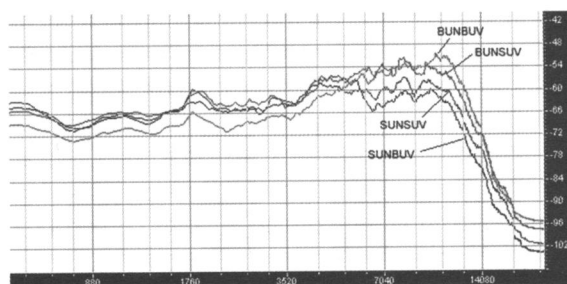
K - ukupni broj kanala u spektru

Za perceptivnu procjenu kvalitete izgovora glasnika /s/ izračunati osnovni statistički parametri, a značajnost njihovih razlika provjerena je t-testom. Pouzdanost procjenjivača izgovora provjerena je izračunavanjem koeficijenata korelacije između procjena kvalitete izgovora triju sudaca.

Rezultati i rasprava

Usporedba spektra

Rezultati usporedbe spektra glasnika /s/ u četiri uvjeta ometanja izgovora prikazani su na slici 2. i u tablici 1. Slika 2. pokazuje da se uz ometanje uglavnom smanjuje intenzitet visokih frekvencija karakterističnih za glasnik /s/. Naime, u uvjetima ometanja strada kakvoća izgovora glasnika /s/ tako da se intenzitet visokih frekvencija smanjuje. Ako bi, dakle, intenzitet tih frekvencija bio kriterij kakvoće izgovora glasnika /s/ onda bi redoslijed kakvoće ovisno o uvjetima bio: 1. prirodni izgovor bez ometanja, najbolji, zatim 2. prirodni izgovor bez ometanja nakon uvježbavanja izgovora s umjetnim nepcem, pa 3. izgovor s umjetnim nepcem nakon uvježbavanja i konačno 4. izgovor s umjetnim nepcem bez uvježbavanja, najlošiji. Takve odnose pokazuju i indeksi sličnosti spektra u pojedinim uvjetima prikazani u tablici 1. Što je veća vrijednost indeksa to je sličnost između dvaju spektara veća.



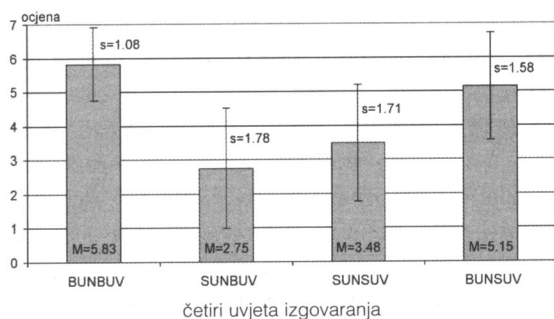
Slika 2. Dugotrajni prosječni spekter (apscisa – Hz, ordinata – dB) glasnika /s/ u četiri uvjeta izgovaranja: bez umjetnog nepca i bez uvježbavanja (BUNBUV), s umjetnim nepcem bez uvježbavanja (SUNBUV), s umjetnim nepcem i s uvježbavanjem (SUNSUV) i bez umjetnog nepca nakon uvježbavanja (BUNSUV).

	BUNBUV	SUNBUV	SUNSUV
SUNBUV	0,464		
SUNSUV	0,638	0,828	
BUNSUV	0,921	0,508	0,664

Tablica 1. Indeksi sličnosti spektra glasnika /s/ u četiri uvjeta izgovaranja: bez umjetnog nepca i bez uvježbavanja (BUNBUV), s umjetnim nepcem bez uvježbavanja (SUNBUV), s umjetnim nepcem i s uvježbavanjem (SUNSUV) i bez umjetnog nepca nakon uvježbavanja (BUNSUV).

Perceptivna procjena

Koeficijenti korelacije između triju sudaca u procjeni kavoće izgovora glasnika /s/ su vrlo visoki te pokazuju visok stupanj slaganja sudaca (S1-S2: $r=0,90$; S1-S3: $r=0,89$; S2-S3: $r=0,85$). Rezultati procjene kvalitete izgovora prikazani su na slici 3. Značajnosti razlika između pojedinih aritmetičkih sredina testirane su jednostrukim t-testom i sve su značajne na razini manjoj od 0,01. Rezultati pokazuju da umjetno nepce ometa izgovor, da se nakon uvježbavanja izgovor djelomično popravio, ali izgovor bez umjetnog nepca nakon što je ispitanik prošao jednosatni trening s umjetnim nepcem nije po kakvoći jednak prirodnom izgovoru iako mu se približava.



