

Univerzitet u Beogradu  
FAKULTET ZA SPECIJALNU EDUKACIJU I REHABILITACIJU

**SMETNJE I POREMEĆAJI:  
FENOMENOLOGIJA,  
PREVENCIJA I TRETMAN**  
deo I

Priredile  
Jasmina Kovačević, Vesna Vučinić

BEOGRAD 2010

UNIVERZITET U BEOGRADU  
FAKULTET ZA SPECIJALNU EDUKACIJU I REHABILITACIJU  
UNIVERSITY OF BELGRADE  
FACULTY OF SPECIAL EDUCATION AND REHABILITATION

*Smetnje i poremećaji:  
fenomenologija, prevencija i  
tretman  
deo I*

*Disabilities and Disorders:  
Phenomenology, Prevention and Treatment  
Part I*

Priredile / Edited by  
*Jasmina Kovačević, Vesna Vučinić*

Beograd / Belgrade  
2010

**EDICIJA:  
RADOVI I MONOGRAFIJE**

Izdavač:

Univerzitet u Beogradu,  
Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju

***Smetnje i poremećaji:  
fenomenologija, prevencija i tretman deo I***

**Za izdavača:**

Prof. dr Jasmina Kovačević, dekan

**Urednici:**

Prof. dr Jasmina Kovačević, doc. dr Vesna Vučinić

**Uređivački odbor:**

- Prof. dr Mile Vuković,
- Prof. dr Snežana Nikolić,
- Prof. dr Sanja Ostojić,
- Prof. dr Nenad Glumbić,
- Prof. dr Aleksandar Jugović,
- Prof. dr Branka Eškirović,
- Doc. dr Nada Dragojević,

Univerzitet u Beogradu, Fakultet za specijalnu  
edukaciju i rehabilitaciju

- Prof. dr Pejo Đurašinović, Fakultet političkih nauka,  
Univerzitet u Banja Luci
- Doc. dr Mira Cvetkova-Arsova, Sofia University "St. Kliment  
Ohridski", Faculty of Primary and Pre-School Education,  
Bulgaria
- Dr Zora Jačova, University "St. Cyril and Methodius",  
Faculty of Philosophy, Institute of Special Education and  
Rehabilitation, Republic of Macedonia
- Viviana Langher, University "La Sapienza", Rome, Italy
- Martina Ozbič, University of Ljubljana, Pedagogical Faculty,  
Slovenia
- Dr Isabel Maria Martin Monzón, University of Sevilla, Spain
- Dr Isabel Trujillo Pozo, University of Huelva, Spain
- Dr Philip Garner, The University of Northampton
- Dr Maria Elisabetta Ricci, Univerzitet "La Sapienza", Rim,  
Italija
- Dr Vlasta Zupanc Isoski, Univerziteti klinički centar, Ljubljana

**Recenzenti:**

Štampa:

„Akademija“, Beograd

Tiraž: 350

*Nastavno-naučno veće Univerziteta u Beogradu, Fakulteta za specijalnu edukaciju i  
rehabilitaciju donelo je Odluku 3/9 od 8.3.2008. godine o pokretanju  
edicije: Radovi i monografije.*

*Nastavno-naučno veće Fakulteta za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju  
Univerziteta u Beogradu, na redovnoj sednici održanoj 29.6.2010. godine,  
Odlukom br. 3/59 od 2.7.2010. godine, odobrilo je štampu Tematskog zbornika  
"Smetnje i poremećaji: fenomenologija, prevencija i tretman", deo I.*

ISBN 978-86-80113-98-2

**EDITION:  
PAPERS AND MONOGRAPHS**

Publisher:  
University of Belgrade,  
Faculty of Special Education and Rehabilitation  
***Disabilities and Disorders:***  
***Phenomenology, Prevention and Treatment Part I***

- For the Publisher:** Prof. Jasmina Kovačević, PhD, Dean
- Editors:** Prof. Jasmina Kovačević, PhD  
Asst Prof. Vesna Vučinić, PhD
- Editorial Board:**
- Prof. Mile Vuković, PhD
  - Prof. Snežana Nikolić, PhD
  - Prof. Sanja Ostojić, PhD
  - Prof. Nenad Glumbić, PhD
  - Prof. Aleksandar Jugović, PhD
  - Prof. Branka Eškirović, PhD
  - Asst Prof. Nada Dragojević, PhD
- University of Belgrade, Faculty of Special Education and Rehabilitation
- Prof. Pejo Đurašinović, PhD, Faculty of Political Sciences, University of Banja Luka
  - Asst Prof. Mira Cvetkova-Arsova, PhD, Sofia University "St. Kliment Ohridski", Faculty of Primary and Pre-School Education, Bulgaria
  - Zora Jačova, PhD, University "St. Cyril and Methodius", Faculty of Philosophy, Institute of Special Education and Rehabilitation, Republic of Macedonia
  - Viviana Langher, University "La Sapienza", Rome, Italy
  - Martina Ozbič, University of Ljubljana, Pedagogical Faculty, Slovenia
  - Isabel Maria Martin Monzon, PhD, University of Sevilla, Spain
  - Isabel Trujillo Pozo, PhD, University of Huelva, Spain
- Reviewers:**
- Philip Garner, PhD, The University of Northampton
  - Maria Elisabetta Ricci, PhD, University "La Sapienza", Rome, Italy
  - Vlasta Zupanc Isoski, PhD, University Medical Centre, Ljubljana

Printed by:  
"Akademija", Belgrade  
Number of copies: 350

*Scientific Council of the University of Belgrade, Faculty of Special Education and Rehabilitation, decided to release the edition Papers and Monographs (Decision no 3/9 from 8th March 2008).*

*Scientific Council of the Faculty of Special Education and Rehabilitation, University of Belgrade, approved the printing of Thematic Collection of Papers: Disabilities and Disorders: Phenomenology, Prevention and Treatment Part I at its regular session on 29th June 2010 (Decision no 3/59 from 2nd July 2010).*

ISBN 978-86-80113-98-2

## ISPITIVANJE OSNOVNOG GLASA KOD OSOBA SA KOHLEARNIM IMPLANTOM

*Sanja Đoković, Sanja Ostojić*

Univerzitet u Beogradu, Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju

*Poremećaj osnovnog glasa (Fo) je jedan od stalnih pratilaca govora dece oštećenog sluha. Ovaj poremećaj predstavlja kvantitativnu i kvalitativnu distorzovanost osnovnog glasa, što se subjektivnom auditivnom analizom registruje kao distorzovanost visine, jačine i boje glasa. Većina dosadašnjih istraživanja govora dece sa kohlearnim implantom su pokazala da postoji značajno poboljšanje kvaliteta osnovnog glasa posle kohlearne implantacije, ali nema jasnih naznaka u kojim akustičko-artikulacionim parametrima se to odigrava.*

