

ODNOS PROZODIJE, OBILJEŽJA SLUŠNE HABILITACIJE I RAZUMLJIVOSTI GOVORA KOD OSOBA S PRELINGVALNIM OŠTEĆENJEM SLUHA

MARINA BOŽIĆ BAKUŠIĆ¹, LUKA BONETTI²

¹Centar za odgoj i obrazovanje Juraj Bonaći, Split

²Sveučilište u Zagrebu, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet

Primljeno: 18.8.2014.
Prihvaćeno: 26.10.2014.

Izvorni znanstveni rad
UDK: 376.1-056.263

Sažetak: U radu su ispitana akustička obilježja prozodije 19 mladih govornika i govornica (prosječna dob 19,7 god.) s prelingvalnim oštećenjem sluha (prosječno oštećenje na boljem uhu 98,95 dB HL) i njihov odnos s razumljivošću govora, stupnjem oštećenja sluha i obilježjima audiološko-logopedске intervencije (intervencijskim pristupom, vremenom dodjele pomagala, vrstom korištenog elektroakustičkog uređaja i njegovom dnevnom uporabom). Primjenom programa Praat 4.3.21. u snimkama čitanja teksta akustički su analizirani osnovni govorni ton, intenzitet govora, kvaliteta glasa (alpha omjer) i tempo govora; intonacija je analizirana u čitanju parova rečenica istog verbalnog sadržaja, ali različite prozodijske forme (pitanje ili izjava), a kontrola govornih stanki u čitanju liste parova rečenica različitih po rasporedu stanki u rečenici. Razumljivost govora je ispitana nestandardiziranim testom identifikacije riječi i rečenica (Bonetti, 2008), a govor sudionika istraživanja procijenilo je 17 procjenjivača bez prethodnog iskustva u komunikaciji s osobama s oštećenjem sluha. U statističkoj obradi podataka (STATISTICA 7.0) primijenjeni su deskriptivna, korelacijska, regresijska i generalizirana klaster analiza, Wilcoxonov test označenih rangova, Hi-kvadrat test i Mann-Whitney U test na razini značajnosti od $p < 0,05$. Utvrđena je značajna povezanost obilježja prozodije s razumljivošću govora, ali ne sa stupnjem oštećenja sluha. Veća prozodijska „točnost“ bila je povezana s oralnom orijentacijom u rehabilitaciji/edukaciji te s većom dnevnom uporabom dodijeljenog elektroakustičkog uređaja. Rezultati sugeriraju da bi trening prozodije u ranim fazama intervencije trebao snažnije biti fokusiran na vremensku usklađenost govora te da uspješnost intervencije, kada je kvaliteta govora kriterij, ovisi o stalnom i maksimalno aktivnom sudjelovanju preostalog sluha u komunikaciji.

Ključne riječi: prozodija, razumljivost govora, prelingvalno oštećenje sluha, stupanj oštećenja sluha, stručna intervencija

UVOD

Audiološko-logopedski pristup dominantan je način intervencije u području oštećenja sluha, a njegova je racionalna što ranije otkrivanje oštećenja i što ranija dodjela slušnog pomagala/kohlearna implantacija (Easterbrooks i Estes, 2007), kako bi se preostali slušni kapacitet tim ranije upregnuo u svrhu preuzimanja prirodne perceptivne funkcije i uloge u kognitivnom razvoju. Ishodi takve intervencije iskazuju se mjerenjem razumljivosti govora, jer ona izravno odražava komunikacijsku funkciju jezika (Chin i sur., 2011). Razumljivost govora može se opisati kao uspješna izmjena poruka među sugovornicima (Sciavetti, 1992). Brojna istraživanja ističu povezanost razumljivosti i segmentalne razine govora (Bonetti, 2008), no dio upozorava

da ona također može ovisiti o suprasegmentalnoj razini govora (pregled vidi u Božić Bakušić, 2012; Bonetti, 2008; Weismer i Martin, 1992).

Prozodijom u najširem smislu možemo zvati melodičnost govora koju stvaraju ritmične izmjene visine, intenziteta i trajanja osnovnog govornog tona, uključujući i njegov izostanak za vrijeme govornih stanki i kod izgovora bezvučnih suglasnika. Te izmjene važna su razlikovna obilježja u govoru –naglasak i trajanje slogova na razini riječi te naglasak, stanka i melodija na razini rečenice (Silić i Pranjković, 2005). Prozodijska obilježja govora u izmjeni govornih poruka mogu nositi (Manell, 2007): jezične informacije (odnose se na gramatiku i pragmatiku), parajezične informacije (odnose se na pragmatiku i socio-lingvi-

stiku) te izvanjezične informacije (odnose se na fizikalno-fiziološke osobine govornika i njegove emocije). U prilog važnosti prozodije za uspješnu jezičnu komunikaciju govori njezina uloga u razvoju jezika: dojenčad jasno pokazuje preferenciju prema slušanju maminskog govora obilatog prenatlaženom prozodijom (Thiessen i sur., 2005), a takav prozodijski bogat ulazni signalu procesu učenja jezika olakšava segmentiranje govora na jezično smislene elemente, odnosno sintagme i riječi (Echols i sur., 1997) te pomaže razvoj sintakse (Seidl, 2007; Guasti i sur., 2001). Kako razvoj jezika napreduje, prozodijske mijene govora (mijene frekvencije, intenziteta i trajanja govornog signala) izravno (jezično) i neizravno (parajezično) nastavlja doprinositi ostvarenju komunikacijskih ciljeva (Laver, 1994). Sa sve većom komunikacijskom kompetencijom, prozodija je sve važnija za „dotjerivanje“ značenja poruka i isticanje njihovog smisla i snage, a u konačnom, punom funkcionalnom opsegu mogu se razlikovati barem četiri važne komunikacijske funkcije prozodije (Peppe, 2009): indeksna (mijene fizikalnih parametara glasa ukazuju na razna obilježja govornika), afektivna (implicira osjećaje govornika o razmijenjenim porukama i njihove stavove o porukama), gramatička (indicira gramatičke odnose, kao punktacija kod pisanja) te pragmatička (naglašava dijelove govornih poruka i skreće pažnju sugovornika na najvažnije informacije). Slijedom navedenog može se reći da prozodija na različite načine može doprinijeti konačnom komunikacijskom uspjehu govornika s oštećenjem sluha u razmjeni govornih poruka. Međutim, sudeći prema relativno skromnoj zastupljenosti istraživanja njezine uloge u konačnim ishodima govorne komunikacije osoba s oštećenjem sluha u odnosu na segmentalnu razinu njihovog govora, takvo je shvaćanje važnosti prozodije za rehabilitaciju slušanja i govorenog jezika u spomenutoj populaciji još uvijek skromno zastupljeno.

Dosadašnje spoznaje o obilježjima govora osoba s oštećenjem sluha proizlaze iz istraživanja koja su obuhvaćala populacije bitno drugačije od onih čija se jezično-govorna obilježja istražuju danas. Razlozi su stalan napredak elektorakustičkih rješenja u industriji slušnih pomagala/implantata značajan napredak u smanjenju kronološke dobi u kojoj je oštećenje identificirano (Moeller i

sur., 2007). Ono na što su upozorila ranija istraživanja jest da oštećenja sluha mogu biti povezana s netipičnim obilježjima osnovnog laringalnog tona, pogotovo s njegovim povišenjem kod muških osoba u odnosu na čujuće parove (McCleary i sur., 2007; Giusti i sur., 2001; Clement i sur., 1996; Higgins i sur., 1994). Neka istraživanja dovode u vezu razumljivost govora i pretjerane varijacije osnovnog tona (Lee i sur., 2005). Problemi ispitanika s oštećenjem sluha u kontroli intonacije u smislu njezinih minimalnih promjena, odnosno monotonog govora (Peng i sur., 2004; Aberton, 2000; Allen i sur., 2000; Löhle i sur., 1999; Rubin-Spitz i McGarr, 1990), kao i u smislu pretjeranih varijacija intonacije (Gilbert i Capbell, 1980), također mogu biti povezivani sa slabijom razumljivošću govora (Rubin-Spitz i McGarr, 1990). Prema Wriz (1986), govornici s oštećenjem sluha mogu imati teškoća i s kontrolom intenziteta govora, no one same po sebi ne utječu izravno na razumljivost, već to čine posredno utjecajem na druge prozodijske elemente, poput naglaska i ritma.

U nekoliko je istraživanja primijećena povezanost razumljivosti i odstupanja u vremenskim i sintaktičkim obilježjima stanki (Stathopoulos i sur., 1986), što se negativno odražava na tempo govora (Perrin i sur., 1999; Stathopoulos i sur., 1986) i izmjene naglašanih i nenaglašanih slogova, odnosno govorni ritam (Liemohn i sur., 1990). Kod govornika s oštećenjem sluha utvrđeni su i poremećaji kvalitete glasa (Baudonck i sur., 2011; Bonetti, 2006; Giusti i sur., 2001; Aberton, 2000), te njihov utjecaj na razumljivost govora (Olson Ramig, 1992).

Neka su istraživanja bila usmjerena na odnos obilježja prozodije i razlika u audiološkoj intervenciji (pomagalo naspram kohlearnog implantata). Kod nekih korisnika slušnih pomagala primijećena je dobra kontrola intonacije i naglaska (Most, 2000), što je objašnjeno ostacima sluha na frekvencijama bitnim za zamjećivanje vremensko-intenzitetskih karakteristika govornog signala i promjena osnovne frekvencije (Boothroyd, 1984).