Slika 3. Aritmetičke sredine (M) i standardne devijacije (s) procjene kvalitete izgovora glasnika /s/ u četiri uvjeta izgovaranja: bez umjetnog nepca i bez uvježbavanja (BUNBUV), s umjetnim nepcem bez uvježbavanja (SUNBUV), s umjetnim nepcem i s uvježbavanjem (SUNSUV) i bez umjetnog nepca nakon uvježbavanja (BUNSUV).

Rasprava

Dva glavna rezultata ovog istraživanja potvrdila su pretpostavljene hipoteze. Prvo, pokazano je da umjetno nepce ometa prirodan izgovor glasnika /s/ i drugo, da nakon relativno kratkog uvježbavanja ispitanici uspijevaju barem djelomično kompenzirati utjecaj umjetnog nepca i približiti se prirodnom izgovoru. Međutim, zanimljiv je i treći nalaz koji govori da "negativan" utjecaj umjetnog nepca destabilizira prirodan izgovor te je on neposredno nakon uporabe umjetnog nepca "pogoršan". Novo stanje koje se uspostavlja stavljanjem umjetnog nepca u usta djeluje na artikulacijski pokret za glasnik /s/. Budući da ovim istraživanjem nije moguće ostvariti neposredni uvid u pokret jezika i aerodinamičke uvjete pri ometanju izgovora može se pretpostaviti da umjetno nepce zadebljano u području nadzubnog grebena odmiče izgovorno mjesto prema natrag te da se ne ostvaruje fini i uski prolaz potreban za izgovor glasnika /s/. Nadalje, i zračna struja u tako širokom prolazu nije ni dovoljno intenzivna niti usmjerena od gornjih sjekutića prema donjima na kojima bi se "razbila" i stvarala karakteristični visoki šum za glasnik /s/. Naime, kretanje zračne struje postaje ravno umjesto zakrivljeno, a glasnik /s/ poprima karakteristike nestridentnosti umjesto da bude stridentan što je njegovo inherentno razlikovno obilježje. Možemo pretpostaviti da ispitanici tijekom adaptacije izgovora uspije-

vaju negativan utjecaj umjetnog nepca kompenzirati na dva načina: pomakom jezika tako da ipak naprave užu i predniji prolaz i povećanjem intenziteta zračne struje koja i u nepovoljnim uvjetima izgovornog prolaza može stvoriti dovoljno intenzivnu turbulenciju i približiti izgovor glasnika /s/ njegovoj stridentnoj inherentnosti. Ove će pretpostavke valjati provjeriti drugačijom eksperimentalnom aparaturom koja će omogućiti kako promatranje pokreta jezika tako i mjerenje aerodinamičkih uvjeta izgovora pri njegovom ometanju i tijekom procesa adaptacije. Isto tako ostaje otvoreno pitanje koliki je udio proprioceptivnih odnosno slušnih povratnih sprega u približavanju izgovora s umjetnim nepcem neometenom izgovoru. Naime, može se pretpostaviti da slušne povratne veze u ovom slučaju imaju važnu ulogu i da pridonose u većoj mjeri traženju pravog izgovora nego što je to slučaj u prirodnom tekućem govoru. Valja imati u vidu da umjetno nepce prekrivanjem dijela nepca oduzima ili iskrivljuje dio taktilnih povratnih obavijesti koje bi bile prisutne u prirodnom izgovoru.