*Cilj je bio spektrografska analiza osnovnog glasa kod dece sa kohlearnim implantom i utvrđivanje artikulaciono-akustički parametra gde se to poboljšanje dešava. Takođe urađena je komparativna analiza parametara osnovnog glasa dece sa kohlearnim implantom u odnosu na decu sa konvencionalnim slušnim aparatima.*

*U istraživanju je učestvovalo 11 osoba sa kohlearnim implantom i to 3 odrasla i 8 dece koji su činili eksperimentalnu grupu. U uzorku je bilo 5 ispitanika ženskog i 6 muškog pola. U prvoj kontrolnoj grupi ukupno je bilo 10 ispitanika koji su nosili i bili rehabilitovani pomoću konvencionalnih slušnih aparata i to 4 odrasla i 6 dece. U drugoj kontrolnoj grupi su bili ispitanici koji imaju uredan sluh i to 2 odrasla i 2 deteta.*

*Metoda je podrazumevala izgovaranje reči stimulusa od strane ispitivača a zadatak ispitanika je bio da čuju i ponove zadatu reč. Kao lista reči korišćen je Globalni artikulacioni test (S. Vladislavljević). Svi ispitanici su bili snimani u tihoj komori, a zatim izgovor dece je bio obrađivan u Prat programu.*

*Rezultati pokazuju da postoji značajna razlika u artikulaciono-akustičkom kvalitetu osnovnog glasa u korist dece sa kohlearnim implantom.*

*Ključne reči: kohlearni implant, osnovni glas, spektrografska analiza.*

### UVOD

**P**oremećaj osnovnog glasa je jedan od stalnih pratilaca govora gluvih i nagluvih osoba. Ovaj poremećaj predstavlja kvantitativnu i kvalitativnu distorzovanost osnovnog glasa, što se auditivnom analizom registruje kao distorzovanost visine, jačine i boje glasa (Đoković, 2004). Postoji direktna korelacija ovog pore-

mećaja sa stepenom oštećenja sluha. Poremećaj glasa je veoma izražen kod ove populacije sa svim svojim specifičnostima koje su upravo karakteristične za gluve i nagluve osobe. Na osnovu kvantiteta i kvaliteta distorzovanosti osnovnog glasa iskusni surdolog može dati okvirnu procenu težine slušnog oštećenja.

Ovaj tip poremećaja glasa fonijatrija klasifikuje u organski uzrokovane poremećaje i naziva ih audiogenim disfonijama. Uzrok je delimična ili potpuna oštećenost slušnog analizatora koji, pripada aferentnom delu organizma oralne verbalne komunikacije i jedan je od podsistema receptornog i senzornog sistema. Međutim, osnovu poremećaja osnovnog laringlanog glasa čini problem vezan za »verboakustički fdbek koji se ostvaruje kroz auditivne komponente na svim nivoima sistema: auditorni receptor, auditorni senzor, auditorni transmitor i auditorni integrator koji primaju, transformišu, prenose i obrađuju auditivne poruke, uključujući i mehanizme efektornog sistema koji proizvode, tj. retransformišu kodirani nervni impuls i auditornu poruku koju istovremeno primaju odašiljač i primalac poruke«. (Keramićevski, 1989). Suštinski ovo je poremećaj autoauditivne kontrole kvantiteta i kvaliteta produkovanog glasa.

Autokontrola glasa kod gluvih i nagluvih osoba se uglavnom odvija preko verbovizuelnog i verbotaktilno-kinestesnog fdbeka, kao i delimično preko verboakustičkog, zavisno od stepena oštećenosti aferentnih auditivnih receptornih i senzornih podsistema.

Pojava kohlearnog implanta je dovela do revidiranja prethodno navedenog stava jer postoje značajni pokazatelji da gluve i nagluve osobe sa ovim slušnim pomagalom primarno kontrolišu osnovni glas auditivnim putem (Ostojić, Đoković, Mikić, 2007; Osotojić, Mirić, Mikić, 2005; Leader i sar., 1987).

Treba naglasiti da sama ugradnja kohlearnog implanta ne obezbeđuje kvalitetnu auditivnu autokontrolu osnovnog glasa. Preduslov za postizanje visokog kvaliteta osnovnog glasa je adekvatna, kontinuirana rehabilitacija (Mikić, Arsović, Mirić, Ostojić, 2006).

Pored rehabilitacije veoma značajan faktor u postizanju visokog kvaliteta osnovnog glasa putem auditivnog fdbeka je i uzrast u momentu nastanka oštećenja sluha. Razlike se javljaju u odnosu na prelingvalno, perilingvalno ili postlingvalno oštećenje sluha. Fundamentalna frekvencija osnovnog glasa kod prelingvalno gluvih osoba se karakteriše velikim interindividualnim varijacijama u vrednostima osnovnog glasa pre kohlearne implantacije. Ove varijacije su takođe konstatovane i posle kohlearne implantacije što potvrđuje stav o uticaju vremena nastanka oštećenja sluha na kvalitet osnovnog glasa bez obzira na kohlearni implant (Langereis, Bosman, van Olphen, Smoorenburg, 1998).

Ispitivanja fundamentalne frekvencije osnovnog glasa su pokazala da kohlearna implantacija značajno utiče na ovaj segment govorne produkcije gluvih i nagluvih osoba. Većina istraživanja ukazuju na to da postoje veoma brzi i direktni efekti kohlearnog implanta na osnovni glas. Leder i sar. Insistiraju da već posle jednog dana od trenutka uključivanja kohlearnog implanta osnovni glas je bio niži dok nisu uočene razlike u intezitetu i trajanju govorne produkcije. Autori smatraju da kohlearni implant obezbeđuje dovoljno informacija o frekventnom opsegu do 300 Hz, opseg u kome se nalazi fundamentalna frekvencija osnovnog glasa, što obezbeđuje direktne i nezavisne promene u osnovnom glasu sa vrednostima skoro identičnim kao kod čujućih osoba. Takođe naglašavaju da intezitet i trajanje govora zahteva

dodatno vreme pre nego što se pokažu statistički značajne razlike u odnosu na period pre kohlearne implantacije (Leder, Spitzer, Kirchner, 1987).

Do sličnih rezultata su došli i Hamzavi i saradnici. U njihovom istraživanju 38% ispitanika su imali statistički značajno sniženje fundamentalne frekvencije osnovnog glasa posle tri meseca od trenutka uključivanja kohlearnog implanta. Fundamentalna frekvencija kod kohlearno implantiranih osoba imala je trend nižeg nivoa osnovnog glasa i u odnosu na čujuće osobe (Hamzavi, Deutsch, Baumgartner, Bigenzahn, Gstoettner, 2000).

