

Univerzitet u Beogradu  
Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju

**II NAUČNI SKUP  
STREMLJENJA I NOVINE U  
SPECIJALNOJ EDUKACIJI I REHABILITACIJI**

Beograd, 28. decembar 2012.



**ZBORNİK RADOVA**

Godišnja prezentacija rezultata naučno-istraživačkih projekata  
Fakulteta za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju  
koje finansira  
Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja  
Republike Srbije  
2011–2014

Beograd 2012.

II naučni skup  
Stremljenja i novine u  
specijalnoj edukaciji i rehabilitaciji

Beograd, 28. decembar 2012.

**ZBORNİK RADOVA**

*Izdavač:*

Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju  
11000 Beograd, Visokog Stevana 2  
[www.fasper.bg.ac.rs](http://www.fasper.bg.ac.rs)

*Za izdavača:*

*Prof. dr Jasmina Kovačević*

*Urednik*

*Prof. dr Milica Gligorović*

ISBN 978-86-6203-036-8

Zbornik radova će biti publikovan  
u elektronskom obliku CD

Tiraž:

200

PROJEKAT 179068



EVALUACIJA TRETMANA STEČENIH  
POREMEĆAJA GOVORA I JEZIKA  
Rukovodilac projekta: Prof. dr Mile Vuković

PROJEKAT 179025



KREIRANJE PROTOKOLA ZA  
PROCENU EDUKATIVNIH POTENCIJALA DECE SA SMETNJAMA  
U RAZVOJU KAO KRITERIJUMA ZA IZRADU INDIVIDUALNIH  
OBRAZOVNIH PROGRAMA  
Rukovodilac projekta: Prof. dr Jasmina Kovačević

PROJEKAT 179017



SOCIJALNA PARTICIPACIJA  
OSOBA SA INTELEKTUALNOM OMETENOŠĆU  
Rukovodilac projekta: Prof. dr Nenad Glumbić

PROJEKAT 179055



UTICAJ KOHLEARNE IMPLANTACIJE NA EDUKACIJU  
GLUVIH I NAGLUVIH OSOBA  
Rukovodilac projekta: Prof. dr Sanja Đoković

PROJEKAT 179055



UTICAJ KOHLEARNE IMPLANTACIJE NA  
EDUKACIJU GLUVIH I NAGLUVIH OSOBA

Rukovodilac projekta: Prof. dr Sanja Đoković

## UTICAJ DEMOGRAFSKIH FAKTORA VREMENA NA IZGOVOR VOKALA KOD KOHLEARNO IMPLANTIRANE DECE

Sanja Đoković<sup>1</sup>, Sanja Ostojić, Tamara Kovačević  
Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju

*Kvalitet izgovora glasova bilo kog jezika zavisi od jasno uočenih i prepoznatih auditivnih obrazaca. Značajan pomak u kvalitetu artikulacije gluve dece desio se sa pojavom i distribucijom kohlearnog implanta. Ova vrsta slušne pomoći dovela je do toga da deca posle kohlearne implantacije veoma brzo i efikasno naprave značajne pomake u kvalitetu osnovnog glasa i artikulacije. Neke tradicionalne demografske varijable kao što su trajanje gluvoće, vreme implantacije, hronološki uzrast, slušno iskustvo, stepen oštećenja sluha pre implantacije može među KI decom objasniti oko 40 do 65% rezultate ishoda kada je u pitanju govorno-jezička razvijenost. Cilj rada je bio da se ispita uticaj osnovnih vremenskih demografskih faktora na kvalitet izgovora vokala kod kohlearno implantirane dece i to: hronološkog uzrasta, uzrasta implantacije i slušnog uzrasta. Metod: 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 dužinom slušnog iskustva od 1,2 do 8,9 godina i uzrastom implantacije od 1,2 do 7,5 godina i 25-oro dece urednog sluha istog uzrasta. Rezultati: u ovom istraživanju najveći uticaj na izgovor vokala KI dece ostvario je slušni uzrast odnosno dužina korišćenja kohlearnog implanta, zatim hronološki uzrast, a statistički značajne razlike nisu uočene u odnosu na uzrast implantacije. Najveći uticaj posmatrane varijable imale su na određene akustičke karakteristike i to najčešće na: Fo, F2 i odnos između F1:F2. Hronološki uzrast i slušni uzrast su najviše uticali na kvalitet izgovora vokala [a] i [e], dok su najmanji uticaj imali na vokal [u]. Zaključak: KI deca postižu veoma brzo poboljšanje u impostaciji osnovnog glasa i na fonetsko-fonološkom nivou naročito u grupi vokala bez obzira na vreme implantacije tako da se ova pojava treba pratiti u prvoj godini posle kohlearne implantacije. Slušni uzrast visoko korelira sa hronološkim*