Od pojave višekanalnih kohlearnih implantata, stalno pristizu izvještaji o povećanju razumljivosti osoba s oštećenjem sluha, pogotovo kod rane implantacije te duljeg vremena korištenja implanta (Niparko i sur., 2010; Tait i sur., 2007a; Tait i sur.,

2007b). Neki autori navode godišnji napredak razumljivosti od 7-10% (Svirsky i sur., 2000) pa čak i od 40% nakon tri godine korištenja (Miyamoto i sur., 1996), a drugi (Blamey i sur., 2001) navode prednosti intervencije kohlearnom implantacijom čak i ako je tehnologija starija, pogotovo za segmentalnu razinu govora. U pogledu prozodije, kohlearna implantacija povezuje se s dobrim sposobnostima percepcije intonacije (Carney i sur., 1990) i naglaska (Waltzman i Hochberg, 1990) te smanjenjem odstupanja u kvaliteti glasa (Horga i Liker, 2006), no čini se da uspješnost intervencije implantacijom ovisi o kronološkoj dobi u kojoj je ona izvršena (Liwo, 2011; Snow i Ertmer, 2009; Lenden i Filipsen, 2007).

S obzirom na potentnost i raznovrsnost komunikacijske funkcije prozodije, kao i na važnost za uspješnu komunikaciju koja iz nje proizlazi, spoznaje o odnosu prozodije govora osoba s oštećenjem sluha i razumljivosti njihovog govora imaju znatno praktično značenje i iskoristivost. Uzimajući u obzir sugestije nekih istraživanja o povezanosti obilježja prozodije i stupnja oštećenja sluha (Peppé, 2009; Barzagli i Mendes, 2008; Bonetti i sur., 2008) te nekih obilježja intervencije, poput vrste intervencije ili vrste dodijeljenog elektroakustičkog uređaja (Bergeson i sur., 2005; Bergeson i sur., 2003), takve spoznaje mogu uputiti na međuovisnost obilježja oštećenja sluha, obilježja stručne intervencije te obilježja prozodijskih elemenata i njihove uloge u proizvodnji razumljivog govora i time potencijalno doprinijeti boljem profiliranju aktivnosti u rehabilitaciji jezično-govorne komunikacije u populaciji osoba s oštećenjem sluha. Sukladno navedenom, ovo je istraživanje usmjereno upravo na odnos prozodije i razumljivosti govora kod oštećenja sluha te na mogući utjecaj stupnja oštećenja i obilježja stručne intervencije na obilježja prozodije govora, a time posredno na njihov potencijalni značaj za uspješnu razmjenu poruka kod osoba s oštećenjem sluha.

CILJ I HIPOTEZE

Cilj ovog rada bio je ispitati: 1) obilježja prozodije skupine govornika s prelingvalnim oštećenjem sluha, 2) mogući suodnos obilježja prozodije i razumljivosti govora iste skupine govornika te 3) mogući utjecaj obilježja oštećenja sluha i audiološ-

ko-logopedске intervencije na obilježja prozodije govora i razumljivost govornika s prelingvalnim oštećenjem sluha. Cilj istraživanja definiran je sa svrhom stjecanja spoznaje o odrednicama razumljivosti govora osoba s oštećenjem sluha koje nadilaze njegovu segmentalnu razinu i stjecanja uvida u način na koji su funkcionalni ishodi rehabilitacije povezani varijacijama u obilježjima oštećenja i u obilježjima stručne intervencije.

U skladu s postavljenim ciljem istraživanja odabrane su sljedeće pretpostavke istraživanja:

- H1:** Dobra razumljivost govornika s prelingvalnim oštećenjem sluha negativno je povezana s prosječnom frekvencijom govornog osnovnog tona, varijacijama prosječne frekvencije govornog osnovnog tona, varijacijama prosječnog intenziteta govora, kvalitetom glasa, tvorbom govornih stanki i kontrolom uzlazne intonacije.
- H2:** Dobra razumljivost govornika s prelingvalnim oštećenjem sluha pozitivno je povezana s prosječnim intenzitetom govora, kontrolom silazne intonacije i govornim tempom.
- H3:** Stupanj oštećenja sluha pozitivno je povezan s prosječnom frekvencijom govornog osnovnog tona, varijacijama prosječne frekvencije govornog osnovnog tona, varijacijama prosječnog intenziteta govora, kvalitetom glasa, tvorbom govornih stanki i kontrolom uzlazne intonacije.
- H4:** Stupanj oštećenja sluha negativno je povezan s prosječnim intenzitetom govora, kontrolom silazne intonacije i govornim tempom.

METODE RADA

Uzorak ispitanika

Uzorak je činilo 19 osoba (11 muških i 8 ženskih) u dobi između 17 i 23 godine, prosječne dobi od 19,7 godina (SD=1,9), kod kojih u vrijeme provođenja ispitivanja nisu bili prisutni bilo kakvi vidljivi simptomi kontraindicirani za akustičko mjerenje glasa i govora (poput alergija ili upala gornjih ili donjih dišnih putova) ili dodatne teškoće (na primjer vida ili motorike) koje bi se mogle odraziti na njihovu uspješnost izvođenja govornih zadataka.

Svi sudionici istraživanja imali su obostrano prelingvalno oštećenje sluha (prirođeno ili u tri slučaja stečeno prije navršene druge godine života) u rasponu od 70 dB do 120 dB HL na boljem uhu, s prosjekom boljeg uha od 98,95 dBHL (standardna devijacija 12,65dB HL). Sudionici su u prosjeku bili opremljeni slušnim pomagalom s 4,4 godina starosti (između 3. i 7. godine života, SD=1.4). Manjem dijelu sudionika (N=5) obavljena je kohlearna implantacija, u prosječnoj dobi od 11,8 godina života (između 5. i 15. godine života). Prema iskazima sudionika, njih 8 uređaje koristi samo manji dio dana ili ih ne koristi uopće, dok ih 11 koristi redovito ili veći dio dana. Deset sudionika istraživanja osnovnoškolsko obrazovanje provelo je u oralnom edukacijsko-habilitacijskom programu, a 9 u programu totalne komunikacije. Svi su ispitanici u vrijeme provođenja istraživanja bili uključeni u individualno logopedsko praćenje u sklopu odgojno-obrazovne ustanove koju su pohađali.

Mjerni instrumenti i varijable

Prozodija govora sudionika istraživanja ispitana je akustičkom analizom uzoraka njihovog govora, gdje su praćeni sljedeći parametri: prosječna frekvencija govornog osnovnog tona (MF0s) u hercima i njezina standardna devijacija (SFF SD) u polutonovima; prosječni intenzitet govora (MINTs) i njegova standardna devijacija (SDMINTs) u decibelima; broj pogrešno upotrijebljenih stanki u govoru (SG); tempo govora (TG); promjena osnovne frekvencije u izjavnoj (F0i) i upitnoj (F0p) rečenici u hercima; kvaliteta glasa sudionika istraživanja predstavljena alpha omjerom (ALPHA).

Uzorci govora prikupljeni su nestandardiziranim materijalima iz ranijih istraživanja (Bonetti, 2008; Bonetti i sur., 2008; Utović, 2007), konstruiranim na način da evociraju različite akustičke sastavnice prozodije govora i time relativno jednostavno omogućuje njihova objektivna mjerenja i usporedbe. Za ispitivanje obilježja osnovnog govornog tona, intenziteta govora, kvalitete glasa i tempa govora korišten je tekst pripremljen na način da odgovara razmjernoj učestalosti glasova u hrvatskom standardnom govoru koju navodi Škarić (1991), čija je jezična složenost (rječnik i sintaksa) bila na razini nižih razreda osnovne škole. Intonacija u govoru sudionika istraživanja ispitana

je parovima rečenica istog verbalnog sadržaja, ali različite prozodijske forme (forma pitanja ili odgovora, naznačena interpunkcijom), po uzoru na pristup ispitivanja intonacije već primijenjen u ranijim istraživanjima prozodije osoba s oštećenjem sluha (Metz i sur., 1990). Ovdje je tipičan zadatak bio proizvesti razliku između rečenica „Baka kuha.“ i „Baka kuha?“. Kontrola tvorbe stanki u govoru ispitana je pomoću liste parova jednakih rečenica međusobno različitih jedino po rasporedu stanki, odnosno poziciji zareza u rečenici. Tipičan zadatak bio je proizvesti razliku između rečenica „Luka, tvrdi Ela, kasni.“ i „Luka tvrdi, Ela kasni.“.

Ispitivanje kvalitete glasa izvršeno je mjerenjem srednjeg dugotrajnog spektra govora u čitanju spomenutog teksta, kako bi se dobila objektivna mjera kvalitete glasa, bez utjecaja artikulacije ili osobina govornika (Cannito i sur., 2005; Tanner i sur., 2005; Pinczower i Oates, 2005). Uspoređivana je spektralna energija u području ispod i iznad 1000 Hz, s gornjom granicom od 5000 Hz (Patel i sur., 2011; Laukkanen i sur., 2008), kako bi se izbjegao utjecaj stanki i bezvučnih glasova u čitanom tekstu na mjerenje zvučne energije. Strmost spektralne krivulje predstavlja kvalitetu glasa, pa manja strmost predstavlja rezonantan glas, a strmija slabu kvalitetu glasa (Master i sur., 2006; Tanner i sur., 2005).

U svrhu ispitivanja povezanosti obilježja prozodije kod sudionika istraživanja s prelingvalnim oštećenjem sluha i obilježja oštećenja sluha u istraživanju je promatran stupanj oštećenja sluha na boljem uhu u decibelima (SOS), kao najekonomičniji pojedinačni parametar koji odražava način primanja govornih signala (receptivne sposobnosti) nakon oštećenja sluha (Bonetti, 2008).

Konačno, u svrhu ispitivanja utjecaja obilježja stručne intervencije na obilježja prozodije govora sudionika istraživanja s prelingvalnim oštećenjem sluha definirane su varijable *Vrsta intervencijskog programa*, *Vrsta elektroakustičkog uređaja*, *Dob dodjele uređaja* te *Uporaba uređaja*. Odabir navedenih varijabli učinjen je temeljem navoda u recentnoj literaturi koji ukazuju da obilježja rehabilitacijskog pristupa, uključujući komunikacijski modalitet, vrijeme početka i vrstu audiološke intervencije te učestalost primjene pomagala ili implantata, imaju utjecaj na jezično-govornu kompetenciju (Rhoades, 2006; Estabrooks, 2006).