Suprotan stav su izneli Baumgartner, Pok i sar. koji navode da se na prvu auditivnu reakciju preko kohlearnog implanta može čekati i do tri meseca posle priključenja (Baumgartner, Pok, 2002). Napredak u slušanju i autokontroli glasa je postepen. Očekuje se da deca sa kongenitalnim oštećenjem sluha dostignu auditivne sposobnosti svojih vršnjaka, najviše posle 24 meseca pod uslovom da su implantirana pre treće godine života (Egelierler, Franz i dr).

Što je auditivno iskustvi u momentu gubitka sluha veće smatra se da će i sazrevanje sposobnosti slušanja preko kohlearnog implanta ići lakše a period adaptacije trajati kraće.

Veoma značajan faktor je i uzrast u trenutku ugradnje kohlearnog implanta u odnosu na vreme nastanka oštećenja sluha. Najbolji rezultati postignuti su kod one dece kod koje je oštećenje sluha nastalo postlingvalno a od oštećenja sluha do ugradnje kohlearnog implanta nije prošlo više od jedne godine. Najduži period sazrevanja auditivne funkcije i uspostavljanja auditivne kontrole osnovnog glasa zabeležen je kod kongenitalnih oštećenja sluha gde je kohlearna implantacija obavljena posle desete godine života (Sainz, Skarzynski i dr.).

## METODOLOGIJA I PROCEDURA

### *Cilj istraživanja*

Cilj istraživanja je bio da se ispita kvalitet osnovnog glasa kod osoba sa kohlearnim implantom i da se uradi komparativna analiza rezultata kvaliteta osnovnog glasa između osoba sa kohlearnim implantom u odnosu na gluve i nagluve osobe koje koriste slušne aparate. Posebni ciljevi su bili da se ispita uticaj hronološkog uzrasta i dužine korišćenja kohlearnog implanta na kvalitet osnovnog glasa.

### *Uzorak istraživanja*

U istraživanju je učestvovalo 11 osoba sa kohlearnim implantom i to 3 odrasla i 8 dece koji su činili eksperimentalnu grupu. Odrasli ispitanici su bili prosečne starosti od 22 godina i 3 meseca, a deca 7 godina i 1 mesec. U uzorku je bilo 5 ispitanika ženskog i 6 muškog pola. Od 11 ispitanika 3 je nosilo kohlearni implant i bilo rehabilitovano do 1 godine a 8 preko 1 godine. U grupi osoba sa kohlearnom implantacijom do 1 godine prosečna dužina nošenja kohlearnog implanta je bila 7,6 meseci a u grupi preko 1 godine prosečna dužina nošenja kohlearnog implanta je bila 3 godine.

U prvoj kontrolnoj grupi ukupno je bilo 10 ispitanika koji su nosili i bili rehabilitovani pomoću konvencionalnih slušnih aparata i to 4 odrasla i 6 dece. Prosečna starost odraslih ispitanika bila je 19 godina a dece 6 godina i tri meseca. U uzorku

je bilo 6 ispitanika ženskog i 4 ispitanika muškog pola. Prosečna dužina rehabilitacije odraslih ispitanika je bila 7 godina i 7 meseci, a dece 4 godine.

U drugoj kontrolnoj grupi su bili ispitanici koji imaju uredan sluh i to 2 odrasla i 2 deteta. Rezultati ispitivanja ove kontrolne grupe korišćeni su samo u drugom delu eksperimentalne procedure odnosno samo rezultati spektrografske analize osnovnog glasa. Ovu kontrolnu grupu su činili ispitanici oba pola po jedan odrasli ispitanik ženskog i muškog pola, prosečne starosti od 25 godina. Ova struktura uzorka bila je zadržana i na dečijoj populaciji sa prosečnom starosti od 6 godina i dva meseca.

### *Instrumenti*

U ovom istraživanju korišćena je „Test za procenu osnovnog laringealnog glasa“ (autora Đ. Kostića) koji na kvalitativan način procenjuje osnovni glas. Test pripada grupi subjektivnih testova jer ispitivač na osnovu svog auditivnog utiska daje ocenu u vidu liste odstupanja koja je deskriptivne prirode. Test se sastoji iz dva dela: upitnika koji sadrži 15 pitanja o kvalitetu glasa i laringograma u kome se definišu dva parametra osnovnog glasa tenzija glasnica i visina glasa. Putem ovog testa dobijaju se kvalitativni parametri odstupanja osnovnog glasa.

Spektrografska analiza je korišćena za dobijanje kvantitativnih pokazatelja kretanja osnovnog glasa kod ispitivane populacije. Spektrografska metoda omogućava da se dobije grafički zapisi glasa i govora sa numeričkim vrednostima inteziteta (dB), frekvencije (Hz) i trajanja (ms). U ovom istraživanju praćene su i analizirane vrednosti prosečne frekvencije i inteziteta osnovnog glasa pri izgovoru svih pet vokala u okviru reči. Vokali su bili u medijalnoj poziciji u suglasničkom okruženju (KVKV).

### EKSPERIMENTALNI POSTUPAK

Eksperimentalni postupak je bio tako koncipiran da su se svi ometajući faktori sveli na minimum i sproveden je u laboratorijskim uslovima. Ispitanici eksperimentalne i kontrolne grupe imali su zadatak da ponove pet reči posle ispitivača u kojima se u medijalnoj poziciji nalazio odgovarajući vokal. Izgovor ispitanika bio je sniman digitalnim diktafonom (SONY), a snimanje je vršeno u tihoj komori. Snimljeni materijal je obrađivan pomoću PRAAT programa (2009) koji su kreirali Paul Boersma i David Weenink sa Instituta za fonetiku, Univerziteta u Amsterdamu. Korišćeni su standardni Praat opsezi za analizu osnovnog glasa i to frekventni opseg od 0 do 5000Hz sa uzimanjem glasovnog uzorka na svakih 0,005 sekundi i sa dinamskim opsegom do 50 dB. U Praat programu urađena je glasovna segmentacija koja je omogućila jasno izdvajanje vokala iz reči i analizu osnovnog glasa pri izgovoru vokala.

### DISKUSIJA REZULTATA

#### *Subjektivna analiza osnovnog glasa kod osoba sa kohlearnim implantom*

Specifičnosti osnovnog glasa kod osoba oštećenog sluha mogu se uočiti i subjektivnom analizom auditivnog utiska koji osnovni glas ostavlja na aktivnog



slušaoca. Istrenirano slušanje omogućava stručnjacima, koji se bave istraživanjem distorzovanog govora i jezika, da uoče većinu nepravilnosti u osnovnim karakteristikama Fo kao što su visina, boja, jačina, jasnoća, napetost i sl. U najvećem broju slučajeva subjektivna analiza osnovnog glasa se zasniva na deskriptivnoj analizi pomenutih parametara. U ovom radu korišćen je Test za procenu osnovnog laringealnog glasa“ autora Đ. Kostića uz pomoć koga se mogu utvrditi kvalitativni nedostaci osnovnog glasa.

