

---

UDK 616.899.2-053.2:81  
81'342.1:616.8  
Izvorni znanstveni rad

---

**Emica Farago**  
Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet, Zagreb  
Hrvatska

## **GLAS DJECE S MENTALNOM RETARDACIJOM I DOWNOVIM SINDROMOM**

### **SAŽETAK**

Istraživanjem su obuhvaćene skupine ispitanika s mentalnom retardacijom, osobe s Downovim sindromom te osobe prosječnih intelektualnih sposobnosti (kontrolna skupina). Skupine su bile izjednačene prema kriteriju dobi i spolu. Dob se kretala od 7 do 11 godina, a prvenstvena zadaća istraživanja bila je utvrditi obilježja glasa djece s mentalnom retardacijom (MR) i Downovim sindromom (DS), te postoje li specifična obilježja koja razlikuju ispitane skupine djece. Glas djece snimljen je digitalnom tehnikom i analiziran EZ Voiceplus programom VER. 2.0. Dobiveni rezultati obrađeni su programom Statistica 6.0. Izračunati su temeljni statistici, a za ispitivanje razlika upotrijebljena je diskriminativna analiza i analiza varijance. Rezultati su pokazali statistički značajne razlike između skupine s mentalnom retardacijom, Downovim sindromom i kontrolne skupine. Uočeno je da djeca s mentalnom retardacijom foniraju znatno kraće, a i vrijeme frikcije glasova /s/ i /z/ je kraće, na malim ostacima daha. Najveće razlike dobivene su u varijablama koje pokazuju odstupanja u respiracijskoj i laringealnoj funkciji vokalnog mehanizma. Rezultati diskriminativne analize i analize varijance dopuštaju nam prihvaćanje pretpostavki o postojanju razlika u akustičkim i aerodinamičnim obilježjima u odnosu prema kriteriju stupnja mentalne retardacije. Porastom stupnja mentalne retardacije vrijeme fonacije i frikcije skraćuje se i povećava se prisutnost šuma. Djeca s DS-om imaju višu fundamentalnu frekvenciju osnovnog laringealnog tona, s većim intenzitetskim oscilacijama, što daje sliku lošijega glasa koji se često percipira kao tamniji i promukao.

**Ključne riječi:** mentalna retardacija djece, Downov sindrom, akustička obilježja glasa

---

## UVOD

Intelektualno, socijalno i adaptivno ponašanje koje je znatno ispod prosjeka, a uočeno u razvojnom razdoblju, predstavlja mentalnu retardaciju (MR). Dakle, MR određuje razina intelektualnog postignuća, odnosno sposobnost učenja, mišljenja i rješavanja problema, ali i druge sposobnosti (adaptivno funkcioniranje), koje su potrebne za neovisno življenje. Komunikacijske poteškoće signifikantni su aspekt mentalne retardacije. Usporeno sazrijevanje, ali i specifična odstupanja na području govora i jezika, obilježja su skupina s MR-om (Rosenberg, 1982; Ingram, 1976; Schlangcr, 1973). Ovisno o etiologiji oštećenja i stupnja MR-a, manifestacije tih odstupanja različite su naravi i intenziteta. U skupini s MR-om nalazimo značajno frekventnije prisustvo artikulacijskih poremećaja nego u osoba bez teškoća. Ta prevalencija varira ovisno o razini kognitivnog odstupanja, etiološkim faktorima, specifičnostima MR-a i sl. (Kumin, 2003). Obilježje ove populacije ogleda se također u sporijem razvoju i duljem perzistiranju teškoća. Problemi se javljaju na fonološkoj razini, na razini semantike, morfologije i sintakse. Osobe s MR-om mogu imati i pragmatičke poteškoće, što će se odraziti na probleme u iniciranju komunikacije, vrlo kratkim neadekvatnim odgovorima, ili se mogu javiti deficiti u narativnim sposobnostima (Hegde, 1996). Odstupanja u izgovoru glasova i akustičkih obilježja glasa mogu izravno utjecati i na inteligibilitet govora. Djeca prosječnog razvoja 100%-tnu razumljivost razviju oko četvrte godine (Weiss i sur., 1981), što osobe s MR-om vrlo rijetko dostižu do te dobi. A kada se radi o Downovu sindromu, vrijeme stjecanja očekivane razumljivosti znatno se produljuje, a neke osobe nikada i ne dosegnu potpunu govornu razumljivost. Razumljivost, između ostalog, ovisi također o perceptualnim procesima, koji uključuju artikulaciju, fonološke procese, glas, rezonanciju, fluentnost i prozodiju. Zbog značajnog utjecaja kvalitete, volumena i visine glasa na razumljivost izgovorene riječi, željeli smo istražiti obilježja glasa među osobama s mentalnom retardacijom različitih etiologija.