Razumljivost govora sudionika istraživanja ispitana je testom identifikacije riječi i rečenica prema uzoru na smjernice ranijih istraživanja (Huttunen i Sorri, 2004; Metz i sur., 1990). Test se sastojao od 44 jednosložne ili dvosložne riječi 18 jednostavnih pitanja, čiji je izgovor snimljen za svakog sudionika istraživanja posebno. Riječi su testirale opću sposobnost sudionika istraživanja da realiziraju glavna razlikovna obilježja (Vuletić, 1987). Procjenjivači su trebali izdvojiti zvučno prezentiranu riječ između tri napisana odgovora, pri čemu je jedan bio riječ koja je bila prezentirana zvučno, a dva su služila kao „ometaći“ – riječi minimalno kontrastne zvučno prezentiranoj riječi prema kriterijima zvučnosti/bezvučnosti (za 12 riječi u testu), oralnosti/nazalnosti (za 9 riječi u testu) te mjestu tvorbe (za 11 riječi u testu) i načinu tvorbe glasova (za 12 riječi u testu). Procjenjivačima su bila ponuđena tri moguća odgovora, pošto se pokazalo da „prisilan“ izbor umanjuje značaj neiskustva u procjeni govora osoba s oštećenjem sluha (Most i Shurgi, 1993).

Test je sadržavao pitanja kako bi procjena razumljivosti govora sudionika uključila i pomoć konteksta. Svih 18 pitanja u testu identifikacije riječi i rečenica sadržavala su jednostavnu sintaksu i uobičajene riječi, a odnosila su se na svakodnevne situacije za koje se pretpostavljalo da su svim sudionicima istraživanja poznate. Svako pitanje imalo je samo jedan mogući odgovor (npr. imenicu ili broj). Rezultat testa identifikacije riječi i rečenica bio je prosječan broj netočno identificiranih riječi i odgovora od strane dva ili tri procjenjivača, na temelju čega je formirana procjena razumljivosti govora (RAZ) pojedinog sudionika istraživanja.

Način provođenja ispitivanja

Ispitivanja su izvršena u prostorijama srednje škole sudionika istraživanja nakon prethodnog odobrenja od ravnateljstva škole te na Edukacijsko-rehabilitacijskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, u odgovarajuće tihim prostorijama. Prikupljanje anamnestičkih podataka i uzoraka govora za akustičku analizu izvedeno je pojedinačno u trajanju od oko 45 minuta po sudioniku. Snimanjima je prethodilo objašnjenje cilja i svrhe istraživanja te procedure ispitivanja i traženog načina izvođenja ispitnih zadataka, prema potrebi i znakovnim jezi-

kom. Pripremljene tvrde kopije ispitnih materijala na papirima veličine A4, pisane velikim i masno otisnutim štampanim slovima, dane su sudionicima istraživanja na uvid i kratko uvježbavanje. Slijedilo je snimanje čitanja zadataka prijenosnim mini-disk snimačem (Sony MZ-R70) i kondenzatorskim kardoidnim mikrofonom (Shure KSM32) postavljenim na nosač na označenom mjestu na radnom stolu, na udaljenosti od 20 cm od sudionika istraživanja. U nekoliko slučajeva, oba su istraživača sumnjala u kvalitetu snimljenog materijala za cjelovitu akustičku analizu pa su čitanja nekoliko zadataka ponovljena, a akustički su obrađene i analizirane snimke pogodne za cjelovitu akustičku analizu.

Ispitivanju razumljivosti govora sudionika istraživanja pristupilo se nakon uređenja pojedinačnih snimki i pripreme materijala za zvučnu prezentaciju u slobodnom prostoru. Procjenu je obavilo 17 procjenjivača u dobi između 25 i 45 godina, bez prethodnog iskustva u komunikaciji s osobama s oštećenjem sluha. Riječi i rečenice prezentirani su putem stolnog računala i zvučnika (Logitech, 45W) u tihoj prostoriji Edukacijsko-rehabilitacijskog fakulteta. Uzorci govora organizirani su u 6 skupina sastavljenih od nasumično odabranih govornika. Svaka skupina sadržavala je različite riječi i rečenice, kako bi se kod procjenjivača izbjegao efekt učenja odgovora kroz ponavljanja. Po tri procjenjivača procijenila su govorne uzorke 26 sudionika istraživanja, a preostala tri govornika procijenila su dva procjenjivača. Svaki je procjenjivač u jednoj procjeni mogao čuti i procijeniti 8 do 9 riječi te dati odgovor na 3 do 4 pitanja.

Procjene su obavljene pojedinačno, nakon detaljnog objašnjenja protokola procjene svakom procjenjivaču. Procjenjivači su iz tablica s po tri riječi u jednom retku (prezentiranom riječi i dva „ometaća“) trebali identificirati izvučeno prezentiranu riječ. Istraživači su dogovorno odlučili riječi prezentirati kako su se pojavljivale i u retcima tablice, kako bi se procjenjivačima maksimalno olakšalo njihovo prepoznavanje zbog prisutnosti izgovornih teškoća kod većine sudionika istraživanja. Snimka je mogla biti ponovljena, a nakon toga tražio se prisilan odabir između tri ponuđena odgovora u retku tablice. Slično, kod procjene razumljivosti rečenica (pitanja) zadatak je bio

napisati odgovor na postavljeno pitanje ispod šifre procjenjivača. Snimka je mogla biti puštena ponovno, a nakon druge prezentacije tražilo se zapisivanje mogućeg odgovora ili stavljanje oznake “-”. Ponovna prezentacija snimaka riječi i pitanja bila je dopuštena zbog motivacije neiskusnih procjenjivača, no u analizi rezultata u obzir su uzeti samo njihovi prvi odgovori.

Metode obrade podataka

Snimljeni uzorci govora obrađeni su programom Adobe Audition 1.5 (uzorkovanje na 44100 Hz sa 16-bitnom rezolucijom), u kojem su pojedine izvedbe zadataka sudionika istraživanja izdvojene i pripremljene za daljnju analizu. Akustička analiza izvedena je programom Praat 4.3.21.

Prosječna frekvencija govornog osnovnog tona izračunata je metodom autokorelacije uz zadane postavke programa, a njegova standardna devijacija i raspon očitani su iz dijaloga Pitch/Query. Vrijednosti standardne devijacije preračunate su u polutonove kao $\text{polutonovi} = 12 * \log_2(\text{apsolutna vrijednost frekvencije}/1)$, kako bi se ublažio utjecaj spola na tumačenje rezultata mjerenja varijacije osnovne frekvencije (Traunmüller i Eriksson, 1995). Prosječni intenzitet govora izračunat je metodom ekstrakcije srednje vrijednosti intenzitetske krivulje, a njegova prosječna vrijednost i standardna devijacija očitani su iz dijaloga *Intensity/Query*.

Promjena osnovnog laringalnog tona u izjavnim i upitnim rečenicama izračunata je iz oscilogramskog prikaza samoglasnika u riječima na kraju ciljanih rečenica. Na samoglasniku je locirano prvih i zadnjih pet perioda te je izračunata njihova prosječna frekvencija. Razlika između prosječnog tona na kraju i početku samoglasnika predstavljala je promjenu tona u izgovoru izjavnih i upitnih rečenica. Postupak je ponovljen na više različitih rečenica kako bi se dobile prosječne promjene tona u izjavi i pitanju za pojedinog govornika, koje su akustički odražavale njegovu kontrolu intonacije u govoru.

Alpha omjer izračunat je u decibelima iz dijaloga *Query* programa Praat 4.3.21 pomoću funkcije *Get slope*. Postavke za *Low band* kretale su se od 50 do 1000 Hz, a za *High band* od 1000 Hz do

5000 Hz te je izračunat omjer *High band/Low band* (Sundberg i Nordenberg, 2006).

Tvorba govornih stanki akustički je analizirana mjerenjem njihovog trajanja u oscilogramu ciljanih rečenica. Točno upotrijebljenom stankom ocijenjena je ona čije je trajanje na mjestu zarez u rečenici bilo duže od trajanja ostalih odsječaka bez fonacije u istoj rečenici. (Ne)uspješnost u tvorbi govornih stanki bila je kvantificirana kao broj netočno upotrijebljenih stanki u ciljanim rečenicama.

Tempo govora izračunat je kao omjer broja slogova u čitanom tekstu (N=127) i trajanja čitanja (u sekundama), uključujući stanke u analiziranom uzorku govora (Škarić, 1991).

Način definiranja pretpostavki istraživanja nalagao je nekoliko podjela sudionika istraživanja: na „oralnu“ (N=10) i „totalnu“ (N=9) skupinu prema orijentaciji edukacijsko-habilitacijskog programa u koji su bili uključeni tijekom osnovne škole; na sudionike kojima je elektroakustički uređaj dodijeljen prije navršene 4. godine života (N=7) te na one kojima je dodijeljen nakon navršene 4. godine života (N=12) (prema napomeni u Rhoades, 2006); na sudionike koji koriste slušna pomagala (N=14), odnosno kohlearne implantate (N=5); na sudionike koji osobne elektroakustičke uređaje koriste manji dio dana (manje od 4 sata dnevno) ili ih ne koriste (N=8) te na one koji ih koriste veći dio dana (više od 4 sata dnevno) ili cijeli dan (N=11).

Ocjena razumljivosti dobivena je na sljedeći način: za istog govornika izračunat je prosječan broj riječi i rečenica koje su procjenjivači netočno identificirali. Prosječan broj netočnih identifikacija oduzet je od ukupnog broja govornih uzoraka svakog govornika (od 12), a razlika je predstavljala prosječan broj točno identificiranih riječi i rečenica.