U tabeli 1 prikazani su rezultati Testa za procenu osnovnog glasa kod eksperimentalne grupe odnosno kod osoba sa kohlearnim implantom. Rezultati su prikazani posebno kod odraslih ispitanika i kod dece što je omogućilo i komparativnu analizu.

Tabela 1 - Prikaz rezultata Testa za procenu osnovnog glasa kod odraslih i dece sa kohlearnim implantom

OSOBINE GLASA	OSOBE SA KOHLEARNIM IMPLANTOM E GRUPA					
	Odrasli		Deca		UKUPNO	
	DA		DA		DA	
	N	%	N	%	N	%
Da li Fo postoji?	3	100	8	100	11	100
Da li je Fo pravilan?	2	66,6	4	50	6	54,5
Da li Fo ima značenje?	3	100	8	100	11	100
Da li Fo ima promenljivu visinu?	0	0	0	0	0	0
Da li je Fo odveć visok?	0	0	1	12,5	1	9,1
Da li je Fo odveć nizak?	1	33,3	2	25	3	27,2
Da li Fo podrhtava?	0	0	0	0	0	0
Da li se Fo povremeno prekida?	0	0	0	0	0	0
Da li je Fo odveć glasan?	0	0	0	0	0	0
Da li je Fo odveć tih?	1	33,3	2	25	3	27,2
Da li je Fo odveć napet?	0	0	2	25	2	18,1
Da li je Fo odveć opušten?	1	33,3	4	<b>50</b>	5	<b>45,4</b>
Da li je Fo blago šuman?	1	33,3	4	<b>50</b>	5	<b>45,4</b>
Da li je Fo protkan parazitnim šumovima?	1	33,3	1	12,5	2	18,1
Da li se Fo čuje samo u spontanom reagovanju?	0	0	0	0	0	0

U ovom istraživanju odrasli ispitanici sa kohlearnim implantom u 66,6% slučajeva imali su uredan osnovni glas na osnovu subjektivne procene ispitivača, a kod dece taj procenat je bio 50%. Ovi rezultati ukazuju da bez obzira na hronološki uzrast ispitanika kohlearni implant utiče na pravilnu impostaciju osnovnog glasa. Samo kod jednog odraslog ispitanika bila su prisutna diskretna odstupanja u vidu niskog, tihog, opuštenog, šumnog glasa i sa primesama parazitnih šumova. Kod dece sa kohlearnim implantom odstupanja osnovnog glasa su bila uočljivija i intezivnija. U najvećem procentu su se javljala odstupanja u vidu suviše opuštenog i blago šumnog osnovnog glasa u 45,4% slučajeva. Pored navedenih bila su

prisutna i sledeća odstupanja: suviše tih, suviše nizak u 27,2% ispitanika, suviše napet i protkan parazitnim šumovima u 18,1% ispitanika. Samo kod jednog ispitanika je konstatovan suviše visok osnovni glas (9,1%) u celokupnom uzorku osoba sa kohlearnim implantom. Ovi rezultati ukazuju na to da se javlja određena zakonomernost koja ukazuje da kod osoba sa kohlearnim implantom su značajno češća odstupanja u vidu niskog, tihog i opuštenog osnovnog glasa. Takođe se može zaključiti da uzrast ne utiče na impostaciju osnovnog glasa kod osoba sa kohlearnim implantom. Ovo se može objasniti činjenicom da impostacija osnovnog glasa zavisi najviše od kvaliteta auditivne percepcije, od razvoja auditivne pažnje i auditivne funkcije uopšte.

Tabela 2 - Prikaz rezultata Testa za procenu osnovnog glasa kod odraslih i dece sa slušnim aparatima

OSOBI NE GLASA	OSOBE SA SLUŠNIM APARATIMA K GRU PA					
	Odrasli		Deca		UKUPNO	
	DA		DA		DA	
	N4	%	N6	%	N	%
Da li Fo postoji?	4	100	6	100	10	100
Da li je Fo pravilan?	0	0	0	0	0	0
Da li Fo ima značenje?	3	100	6	100	10	100
Da li Fo ima promenljivu visinu?	1	25	0	0	1	10
Da li je Fo odveć visok?	4	100	4	66,6	8	80
Da li je Fo odveć nizak?	0	0	2	33,3	2	20
Da li Fo podrhtava?	1	25	0	0	1	10
Da li se Fo povremeno prekida?	0	0	0	0	0	0
Da li je Fo odveć glasan?	2	50	2	33,3	4	40
Da li je Fo odveć tih?	1	25	4	66,6	5	50
Da li je Fo odveć napet?	4	100	0	0	4	50
Da li je Fo odveć opušten?	0	0	6	100	6	60
Da li je Fo blago šuman?	2	50	4	66,6	6	60
Da li je Fo protkan parazitnim šumovima?	4	100	6	100	10	100
Da li se Fo čuje samo u spontanom reagovanju?	0	0	0	0	0	0

U tabeli 2 prikazani su rezultati statusa osnovnog glasa kod osoba sa slušnim aparatima. Za razliku od osoba sa kohlearnim implantom ova populacija gluvi h i nagluvi h imaju značajno veći broj odstupanja i odstupanja su jačeg inteziteta. Pravilna impostacija osnovnog glasa nije konstatovana ni kod jednog ispitanika. Kod svih ispitanika i odraslih i dece konstatovan je neki oblik odstupanja osnovnog glasa. Pošto impostacija osnovnog glasa najviše zavisi od dobre auditivne percepcije prethodni rezultati govore u prilog tome da postoji značajna razlika u kvalitetu amplifikacije putem kohlearnog implanta i slušni h aparata u korist prvih. Kod odraslih osoba sa slušni m aparatima najviše je bilo odstupanja osnovnog glasa u vidu suviše visokog, napetog glasa sa prisutni m parazitni m šumovima i to 100% slučajeva. Osim ovih odstupanja kod 50% odraslih ispitanika