---

<sup>1</sup> ingo@eunet. rs

*uzrastom tako da pokazuju veoma sličnu statističku tendenciju kada je u pitanju kvalitet artikulacije.*

**Ključne reči:** *kohlearni implant, vokali, kvalitet izgovora, demografski faktori vremena*

## UVOD

Iako deca sa veoma teškim oštećenjem sluha pokazuju veliki deficit u govorno-jezičkom razvoju za svojim čujućim vršnjacima, posle kohlearne implantacije ona mogu započeti formiranje ove sposobnosti i dosezanja nivoa koji su veoma blizu normama čujućih (Kirk, i ost., 2000; Svirsky i ost., 2004). Kirk (2002) u svom istraživanju navodi da deca koja su bila kohlearno implantirana na ranom uzrastu postižu značajno bolje rezultate u receptivnim i ekspresivnim govorno-jezičkim sposobnostima od dece koja su implantirana na starijem uzrastu. Formiranje receptivnih jezičkih sposobnosti gluve dece se brzo i intenzivno odvija odmah posle kohlearne implantacije što je i potvrđeno kroz veliki broj istraživanja (Blamey i ost., 2001; Geers i ost., 2003; Kirk i ost., 2000; Ostojić i ost., 2011; Mikić i ost., 2010). Tomblin i ost., (2005) kroz svoje istraživanje dokazuje da rana implantacija veoma značajno utiče i na ekspresivne govorno-jezičke sposobnosti KI dece.

Slušni uzrast pored vremena kohlearne implantacije takođe značajno utiču na ove sposobnosti kohlearno implantirane (KI) dece (Kirk i ost., 2002; Miyamoto i ost., 2000). Gluva deca posle dve godine korišćenja kohlearnog implanta sustižu svoje čujuće vršnjake u leksici pod uslovom da je kohlearna implantacija urađena pre 30 meseca života (Connor i ost., 2006).

Kvalitet izgovora glasova bilo kog jezika zavisi od jasno uočenih i prepoznatih auditivnih obrazaca. Kod dece oštećenog sluha nemamo takve uslove jer nedostatak koji se javlja u procesu slušanja na nivou prijema auditivnih fonetsko-fonoloških obrazaca dovodi do toga da ona pokazuju relativno nizak nivo kvaliteta izgovora glasova. Značajan pomak u kvalitetu artikulacije gluve dece desio se sa pojavom i distribucijom kohlearnog implanta. Ova vrsta slušne pomoći dovela je do toga da deca posle kohlearne implantacije veoma brzo i efikasno naprave značajne pomake u kvalitetu osnovnog glasa i artikulacije (Đoković i sar., 2010; Ostojić i sar., 2011).

Deca počinju da produkuju intezivno glasove već 6 meseci posle kohlearne implantacije i to prvo vokale, plozive i nazale dok su afrikati i frikativi retki i posle 18 meseca od implantacije. Za raspored u javljanju glasova kod dece u prvim mesecima posle kohlearne implantacije je veoma bitna njihova vidljivosti, a kako se slušno iskustvo povećava obrasci formiranja određenih glasova imaju tendenciju približavanja obrascima koje koriste deca urednog sluha. Rezultati istraživanja takođe ukazuju da na kvalitet artikulacije KI dece statistički značajan uticaj ima način komunikacije i način rehabilitacije pre implantacije (oralna metoda), dok vreme odnosno uzrast kohlearne implantacije nije pokazalo statistički značajan uticaj (Bouchard et al., 2007).