## CILJ ISTRAŽIVANJA

U nastojanju da se istraže obilježja govorne produkcije s aspekta glasovnih karakteristika, postavljeno je nekoliko ciljeva:

- analizirati neka od akustičkih obilježja glasa djece s mentalnom retardacijom, djece s Downovim sindromom te djece urednog razvoja
- istražiti moguće razlike u akustičkim obilježjima glasa između promatranih skupina
- utvrditi akustička i acrodinamična obilježja glasa prema kriteriju stupnja mentalne retardacije.

## PRETPOSTAVKE ISTRAŽIVANJA

H1: Očekuju se statistički značajne razlike između skupina ispitanika s mentalnom retardacijom i kontrolne skupine u akustičkim obilježjima glasa.

H2: Očekuju se statistički značajne razlike u aerodinamičnim obilježjima između ispitanih skupina.

## METODE RADA

### Uzorak ispitanika

Istraživanjem su obuhvaćene skupine ispitanika s mentalnom retardacijom, osobe s Downovim sindromom te osobe prosječnih intelektualnih sposobnosti (kontrolna skupina). Skupine su bile izjednačene prema kriteriju dobi i spolu. Dob se kretala od 7 do 11 godina.

U kontrolnoj skupini (KS) ukupno je bilo 40 ispitanika, 20 djevojčica i 20 dječaka. Svi su bili polaznici redovitih osnovnih škola. Skupina osoba s mentalnom retardacijom bez organskog opterećenja i drugih dodatnih teškoća (MR) brojila je 30 ispitanika. Osim toga, unutar skupine osoba s mentalnom retardacijom, izdvojene su podskupine prema kriteriju stupnja retardacije. Tako su izdvojene dvije podskupine ispitanika: skupina s lakom mentalnom retardacijom (LMR, 16 ispitanika), te skupina s umjerenom mentalnom retardacijom (UMR, 14 ispitanika).

Skupina s Downovim sindromom (DS) brojila je desetero djece, 5 djevojčica i 5 dječaka. Troje ispitanika imalo je laku mentalnu retardaciju, a sedmero umjerenu, u istom dobnom rasponu (7 – 11 god.).

### Opis varijabli

Sukladno ciljevima istraživanja varijable su svrstane u dvije skupine:

#### 1. Opće varijable

- dob
- spol
- stupanj mentalne retardacije.

#### 2. Varijable za određivanje akustičkih i aerodinamičnih parametara glasa

- visina osnovne frekvencije u Hz (F0)
- frekvencijske fluktuacije osnovne frekvencije u % (jitter)
- intenzitetske fluktuacije osnovne frekvencije u dB (shimmer)
- raspon osnovnog laringalnog tona (RAS\_F0)
- maksimalno fonacijsko vrijeme vokala /a/ u sekundama (MFV)
- maksimalna frikcija glasa /s/ u sekundama (FS)
- maksimalna frikcija glasa /z/ u sekundama (FZ)
- ukupno vrijeme frikcije suglasnika /s/ podijeljeno s ukupnim vremenom frikcije suglasnika /z/ (omjer SZ)
- omjer signal/šum u dB (OSS – odnos šuma i harmonika).

### Metode prikupljanja podataka

U ostvarenju cilja istraživanja analizirala se snimka glasa. Za snimanje glasova koristio se dinamički kardiodni mikrofonski Electro Voice N/D157B, koji je bio 30 cm udaljen od dječjih usta, te minidisk uređaj za snimanje Sony MZ-RH910. Takav snimljeni digitalni zvučni zapis pohranjen je na računalo (sample rate 44 100 Hz). Za akustičku analizu prikupljenih glasova korišten je računalni program EZVoicePlus 2.0.

### Metode obrade podataka

Podaci su obrađeni programom Statistica 6.0. Izračunati su temeljni statistički za svaku varijablu. Razlike između promatranih skupina utvrđene su diskriminativnom analizom i analizom varijance. Rezultati su prikazani grafički i tabelarno.