konstatovan je previše glasan osnovni glas i prisutnost blagih šumova, a u 25% slučajeva promenljivu visinu, podrhtavanje i suviše tih glas. Interesantno je da kod osoba sa kohlearnim implantom nisu bila prisutna odstupanja u vidu promenljive visine, podrhtavanja, prekidnosti u glasu kao što je to slučaj sa osobama koje su amplifikovane slušnim aparatima. Ovo navodi na zaključak da kohlearni implant obezbeđuje kontinuiran i kvalitetan dotok auditivnih inputa koji obezbeđuju stvaranje uslova za kvalitetan auditivni fidbek kod ovih osoba, što slušni aparati kao auditivna pomagala ne mogu obezbediti. Kod dece sa slušnim aparatima je evidentirana šira lista postojećih odstupanja nego kod odraslih. Najviše je bilo zastupljeno odstupanje u vidu protkanosti osnovnog glasa parazitni šumovima i to 100% slučajeva. Ovo odstupanje se može objasniti teškoćama u impostaciji rezonatora na nivou tenzije i na nivou konfiguracije na dečjem uzrastu. Fonacioni vazdušni stub pri prolasku kroz loše impostirane rezonatorske šupljine dobija nepravilnu rezonaciju, pojavljuje se turbulencija i pojava parazitnih šumova. U prilog ovoj tvrdnji je i rezultat koji govori o 100% prisutnog odstupanja u vidu suviše opuštenog osnovnog glasa koji je posledica i hipotenzije glasnica i muskulature koja učestvuje u oblikovanju rezonatora. Kod gluve i nagluve dece sa slušnim aparatima u 66,6% slučajeva prisutna su odstupanja suviše visok, suviše tih i blago šuman osnovni glas. Suviše nizak i suviše glasan osnovni glas je evidentiran u 33,3% slučajeva. Drugih odstupanja nije bilo.

U tabeli 3 prikazani su rezultati osnovnog glasa kod osoba sa kohlearnim implantom u odnosu na dužinu kohlearne implantacije. Eksperimentalna grupa bila je podeljena na dve grupe. U jednoj grupi se nalazile osobe koje kohlearni imlant nose jednu godinu i kraće, a drugoj grupi su bile osobe koje kohlearni implant nose duže od jedne godine bez obzira na hronološku starost.

Tabela 3 - Prikaz rezultata Testa za procenu osnovnog glasa kod osoba sa kohlearnim implantom u odnosu na dužinu kohlearne implantacije

OSOBINE GLASA	OSOBE SA KOHLEARNIM IMPLANTOM E GRUPA					
	Do 1 godine		Preko 1 godine		Ukupno	
	N	%	N	%	N	%
Da li Fo postoji?	3	100	8	100	11	100
Da li je Fo pravilan?	1	33,3	5	62,5	6	54,5
Da li Fo ima značenje?	3	100	8	100	11	100
Da li Fo ima promenljivu visinu?	0	0	0	0	0	0
Da li je Fo odveć visok?	0	0	1	12,5	1	9,1
Da li je Fo odveć nizak?	2	66,6	1	12,5	3	27,2
Da li Fo podrhtava?	0	0	0	0	0	0
Da li se Fo povremeno prekida?	0	0	0	0	0	0
Da li je Fo odveć glasan?	0	0	0	0	0	0
Da li je Fo odveć tih?	3	100	0	0	3	27,2
Da li je Fo odveć napet?	1	33,3	1	12,5	2	18,1
Da li je Fo odveć opušten?	2	66,6	3	37,5	5	45,4

OSOBINE GLASA	OSOBE SA KOHLEARNIM IMPLANTOM E GRUPA					
	Do 1 godine		Preko 1 godine		Ukupno	
	N	%	N	%	N	%
Da li je Fo blago šuman?	2	66,6	3	37,5	5	45,4
Da li je Fo protkan parazitnim šumovima?	2	66,6	0	0	2	18,1
Da li se Fo čuje samo u spontanom reagovanju?	0	0	0	0	0	0

Analiza rezultat ukazuje na to dužina kohlearne implantacije pa samim tim i re/habilitacije značajno utiče na impostaciju osnovnog glasa, za razliku od hronološke straosti. Osobe koje kohlearni implant nose duže od godinu dana imaju manje odstupanja u osnovnom glasu od osoba koje kohlearni implant nose kraće od jedne godine. U grupi osoba sa kraćim periodom kohlearne implantacije konstatovano je da je osnovni glas previše tih u 100% slučajeva, takođe su zastupljena i odstupanja suviše nizak, opušten, blago šuman i protkan parazitnim šumovima kod 66,6% posto ispitanika. Suviše napet osnovni glas je pronađen samo kod jednog ispitanika. Kod grupe osoba koja kohlearni implant imaju ugrađen duže od godinu dana prisutna su odstupanja u vidu previše opuštenog i blago šumnog osnovnog glasa u 37,5% slučajeva, a samo po jedan ispitanik iz ove grupe su imali previše nizak, previše visok i suviše napet osnovni glas. Ono što je značajno istaći jeste da u grupi ispitanika sa kohlearnim implantom do jedne godine samo jedan ispitanik je imao pravilan osnovni glas što iznosi 33,3%, a kod grupe sa periodom preko jedne godine bilo ih je 5 što iznosi 62,5% ispitanika. Iz ovih rezultata može se zaključiti da dužina nošenja kohlearnog implanta i dužina re/habilitacije utiču na impostaciju osnovnog glasa.

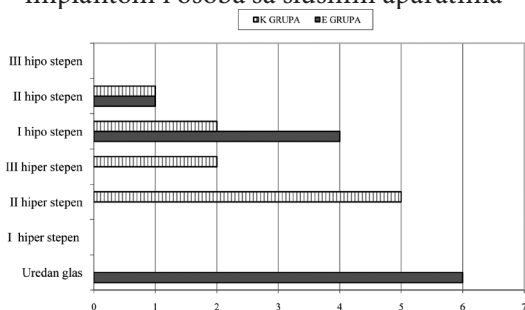
Tabela 4 - Prikaz komparativne analize rezultata Testa za procenu osnovnog glasa kod osoba sa kohlearnim implantom i osoba sa slušnim aparatom

OSOBINE GLASA	E grupa - sa kohlearnim implantom		K grupa - sa slušnim aparatom	
	N	%	N	%
Da li Fo postoji?	11	100	10	100
Da li je Fo pravilan?	6	54,5	0	0
Da li Fo ima značenje?	11	100	10	100
Da li Fo ima promenljivu visinu?	0	0	1	10
Da li je Fo odveć visok?	1	9,1	8	80
Da li je Fo odveć nizak?	3	27,2	2	20
Da li Fo podrhtava?	0	0	1	10
Da li se Fo povremeno prekida?	0	0	0	0
Da li je Fo odveć glasan?	0	0	4	40
Da li je Fo odveć tih?	3	27,2	5	50
Da li je Fo odveć napet?	2	18,1	4	40

OSOBI NE GLASA	E grupa - sa kohlearnim implantom		K grupa – sa slušnim aparatom	
	N	%	N	%
Da li je Fo odveć opušten?	5	45,4	6	60
Da li je Fo blago šuman?	5	45,4	6	60
Da li je Fo protkan parazitnim šumovima?	2	18,1	10	100
Da li se Fo čuje samo u spontanom reagovanju?	0	0	0	0