Iako je evidentno da je kohlearni implant veoma efikasno slušno pomagalo za prelingvalno ogluvelu decu, izvesno je da postoje ogromne individualne razlike u savladavanju govorno-jezičkih sposobnosti što je pokazano kroz veći broj istraživanja. Neka deca koriste veoma dobro svoj kohlearni implant, dok druga imaju samo minimalan napredak (Blamey et al., 2001; Hodges et al., 1999; Kirk et al., 2000, Pisoni et al., 2000; Sarant et al., 2001). Razloge za ovu pojavu možemo tražiti u velikom broju složenih čulnih, perceptivnih, kognitivnih i jezičkih procesa koji utiču na karakteristike govora i jezika u različitim socijalnim kontekstima.

Neke tradicionalne demografske varijable kao što su trajanje gluvoće, vreme implantacije, hronološki uzrast, slušno iskustvo, stepen oštećenja sluha pre implantacije može među KI decom objasniti oko 40 do 65% rezultate ishoda kada je upitanju govorno-jezička razvijanost (Blamey et al., 2001; Dowell et al., 1995; Sarant et al., 2001; Snik et al., 1997). Za efikasnu govorno-jezičku obradu, nije samo bitno da auditivne informacije budu dostupne u auditivnim zonama centralnog nervnog sistema već da se i ova kodirana informacija pouzdano vodi, da bude preuzeta i pretvorena u tačne fonološko- leksičke kodo-ve koji će omogućiti izvršavanje određenog govorno-jezičkog zadatka. Ove kognitivne sposobnosti za obradu govora i jezika nisu date same od sebe nego se i kod čujuće dece razvijaju tokom vremena kao rezultat iskustva koje je zavisno od učenja (Jusczyk & Luce, 2002; Locke, 1993).

## CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj rada je bio da se ispita uticaj osnovnih vremenskih demografskih faktora na kvalitet izgovora vokala kod kohlearno implantirane dece i to: hronološkog uzrasta, uzrasta implantacije i slušnog uzrasta.

## METOD ISTRAŽIVANJA

Uzorak je bio sastavljen od 25 kohlearno implatirane 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. U odnosu na hronološki uzrast deca su bila podeljena u dve grupe i to od 0,1 do 7 godina i od 7,1 do 10 godina, prema uzrastu implantacije od 0,1 do 3 i od 3,1 do 8 godina i na osnovu slušnog uzrasta na grupu od 0,1 do 3 i od 3,1 do 7 godina.

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

Svako dete je imalo zadatak da izgovori sve tri 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 (F<sub>0</sub>), prvi formant (F<sub>1</sub>), drugi formant (F<sub>2</sub>), treći formant (F<sub>3</sub>) i odnos između prvog i drugog formanta (F<sub>1</sub>:F<sub>2</sub>) za vokale [a], [e] i [u].



## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Posle urađenog merenja odstupanja akustičkih karakteristika vokala u izgovoru KI dece u odnosu na njihove čujuće vršnjake urađena je statistička analiza uticaja pojedinih varijabli kao što su: hronološki uzrast, slušni uzrast i uzrast implantacije.

*Tabela 1 – Uticaj hronološkog uzrasta na izgovor vokala KI dece*

Akustičke osobine	Hronološki uzrast	AS	SD	F(1)	p
skor A Fo	od 0 do 7	27,6000	44,23222	0,260	0,615
	od 7 do 10	20,2667	28,00884		
skor A F1	od 0 do 7	-244,0000	184,28722	9,096	<b>0,006</b>
	od 7 do 10	77,9333	300,79881		
skor A F2	od 0 do 7	-23,8000	293,09642	0,231	0,636
	od 7 do 10	21,2000	177,05455		
skor A F3	od 0 do 7	-153,4000	471,29637	5,811	<b>0,024</b>
	od 7 do 10	228,2000	322,82751		
skor A F1: F2	od 0 do 7	190,4000	419,77460	1,354	0,257
	od 7 do 10	-12,1333	430,58065		
skor E Fo	od 0 do 7	29,7000	20,47247	2,884	0,103
	od 7 do 10	11,4667	29,44211		
skor E F1	od 0 do 7	78,9000	89,65049	0,778	0,387
	od 7 do 10	48,8667	79,11282		
skor E F2	od 0 do 7	-452,8000	377,78942	5,298	<b>0,031</b>
	od 7 do 10	-81,6667	405,61640		
skor E F3	od 0 do 7	-33,3000	288,68285	0,123	0,729
	od 7 do 10	-1,6000	163,48517		
skor E F1:F2	od 0 do 7	-531,7000	358,00871	6,305	<b>0,020</b>
	od 7 do 10	-132,0667	409,00515		
skor U Fo	od 0 do 7	32,1000	33,10404	5,047	<b>0,035</b>
	od 7 do 10	1,6000	33,35266		
skor U F1	od 0 do 7	107,3000	71,52008	0,415	0,526
	od 7 do 10	138,4000	140,35811		
skor U F2	od 0 do 7	376,4000	280,69446	1,377	0,253
	od 7 do 10	512,6000	286,58003		
skor U F3	od 0 do 7	-107,5000	186,84946	1,624	0,215
	od 7 do 10	7,2000	239,59436		
skor U F1: F2	od 0 do 7	255,2000	235,32096	1,017	0,324
	od 7 do 10	374,6000	320,28130		