## REZULTATI I RASPRAVA

### Analiza rezultata bazičnih skupina ispitanika

Pogledamo li vrijednosti temeljnih statistika (tabl.1) za promatrane skupine ispitanika, opaža se da djeca kontrolne skupine imaju nižu fundamentalnu frekvenciju od ispitanika s mentalnom retardacijom, a najviše vrijednosti F0 (271,31 Hz) postigle su osobe s Downovim sindromom. U skupini bez evidentiranih poteškoća jedino "manje odstupanje" zapaža se u varijabli shimmer, čije su vrijednosti nešto iznad normalnih. Razmotrimo li prosječne vrijednosti u skupini s MR-om bez organske etiologije, vidimo da je prosječni F0 247,65 Hz. U skupini s DS-om prosječni F0 dostiže 271,31 Hz. Ti rezultati upućuju na zaključak da u osoba s DS-om možemo očekivati više fundamentalne frekvencije. Opće je mišljenje da je glas osoba s MR-om nešto niži od usporedivih im vršnjaka, iako su i neki autori istražujući visinu glasa, utvrdili postojanje viših vrijednosti fundamentalne frekvencije u procesu govorenja upravo u osoba s DS-om. Sto se pak tiče promjenljivosti visine osnovnog tona unutar mjerenog dijela glasovne produkcije, opet dolazimo do viših vrijednosti u skupini djece s DS-om, a i odstupanja unutar skupine su veća nego u druge dvije skupine. Djeca s MR-om pokazuju prosječan rezultat koji je blago iznad referentnih vrijednosti.

Biondi i sur. (1990) smatraju da u MR osoba, osim poremećaja govora, postoji i laringealna patologija funkcionalnog i/ili organskog tipa, pa se željela utvrditi razina usklađenosti laringealnih i respiratornih funkcija. U tu svrhu analizirana su obilježja frikcije i fonacije, odnosno analiziran je omjer trajanja frikcije. Djeca kontrolne skupine imala su prosječno trajanje frikcije oko 7 s, omjer S/Z bio je 1,08, a najduže vrijeme fonacije vokala /a/ iznosilo je 8 s, u rasponu od 5 do 14 s (tabl. 1). Ispitanici s MR-om prosječno su fonirali 5 s, frikcija je trajala 3,75 s za glas /s/, odnosno 2,8 s za glas /z/, u rasponu od 0 do 9 s, odnosno 0 do 6 s.

Djeca s DS-om fonirala su značajno ispod granice od 5 s, prosječno 3,20 s, u rasponu od 2 do 7 s. Dužina frikcije glasa /s/ bila je 2,20 s, glasa /z/ 1,80 s, a omjer S/Z iznosio je 0,81 (tabl.1).

**Tablica 1.** Prikaz temeljnih statistika bazičnih skupina ispitanika  
**Table 1.** Basic statistics results in the three groups of subjects

	Kontrolna skupina / Control group		Djeca s MR-om / Children with MR		Djeca s DS-om / Children with DS	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
F0	226,59	49,99	247,65	39,19	271,31	38,23
Jitter	0,75	1,18	1,07	0,72	1,76	1,51
Shimmer	0,37	0,26	0,54	0,34	0,81	0,41
RAS_F0	3,48	5,41	4,07	3,84	10,95	10,00
MFV	8,35	2,54	5,25	2,88	3,20	2,10
FS	7,65	1,57	3,75	2,31	2,20	1,93

Osnovni statistički pokazatelji pokazuju određene razlike između skupina. Njihovu statističku značajnost provjerili smo diskriminativnom analizom, te analizom varijance. Rezultati diskriminativne analize (tabl. 2) govore u prilog pretpostavki o razlikama između skupina. Izdvojene su dvije diskriminativne funkcije, od kojih jedna dostiže statističku značajnost na razini 0,00. U ispitanom cjelovitom prostoru varijabli, tu diskriminativnu funkciju, u najvećem relativnom doprinosu, određuju varijable frikcije: frikcija glasova /s/ i /z/, te manje, maksimalna fonacija vokala /a/ i omjer signal/šum (tabl. 3), dakle varijable koje definiraju acrodinamične komponente glasa.