U tabeli 4 prikazani su rezultati komparativne analize stanja osnovnog glasa kod eksperimentalne i kontrolne grupe. Rezultati ukazuju da postoji značajna razlika između ove dve grupe ispitanika u korist osoba sa kohlearnim implantom. Ovaj zaključak se može potkrepiti rezultatom koji govori o procentu pravilno impostiranih glasova u ispitivanim populacijama. Kod osoba sa kohlearnim implantom bilo je 54,5% ispitanika bez i jednog odstupanja u osnovnom glasu, dok kod osoba sa slušnim aparatima nije bilo odnosno, svi ispitanici su imali neki oblik distorzije osnovnog glasa. Veoma interesantan rezultat se pojavio u odstupanju koje je definisano kao previše visok osnovni glas. Kod osoba sa kohlearnim implantom bio je samo jedan ispitanik sa ovom distorzijom a kod osoba sa slušnim aparatima 80% ispitanika je imalo ovakav oblik odstupanja. Sličan odnos se javlja i kod odstupanja koje govori o prisustvu parazitnih šumova u osnovnom glasu. Kod eksperimentalne grupe ovo odstupanje je bilo prisutno u 18% slučajeva a kod kontrolne grupe u 100% slučajeva. Ostala odstupanja su imala sličan trend kod obe grupe ispitanika razlika se javljala samo u nivou zastupljenosti. Značajno veća zastupljenost je bila kod osoba sa slušnim aparatima. Suviše opušten i blago šuman osnovni glas je bio prisutan u eksperimentalnoj grupi u 45,4% a u kontrolnoj kod 60% ispitanika. Suviše tih glas se u kontrolnoj grupi javlja kod 50% ispitanika, a suviše napet i glasan u 40%, dok u kontrolnoj grupi kod 27,2% tih glas, a suviše napet u 18,1% slučajeva. Sličan procenat zastupljenosti bio je prisutan u odstupanju koje se javlja u vidu suviše niskog glasa u eksperimentalnoj grupi u 27,2% a u kontrolnoj u 20% slučajeva. Takođe, treba naglasiti da u eksperimentalnoj grupi nisu bila prisutna odstupanja u vidu podrhtavanja, prekidnosti u osnovnom glasu kao ni suviše glasan osnovni glas, dok su ova odstupanja bila prisutna u kontrolnoj grupi, sem prekidnosti. Iz ovih rezultat se može zaključiti da razlike u impostaciji osnovnog glasa kod osoba sa kohlearnim implantom i osoba sa slušnim aparatima postoje i to u stepenu zastupljenosti određenih odstupanja ali i u vrsti odstupanja koja se pojavljuju.

Grafikon 1 - Grafički prikaz rezultata Laringograma kod osoba sa kohlearnim implantom i osoba sa slušnim aparatima



U grafikonu 1 prikazani su rezultati stanja osnovnog glasa procenjeni pomoću Laringograma koji predstavlja drugi deo Testa za procenu osnovnog glasa. Ovaj deo testa se uglavnom koristi da bi se na osnovu dva parametra a to su napetost glasnica i visina glasa odredio stepen odstupanja osnovnog glasa. Princip koji se primenjuje u praksi je taj da ako osnovni glas ima II i III stepen odstupanja pristupa se vežbama impostacije osnovnog glasa a ako je odstupanje I stepena vežbe nisu neophodne, jer se radi o blagim i jedva приметnim poremećajima tenzije i visine. Rezultati ukazuju da kod osoba sa kohlearnim implantom je bio samo jedan ispitanik sa II stepenom odstupanja osnovnog glasa hipotenzije i niskog glasa, a kod osoba sa slušnim aparatima 80% ispitanika su imali potrebu za vežbama impostacije osnovnog glasa jer su bili ocenjeni kao odstupanja II stepena u 60% i III stepena u 20% slučajeva.

### *Spektrografska analiza osnovnog glasa kod osoba sa kohlearnim implantom*

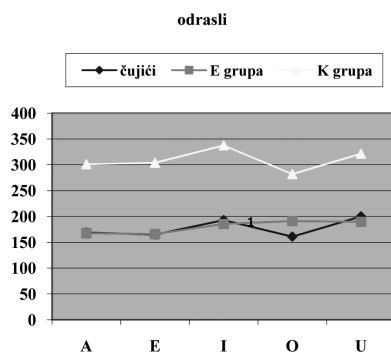
Spektrografska analiza je jedna od objektivnih metoda koja omogućava da se na indirektan način utvrde numerički parametri glasa, putem grafičkog zapisa. U ovom istraživanju korišćen je Praat program a praćena je srednja vrednost osnovnog glasa odnosno pik  $F_0$ , i srednja vrednost inteziteta osnovnog glasa. Rađena je i komparativna analiza ovih parametara osnovnog glasa u odnosu na osobe sa slušnim aparatima i u odnosu na osobe koje čuju. Svi pomenuti parametri su analizirani pri izgovoru vokala srpskog jezika u interkonsonantskoj poziciji.

U tabeli 5 prikazani su rezultati komparativne analize prosečne frekventne vrednosti osnovnog glasa između osoba sa kohlearnim implantom, osoba sa slušnim aparatom i čujućih osoba.

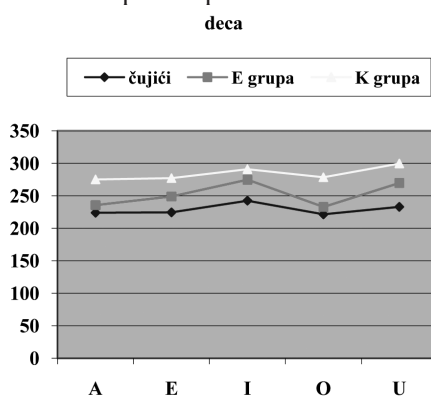
Tabela 5 - Prikaz kretanja prosečnih vrednosti pika  $F_0$  kod osoba sa kohlearnim implantom, osoba sa slušnim aparatom i čujućih u svih pet vokala

Pik $F_0$ u Hz	ODRASLI			DECA		
	Čujući	Sa KI	Sa SA	Čujući	Sa KI	Sa SA
A	169	167,5	301	224	250,9	284
E	165	166	304	224,5	252,5	277,2
I	193	185,5	337,5	242,5	276,4	291
O	161	191,2	282	221,5	244,4	278,5
U	200	189,7	321,5	233	261,1	299,7