Statistički značajne vrednosti su obeležene (bold)

U Tabeli 1 prikazani su rezultati uticaja hronološkog uzrasta na izgovor vokala KI dece. Na osnovu ovih rezultata može se konstatovati da starija deca u izgovoru vokala imaju u većini posmatranih karakteristika manja odstupanja nego mlađa grupa. Statistički znača [a] u F1 ( $F^{(1)}=9,096$ ,  $p=0,006$ ) i u F3( $F^{(1)}=5,811$ ,  $p=0,024$ ), kod vokala [e] u F2 ( $F^{(1)}=5,298$ ,  $p=0,031$ ) i u odnosu F1:F2 ( $F^{(1)}=6,305$ ,  $p=0,020$ ), kod vokala [u] samo u Fo( $F^{(1)}=5,047$ ,  $p=0,035$ ) (Tabela 1).

*Tabela 2 – Uticaj slušnog uzrasta na izgovor vokala KI dece*

Akustičke osobine	Slušni uzrast	AS	SD	F	p
Skor A Fo	od 0 do 3	19,5833	27,38101	6,563	<b>0,006</b>
	od 3 do 7	18,3333	29,94338		
skor A F1	od 0 do 3	-132,0000	238,12487	2,489	0,106
	od 3 do 7	64,3333	325,52987		
skor A F2	od 0 do 3	-49,8333	218,02578	5,858	<b>0,009</b>
	od 3 do 7	4,0833	158,37324		
skor A F3	od 0 do 3	-109,9167	439,33947	2,488	0,106
	od 3 do 7	252,5000	357,97702		
skor A F1: F2	od 0 do 3	57,0833	316,38252	3,656	<b>0,043</b>
	od 3 do 7	-4,2500	449,45242		
skor E Fo	od 0 do 3	26,0833	28,25359	0,929	0,410
	od 3 do 7	11,0000	26,50557		
skor E F1	od 0 do 3	62,5833	88,18210	0,259	0,774
	od 3 do 7	54,4167	83,14003		
skor E F2	od 0 do 3	-400,4167	421,21522	3,862	<b>0,037</b>
	od 3 do 7	-17,5833	345,84060		
skor E F3	od 0 do 3	-21,1667	265,16164	1,848	0,181
	od 3 do 7	24,2500	132,89239		
skor E F1:F2	od 0 do 3	-463,0000	388,18786	4,238	<b>0,028</b>
	od 3 do 7	-73,9167	376,29690		
skor U Fo	od 0 do 3	22,7500	36,09867	1,815	0,186
	od 3 do 7	1,5000	33,42699		
skor U F1	od 0 do 3	95,6667	63,61866	1,307	0,291
	od 3 do 7	144,5833	150,25400		
skor U F2	od 0 do 3	323,4167	208,60553	3,889	<b>0,036</b>
	od 3 do 7	557,6667	298,00620		
skor U F3	od 0 do 3	-94,1667	204,46864	2,022	0,156
	od 3 do 7	39,6667	223,82840		
skor U F1: F2	od 0 do 3	267,0000	237,92703	0,483	0,623
	od 3 do 7	386,0000	345,39911		

Statistički značajne vrednosti su obeležene (bold)

U Tabeli 2 prikazan je uticaj slušnog uzrasta na odstupanja akustičkih karakteristika u izgovoru vokala kod KI dece. Analza rezultat pokazuje da postoje razlike u izgovoru vokala KI dece u odnosu na slušni uzrast. Statistički značajne razlike su prisutne u sledećim akustičkim karakteristikama vokala: kod vokala [a] u Fo (F=6,563, p=0,006), F2 (F=5,858, p=0,009) i u odnosu F1:F2 (F=3,656 p=0,043), kod vokala [e] u F2 (F=3,862, p=0,037) i u odnosu F1:F2 (F=4,238, p=0,028) i kod vokala [u] u F2 (F=3,889, p=0,036) (Tabela 2).