Podaci su statistički obrađeni na deskriptivnoj razini. Promjene osnovnog tona u upitnim i izjavnim rečenicama analizirane su Wilcoxonovim testom označenih rangova. Za ispitivanje odnosa obilježja prozodije govora i razumljivosti primijenjena je regresijska analiza. Za ispitivanje odnosa između prozodijskih varijabli te stupnja oštećenja sluha i obilježja stručne intervencije primijenjena je metoda generalizirane k-means klaster analize, kojoj su u obzir uzete velike razlike u jedinicama na pojedinim prozodijskim varijablama. Klaster

analizom su formirani „funkcionalni“ ili „prozodij-ski“ klasteri sudionika istraživanja s najslabijim obilježjima prozodije govora s obzirom na stupanj oštećenja sluha, odnosno obilježja stručne intervencije, a razlike između klastera na prozodijskim varijablama potom su testirane Hi-hvadrat testom i Mann-Whitney U testom. Korelacije među promatranim varijablama izražene su Spearmanovim koeficijentom korelacije. Statistička analiza učinjena je programom STATISTICA 7.0, Stat. Soft, Inc., uz zadanu razinu značajnosti od $p < 0,05$.

REZULTATI I RASPRAVA

U tablici 1 sadrži pregled deskriptivnih podataka i podatke o normalnosti distribucije za varijable koje predstavljaju prozodiju, stupanj oštećenja sluha i procjenu razumljivosti govora sudionika istraživanja. Podaci o prosječnoj frekvenciji govornog osnovnog tona prikazani su posebno za sudionike i sudionice istraživanja radi utjecaja spola na akustička mjerenja ovog parametra.

Iz pregleda istraživanja koji su dali Baken i Orlikoff (2000) moguće je ustanoviti da vrijednost osnovnog govornog tona u čitanju za mlade muške osobe u prosjeku ne prelazi 130 Hz, a za mlade ženske osobe 225 Hz. Ovdje dobivene prosječne vrijednosti bile su znatno više i samo je četvrtina sudionika istraživanja imala osnovni govorni ton manji od spomenutih vrijednosti (granice prvog kvartila prikazane u tablici 1). Slično povišenje može se konstatirati i za varijabilnost osnovnog tona: prema istom izvoru (Baken i Orlikoff, 2000), varijabilnost osnovnog tona u čitanju i kod muških i kod ženskih osoba ne prelazi 20 polutonova, dok je u ovom istraživanju prosječno iznosila čak iznad 59 polutonova, s najmanjom vrijednošću od 42 polutona. Velike razlike u spomenutim rezultatima mjerenja prisutne su i zbog načina preračunavanja standardne devijacije frekvencije govornog osnovnog tona u hercima u polutonove koji je ovdje primijenjen, no ipak se jasno može vidjeti znatna varijabilnost osnovnog tona u govoru sudionika istraživanja. Za usporedbu, ona se u hercima kre-

Tablica 1. Deskriptivni podaci i Lillieforsov test normalnosti distribucije za varijable koje predstavljaju varijacije frekvencije govornog osnovnog tona (SFF SD), prosječan intenzitet govora (MINTs) i njegove varijacije (SDMINTs), kontrolu intonacije u govoru (F0i F0p), spektralna obilježja govora (ALPHA), uporabu stanki u govoru (ST), tempo govora (TG), stupanj oštećenja sluha (SOS) te procjenu razumljivosti govora sudionika istraživanja (RAZ). Podaci o prosječnoj frekvenciji govornog osnovnog tona (MF0s) prikazani su zasebno za sudionike i sudionice istraživanja.

Varijable	M	Min	Maks	SD	Ras	LQ	UQ	Lillieforsov test	
								D	P
SFF SD	59,75	42,96	77,28	9,13	34,32	53,52	65,88	0,12	$p > ,20$
MINTs	73,75	69,67	77,04	2,08	7,37	72,39	75,37	0,09	$p > ,20$
SDMINTs	14,79	11,07	19,27	2,19	8,20	13,50	16,82	0,15	$p > ,20$
ST	11,11	1,00	26,00	6,72	25,00	5,00	15,00	0,12	$p > ,20$
TG	2,15	1,19	3,24	0,66	2,05	1,58	2,76	0,17	$p < ,15$
F0i	13,66	-75,84	69,98	29,23	145,82	4,90	32,87	0,22	$p < ,05$
F0p	13,77	-41,68	63,68	20,05	105,36	6,22	19,84	0,20	$p < ,05$
ALPHA	0,50	0,34	0,80	0,09	0,46	0,46	0,54	0,16	$p < ,20$
SOS	98,95	70,00	120,00	12,65	50,00	92,00	108,00	0,15	$p > ,20$
RAZ	7,96	4,30	11,30	2,10	7,00	6,30	10,00	0,16	$p < ,20$
MF0s sudionici	187,92	132,03	317,62	55,39	185,59	141,02	205,23	0,20	$p > ,20$
MF0s sudionice	254,45	223,62	296,53	23,94	72,91	238,81	270,27	0,21	$p > ,20$

M – prosječne vrijednosti

Med - medijan

Min, Maks – minimalne i maksimalne vrijednosti na varijabli

SD – standardne devijacije

Ras – raspon rezultata

LQ – donji kvartil

UQ – gornji kvartil

Max D; p – D vrijednost Lillieforsovog testa i njezina značajnost

tala između 11,06 Hz i 86,5 Hz, što ukazuje da su neki sudionici istraživanja imali drastične skokove i padove osnovne frekvencije u čitanju, odnosno izuzetno slabu kontrolu fonacije.

Intenzitet govora tipično se kreće oko 70 dB SPL, uz standardnu devijaciju od oko 3 dB SPL (Baken i Orlikoff, 2000), pa se može reći da su sudionici ovog istraživanja imali standardni intenzitet govora s nešto smanjenim varijacijama.

Budući da viši rezultati na varijabli koja predstavlja tvorbu stanki u govoru ukazuju na veće netočnosti u njihovoj uporabi, prosječna netočna uporaba stanki u 11 od 30 slučajeva predstavlja relativno uspješan rezultat. Na relativnu uspješnost u zadatku tvorbe stanki ukazuje i podatak da su čak tri četvrtine sudionika točno iskoristili svaku drugu stanku u ispitnim zadacima.

Govorni tempo sudionika istraživanja u prosjeku je iznosio nešto više od 2 sloga u sekundi. Škarić (1991) navodi da je standardna brzina govora 4-7 slogova u sekundi pa se može reći da je tempo govora sudionika istraživanja prosječno bio spor. Samo je četvrtina ispitanika postigla nešto veću brzinu govora od navedenog prosjeka, ali je čak i najbolji rezultat od 3 sloga u sekundi bio niži od donje granice od 4 sloga u sekundi koju navodi Škarić (1991). Štoviše, četvrtina ispitanika imala je tempo govora od jednog i pol sloga u sekundi, što je izrazito sporo.

Prosječna promjena osnovne frekvencije u izjavnim i upitnim rečenicama bila je provedena na način da je konačna izmjerena vrijednost prosječnog tona mogla biti pozitivnog ili negativnog predznaka, pri čemu je pozitivan predznak značio silaznu, a negativan predznak uzlaznu krivulju osnovnog tona na samoglasniku na kraju rečenice. Sukladno tome, pozitivan je predznak bio očekivan kod izgovora izjavnih, a negativan kod izgovora upitnih rečenica. Sudionici istraživanja u prosjeku su ostvarili pozitivne vrijednosti osnovnog tona kod izjavnih rečenica, no nisu uspjeli ostvariti negativne vrijednosti kod upitnih rečenica. Kod izgovora obje forme izmjereni su rezultati koji su bili oprečnih od očekivanih. Samo je četvrtina ispitanika imala teškoće u tvorbi silazne intonacije kod izjava, ali je zato tri četvrtine imalo problem s tvorbom uzlazne intonacije kod pitanja.

Ukupno gledajući, sudionici istraživanja nisu imali dobru kontrolu intonacije, na što ukazuje i rezultat Wilcoxonovog testa označenih rangova, prema kojem između intonacije u izjavama i pitanjima nije bilo značajne razlike ($T=93$, $p=0,936$).

Alpha parametar, koji je predstavljao kvalitetu glasa sudionika istraživanja, ukazuje da je u prosjeku spektralna energija u govoru sudionika istraživanja u području između 1000 i 5000 Hz bila upola manja od one u području ispod 1000 Hz. Veće vrijednosti ovog parametra indiciraju blaži nagib spektralne krivulje i brže zatvaranje glasnica i povezuju se s hiperfonacijom i intenzitetski jakim (glasnijim) glasovima, dok manje vrijednosti indiciraju slabiju energiju u području viših formantata i povezuju se sa hipofunkcionalnim fonacijama i glasovima s naglašenom šumnom kvalitetom (Patel i sur., 2011; Patel i sur., 2010). Vrijednosti alpha omjera uglavnom pokazuju da je kvaliteta glasa dijela sudionika istraživanja bila bliža hiperfunkcionalnom polu kontinuuma, što je sukladno izmjerenom prosječnom povišenju osnovnog tona.

Maksimalno povoljan rezultat procjene razumljivosti govora bio je 12. Stoga, govor sudionika istraživanja u prosjeku je bio procjenjen kao djelomično razumljiv, s otprilike prosječnih 65% točno prepoznatih govornih uzoraka. U cjelini, govor sudionika procjenjivači su uglavnom razumjeli, s obzirom da su bez prethodnog iskustva sa sugovornicima s oštećenjem sluha u prosjeku točno prepoznali više od pola govornih uzoraka kod tri četvrtine sudionika istraživanja, uz minimalnu ili nikakvu pomoć konteksta.

