

SPECIJALNA EDUKACIJA I REHABILITACIJA

Univerzitet u Beogradu
Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju
VI Međunarodni naučni skup

danas

SPECIAL
EDUCATION
AND REHABILITATION
today

University of Belgrade
Faculty of Special Education and Rehabilitation
6th International Scientific Conference

*Zbornik radova
Proceeding*

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

VI međunarodni naučni skup
**SPECIJALNA EDUKACIJA I
REHABILITACIJA DANAS**

Beograd, 14–16. septembar 2012.

The Sixth International Scientific Conference

**SPECIAL EDUCATION AND
REHABILITATION TODAY**

Belgrade, September, 14–16, 2012

**Zbornik radova
Proceedings**

Beograd, 2012.
Belgrade, 2012

**SPECIJALNA EDUKACIJA I REHABILITACIJA DANAS
SPECIAL EDUCATION AND REHABILITATION TODAY**

**Zbornik radova
Proceedings**

VI međunarodni naučni skup
The Sixth International Scientific Conference
Belgrade, 14–16. 9. 2012.

Izdavač / Publisher:

Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju
University of Belgrade – Faculty of Special Education and Rehabilitation
11000 Beograd, Visokog Stevana 2
www.fasper.bg.ac.rs

Za izdavača / for Publisher:

prof. dr Jasmina Kovačević, dekan

Glavni i odgovorni urednik / Editor-in-chief:

prof. dr Mile Vuković

Urednici / Editors:

prof. dr Nenad Glumbić, doc. dr Vesna Vučinić

Zbornik radova Proceedings će biti publikovan
u elektronskom obliku CD

Tiraž / Circulation:

200

ISBN 978-86-6203-037-5

PROMENE U KVALITETU IZGOVORA VOKALA KOD GLUVE DECE POSLE KOHLEARNE IMPLANTACIJE¹

Sanja Đoković, Sanja Ostojić, Tamara Kovačević, Mina Mikić
Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju

Osobe oštećenog sluha zbog loše auditivne kontrole sopstvenog glasa nisu u mogućnosti da pravilno oblikuju artikulacijski trakt, niti da proizvode kvalitetan osnovni glas. Sve to utiče na kvalitete izgovora vokala. Sa pojavom kohlearnog implanta, značajno je poboljšana čujnost osoba oštećenog sluha što je podrazumevalo poboljšanje kvaliteta artikulacije. Cilj ovog rada je bio da se ispita fundamentalna frekvencija (F0) govornog signala, prva tri formanta (F1-F3) i odnos F1:F2.

Za akustičku analizu korišćen je softverski paket PRAAT. Uzorak je bio sastavljen od 25-oro prelingvalno gluve dece uzrasta od 3 do 10 godina sa različitim dužinom slušnog iskustva i 25-oro dece urednog sluha istog uzrasta.

Fo i F1 vokala su bili veoma stabilni kod celokupnog uzorka i bila su prisutna samo diskretna odstupanja od prosečnih vrednosti čujuće populacije. Međutim drugi i treći formanti kao i F1:F2 odnos su pokazali širi skater, ali nije bilo sistematskog odstupanja ovih obeležja u visokim i niskim frekvencijskim vrednostim.

Rezultati pokazuju da je došlo do poboljšanja u kvalitetu izgovora vokala naročito vokala [a].

Ključne reči: vokali, fundamentalna frekvencija, artikulacija, formant, kohlearni implantat

UVOD

Različiti govorni segmenti se formiraju od osnovnog glasa koji, prolazeći kroz specifično oblikovan artikulacijski trakt, dobija karakteristike određenih glasovnih grupa. Osobe oštećenog sluha zbog loše auditivne kontrole sopstvenog glasa nisu u mogućnosti da pravilno oblikuju artikulacijski trakt niti da proizvode kvalitetan osnovni glas. Sve to utiče na kvalitete izgovora vokala. Sa pojavom kohlearnog implanta, značajno je poboljšana čujnost osoba oštećenog sluha što podrazumeva i poboljšanje kvaliteta artikulacije. Većina istraživanja ukazuju na to da kohlearno implantirana (KI) deca postižu značajno bolje rezultate u govorno-jezičkoj percepciji i produkciji na svim nivoima (Bollard et al., 1999; Moog & Geers, 1999; Vischer et al., 2000).