*Tabela 3 – Uticaj uzrasta implantacije na izgovor vokala KI dece*

Akustičke osobine	Uzrast implantacije	AS	SD	F(1)	p
skor A Fo	od 0 do 3	17,2857	37,66743	0,921	0,347
	od 3 do 8	30,7273	30,58788		
skor A F1	od 0 do 3	-40,2857	259,37482	0,037	0,849
	od 3 do 8	-64,2727	362,78068		
skor A F2	od 0 do 3	,7857	228,12351	0,003	0,953
	od 3 do 8	6,2727	233,97995		
skor A F3	od 0 do 3	-24,5714	435,79824	1,828	0,189
	od 3 do 8	203,0000	392,91984		
skor A F1: F2	od 0 do 3	44,5000	368,56473	0,099	0,756
	od 3 do 8	99,9091	514,07965		
skor E Fo	od 0 do 3	20,3571	22,79206	0,105	0,749
	od 3 do 8	16,7273	33,26888		
skor E F1	od 0 do 3	41,4286	70,50992	1,806	0,192
	od 3 do 8	85,6364	94,18097		
skor E F2	od 0 do 3	-268,3571	461,77494	0,245	0,625
	od 3 do 8	-181,4545	399,46448		
skor E F3	od 0 do 3	-8,1429	206,17799	0,024	0,877
	od 3 do 8	-22,0909	240,09017		
skor E F1:F2	od 0 do 3	-306,6429	475,12324	0,036	0,852
	od 3 do 8	-273,1818	388,87294		
skor U Fo	od 0 do 3	14,4286	38,45820	0,009	0,924
	od 3 do 8	13,0000	34,31909		
skor U F1	od 0 do 3	158,1429	122,87195	2,572	0,122
	od 3 do 8	85,0000	99,20786		
skor U F2	od 0 do 3	431,1429	282,12514	0,274	0,606
	od 3 do 8	492,4545	302,04548		
skor U F3	od 0 do 3	-11,5714	208,03207	0,458	0,505
	od 3 do 8	-73,1818	247,15170		
skor U F1: F2	od 0 do 3	245,7143	253,81533	2,660	0,117
	od 3 do 8	430,0909	311,95303		

U ovom istraživanju urađena je i analiza uticaja vremena odnosno uzrasta u trenutku implantacije na izgovor vokala kod KI dece. Na osnovu rezultata može se konstatovati da razlike između grupe dece koja je kohlearno implantirana pre i posle treće godine života postoje razlike ali da one nisu statistički značajne (Tabela 3).

## DISKUSIJA

U ovom istraživanju najveći uticaj na izgovor vokala KI dece ostvario je slušni uzrast odnosno dužina korišćenja kohlearnog implanta (Tabela 2), zatim hronološki uzrast (Tabela 1), a statistički značajne razlike nisu uočene u odnosu na uzrast implantacije (Tabela 3). Nepostojanje razlike u kvalitetu izgovora vokala KI dece koja su kohlearno implantirana pre i posle 3 godine života je u suprotnosti sa nekim istraživanjima iz ove oblasti (Tomblin, 2005; Kirk et al., 2002; Miyamoto et al., 2000). Ova istraživanja upravo potenciraju vreme kohlearne implantacije kao najznačajniji faktor efikasnosti kohlearnog implanta. Međutim, Bouchard i saradnici (2007), ukazuju da na kvalitet artikulacije KI dece statistički značajan uticaj ima način komunikacije i način rehabilitacije pre implantacije (oralna metoda), dok vreme, odnosno uzrast, kohlearne implantacije nije pokazao statistički značajan uticaj. Ovi rezultati bi se mogli objasniti kroz navode Nikola i Girsu (2006) koji kažu da KI deca već posle godinu dana od kohlearne implantacije postižu značajan napredak u govorno-jezičkom razvoju a naročito na nivou osnovnog glas (Fo) i artikulacije (Nicholas & Geers, 2006). Znači da bi efekte kohlearne implantacije na fonetsko-fonološkom nivou trebalo pratiti i proveravati relativno kratak period posle kohlearne implantacije (na primer do 2 godine) jer u dužem praćenju gubi se rezultat statističke značajnosti vremena implantacije zbog ranog postizanja dobrih rezultata na ovom govorno-jezičkom nivou.