**Tablica 2.** Prikaz vrijednosti diskriminativne funkcije (KS, MR, DS)  
**Table 2.** Discriminative function results (the control group - KS, mental retardation - MR, Down syndrome - DS)

Diskriminativna funkcija / Discriminative function	Karakteristični korijeni / Characteristic roots	Canonicl R	Wilks' Lambda	$\chi^2$	p
0	2,46	0,84	0,23	63,50	0,00
1	0,26	0,46	0,79	10,10	0,26
Centroidi Centroids					
G 1 : 1	- 1,80	- 0,16			
G 2 : 2	0,84	0,54			
G 3 : 3	1,92	- 0,78			

**Tablica 3.** Vrijednosti diskriminativne funkcije (KS, MR, DS)  
**Table 3.** Discriminative function results (the control group - KS, mental retardation - MR, Down syndrome - DS)

	Standardni koeficijenti / Standard coefficients	Faktorska struktura / Factor structure
	Root 1	Root 1
F0	0,33	0,24
Jitter	0,07	0,19
Shimmer	-0,09	0,30
RAS F0	0,10	0,22
MFV	0,04	-0,50
FS	-0,40	-0,75
FZ	-0,59	-0,65
Omjer S/Z	-0,07	-0,16
OSS	-0,54	-0,44
Eigenval	2,46	
Cum. Prop.	0,90	

Rezultati analize varijance, na razini značajnosti od 0,05 (tabl. 4), potvrđuju rezultate diskriminativne analize, koja upućuje na razlike između promatranih skupina. Analizirajući postignuća između skupine s MR-om (bez DS-a) i KS-om, uočene su statistički značajne razlike između već navedenih varijabli, kojima se mjerila dužina frikcije glasova /s/ i /z/, omjer S/Z, OSS, MFV, ali ne i između osnovne laringealne frekvencije i jitera, te shimmera, čije su vrijednosti na granici značajnosti.

Međutim, između KS i skupine s DS-om (tabl. 5) postignuto je više značajnih relacija. Ispitanici s DS-om slabiji su u svim varijablama, osim u omjeru S/Z. Takav rezultat nikako ne znači da su djeca s DS-om postigla jednako dobre rezultate kao i kontrolna skupina. Rezultat skupine s DS-om na varijablama frikcije /s/ bio je u rasponu od 0 do 7 s, s prosječnim trajanjem od 2,20 s. Dakle, bilo je onih koji nisu mogli izvesti frikciju glasa /s/, do onih čije je vrijeme frikcije bilo slično kontrolnoj skupini, što je onda statistički pogodovalo omjeru koji je bliži 1 zbog malog raspršenja rezultata. Vrijedno je zamijetiti da u toj skupini vrijedi isto pravilo: frikcija glasa /z/ bila je kraća od frikcije glasa /s/. Budući da većina istraživača smatra kako je omjer frikcije glasova /s/ i /z/ veoma osjetljiv pokazatelj laringealne funkcije, dobiveni rezultati u našem istraživanju mogli bi pokazati da se laringealna funkcija kontrolne skupine i djece s MR-om i DS-om ne razlikuju značajno, odnosno ne možemo govoriti o patološkim odstupanjima laringealne funkcije. Naši rezultati pokazuju neadekvatnu i neekonomičnu respiraciju, koja u kombinaciji s problemima na razini rezonancije, skraćuje ekspirij i smanjuje snagu izričaja. U skupinama s MR-om

vrijeme fonacije i frikcije je kratkog trajanja, na malim ostacima daha. Djeca s MR-om često imaju i manjak mišićne snage (Kirman, 1970), pa to može utjecati na mišićnu napetost fonatornog sustava.

**Tablica 4.** Rezultati analize varijance (KS, MR)

**Table 4.** Variance analysis results (the control group - KS, mental retardation - MR)

	F	p
F0	2,20	0,15
Jitter	1,07	0,31
Shimmer	3,39	0,07
RAS F0	0,15	0,70
MFV	13,03	0,00
FS	38,97	0,00
FZ	30,60	0,00
Omjer S/Z	5,48	0,02
OSS	11,18	0,00

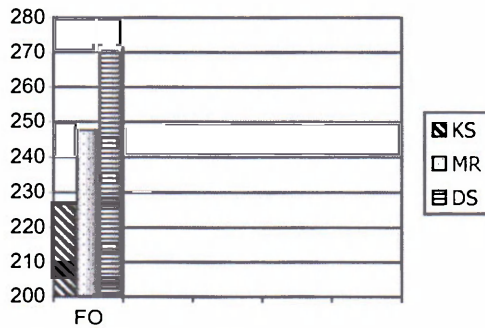
**Tablica 5.** Analiza varijance (KS, DS)