Grafikon 2 - Grafički prikaz pika Fo kod odraslih osoba u svih pet vokala



Grafikon 3 - Grafički prikaz pika Fo kod dece u svih pet vokala



U grafikonima 2 i 3 prikazane su krive kretanja prosečne frekventne vrednosti osnovnog glasa kroz svih pet vokala kod odraslih i dece u svim ispitivanim grupama. Kretanje frekventnih vrednosti osnovnog glasa kod odraslih čujućih osoba ide od 161 Hz kod vokala [o] do 200 Hz kod vokala [u], kod osoba sa kohlearnim implantom od 166 Hz kod vokla [e] do 191,2 Hz kod vokala [o] i kod osoba sa slušnim aparatima od 282 Hz kod vokala [o] do 337,5 Hz kod vokala [i]. U grafikonu 2 se jasno uočava da su razlike u kretanju frekvetnih prosečnih vrednosti osnovnog glasa kod odraslih čujućih i osoba sa kohlearnim implantom minimalne. Odrasle osobe sa slušnim aparatima imaju značajno na višem frekventnom nivou impostiran osnovni glas u odnosu na prethodne dve grupe ispitanika. Kod čujuće dece prosečne vrednosti osnovnog glasa su se kretale od 221,5 Hz kod vokala [o] do 242,5 Hz kod vokala [i], kod dece sa kohlearnim implantom od 244,4 Hz kod vokala [o] do 276,4 Hz kod vokala [i] i kod dece sa slušnim aparatima od 277,2 Hz kod vokala [e] do 299,7 Hz kod vokala [u]. Kod čujuće dece i dece sa kohlearnim implantom imamo raspored kretanja osnovnog glasa identičan kod svih pet vokala dok deca sa slušnim aparatima pokazuju drugačiji trend. Takođe u grafikonu 3 možemo zapaziti da kod dece koja čuju kretanje osnovnog glasa je smešteno u najnižim frekventnim opsegom a da osnovni glas dece sa kohlearnim implantom je nešto u višem frekventnom opsegu nego kod čujuće dece. Kod dece

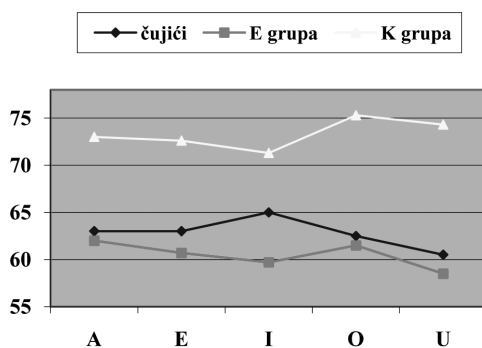
sa slušnim aparatima kretanje pika osnovnog glasa se nalazi u najvišem frekventnom registru u odnosu na prethodne dve grupe.

U tabeli 6 prikazan je raspon prosečnih vrednosti inteziteta iskazanih u dB kod svih pet vokala u ispitivanim grupama.

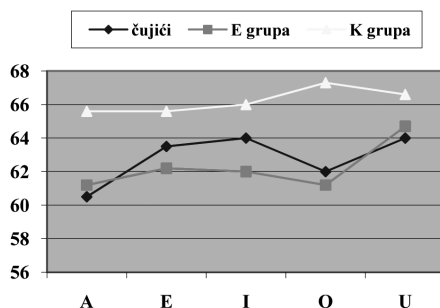
Tabela 6 - Prikaz raspona prosečnih vrednosti inteziteta prilikom izgovora svih pet vokala kod osoba sa kohlearnim implantom, osoba sa slušnim aparatom i čujućih

INTEZITET	ODRASLI			DECA		
	Čujući	Sa KI	Sa SA	Čujući	Sa KI	Sa SA
A	63	62	73	60,5	61,2	65,6
E	63	60,7	72,6	63,5	62,2	65,6
I	65	59,7	71,3	64	62	66
O	62,5	61,5	75,3	62	61,2	67,3
U	60,5	58,5	74,3	64	64,7	66,6

Grafikon 4 - Grafički prikaz inteziteta kod odraslih osoba u svih pet vokala  
odrasli



Grafikon 5 - Grafički prikaz inteziteta kod dece u svih pet vokala  
deca



Rezultati pokazuju da kod čujućih odraslih osoba raspon inteziteta se kreće od 60,5 dB kod vokala [u] do 65 dB kod vokala [i], kod odraslih osoba sa kohlearnim implantom od 58,5 dB kod vokala [u] do 62 dB kod vokala [a] i kod osoba sa slušnim aparatima od 71,3 dB kod vokala [i] do 75,3 dB kod vokala [o]. Grafikon



4 pokazuje da je raspored i razlike u rasponima inteziteta pri izgovoru pojedinih vokala minimalan kod čujućih i kohlearno implantiranih osoba, a da odrasle osobe sa slušnim aparatima izgovaraju vokale sa značajno većim intezitetom od prethodnih grupa. Kod čujuće dece najniži intezitet je zabeležen prilikom izgovora vokala [a] 60,5 dB, a najveći intezitet pri izgovoru vokala [i] i [u] 54 dB. Kod dece sa kohlearnim implantom raspon inteziteta se kretao od 61,2 dB pri izgovoru vokala [a] i [o] do 64,7 pri izgovoru vokala [u]. Deca sa slušnim aparatima kao i odrasli pokazuju tendenciju izgovaranja sa većim intezitetom pa se raspon kreće od 65,6 dB pri izgovoru vokala [a] i [e] do 67,3 pri izgovoru vokala [o]. I u populaciji dece imamo sličnu situaciju kao i kod odraslih a to je da se s jedne strane grupišu deca koja čuju i deca sa kohlearnim implantom što se uočava na grafikonu 5 a sa druge strane deca sa slušnim aparatima kada su u pitanju presečne vrednosti inteziteta pri izgovoru vokala.

Na osnovu analiza koje su urađene putem spektrografske metode može se konstatovati da kretanja prosečnih frekvencijskih i intezitetskih vrednosti osnovnog glasa kod čujućih i osoba sa kohlearnim implantom su veoma slične a da osobe sa slušnim aparatima pokazuju izvesne specifičnosti u odnosu na prethodne dve grupe. To znači da osnovni glasa osoba sa kohlearnim implantom je značajno sličniji i približniji čujućim osobama nego osobama sa slušnim aparatima.

## ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih i analiziranih rezultata u ovom radu može se navesti nekoliko bitnih zaključaka o osnovnom glasu kod osoba sa kohlearnim implantom:

1. Kohlearni implant utiče na kvalitetnu impostaciju osnovnog glasa kod gluvih i nagluvih osoba što se zaključuje na osnovu podataka koji govore u prilog tome da ne postoje značajne razlike u odnosu na čujuće osobe.
2. Kohlearni implant je slušno pomagalo koje daje veće efekte na impostaciju osnovnog glasa nego slušni aparati, što se zaključuje na osnovu toga što postoje razlike u kvalitetu osnovnog glasa između osoba sa kohlearnim implantom i osoba sa slušnim aparatima.
3. Postoje minimalna odstupanja u osnovnom glasu kod osoba sa kohlearnim implantom i ta odstupanja su sledeća: u većem procentu blago šuman i suviše opušten, i sporadično prisutna odstupanja u vidu suviše tih, suviše napet i protkan parazitnim šumovima
4. Postoje značajna odstupanja u osnovnom glasu kod osoba sa slušnim aparatima i to: u velikom procentu protkan parazitnim šumovima, suviše visok, suviše opušten, blago šuman, suviše tih, suviše glasan, suviše napet i u malom procentu ima promenljivu visinu, suviše nizak i podrhtava.
5. Postoji velika potreba za planiranjem i uključivanjem modela vežbi za impostaciju osnovnog glasa kod osoba sa slušnim aparatima dok to nije slučaj kod osoba sa kohlearnim imlantom
6. Postoje minimalne razlike kretanja prosečnih frekvencijskih i intezitetskih vrednosti osnovnog glasa između osoba sa kohlearnim implantom i čujućih a razlike su značajnije u odnosu na ispitanika sa slušnim aparatima.

## LITERATURA

1. Allum D. J. (1996) Multi-language international perceptual test battery for comparin performance of children in different countries: Evaluation of auditory responses to speech (EARS). 3<sup>rd</sup> Eur Symp Pediatr Cochlear Implant,
2. Ball, V. Faulkner A, Fourcin A. (1990) The effects of two different speech-coding strategies on voice fundamental frequency control in deafened adults, *BR. J. Audiol.* 24:393-409
3. Baumgartner, W. D. Pok, S. M. (2002) The role of age in pediatric cochlear implantation, *Inernational Journal of Pediatric othorhinolaryngology*, 62: 223-228.
4. Bredberg, L. Baumgartner, W. D. (2003) Open-set speech perception in adult cochlear implant users with ossified cochleae, *Cochlear Implants Inetnational*, 4: 55-72.
5. Esarbrooks, W. (1998) Cochlear Implant for Kids, A. G. Bell Association of the Deaf, Washington DC,
6. Djokovic, S. Ostojic, S. Mikic, B. (2009) Acoustic – articulation features of speech cochlear implanted children, 9<sup>th</sup> Congress EFAS, Tnerife
7. Đoković, S. Pantelić, S. Sovilj, M. (2007) Govorna percepcija kod dece oštećenog sluha, U knjizi Poremećaji verbalne komunikacije, prevencija, dijagnostika i tretman, str.189-202
8. Đoković, S. (2004) Individualni tretman kod dece oštećenog sluha, CIDD, Beograd
9. Geef, D. (2003) Factors associated with development of speech perception skills in children implanted by age five, *Ear and Hearing*, 24: 24-35.
10. Kramitčievski, S. (1971) Audiologija, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Beograd
11. Lane, H. Webster, J. W. (1991) Speech deterioration in postlingually deafened adults, *J. Acoust. Soc. Am*, 89: 859-866
12. Leader, S. B. Spitzer, J. B. Kirchner, J. C. (1987) Speaking fundamental frequency of postlingually profoundly deaf adult, *Ann Oto Rhinol Laryngology*, 96: 322-324
13. Leader, S. B. Spitzer, J. B. Milner, P. Flevaris-Phillips, C. Kirchner, J. C. Richardson, F. (1987) Voice intensity of prospective cochlear-implant candidates and normal hearing adult males, *Laryngoscope*, 97:224-227
14. Lenards, T. (1998) Cochlear Implants: selection criteria and shifting borders, *Acta Oto- Rhin o-Laryngologica Belg*, 52:183-199.
15. Mikić, B. Arsović, N. Mirić, D. Ostojić, S. (2006) Razvoj auditivne funkcije u prve dve godine-komparativna analiza, Zbornika sažetaka radova XVII Kongresa Otorinolaringologa Srbije sa internacionalnim učešćem, str. 50
16. Ostojić, S. Đoković, S. Mikić, B. (2007) Kohlearna implantacija pregled istraživanja EARS baterijom testova, *Specijalna edukacija i rehabilitacija* 3-4, str. 61-73.
17. Ostojić, S. Mirić, D. Mikić, B. (2005) Auditory And Speech Rehabilitation After Cochlear Implantation, *Speech and Langaage, Fundamental and Appield Aspects of Speech and Language*, p.310-312.
18. Ostojić, S. Mikić, B. Mirić, D. (2008) Communication potential of hearing impaired children, *Verbal Communication Disorders, prevention, detection, treatment*, p. 360-370.
19. Sainz, M. Skarzynski, H. Assesment of Auditory Skills in 140 Cochlear Implant Children Using the EARS Protocol, *ORL*, 65: 91-96.
20. Yoshinaga, I. Sedey, A. (2000) Speech development of deaf and hard of hearing children in early chidlohood, *Volta Review*, 100(5): 181-211.

# SPECTROGRAPHIC ANALYSIS OF THE FUNDAMENTAL VOICE IN CHILDREN WITH COCHLEAR IMPLANTS

*Sanja Djokovic, Sanja Ostojic*

University of Belgrade, Faculty of Special Education and Rehabilitation

## *Summary*

The disorder of fundamental voice frequency (Fo) is a common characteristic in the speech of hearing impaired children. This disorder represents a qualitative and quantitative distortion of the fundamental voice, which can be registered by subjective auditory analysis as distortion of the pitch, intensity and voice timbre. Most of the current research studies of speech in children with cochlear implants have shown significant improvement of the quality of the fundamental voice following cochlear implantation, without clear indications of which acoustic-articulatory parameters this occurs in.

The main goal of the study was spectrographic analysis of the fundamental voice of children with cochlear implants as well as establishing articulatory-acoustic parameters in which the improvement can be registered. A comparative analysis of the parameters of the fundamental voice has been carried out on populations of children with the cochlear implant and those with conventional hearing aids.

The sample consisted of 21 children including 11 with cochlear implants and 10 with hearing aid. The experimental group consisted of 7 males and 4 females, aged 5 to 24, while the control group consisted of 5 males and 5 females. All the subjects have been diagnosed with hearing impairment in the prelingual period.

The methodology consisted of expression of the words pronounced by the experimenter. The subjects' task consisted of repeating the words after hearing them. The Global Articulation Test was used as the list of words (S.Vladislavljevic). The subjects were recorded in the silent room, while the recordings were analysed in the Praat program.

Results show significant differences in articulation-acoustic quality of the fundamental voice with better results for children with cochlear implants.

Key words: cochlear implant, fundamental voice, spectrographic analysis