Najveći uticaj posmatrane varijable imale su na određene akustičke karakteristike i to najčešće na: Fo, F2 i odnos između F1:F2 (Tabele 1 i 2). Hronološki uzrast i slušni uzrast su najviše uticali na kvalitet izgovora vokala [a] i [e], dok su najmanji uticaj imali na vokal [u] (Tabele 1 i 2).

## ZAKLJUČAK

Kohlearni implant je savremeno slušno pomagalo koje omogućava deci sa veoma teškim oštećenjem sluha da značajno efikasnije i kvalitetnije formiraju govorno-jezičku sposobnost na svim nivoima. Ova efikasnost kohlearnog implanta naročito je vidljiva u receptivnim jezičkim sposobnostima a u delu ekspresivnih najbrži napredak se registruje na fonetsko-fonološkom nivou. Takođe, veliki broj istraživanja ukazuju na značaj nekih demografskih faktora na efikasnost kohlearnog implanta u savladavanju govorno-jezičkih veština kao što je vreme kohlearne implantacije, slušni uzrast, strategije i načini komunikacije pre kohlearne implantacije (Blamey i ost., 2001; Geers et al., 2003; Kirk et al., 2000, 2002; Ostojić i sar., 2011; Mikić i sar., 2010; Tomblin, 2005; Miyamoto et al., 2000). KI deca postižu veoma brzo poboljšanje u impostaciji osnovnog glasa i na fonetsko-fonološkom nivou naročito u grupi vokala bez obzira na vreme implantacije tako da se ova pojava treba pratiti u prvoj godini posle kohlearne implantacije.

## LITERATURA

1. Blamey, J., Sarant, Z., Paatsch, E., Barry, G., Bow, P., Wales, 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. *J. Speech Lang. Hear. Res.*, 44, 264–285.
2. Bouchard, M., Le Normand, M., & Cohen, H., (2007). Production of consonants by prelinguistically deaf children with cochlear implants. *Clinical Linguistic & Phonetics*, 21, 875-884
3. Connor, M., Craig K., Raudenbush, W., Heavner, K., & Zwolan, A. (2006). The age at which young deaf children receive cochlear implants and their vocabulary and speech-production growth: is there an added value for early implantation? *Ear Hear*, 27, 628–644.
4. Dowell, C., Blamey, J., & Clark, M. (1995). Potential and limitations of cochlear implants in children. *Annals of Otology, Rhinology and Laryngology Supplement*, 166, 324–327.
5. Đoković, S., & Ostojić, S. (2010). Spectrographic analysis of the fundamental voice in children with cochlear implants. In J. Kovačević, & V. Vučinić (Eds.), *Disabilities and Disorders:*