Već su raniji istraživači (Hamlet i Stone, 1978) pokazali da se ispitanici s umjetnim nepcem mogu približiti prirodnom izgovoru ali nakon dugotrajnog, nekoliko dana ili tjedana, privikavanja na umjetno nepce. Baum i McFarland (1997) su pokazali da se kompenzacijski izgovorni procesi uspostavljaju relativno brzo već nakon jednosatnog uvježbavanja ali na takvom govornom materijalu koji je "nabijen" glasnikom /s/. U ovom su istraživanju ispitanici uvježbavali izgovor s umjetnim nepcem na običnom tekstu jednostavno čitajući ga. U slučaju takve relativno kratke i "neusmjerene" adaptacije ispitanici uspijevaju kompenzirati utjecaj umjetnog nepca na izgovor glasnika /s/. Baum i McFarland ističu da su rezultati njihovog istraživanja zanimljivi i s kliničkog stajališta, a to se može reći i za rezultate našeg istraživanja, za govornike koji nose dentalne proteze ili ortodontske aparate. Naime, govornici s takvim dentalnim pomagalima rade u izgovoru više pogrešaka pa bi se govorni adaptacijski proces mogao u tim slučajevima ubrzati uz adekvatne izgovorne vježbe.

Konačno, podatak da se nakon jednosatnog uvježbavanja izgovora s umjetnim nepcem prirodni izgovor nije uspostavio odmah nakon odstranjivanja umjetnog nepca ukazuje na relativno brzu destabilizaciju i tako čvrstih, automatiziranih i trajnih motoričkih programa kao što je govorni motorički program. S govornog stajališta ovi su podaci zanimljivi za područje učenja izgovora u stranom jeziku i u bilingvizmu (Horga i Mildner, 1997).

Zaključak

Ovo je istraživanje potvrdilo da adaptacija na umjetno nepce nije trenutačna ali da se kompenzacijski mehanizmi mogu razvijati tijekom uvježbavanja. Ostaje otvoreno pitanje do koje bi se

razine izgovor s umjetnim nepcem približio prirodnomu da uvježbavanje nije prekinuto nakon jednog sata. Isto je tako pokazano da novi uvjeti u oralnoj šupljini i izgovor s umjetnim nepcem destabiliziraju prirodni izgovor što ukazuje na relativnu "krhkost" govornih motoričkih programa. Sve to pokazuje da tijekom adaptacijskog procesa dolazi do reorganizacije motoričkog govornog programa kako za ometani tako i za prirodni izgovor. Ostaju otvorena pitanja udjela različitih oblika povratne sprege u kontroli adaptacijskih procesa, što zahtijeva daljnja eksperimentalna i klinička ispitivanja u osoba s dentalnim pomagalicama. Konačno, istraživanja u području govornih motoričkih adaptacijskih procesa mogu se uspoređivati s drugim motoričkim sustavima tražeći opće zakonitosti i specifičnosti svakog od njih.

Literatura

- Abbs, J.H., Gracco, V.L., Cole, K.J. (1984): Control of Multimovement Coordination: Sensorimotor Mechanisms in Speech Motor Programming. *Journal of Motor Behavior*, 16, 2, 195-231.
- Abbs, J.H. (1986): Invariance and variability in speech production: a distinction between linguistic intent and its neuromotor implementation. (u) Parkell, J.S i Klett, D.H (ur.) *Invariance and Variability in Speech Processes*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. Hillsdale, New Jersey, London.
- Baum, S.R., Kim, J.A., Katz, W.F. (1997): Compensation for Jaw Fixation by Aphasic Patients. *Brain and Language*, 56, 354-376.
- Baum, R.S., McFarland, D.H. (1997): The development of speech adaptation to an artificial palate. *Journal of the Acoustical Society of America*, 102, 4, 2353-2359.
- Baum, R.S., McFarland, D.H. (2000): Individual differences in speech adaptation to an artificial palate. *Journal of the Acoustical Society of America*, 107, 6, 3572-3575.
- Browman, C.P., Goldstein, L. (1990): Gestural specification using dynamically-defined articulatory structures. *Journal of phonetics*, 18, 299-320.
- Flege, J.E., Fletcher, S.G., Homeidan, A. (1988): Compensating for a bite block in /s/ and /t/ production: Palatographic, acoustic and perceptual data. *Journal of the Acoustical Society of America*, 83, 1, 212-229.
- Fowler, C.A., Saltzman, E. (1993): Coordination and coarticulation in speech production. *Language and Speech*, 36 (2,3), 171-195.
- Fowler, C.A., Turvey, M.T. (1980): Immediate Compensation in Bite-Block Speech. *Phonetica*, 37, 306-326.
- Gay, T., Lindblom, B., Lubker, J. (1981): Production of bite-block vowels: Acoustic equivalence by selective compensation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 69, 802-810.
- Hamlet, S., Stone, M. (1978): Compensatory alveolar consonant production induced by wearing dental prothesis. *Journal of Phonetics*, 6, 227-248.
- Hermegnies, B., Landercy, A., Bruyninckx, M. (1987): An experiment in inter-language recognition using SDDD index. *Proceedings of the XIth ICPhS, Talin*, 2, 241-244.