U poređenju sa svojim vršnjacima oštećenog sluha koji nose slušna pomagala, KI deca postižu bolje ekspresivne jezičke veštine (Robins et al., 1997). Fonološke sposobnosti igraju glavnu ulogu u razumljivosti govora. Poboljšanje u izgovoru vokala kao i u povećanju preciznosti izgovora konsonanata sa aspekta mesta i načina artikulacije bilo je evidentirano svega šest meseci posle kohlearne implantacije. Međutim, treba naglasiti da se precizni podaci o proizvodnji vokala mogu dobiti samo pomoću akustičke analize što je bio jedan od ciljeva ovog rada.

¹ Rad predstavlja rezultat istraživanja na projektu „Uticaj kohlearne implantacije na edukaciju gluvih i nagluvih“, broj 179055 (2011-2014), čiju realizaciju finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

CILJ

Opšti cilj ovog rada je bio ispitivanje uticaja kohlearnog implanta na kvalitet artikulacije vokala kod dece.

Poseban cilj je bio ispitivanje osnovnih artikulaciono-akustičkih parametara izgovora vokala kao pokazatelja poboljšanja kvaliteta i to: fundamentalne frekvencije (F0), prva tri formanta (F1-F3) kao i odnosa F1:F2.

METOD ISTRAŽIVANJA

Uzorak je formiran od 25 KI dece uzrasta od 3,4 do 10 godina (eksperimentalna grupa) i 25 dece urednog sluha (kontrolna grupa), prosečnih intelektualnih sposobnosti, koja su odabrana tako što je svakom detetu iz eksperimentalne grupe pronađen par sličnog hronološkog uzrasta i istog pola, kako bi se mogli upoređivati akustički parametri izgovorenih vokala. U obe grupe bilo je po 13 dečaka i 12 devojčica. Uzrast kohlearne implantacije je bio od 1,4 do 7,5 godina, a slušni uzrast od 1,2 do 8,9 godina.

Artikulaciono-akustička analiza je vršena na govornoj bazi koja je snimljena u laboratorijskim uslovima i bila je sastavljena od pet dvosložnih reči srpskog jezika koje su sadržale pet vokala u interkonsonantskoj poziciji. To su reči: mama, beba, i buba (*Globalni artikulacioni test*, Vladislavljević, Kostić, Popović, 1983).

Svako dete je imalo zadatak da izgovori svih pet reči koje su snimane digitalnim snimačem (Olympus, VN-6500PC). Snimljeni materijal je obrađivan pomoću PRAAT programa. Korišćeni su standardni Praat opsezi za analizu osnovnog glasa i vokala.

Eksperimentalni postupak u ovom radu imao je dve faze. U prvoj fazi odabran je uzorak i

snimljena je govorna baza. U drugoj fazi urađena je spektralna obrada govorne baze a kasnije izvršeno merenje i izračunavanje odstupanja izmerenih akustičkih obeležja govora KI dece u odnosu na decu urednog sluha. Merenja su rađena za sledeća akustička obeležja vokala: osnovni glas (Fo), prvi formant (F1), drugi formant (F2), treći formant (F3) i odnos između prvog i drugog formanta (F1:F2) za vokale [a], [e] i [u].

REZULTATI

U tabelama su prikazani rezultati akustičkih parametara izgovora vokala [a], [e] i [u] KI dece i to: fundamentalne frekvence (Fo), prvog, drugog i trećeg formanta (F1, F2, F3) i odnosa između prvog i drugog formanta (F1:F2) koji predstavlja razliku vrednosti između njihovih pikova.