*Phenomenology, Prevention and Treatment Part I*, (pp.49-65).  
Belgrade: CIDD

6. Geers, E., Nicholas, G., & Sedey, L. (2003). Language skills of children with early cochlear implantation. *Ear Hear*, 24, 46S–58S.
7. Hodges, V., Dolan-Ash, M., Balkany, J., Schloffman, J., & Butts, L. (1999). Speech perception results in children with cochlear implants: Contributing factors. *Otolaryngology-Head & Neck Surgery* 12, 31–34.
8. Jusczyk, W., & Luce, A. (2002). Speech perception and spoken word recognition: Past and present. *Ear and Hearing*, 23, 2–40.
9. Kirk, I., Miyamoto, T., Ying, A., Perdew, E., & Zuganelis, H. (2002). Cochlear implantation in young children: effects of age at implantation and communication mode. *Volta Rev*, 102, 127–144.
10. Kirk, I., Sehgal, T., & Hay-McCutcheon, M. (2000). Comparison of children's familiarity with tokens on the PBK, LNT, and MLNT. *Ann. Otol Rhinol. Laryngol. Suppl.*, 185, 63–64.
11. Locke, L. (1993). *The Child's Path to Spoken Language*. Cambridge: Harvard University Press.
12. Mikić, B., Mirić, D., Ostojić, S., Mikić, M., & Asanović, M. (2010). Uticaj kohlearne implantacije na razvoj neposrednog verbalnog pamćenja kod dece. *Beogradska defektološka škola*, 1, 15-22.
13. Miyamoto, T., Kirk, I., Svirsky, M., & Sehgal, S. (2000). Longitudinal communication skill acquisition in pediatric cochlear implant recipients. *Adv Otorhinolaryngol*, 57, 212–214.
14. Nicholas, G., & Geers, E. (2006). Effects of early auditory experience on the spoken language of deaf children at 3 years of age. *Ear Hear*, 27, 286–298.
15. Ostojić, S., Đoković, S., Dimić, N., & Mikić, B. (2011). Cochlear implant – speech and language development in deaf and hard of hearing children following implantation. *Vojnosanitetski pregled*, 68, 349-352.
16. Pisoni, B. (2000). Cognitive factors and cochlear implants: Some thoughts on perception, learning, and memory in speech perception. *Ear and Hearing*, 21, 70–78.
17. Sarant, Z., Blamey, J., Dowell, C., Clark, M., & Gibson, R. (2001). Variation in speech perception scores among children with cochlear implants. *Ear and Hearing*, 22,18–28.
18. Snik, F., Vermeulen, M., Geelen, P., Brokx, P., & van den Broek, P. (1997). Speech perception performance of children with a cochlear implant compared to that of children with conventional hearing

aids: Results of prelingually deaf children. *Acta Oto-Laryngologica*, 117, 755–759.

19. Svirsky, A., Teoh, W., & Neuburger, H. (2004). Development of language and speech perception in congenitally, profoundly deaf children as a function of age at cochlear implantation. *Audiol Neurootol*, 9, 224–233
20. Tomblin, B., Barker, A., Spencer, J., Zhang, X., & Gantz, J., (2005). The effect of age at cochlear implant initial stimulation on expressive language growth in infants and toddlers. *J. Speech Lang. Hear. Res.*, 48, 853–867.
21. Vladislavljević, S., Kostić, Đ., & Popović, M. (1983). *Testovi za procenu govora i jezika*. Zavod za udžbenike i nastavna sredstva: Beograd.

# **INFLUENCE OF DEMOGRAPHIC TIME FACTORS ON VOWEL PRONUNCIATION IN CHILDREN WITH COCHLEAR IMPLANTS**

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

## **Summary**

The quality of sound pronunciation in any language depends on conspicuous and recognizable auditory patterns. A significant improvement in the quality of articulation of deaf children coincides with the appearance and distribution of cochlear implants. This type of a hearing aid helped children quickly and efficiently improve the quality of sounds and articulation after cochlear implantation. Some traditional demographic variables, such as duration of deafness, time of implantation, chronological age, hearing experience, the degree of hearing impairment prior to implantation, may account for 40-65% of the results with regard to speech-language development in children with cochlear implants.

The aim of this paper was to examine the influence of basic demographic time factors on the quality of vowel pronunciation in children with cochlear implants of a specific chronological, implantation and hearing age.

Method: Software package PRAAT was used for acoustic analysis. The sample consisted of 25 prelingually deaf children aged between 3 and 10, with hearing experience from 1.2 to 8.9 years and the implantation age from 1.2 to 7.5 years, and 25 children with regular hearing of the same age.

Results: According to this research, hearing age, i.e. the duration of using cochlear implants, had the most significant influence on vowel pronunciation in children with cochlear implants, followed by chronological age, while no statistically significant differences were determined with regard to implantation age. The determined variables most significantly influenced specific acoustic characteristics, most often  $F_0$ ,  $F_2$ , and the  $F_1:F_2$  relation. Chronological and hearing age had the biggest influence on the quality of pronunciation of [a] and [e], while they had the smallest influence on pronunciation of [u].



Children with cochlear implants achieve fast improvement in sound placement and in phonetics/phonology, especially in the group of vowels, regardless of the implantation time. Therefore, this should be monitored in the first year after cochlear implantation. Hearing age highly correlates with chronological age, thus indicating a similar statistical tendency with regard to the quality of articulation.

**Key words:** cochlear implant, vowels, quality of pronunciation, demographic time factors