- Horga, D. (1996): Utjecaj fiksiranog zagriža na trajanje glasnika. *Suvremena lingvistika*, 41/42, 213-219.
- Horga, D. (1998): Reorganizacija izgovora pri fiksiranom zagrižu. *Govor*, XV, 1, 35-57.
- Horga, D., Mildner, V. (1997): Differences in formant-defined vowel space between native speakers of English and Croatian students of English. *Studia Romanica et Anglica Zagrabienisa*, XLII, 155-166.
- Hughes, O., Abbs, J.H. (1976): Labial-mandibular coordination in the production of speech: Implications for the operation of motor equivalence. *Phonetica*, 44, 199-221.
- Lindblom, B., Lubker, J., Gay, T. (1979): Formant frequencies of some fixed-mandible vowels and a model of speech motor programming by predictive simulation. *Journal of Phonetics*, 7, 147-161.
- McFarland, D.H., Baum, S.R. (1995): Incomplete compensation to articulatory perturbation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 97, 3, 1865-1973.
- Saltzman, E., Munhall, K.G. (1992): Skill Acquisition and Development: The Roles of State-, Parameter-, and Graph-Dynamics. *Journal of Motor Behavior*, 24, 1, 49-57.
- Smith, B.L. (1987): Effects of Bite Block Speech on Intrinsic Segment Duration. *Phonetica*, 44, 65-75.
- Smith, B.L., McLean-Muse, A. (1987): An investigation of motor equivalence in the speech of children and adults. *Journal of the Acoustical Society of America*, 83, 3, 837-842.
- Sussman, H., Marquardt, T., Hutchinson, J., MacNeilage P. (1986): Compensatory articulation in Broca's aphasia. *Brain and Language*, 27, 56-74.
- Sussman, H.M., Fricther, D., Cable, A. (1995): Locus equations derived from compensatory articulation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 97, 5, 3112-3124.
- Vranić, Đ., Hunski, M. (1990): Istraživanje povezanosti artikulacijskih poremećaja i ortodontskih anomalija, *Govor*, 1990, 7, I (67-92)

Reorganization of pronunciation under the influence of an artificial palate

Abstract

Despite the perturbation of articulatory movements the speakers make effective adaptation to unfavorable articulatory conditions and they manage to compensate for the perturbation. The data collected by means of the experimental articulatory perturbation (fixation of the mandible by the bite block, articulation with the oral tube, loading of the lower lip, speaking with the thick artificial palate) showed that in articulatory adaptation the important role is played by sensory control of articulatory movements. In the present study the influence of the artificial palate (6 mm in the region of alveolar ridge) on the reorganization of the articulatory movements when the speakers practice pronunciation with the artificial palate was investigated. Seven female subjects of the normal articulatory and hearing status pronounced /sa/ syllable 30 times in a row in five sequences with a 15-minute interval between subsequent sequences. In the interval between syllable sequences the subjects practiced the pronunciation by reading the text loaded with the /s/ sound. Prior to and after speaking with the artificial palate the subjects articulated /sa/ syllable 30 times without perturbation. The analysis was done by calculating the long term average spectrum of the /s/ sound for each sequence of perturbed and unperturbed pronunciation, as well as by assessment of the pronunciation quality of the /s/ sound made by three phoneticians. The results showed that practice makes perturbed articulation closer to natural, but also that after pronunciation training with the artificial palate the unperturbed pronunciation differs from the natural pronunciation. The results are discussed in the light of the influence of structural changes in oral cavity on the reorganization of the articulation.

Key words: *perturbation of articulation, artificial palate, adaptation of pronunciation*