Regresijskom je analizom, čiji su rezultati prikazani u tablici 2, dobivena vrlo visoka korelacija između prozodijskih varijabli i procjene razumljivosti govora sudionika istraživanja ($R=0,986$). Promatranim prozodijskim varijablama moguće je objasniti gotovo ukupnu varijabilnost u procjeni razumljivosti govora sudionika istraživanja ($R^2=0,972$), to jest čak 97% varijabilnosti. Procjena mogućnosti generalizacije prema testiranom modelu (razlika između koeficijenata R^2 i aR^2) pokazuje da bi primjena modela u populaciji prelingvalno gluhih govornika, u odnosu na ovdje promatrani uzorak, objasnila 2,8% manje varijabiliteta u prosječnoj procjeni razumljivosti govora. Od 9 promatranih prozodijskih varijabli,

Tablica 2. Rezultati regresijske analize odnosa obilježja prozodije i razumljivosti govora. Korelacije označene * značajne su na razini $p < 0,05$.

R=0,986
R²=0,972
aR²=0,944
F(9,9)=34,47
p<0,000

	B	SE β	b	SE b	T	p
Konstanta			-37,692	7,312	-5,155	0,001*
MF0s	,021	0,078	-0,001	0,003	-0,268	0,794
SFF SD	,054	0,083	0,012	0,019	0,652	0,531
MINTs	,709	0,117	0,718	0,119	6,04	0,000*
SDMINTs	,48	0,113	-0,460	0,108	-4,261	0,002*
ST	,276	0,099	-0,086	0,031	-2,78	0,021*
TG	,56	0,096	1,793	0,309	5,811	0,000*
F0i	,379	0,159	0,027	0,011	2,381	0,041*
F0p	,462	0,143	-0,049	0,015	-3,239	0,01*
ALPHA	,312	0,068	-7,244	1,588	-4,562	0,001*

Legenda

R – koeficijent multiple korelacije

R² – kvadrirani koeficijent multiple korelacijeaR² – prilagođeni kvadrirani koeficijent multiple korelacije

F – Fisherov test

β – standardizirani beta koeficijent

b – beta koeficijent

SE – standardna pogreška

t – vrijednost T-testa

p – značajnost

samo dvije koje predstavljaju prosječnu frekvenciju govornog osnovnog tona i njezine varijacije nisu značajno doprinijele procjeni razumljivosti govora. Negativan predznak nekih korelacija (b vrijednosti u tablici 2) je logičan: razumljivost je manja, što su veće varijacije intenziteta govora, štoje više grešaka u tvorbi stanki, što je slabija kontrola intonacije (veći propusti u tvorbi uzlazne intonacije kod izgovora pitanja), te što je fonacija više napeta; također, razumljivost je veća, što je govor glasniji (većeg intenziteta), brži i što je bolja kontrola intonacije (jasnija silazna intonacija kod izgovora izjava).

Analiza ostataka (razlika između predviđenih i utvrđenih rezultata) Durbin-Watson testom pokazuje da je pretpostavka o nezavisnosti ostataka najvjerojatnije zadovoljena, budući da je test iznosio 1,8 i bio blizu vrlo referentne vrijednosti od 2 (Field, 2013). Daljnja analiza ostataka također ukazuje da je predloženi regresijski model primjeren za promatranje odnosa obilježja prozodije i razumljivosti govora. Apsolutne vrijednosti standardiziranih

Tablica 3. Prevladavajuće kategorije na kategoričkim varijablama koje predstavljaju obilježja stručne intervencije i centriodi klastera sudionika istraživanja s obzirom na stupanj oštećenja sluha i obilježja prozodije govora

Varijable	Klaster 1 (N=12)	Klaster 2 (N=7)
Vrsta intervencije	Oralni program	Totalni program
Vrsta uređaja	Pomagalo	Pomagalo
Dob dodjele	Do navršene 4. godine života	Nakon navršene 4. godine života
Uporaba uređaja	Koristi veći dio dana/cijeli dan	Ne koristi/ koristi manji dio dana
SOS	96	103,14
MF0s	188,2	263,49
SFF SD	57,59	63,63
MINTs	74,02	73,3
SDMINTs	14,72	14,88
ST	8,25	14,87
TG	2,39	1,72
F0i	25,01	-5,93
F0p	19,63	3,72
ALPHA	0,51	0,5

Pearsonovih ostataka nisu prelazile 2 (raspon od 0 do 1,43), što pokazuje da je njihova distribucija približno normalna i da značajnost modela nije pod utjecajem pojedinačnih rezultata (Field, 2013). Provjera vrijednosti Cookovih udaljenosti ukazala je na isto – model vjerno odražava povezanost prozodije i razumljivosti govora sudionika istraživanja, budući da su vrijednosti ovog parametra manje od 1 (raspon od 0 do 0,9) (Field, 2013).

U tablici 3 prikazani su rezultati klaster analize kojom je ispitan odnos stupnja oštećenja sluha i obilježja stručne intervencije s prozodijom govora sudionika istraživanja. Tablica sadrži centriodeformiranih klastera za promatrane varijable za dva unaprijed definirana klastera – funkcionalno „uspješniji“ (klaster 1) i „neuspješniji“ (klaster 2) s obzirom na obilježja prozodije, ali i u odnosu na stupanj oštećenja sluha i obilježja stručne intervencije.

„Uspješniji“ klaster – klaster 1 – okuplja govornike s manjim stupnjem oštećenja sluha, nižim i manje varijabilnim osnovnim govornim tonom, jačeg i bržeg govora, s točnije iskorištenim govornim stankama i dobrom kontrolom intonacije kod izgovora izjavnih rečenica. Zanimljivo, govorni-

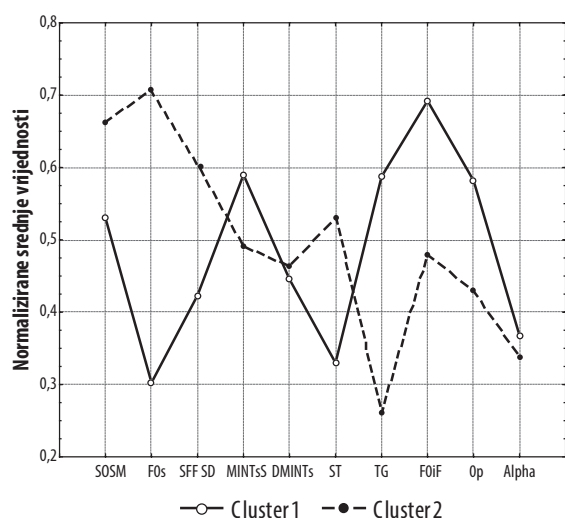
Tablica 4. Obilježja stručne intervencije za pojedine sudionike istraživanja prema klasterima.

	Spol	Vrsta intervencije	Vrsta Uredaja	Dob dodjele	Uporaba Uredaja
Klaster 1 Prosječan stupanj oštećenja sluha na boljem uhu 96,5 dB SPL; SD=13,5 dB SPL; raspon od 70 do 115 dB SPL; polovica sudionika unutar raspona od 89,5 i 105,5 dB SPL 6 sudionica, 6 sudionika; 9 uključenih u oralni, a 3 u „totalni“ program; 10 korisnika slušnog pomagala, 2 korisnika kohlearnog implantata; 4 sudionika opremljena uređajem prije, a 8 nakon navršene 4. godine života; 11 sudionika uređaj koristi veći dio dana ili cijeli dan, a 1 sudionik ga ne koristi ili ga koristi manji dio dana	Ž	Oralni program	Pomagalo	Nakon navršene 4. godine života	Koristi veći dio dana/ cijeli dan
	Ž	Oralni program	Pomagalo	Nakon navršene 4. godine života	Koristi veći dio dana/ cijeli dan
	Ž	Totalni program	Pomagalo	Nakon navršene 4. godine života	Koristi veći dio dana/ cijeli dan
	M	Oralni program	Pomagalo	Do navršene 4. godine života	Koristi veći dio dana/ cijeli dan
	Ž	Totalni program	Pomagalo	Nakon navršene 4. godine života	Koristi veći dio dana/ cijeli dan
	M	Oralni program	Implantat	Do navršene 4. godine života	Koristi veći dio dana/ cijeli dan
	M	Oralni program	Pomagalo	Do navršene 4. godine života	Koristi veći dio dana/ cijeli dan
	M	Oralni program	Pomagalo	Nakon navršene 4. godine života	Koristi veći dio dana/ cijeli dan
	M	Oralni program	Pomagalo	Nakon navršene 4. godine života	Ne koristi/ koristi manji dio dana
	Ž	Oralni program	Implantat	Nakon navršene 4. godine života	Koristi veći dio dana/ cijeli dan
	M	Totalni program	Pomagalo	Nakon navršene 4. godine života	Koristi veći dio dana/ cijeli dan
	Ž	Oralni program	Pomagalo	Do navršene 4. godine života	Koristi veći dio dana/ cijeli dan
Klaster 2 Prosječan stupanj oštećenja sluha na boljem uhu 103,1 dB SPL; SD=10,5 dB SPL; raspon od 90 do 120 dB SPL; polovica sudionika unutar raspona od 92 i 109 dB SPL 2 sudionice, 6 sudionika; 1 uključen u oralni, a 5 u „totalni“ program; 4 korisnika slušnog pomagala, 3 korisnika kohlearnog implantata; 3 sudionika opremljena uređajem prije, a 4 nakon navršene 4. godine života; svi sudionici uređaj ne koriste ili ga koriste manji dio dana	M	Totalni program	Pomagalo	Do navršene 4. godine života	Ne koristi/ koristi manji dio dana
	M	Totalni program	Implantat	Do navršene 4. godine života	Ne koristi/ koristi manji dio dana
	M	Totalni program	Pomagalo	Nakon navršene 4. godine života	Ne koristi/ koristi manji dio dana
	Ž	Totalni program	Implantat	Nakon navršene 4. godine života	Ne koristi/ koristi manji dio dana
	Ž	Totalni program	Pomagalo	Nakon navršene 4. godine života	Ne koristi/ koristi manji dio dana
	M	Totalni program	Implantat	Nakon navršene 4. godine života	Ne koristi/ koristi manji dio dana
	M	Oralni program	Pomagalo	Do navršene 4. godine života	Ne koristi/ koristi manji dio dana

ci koji su uspjeli kontrolirati uzlaznu intonaciju pitanja grupirani su u manje „uspješan“ klaster (klaster 2). Varijacije intenziteta govora i Alpha omjer za oba su klastera podjednaki. Moguće je istaknuti da visoke srednje vrijednosti govornog osnovnog tona zaista odražavaju tendenciju bolje procjene razumljivosti govornika s nižim prosječnim osnovnim tonom, s obzirom da oba klastera uključuju govornike oba spola te s obzirom da je najniži prosječni ton u „neuspješnijem“ klasteru

bio 241,28 Hz, a najviši u „uspješnijem“ klasteru 262,41 Hz. Normalizirane srednje vrijednosti dva klastra za promatrane kontinuirane varijable koje predstavljaju stupanj oštećenja sluha i obilježja prozodije u odnosu na kategoričke varijable koje predstavljaju obilježja stručne intervencije prikazani su i grafikonom 3.