**Table 5.** Variance analysis (the control group - KS, Down syndrome - DS)

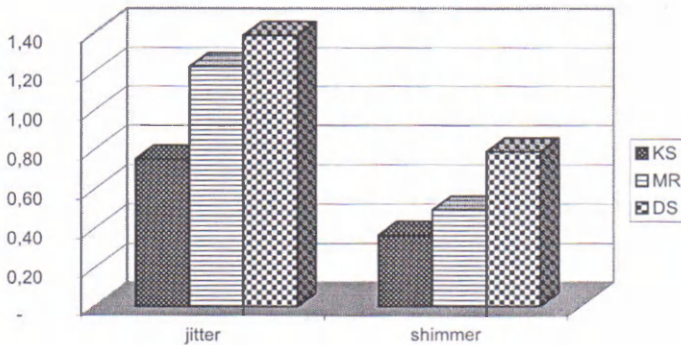
	F	p
F0	6,16	0,02
Jitter	4,08	0,05
Shimmer	13,02	0,00
RAS F0	7,15	0,01
MFV	30,53	0,00
FS	69,18	0,00
FZ	50,03	0,00
Omjer S/Z	1,01	0,32
OSS	17,95	0,00

Rezultati analize varijance (tabl. 4) pokazuju statistički značajne razlike i u visini osnovnog laringalnog tona (F0) između djece bez evidentiranih odstupanja i djece s DS-om. Može se vidjeti da je vrijednost F0 najmanja u kontrolnoj skupini, a najviša u osoba s DS-om (sl. 1). I vrijednosti jittera i shimmera uočljivo su povišene u skupini djece s DS-om (sl. 2), što govori o lošijoj kvaliteti njihova glasa. Ovaj rezultat može biti u odnosu s hipotonijom, koja je česta u osoba s DS-om. Slične rezultate dobio je u svojim istraživanjima Pryce (1994); naime, te su razlike mnogo manje izražene u odraslih nego u djece. Veća razina energije potrebna je za aktiviranje mlohavog vokalnog mehanizma.

Hrapavost i grubost glasa u djece s DS-om može se objasniti jako povećanom razinom energije koja je potrebna u aktiviranju hipotoničkog vokalnog aparata. Pryce zaključuje da razina energije potrebna za aktivaciju vokalnog mehanizma od "faze mirovanja" do vokalizacije, mjerena tehnikom elektromiografskog biofeedbacka, gotovo je dva puta veća u osoba s DS-om (132  $\mu$ V) u odnosu prema kontrolnoj skupini (73  $\mu$ V). Jednako tako, različitosti u fundamentalnoj frekvenciji mogu biti također posljedica veličine i "teksture" glasnica, ali i moguće "suhocće" sluznice oralnog trakta, odnosno larinksa, uzrokovane položajem otvorenih usta, što je često u spomenutoj populaciji.



**Slika 1.** Prikaz vrijednosti F0 u promatranim skupinama (KS, MR, DS)  
**Figure 1.** F0 values in the three groups of subjects (the control group - KS, mental retardation - MR, Down syndrome - DS)



**Slika 2.** Prikaz vrijednosti jittersa i shimmera (KS, MR, DS)  
**Figure 2.** Jitter and shimmer values (the control group - KS, mental retardation - MR, Down syndrome - DS)



Rezultati istraživanja pokazuju da se skupine međusobno razlikuju. Najveće razlike između skupina s MR-om i KS-om uočene su na varijablama koje daju uvid u respiracijsku funkciju vokalnog mehanizma, te kroz poremećen periodicitet titranja glasnica. Prisustvo velikih oscilacija osnovnog laringalnog tona, kao i pojava većeg intenziteta šuma, a manje harmonika na spektru, obilježja su ispitane skupine osoba s mentalnom retardacijom. Skupina s Downovim sindromom slabija je u svim varijablama, što upućuje na slabiju kvalitetu glasa. Takvi rezultati potvrđuju pretpostavku da se ispitanici razlikuju u akustičkim i aerodinamičnim obilježjima glasa.

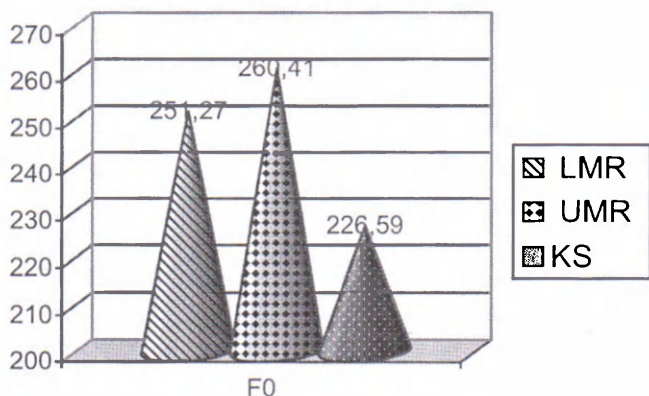
### **Analiza rezultata prema stupnju mentalne retardacije**