Tabela 1 – Rezultati vrednosti akustičkih obeležja izgovora vokala [a] kod KI dece i prosečnih vrednosti odstupanja u odnosu na decu urednog sluha

| | N | Min. | Max. | AS | SD |
|---------------------|----|---------|---------|-----------|-----------|
| vokal A Fo | 25 | 196,00 | 388,00 | 258,1600 | 36,71362 |
| odstupanje A Fo | 25 | -25,00 | 125,00 | 23,2000 | 34,70951 |
| vokal A F1 | 25 | 290,00 | 1167,00 | 918,2400 | 200,27882 |
| odstupanje A F1 | 25 | -769,00 | 376,00 | -50,8400 | 302,36714 |
| vokal A F2 | 25 | 1332,00 | 2376,00 | 1616,5200 | 211,72882 |
| odstupanje A F2 | 25 | -389,00 | 629,00 | 3,2000 | 225,84803 |
| vokal A F3 | 25 | 2033,00 | 3167,00 | 2479,9600 | 283,81809 |
| odstupanje A F3 | 25 | -813,00 | 974,00 | 75,5600 | 424,84508 |
| vokal A F1:F2 | 25 | 427,00 | 1588,00 | 709,8000 | 290,95203 |
| odstupanje A F1: F2 | 25 | -540,00 | 1088,00 | 68,8800 | 429,51575 |

Pri izgovoru vokala [a] kod KI dece su bila prisutna diskretna odstupanja u svim analiziranim alustičkim obeležjima. Najmanje prosečno odstupanje je prisutno u vrednostima F2 vokala [a] i iznosi 3,2 Hz a najveće odstupanje u vrednostima F3 75,5 Hz. Sva odstupanja pri izgovoru vokala [a] bila su u plus poziciji u odnosu na vrednosti koje su pokazali njihovi čujući vršnjaci. KI deca su izgovarala obeležja vokala [a] na višim frekventnim opsezima, sem kod prvog formanta gde je prosečna vrednost odstupanja u minus poziciji za 50,8 Hz (Tabela 1).

Tabela 2 – Rezultati vrednosti akustičkih obeležja izgovora vokala [e] kod KI dece i prosečnih vrednosti odstupanja u odnosu na decu urednog sluha

| | N | Min. | Max. | AS | SD |
|---------------|----|----------|---------|-----------|-----------|
| vokal E Fo | 25 | 184,00 | 316,00 | 251,2000 | 30,19934 |
| skor E Fo | 25 | -40,00 | 55,00 | 18,7600 | 27,31190 |
| vokal E F1 | 25 | 475,00 | 728,00 | 570,5200 | 68,62101 |
| skor E F1 | 25 | -66,00 | 246,00 | 60,8800 | 83,00869 |
| vokal E F2 | 25 | 1419,00 | 2611,00 | 1946,1600 | 307,78086 |
| skor E F2 | 25 | -1029,00 | 438,00 | -230,1200 | 428,87006 |
| vokal E F3 | 25 | 2490,00 | 3279,00 | 2952,2400 | 208,64509 |
| skorl E F3 | 25 | -513,00 | 381,00 | -14,2800 | 217,01124 |
| vokal E F1:F2 | 25 | 836,00 | 2041,00 | 1375,6400 | 308,59586 |
| skor E F1:F2 | 25 | -1020,00 | 548,00 | -291,9200 | 430,78252 |

Najmanje odstupanje pri izgovoru vokala [e] kod KI dece uočeno je u F3 – 14,2 Hz, a najveće odstupanje u odnosu F1:F2 i iznosi -291,9 Hz. Za razliku od vokala [a] kod kojeg su odstupanja uglavnom bila u + poziciji, kod vokala [e] prisutna su većinom odstupanja u – poziciji. To je uočeno u F2, F3 i odnosu F1:F2. U Fo i F1 obeležjima odstupanja su bila u plus poziciji (Tabela 2).

Tabela 3 – Rezultati vrednosti akustičkih obeležja izgovora vokala [u] kod KI dece i prosečnih vrednosti odstupanja u odnosu na decu urednog sluha

| | N | Min. | Max. | AS | SD |
|--------------|----|---------|---------|-----------|-----------|
| vokal U Fo | 25 | 197,00 | 321,00 | 260,6000 | 35,90497 |
| skor U Fo | 25 | -51,00 | 79,00 | 13,8000 | 35,95020 |
| vokal U F1 | 25 | 361,00 | 865,00 | 574,9200 | 95,51829 |
| skor U F1 | 25 | -40,00 | 491,00 | 125,9600 | 116,84123 |
| vokal U F2 | 25 | 1048,00 | 1793,00 | 1394,9600 | 245,14834 |
| skor U F2 | 25 | -68,00 | 939,00 | 458,1200 | 286,51648 |
| vokal U F3 | 25 | 2400,00 | 3016,00 | 2721,3600 | 148,58244 |
| skor U F3 | 25 | -477,00 | 445,00 | -38,6800 | 223,31102 |
| vokal U F1F2 | 25 | 211,00 | 1282,00 | 820,0400 | 254,47093 |
| skor U F1 F2 | 25 | -173,00 | 979,00 | 326,8400 | 290,11803 |