U tablici 4 prikazana su obilježja stručne intervencije za pripadnike pojedinog „funkcionalnog“ klastera. U tablici se ističe podatak da svi pripadni-



Grafikon 3. Normalizirane srednje vrijednosti klastera sudionika istraživanja zakontinuirane varijable koje predstavljaju stupanj oštećenja sluha i obilježja prozodije s obzirom na kategoričke varijable koje predstavljaju obilježja stručne intervencije

ci drugog klastera ne koriste dodijeljeni elektroakustički uređaj ili ga koriste samo manji dio dana, ali ga svi osim jednog sudionika prvog klastera koriste veći dio dana ili cijeli dan. Također, prozodijski „uspješniji“ prvi klaster okupio je sve osim jednog sudionika istraživanja čiji je edukacijski program bio oralni, dok su svi osim jednog pripadnika drugog klastera polaznici „totalnog“ edukacijskog programa. Od pet korisnika kohlearnog implantata, tri su se pomalo neočekivano našla u drugom, manje „uspješnom“ klasteru, no ti sudionici istraživanja ujedno dodijeljeni uređaj ne koriste ili ga koriste samo manji dio dana. U oba klastera su govornici kojima je uređaj dodijeljen prije i nakon navršene 4. godine života; uvidom u anamnestičke podatke moguće je primijetiti da je u prvom klasteru dodjela u prosjeku bila 6 mjeseci ranija, dok je drugi klaster uključio dva sudionika istraživanja kojima je dodjela obavljena najkasnije u uzorku, u 7. godini života.

Iz prve kolone u tablici 4 moguće je primijetiti da pripadnici prvog klastera imaju prosječno manji stupanj oštećenja sluha, no o utjecaju stupnja oštećenja sluha na prozodiju više govori podatak iz tablice 5, u kojoj su navedeni rezultati Mann-Whitney U testa razlika između formiranih klastera na promatranim kontinuiranim varijablama.

Tablica 5. Mann-Whitney U test razlika između klastera na kontinuiranim varijablama koje predstavljaju stupanj oštećenja sluha, obilježja prozodije i procjenu razumljivosti govora, s rezultatima Hi-kvadrat testa za testiranje razlika između klastera na kategoričkim varijablama koje predstavljaju obilježja stručne intervencije. Korelacije označene * značajne su na razini $p < 0,05$.

Kategoričke varijable	Hi-kvadrat test			
	Df	HI2	p	
Vrsta intervencije	1	15,39	0,000*	
Vrsta uređaja	1	0,148	0,701	
Dob dodjele	1	2,574	0,109	
Uporaba uređaja	1	6,739	0,009*	
Kontinuirane varijable	Mann-Whitney U test			
	Rang suma	Rang suma	U	p
SOS	110,5	79,5	32,5	0,422
MF0s	85	105	7	0,003*
SFF SD	103	87	25	0,151
SDMF0s	104	86	26	0,177
MINTs	128	62	34	0,499
SDMINTs	121	69	41	0,933
ST	102,5	87,5	24,5	0,139
TG	146	44	16	0,028*
F0i	144	46	18	0,043*
F0p	134	56	28	0,237
ALPHA	121	69	41	0,933
RAZ	146	44	16	0,028*

Legenda:

HI2 – rezultat HI kvadrat testa

U – vrijednost testa

p – značajnost

Iz tablice 5 vidljivo je da se govornici dva klastera ne razlikuju značajno prema stupnju oštećenja sluha. Međutim, značajne razlike među klasterima prisutne su u prosječnoj visini osnovnog govornog tona, kontroli silazne intonacije izjavnih rečenica te u brzini govora. Utvrđena značajna razlika u razumljivosti govora između dva funkcionalna ili prozodijska klastera sugerira da spomenute prozodijske razlike doprinose ukupnoj kvaliteti govora.

Od četiri promatrana obilježja stručne intervencije dva su se pokazala značajnima za prozodijski „uspješnije“ sudionike istraživanja: vrsta intervencije i dnevna uporaba uređaja. Rezultat HI kvadrat testa sugerira da utvrđene razlike u prozodijskim obilježjima između funkcionalnih klastera sudionika ovog istraživanja mogu biti povezane s oralnom

orijentacijom u rehabilitaciji/edukaciji te s većom dnevnom uporabom dodijeljenog elektroakustičkog uređaja, prije nego s vrstom uređaja ili vremenom njegove dodjele.

ZAKLJUČAK

S obzirom na rezultate regresijske analize, može se prihvatiti prvu i drugu hipotezu istraživanja i općenito reći da prozodija govora doprinosi ukupnoj razumljivosti osoba s prelingvalnim teškim oštećenjem sluha. Taj podatak upućuje da bi (re)habilitacijski proces dijelom svakako trebao biti posvećen razvoju i stabilizaciji standardnih prozodijskih obilježja govora, budući da prozodija značajno sudjeluje u konačnoj kvaliteti komunikacije. Pomalo neočekivano s obzirom na dosadašnje spoznaje, čini se da bi trening prozodije trebao snažnije biti fokusiran na odgovarajuću intonaciju, jačinu, stanke i tempo, no bez zanemarivanja ostalih elemenata prozodije, pogotovo visine glasa. Budući da su sva spomenuta prozodijska obilježja koja su se značajno odrazila na razumljivost sudionika istraživanja povezana s vremenskim obilježjima govornog signala (Liemohn i sur., 1990), moguće je pretpostaviti da bi posvećivanje veće pažnje vremenskoj usklađenosti govora kroz rane faze stručne intervencije, moglo izravno podići kvalitetu govora govornika s težim prelingvalnim oštećenjima sluha. S druge strane, korelacije među prozodijskim varijablama upućuju da bi stabilizacija fonacije u smislu sigurnije kontrole osnovnog tona, a pogotovo njegovih varijacija, pomogla jasnijoj tvorbi intonacijskih kontura u govoru ($\rho = -0,60$, $p < 0,05$ za povezanost varijabli F0p i SFF SD), što bi se posredno pozitivno odrazilo i na vremenske aspekte govora, poput njegovog tempa ($\rho = -0,61$, $p < 0,05$ za povezanost varijabli F0i i TG).

Klaster analiza i prateća analiza razlika pokazale su da treću i četvrtu hipotezu nije moguće u potpunosti prihvatiti. No, njihovi rezultati sugeriraju dva interesantna zaključka. Najprije, preostali sluh sam po sebi ne mora biti izravno povezan s kvalitetom govora, to jest, stupanj oštećenja sluha ne određuje izravno razumljivost govora, barem u najvišim kategorijama oštećenja. Ova indikacija je u skladu s ranijim istraživanjem prozodije govornika s oštećenjem sluha (Bonetti i sur., 2008), koje je ukazalo na individualne razlike u „otpornosti“

nekih prozodijskih obilježja na oštećenje sluha. Nadalje, budući da se čini kako obilježja prozodije nisu isključivo određena obilježjima *oštećenja sluha*, u odnosu na konačnu kvalitetu govora na važnosti dobivaju obilježja stručne intervencije. Dvije promatrane intervencijske varijable bile su značajne za dobru kontrolu prozodije govora: redovita uporaba elektroakustičkog uređaja i oralna komunikacija. Ovdje svakako i nedvosmisleno treba izbjeći zaključak da što raniji početak operacionalizacije preostalog sluha dodjelom uređaja, kao ni rana odluka o implantaciji, nisu važni elementi stručne intervencije. Štoviše, više je govornika kojima je pomagalo dodijeljeno *prije* izvršene 4. godine života bilo uspješnije u tvorbi prozodije nego obrnuto, a među rano opremljenim sudionicima istraživanja s lošom kontrolom prozodije bila su tri govornika koji uređaje praktički ne koriste. To je vjerojatan razlog zašto kvaliteti govora jednoga od njih nije doprinijela relativno rano obavljena kohlearna implantacija (u 5. godini života). U odnosu na današnje standarde, kod ostalih korisnika kohlearnih implantata koji su sudjelovali u istraživanju, implantacija je obavljena u vrlo kasnoj dobi (između 12 i 15. godine života). Ipak, dvoje od njih i prije implantacije bili su redovni korisnici dodijeljenih slušnih pomagala, što je vjerojatno odgovorno za bolju razvijenost slušnih vještina i sukladnu bolju kontrolu prozodije.

Prema rezultatima ovog istraživanja čini se da je, ako je kvaliteta govora kriterij, inzistiranje na oralnom pristupu opcija koja može razviti razine slušnih vještina potrebne za proizvodnju razumljivog govora (Rhoades, 2006; Estabrooks, 2006). Pri tome, jedna pretpostavka oralno orijentirane rehabilitacije sigurno treba redovito cjelodnevno korištenje elektroakustičkog uređaja, kako bi sluh maksimalno sudjelovao u percepciji, a slušne vještine stalno bile izložene novim komunikacijskim izazovima. Bez obzira na pojedinačne rehabilitacijske uspjehe (dobru razumljivost govora) kod govornika s prelingvalnim teškim naglušostima i gluhoćom, u navedeno se vrlo jasno uklapa što ranija dodjela pomagala ili, u slučajevima kada ona nije dostatna te kada ne postoje druge kontraindikacije – kohlearna implantacija. Naime, ako je redovito korištenje uređaja nužno za razvoj kvalitetnog govora, ono se pogotovo treba osigurati u najosjetljivijim fazama

slušnih i jezično-govornih vještina – tijekom prve tri, odnosno do šeste godine života (Estabrooks, 2006). Čini se da inzistiranje na razvoju i stalnom vježbanju vještina oralne komunikacije (slušnih, govornih i jezičnih) u tom životnom razdoblju stabiliziraju mozak kao aktivnog slušača (Pallier, 2007; Kennedy i sur., 2006; Yoshinaga-Itano, 2003) i tako omogućavaju najbolju osnovu za kvalitetnu proizvodnju govora. Najvažnije implikacije ovog istraživanja jesu da iz regresijski dobivenih poda-

taka o kvaliteti govora možemo učiti o potrebnom budućem sadržaju programa rehabilitacije (on mora postati više usmjeren na proizvodnju) te da uspješna intervencija ima pažljivo kontrolirane vremenske aspekte rehabilitacijskog plana – od ranog otkrivanja oštećenja, „buđenja“ sluha i pravodobne odluke o implantaciji, do stvaranja navike cjelodnevnog sudjelovanja sluha u jezično-govornoj komunikaciji i percepciji općenito kroz stalnu uporabu dodjeljenih elektroakustičkih uređaja.

LITERATURA

- Abberton, E (2000): Voice Quality of Deaf Speakers. U Kent, R. D., Ball, M. J. (ur.): Voice quality measurement (str. 449-459). San Diego, California, USA: Singular Publishing Group.
- Allen, G. D., Arndorfer, P. M. (2000): Production of Sentence-Final Intonation Contours by Hearing-Impaired Children, *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 43, 2, 441-455.
- Baken, R. J., Orlikoff, R. F. (2000): Clinical Measurements of Speech and Voice. San Diego, California: Singular Publishing Group.
- Barić, E., Lončarić, M., Malić, D., Pavešić, S., Peti, M., Zečević, V., Znika, M. (1995): Hrvatska gramatika. Hrvatska gramatika. Zagreb. Školska knjiga.
- Barzaghi, L., Mendes, B. (2008): Stressed and unstressed vowel production in hearing-impaired speech. Proceedings of the Speech Prosody 2008 Conference (str. 199-202), Barbosa, P. A., Madureira, S., Reis, C. (ur.), 6.-9.052008. Campinas, Brasil.
- Baudonck, N., D'haeseleer, E., Dhooge, I., Van Lierde, K. (2011): Objective Vocal Quality in Children Using Cochlear Implants: A Multiparameter Approach, *Journal of Voice*, 25, 6, 683-691.
- Bergeson, T. R., Pisoni, D. B., Davis, R. A. O. (2003): A longitudinal study of audiovisual speech perception by children with hearing loss who have cochlear implants, *The Volta Review*, 103, 347-370.
- Bergeson, T. R., Pisoni, D. B., Davis, R. A. O. (2005): Development of audiovisual comprehension skills in prelingually deaf children with cochlear implants, *Ear and Hearing*, 26, 149-164.
- Blamey, P. J., Sarant, J. Z., Paatsch, L. E., Barry, J. G., Bow, C. P., Wales, R. J., Wright, M., Psarros, C., Rattigan, K., Tooher, R. (2001): Relationships Among Speech Perception, Production, Language, Hearing Loss, and Age in Children With Impaired Hearing, *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 44, 3, 264-285.
- Bonetti, L. (2006): Kvantitativna procjena nazalnosti u govoru djece s oštećenjem sluha i čujuće djece, *Hrvatska revija za rehabilitacijska istraživanja*, 42 2, 3-16.
- Bonetti, L. (2008): Prediktori razumljivosti govora osoba s oštećenjem sluha. Doktorska disertacija. Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
- Bonetti, L., Utović, V., Dulčić, A. (2008): Utjecaj stupnja gluhoće na kontrolu prozodijskih elemenata, *Hrvatska revija za rehabilitacijska istraživanja*, 44, 1-13.
- Boothroyd, A. (1984): Auditory perception of speech contrasts by subjects with sensorineural hearing loss, *Journal of Speech and Hearing Research*, 27, 134-144.
- Božić Bakušić, M. (2012): Prozodijski elementi u govoru osoba s oštećenjem sluha Doktorska disertacija. Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
- Cannito, M., Buder, E., Chorna, L. (2005): Spectral amplitude measures of adductor spasmodic dysphoric speech, *Journal of Voice*, 19, 391-410.
- Carney, A. E., Kienle, M., Miyamoto, R. T. (1990): Speech perception with a single channel implant: a comparison with a single channel tactile device, *Journal of Speech and Hearing Research*, 33, 229-237.
- Chin, S. B., Bergeson, T. R., Phan, J. (2011): Speech intelligibility and prosody production in children with cochlear implants, *Journal of Communication Disorders* 45, 355-366.
- Clement, C. J., Koopmans-van Beinum, F. J., Pols, L. C. W. (1996): Acoustical Characteristics of Sound Production of Deaf and Normally Hearing Infants. Posjećeno u lipnju 2014. na mrežnoj stranici: <http://www.researchgate.net/publication/3703654>
- Easterbrooks, S. R., Estes, E. L. (2007): Helping deaf and hard of hearing students to use spoken language. Thousand Oaks, CA: Corwin.

- Echols, C. H., Crowhurst, M. J., Childers, J. B. (1997): The perception of rhythmic units in speech by infants and adults, *Journal of Memory and Language*, 36, 202-225.
- Estabrooks, W. (2006): *Auditory-Verbal Therapy and Practice*. Washington, DC, USA: Alexander Graham Bell Association for the Deaf and Hard of Hearing, Inc.
- Field, A. P. (2013): *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics: and sex and drugs and rock 'n' roll*. Fourth edition. London: Sage publications.
- Gilbert, H., Campbell, M. (1980): Speaking fundamental frequency in three groups of hearing-impaired individuals, *Journal of Communication Disorders*, 13, 195-205.
- Giusti, M. C., Padovani, M. M. P., Behlau, M., Granato, L. (2001): The Hearing-Impaired Children Voice, *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 67, 1, 29-35.
- Guasti, M. T., Christophe, A., van Ooyen, B., Nespor, M. (2001): Pre-lexical setting of the head complement parameter. U Weissenborn, J., Höhle, B. (Ur.): *Approaches to bootstrapping: Phonological, lexical, syntactic and neurophysiological aspects of early language acquisition (str.231-248)*. Amsterdam- Philadelphia: John Benjamins.
- Higgins, M. B., Carney, A. E., Schulte, L. (1994): Physiological Assessment of Speech and Voice Production of Adults With Hearing Loss, *Journal of Speech and Hearing Research*, 37, 3, 510-521.
- Horga, D., Liker, M. (2006): Voice and pronunciation of cochlear implant speakers, *Clinical Linguistics & Phonetics*, 20, 211-217.
- Huttunen, K., Sorri, M. (2004): Methodological Aspects of Assessing Speech Intelligibility Among Children with Impaired Hearing, *Acta Otolaryngologica*, 124, 490-494.
- Kennedy, C. R., McCann, D. C., Campbell, M. J., Law, C. M., Mullee, M., Petrou, S., Watkin, P., Worsfold, S., Yuen, H. M., Stevenson, J. (2006): Language ability after early detection of permanent childhood hearing impairment, *The New England Journal of Medicine*, 18, 354, 20, 2131-41.
- Laukkanen, A. M., Ilomäki, I., Leppänen, K., Vilkmán, E. (2008): Acoustic Measures and Self-reports of Vocal Fatigue by Female Teachers, *Journal of Voice*, 22, 3, 283-289.
- Laver, J. (1994): *Principles of phonetics*. Cambridge, UK: Cambridge University Press
- Lee, C. L., Chang, W. W., Chiang, Y. C. (2005): Spectral and prosodic transformations of hearing-impaired Mandarin speech, *Speech Communication*, 48, 1, 207-219.
- Lenden, J. M., Flipsen, F. (2007): Prosody and voice characteristics of children with cochlear implants, *Journal of Communication Disorders*, 40, 1, 66-81.
- Liemohn, W., Hargis, C., Wisberg, C., Winter, T. (1990): Rhythm Production/Perception by Hearing- Impaired Students, *The Volta Review*, 92, 1, 13-24.
- Liwo, H. (2011): Cochlear implant as an important factor of the development of prosodic features in prelingually deaf children under 2 years of age, *Journal of Hearing Science*, 1, 3, 73-75.
- Löhle, E., Frischmuth, S., Becker, M. H., Flamm, K., Laszig, R., Beck, C., Lehnhardt, E. (1999): Speech recognition, speech production and speech intelligibility in children with hearing aids versus implanted children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 47, 165-169.
- Manell, R. (2007): *Prosody and its Acoustic Correlates*. Posjećeno u travnju 2014. na mrežnoj stranici: <http://clas.mq.edu.au/speech/acoustics/prosody/index.html>
- Master, S., De Biase, N., Pedrosa, V., Chiari, B. M. (2006): The long-term average spectrum in research and in the clinical practice of speech therapists, *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 18, 1, 111-120.
- McCleary, E. A., Ide-Helvie, D. L., Lotto, A. J., Carney, A. E., Higgins, M. B. (2007): Effects of Elicitation Task Variables on Speech Production by Children With Cochlear Implants, *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 50, 83-96.