U Tabeli 3 prikazani su rezultati izgovora vokala [u] kod KI dece. Na osnovu analize rezultata utvrđeno je da je najmanje odstupanje prisutno u Fo 13,8 Hz, a najveće odstupanje u F2 458,1Hz. Sva odstupanja su bila u plus poziciji, sem u F3 gde je odstupanje bilo u minus poziciji.

DISKUSIJA

Na osnovu analize rezultata koji su dobijeni u ovom istraživanju može se konstatovati da je došlo do značajnog poboljšanja kvaliteta osnovnog glasa (Fo) kod dece posle kohlearne implantacije. Pokazalo se da je osnovni glas najstabilnije akustičko obeležje u izgovoru vokala KI dece jer su odstupanja u odnosu na kontrolnu grupu bila najmanja. Prosečne vrednosti kretanja osnovnog glasa kod većine KI dece oba pola pokazala

je porast u Fo. Takođe treba naglasiti da i pored normalizacije osnovnog glasa kod ispitivane populacije uočene su značajne individualne razlike u njihovim fundamentalnim frekvencijama. Najmanje odstupanje Fo uočeno je u vokalu [u], zatim u vokalu [e], a najveće odstupanje bilo je u vokalu [a] (Tabela 1, 2, 3).

Analizirajući rezultate može se konstatovati da su KI deca najbolje rezultate pokazala u izgovoru vokala [a] jer su odstupanja u odnosu na kontrolnu grupu bila najmanja. Prvi formant vokala [a] je pokazao pad u odnosu na izgovor čujuće dece, F2 je bio u poziciji koja je zabeležena i kod čujućih, a F3 se pomerao u plus poziciju. Pri izgovoru vokala [a] KI dece došlo je do sužavanja prednjeg dela rezonatorskog trakta što je dovelo do spuštanja F1 i povećanja F2. Odnos F1:F2 je takođe pokazao minimalan porast u plus poziciju (Tabela 1).

Pri izgovoru vokala [e] imamo suprotnu situaciju u odnosu na vokal [a] prisutna su značajnija odstupanja u odnosu na kontrolnu grupu. Ono što je interesantno je da se pojavljuje razlika u odnosu na vokal [a] jer se odstupanja javljaju uglavnom u vidu spuštanja to jest sniženja akustičkih obeležja. Ova specifičnost se javlja u F2, F3 i u odnosu F1:F2. Porast u frekvenciji je evidentiran i to minimalan u Fo i u F1. To ukazuje da se kod KI dece pri izgovoru vokala [e] javlja proširenje prednjeg dela rezonatora, a suženje zadnjeg dela što dovodi do porasta F1 i sniženja F2. Ova situacija se odrazila i na odnos F1:F2 (Tabela 2).

Vokal [u] pokazuje najveća odstupanja u odnosu na sve ostale vokale. Kod ovog vokala takođe sva pomeranja akustičkih obeležja su ka plus poziciji, ali su vrednosti značajne. Najmanje odstupanje je zabeleženo u Fo a najveće u F2. Jedino je u F3 pomeranje bilo u minus poziciju. Kao i kod vokala [e] i ovde je prisutno proširenje prednjeg dela rezonatorske šupljine (Tabela 3).