- Metz, D. E., Schiavetti, N., Samar, V. J., Sitler, R. W. (1990): Acoustic dimensions of hearing-impaired speakers' intelligibility: Segmental and suprasegmental characteristics, *Journal of Speech and Hearing Research*, 33, 476-487.
- Miyamoto, R. T., Kirt, K. I., Robbins, A. M., Todd, S., Riley, A. (1996): Speech perception and speech production skills of children with multichannel cochlear implants, *Acta Otolaryngologica*, 116, 240-243.
- Moeller, M. P., Hoover, B. M., Putman, C. A., Arbataitis, K., Bohnenkamp, G., Peterson, B., Lewis, D. Estee, S., Pittman, A., Stelmachowicz, P. (2007): Vocalizations of infants with hearing loss compared to infants with normal hearing. Part I: Phonetic development and Part II: Transition to Words, *Ear and Hearing*, 28(5), 605– 642.
- Most, T., Shurgi, M. (1993): The effect of listeners' experience on the evaluation of intonation contours produced by hearing-impaired children, *Ear and Hearing*, 14, 112-117.
- Most, T. (2000): Production and perception of syllable stress by children with normal hearing and children with hearing impairment, *The Volta Review*, 101, 2, 51-70.
- Niparko, J. K., Tobey, E. A., Thal, D. J., Eisenberg, L. S., Wang, N-Y., Quittner, A. L., Fink, N. E. (2010): Spoken Language Development in Children Following Cochlear Implantation, *The Journal of the American Medical Association*, 303, 15, 1498-1506.
- Olson Ramig, L. (1992): The role of phonation in speech intelligibility: A review and preliminary data from patients with Parkinson's disease. U Kent, R. D. (ur.): *Intelligibility in Speech Disorders: Theory, Measurement, and Management* (str.67-118). Amsterdam, Netherlands: John Benjamins Publishing.
- Pallier, C. (2007): Critical periods in language acquisition and language attrition. U Köpke, B., Schmid, M. S., Keijzer, M., Dostert, S. (ur.): *Language Attrition. Theoretical perspectives* (str.155-168). Amsterdam - Philadelphia: John Benjamins.
- Patel, S., Scherer, K. R., Björkner, E., Sundberg, J. (2011): Mapping emotions into acoustic space: The role of voice production, *Biological Psychology*, 87, 1, 93-98.
- Patel, S., Scherer, K. R., Sundberg, J., Björkner, E. (2010): Acoustic Markers of Emotions Based on Voice Physiology. *Proceedings of the International Speech Communication Association (ISCA) conference on Speech Prosody* (str.1-4), 10.-14.05.2010. Chicago, IL, USA: ISCA. Posjećeno u travnju 2014. na stranici http://20.210-193-52.unknown.qala.com.sg/archive/sp2010/papers/sp10_865.pdf
- Peng, S., Weis, A. L., Cheung, H., Lin, Y. (2004): Consonant production and language skills in mandarin-speaking children with cochlear implants, *Archives of Otolaryngology, Head and Neck Surgery*, 130, 592-597.
- Peppé S., J., E. (2009): Why is prosody in speech-language pathology so difficult?, *International Journal of Speech-Language Pathology*, 11, 258-271.
- Perrin, E., Berger-Vachon, C., Topouzkhanian, A., Truy, E., Morgon, A. (1999): Evaluation of cochlear implanted children's voices, *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 47, 181-186.
- Pinczower, R., Oates, J. (2005): Voice projection in actors: the LTAS features that distinguish comfortable acting voice from voicing with maximal projection in males voice, *Journal of Voice*, 19, 3, 440-453.
- Rhoades, E. A. (2006). Research outcomes of auditory-verbal intervention: Is the approach justified?, *Deafness Education International*, 8, 125-143.
- Rubin-Spitz, J., McGarr, N. S. (1990): Perception of terminal fall contours in speech produced by deaf persons, *Journal of Speech and Hearing Research*, 33, 1, 174-80.
- Schiavetti, N. (1992): Scaling procedures for the measurement of speech intelligibility. U Kent, R. D. (ur.): *Intelligibility in speech disorders. Theory, measurement and management* (str.11-34). Amsterdam: John Benjamins.
- Seidl, A. (2007): Infants' use and weighting of prosodic cues in clause segmentation, *Journal of Memory and Language*, 57, 24-48.
- Silić, J., Pranjković, I. (2005): *Gramatika hrvatskoga jezika za gimnazije i visoka učilišta*. Zagreb: Školska knjiga.

- Snow, D., Ertmer, D. (2009): The development of intonation in young children with cochlear implants: A preliminary study of the influence of age at implantation and length of implant experience, *Clinical Linguistics and Phonetics*, 23, 9, 665-679.
- Stathopoulos, E. T., Duchan, J., Sonnenmeier, R., Bruce, N. (1986): Intonation and timing in deaf speech, *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 38, 1-12.
- Sundberg, J., Nordenberg, M. (2006): Effects of vocal loudness variation on spectrum balance as reflected by the alpha measure of long-term-average-spectra of speech, *Journal of the Acoustical Society of America*, 120, 1, 453-457.
- Svirsky, M. A., Robbins, A. M., Kirk, K. I., Pisoni, D. B., Miyamoto, R. T. (2000): Language development in profoundly deaf children with cochlear implants, *Psychological Science*, 11, 2, 153-158.
- Škarić, I. (1991): *Govorna signalizacija, II dio*. U Babić, S., Brozović, D., Moguš, M., Pavešić, S., Škarić, I., Težak, S.: *Povijesni pregled, glasovi i oblici hrvatskoga književnog jezika*. Zagreb: Globus, Nakladni zavod, HAZU.
- Tait, M. E., Nikolopoulos, T. P., Lutman, M. E. (2007): Age at implantation and development of vocal and auditory preverbal skills in implanted deaf children, *International Journal of Pediatric Otolaryngology*, 71, 4, 603-610.
- Tait, M., De Raeve, L., Nikolopoulos, T. P. (2007): Deaf children with cochlear implants before the age of 1 year: comparison of preverbal communication with normally hearing children, *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 71, 10, 1605-1611.
- Tanner, K., Roy, N., Ash, A., Buder, E. H. (2005): Spectral moments of the long-term average spectrum: sensitive indices of voice change after therapy?, *Journal of Voice*, 19, 2, 211-22.
- Thiessen, E. D., Hill, E. A., Saffran, J. R. (2005): Infant-directed speech facilitates word segmentation, *Infancy*, 7, 1, 53-71.
- Torres da Silva, P., Master, S., Andreoni, S., Pontes, P., Ramos, L. R. (2011): Acoustic and Long-Term Average Spectrum Measures to Detect Vocal Aging in Women, *Journal of Voice*, 25, 4, 411-419.
- Traunmüller, H., Eriksson, A. (1995): The frequency range of the voice fundamental in the speech of male and female adults. Posjećeno u svibnju 2014. na stranici http://www2.ling.su.se/staff/hartmut/f0_m&f.pdf
- Utović, V. (2007): *Značajke prozodijskih elemenata u govoru gluhih osoba*. Diplomski rad. Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Vuletić, D. (1987): *Govorni poremećaji*. Zagreb: Školska knjiga.
- Waltzman, S., Hochberg, I. (1990): Perception of speech pattern contrasts using a multichannel cochlear implant, *Ear and Hearing*, 11, 50-55.
- Weismer, G., Martin, R. (1992): Acoustic and perceptual approaches to the study of intelligibility. U Kent, R. D. (ur.): *Intelligibility in Speech Disorders: Theory, measurement and management* (str.68-118). Amsterdam: John Benjamin.
- Wirz, S. (1986): The voice of the Deaf. U Fawcus, M. (ur.): *Voice Disorders and their Management* (str.240-259). London: Croom Helm.
- Yoshinaga-Itano, C. (2003): From Screening to Early Identification and Intervention: Discovering Predictors to Successful Outcomes for Children With Significant Hearing Loss, *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 8, 1, 11-30.

THE RELATIONSHIP BETWEEN PROSODY, THE CHARACTERISTICS OF AURAL HABILITATION, AND SPEECH INTELLIGIBILITY IN PERSONS WITH PRELINGUAL HEARING IMPAIRMENT

Abstract: *This paper examined the acoustic characteristics of the speech prosody of 19 young prelingually hearing impaired speakers (mean age 19.7 years; mean pure-tone average threshold in better ear 98.95 dB HL) and their relations to speech intelligibility, residual hearing, and audiologic/speech-language intervention characteristics (type of intervention, age when first hearing aid was fitted, daily use of hearing aid, and type of electro-acoustic device used). By using the Praat 4.3.21. program, speaking fundamental frequency, speech intensity, voice quality (alpha ratio), and speech tempo were measured from recorded samples of readings of simple text; intonation was analyzed in the reading of pairs of sentences that differed only in type (declarative vs. interrogative); the control of speech pauses was analyzed in the reading of pairs of sentences that differed only in the placement of speech pauses. Intelligibility was assessed by using an unstandardized words and sentences identification test (Bonetti, 2008; Bonetti et al., 2008), which included the evaluation of selected speech samples by 17 listeners with no prior experience in communication with people with hearing loss. Statistical analysis (STATISTICA 7.0) included descriptive, correlation, regression, and generalized cluster analysis, Wilcoxon signed-rank test, Chi-square test and Mann-Whitney U test, with $p < 0.05$ as the adopted level of significance. Significant correspondence was observed between speech prosody and intelligibility, but not between prosody and better ear pure-tone average. Higher prosodic "accuracy" was linked to oral orientation in habilitation/education and to greater daily use of an electro-acoustic device. These results suggest that prosody training should in general be more strongly focused on temporal aspects of speech and that the success of the intervention, at least when speech quality is a criterion, depends on constant and maximum active participation of the remaining hearing in communication.*

Key words: *prosody, speech intelligibility, prelingual hearing loss, better ear pure-tone average, intervention*