ZAKLJUČAK

Kvalitetan izgovor vokala i adekvatna impostacija osnovnog glasa su veoma bitni za ukupnu razumljivost govora kod osoba oštećenog sluha (Đoković, 2002). Sa pojavom kohlearnog implanta osobe oštećenog sluha su dobile mogućnost za izgradnju adekvatnijeg jezičkog izraza, koji se značajno po svom kvalitetu približio normama izgovora čujućih osoba. Ovo istraživanje takođe je potvrdilo prethodnu tvrdnju, jer rezultati koji su dobijeni pokazuju značajno približavanje KI osoba čujućim na fonetско-fonološkom jezičkom nivou. Može se zaključiti da je vokal [a] bio najbolje izgovaran od strane KI dece, zatim vokal [e], a najlošije vokal [u]. Najmanja odstupanja su KI deca imala u Fo a najveća u F2 i u odnosu F1:F2. Ovo ukazuje na problem nepravilnog oblikovanja rezonatorskog trakta sa aspekta tonusa rezonatorske muskulature i sa aspekta koordinacije te muskulature pri tranzicionim pokretima.

LITERATURA

1. Bollard, P., Chute, P., Popp, A., & Parisier, S. (1999). Specific language growth in young children using the Clarion cochlear implant. *The Annals of Otology, Rhinology and Laryngology. Supplement*, 108, 119–123.
2. Đoković, S. (2002). Ispitivanje funkcionalne vrednosti vokala u jezičkom izrazu kod dece oštećenog sluha predškolskog uzrasta. *Beogradska defektološka škola*, 8, 1-2, 5–19.
3. Kostić, Đ., Vladislavljević, S., & Popović, M. (1983). *Testovi za ispitivanje govora i jezika*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
4. Langereis, M., Bosman, A., van Olphen, A., & Smoorenburg, F. (1998). Effect of cochlear implantation on voice fundamental frequency in post-lingually deafened adults. *Audiology*, 37, 219–230.

5. Moog, J., & Geers, A. (1999). Speech and language acquisition in young children after cochlear implantation. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 32, 1127–1141.
6. Mueller-Deile, J., Wesselmann, U., & Reker, U. (1991). Changes in objective voice and speech parameters following cochlear implantation. *Sprache, Stimme, Gehör*, 15, 91–94.
7. Ostojić, S., Đoković, S., Dimić, N., & Mikić, B., (2011). Kohlearni implantat – razvoj govora i jezika kod gluve i nagluve dece posle implantacije. *Vojnosanitetski preglad*, 68, 4, 349–352.
8. Perrin, M., Berger-Vachon, C., LeDissez, C., Kauffmann, I., & Morgon, A. (1995). The normality of the voice of cochlear implant children. *Advances in Oto-Rhino-Laryngology*, 50, 167–173.
9. Robbins, A., Svirsky, M., & Kirk, K. (1997). Children with implants can speak, but can they communicate. *Otolaryngology – Head and Neck Surgery*, 117, 155–160.
10. Seifert, E., Oswald, M., Bruns, U., Vischer, M., Kompis, M., & Haeusler, R. (2002). Changes of voice and articulation in children with cochlear implants. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 66, 115–123.
11. Vischer, M., Oswald, M., Kompis, M. & Haeusler, R. (2000). Language development in children with a cochlear implant, 4th European Congress of Oto-Rhino-Laryngology, Head and Neck Surgery, May 13–18, 2000, Germany, 79, S332.

CHANGES IN THE QUALITY OF PRONUNCIATION OF VOWELS IN DEAF CHILDREN AFTER COCHLEAR IMPLANTATION

Sanja Đoković, Sanja Ostojić, Tamara Kovačević, Mina Mikić
University of Belgrade – Faculty of Special Education and Rehabilitation

Persons with hearing impairment have a poor auditory control of voice and they are not able to properly shape the articulation tract or to produce a quality fundamental voice. The objective of this study was to investigate the fundamental frequency (F0) of voice signal, first three formants (F1-F3) and relation F1:F2 as a parameter of quality vocal pronunciation of cochlear implanted children.

Praat software package was used for acoustic analysis. The sample consisted of 25 prelingually deaf children, aged 3 to 10, with a different length of the auditory experience and 25 hearing children of the same age.

The F0 and F1 were very stable in whole sample and they only discrete deviations from the normal range. The F2, F3 and F1:F2, however, developed a broader scatter, but there was no systematic deviation of these formants to higher or lower values.

The results show that there was improvement in the quality of pronunciation of vowels in particular vowel [a].

Key words: *vowel, fundamental frequency, articulation, formant, cochlear implant*