Rezultati diskriminativne analize (tabl. 7 i 8) i analize varijancc (tabl. 9) pokazuju postojanje razlike između skupina i prema stupnju mentalne retardacije. Diskriminativnom analizom izdvojena je jedna statistički značajna diskriminativna funkcija. Skupine je moguće razlikovati na razini značajnosti 0,00 s koeficijentom kanoničke diskriminacije od 0,85. Na temelju testa, kojim je provjerena značajnost diskriminativne funkcije, a koji iznosi 62,90 potvrđuje se hipoteza o postojanju razlika između skupina (tabl. 7). Najveći parcijalni doprinos diskriminacijskoj funkciji daju varijable frikcije /z/, te omjer signal/šum (tabl. 8). Prema faktorskoj strukturi te funkcije (tabl. 8), možemo zaključiti da je skupine moguće razlikovati na temelju aerodinamičnih varijabli. Vrijednosti u tablici 9. također potvrđuju da se ispitanici najviše razlikuju u trajanju fonacije i frikcije, te u intenzitetskim fluktuacijama osnovne frekvencije i omjeru signal/šum. Iako u varijabli F0 razlike ne dostižu statističku značajnost, možemo vidjeti da F0 djece s LMR-om prosječno iznosi 251,27 Hz, a djece s UMR-om 260,41 Hz.

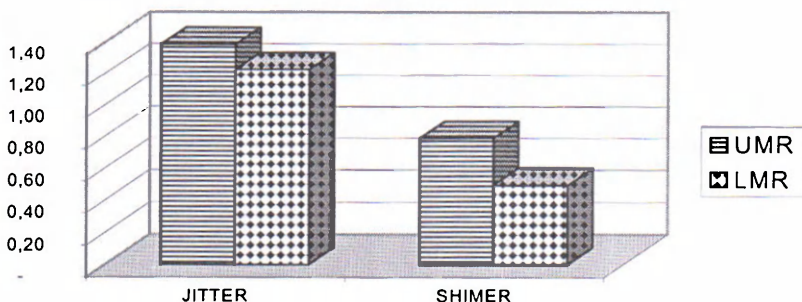
Djeca s lakim stupnjem mentalne retardacije (LMR) maksimalno su fonirala, prosječno 5,56 s, s velikim raspršenjem rezultata (2 – 13 s), dok u kontrolnoj skupini nijedno dijete nije foniralo ispod 5 s (tabl. 1 i 6). Dužina frikcije glasova /s/ i /z/ iznosila je prosječno za oba glasa oko 3 s. Zanimljivo je zamijetiti da je maksimalni rezultat za glas /s/ bio 8 s, a za glas /z/ 7 s, što su gotovo prosječni rezultati kontrolne skupine (max. FS = 10 s, odnosno max. FZ = 11 s).

Omjer S/Z nešto je niži i iznosi 0,83. Što se tiče oscilacija frekvencija osnovnog laringalnog tona (jitter) i oscilacija intenziteta osnovnog laringalnog tona (shimmer), uočavaju se nešto više vrijednosti od graničnih, što upućuje na lošiju kvalitetu glasa. Jitter je nešto veći od 1% (1,23%) i ne spada više u kategoriju normalnog odstupanja (0,5 – 1%). Vrijednost shimmera dostiže vrijednost 0,49 dB i znatno premašuje normalne vrijednosti (0,04 – 0,21 dB).

U skupini s UMR-om nalazimo prosječno viši F0 s nešto manjim rasponom nego kod LMR-a (sl. 3). Ova skupina (UMR) pokazuje veće oscilacije u intenzitetu i frekvenciji osnovnog laringalnog tona (sl. 4), a što se tiče parametara kojima se određuju aerodinamična obilježja, aritmetičke sredine ukazuju na izrazito kratko prosječno vrijeme fonacije (3,43 s) i frikcije (2,57 s; 1,50 s) i time potvrđuju uvjerenje o lošijoj kvaliteti glasa (tabl. 6).



**Slika 3.** Prikaz vrijednosti F0 (KS, LMR, UMR)  
**Figure 3.** F0 values (the control group - KS, mild mental retardation - LMR, medium mental retardation - UMR)



**Slika 4.** Usporedba vrijednosti jittera i shimmera (LMR i UMR)  
**Figure 4.** Jitter and shimmer values (mild mental retardation - LMR, medium mental retardation - UMR)

Boone (1989, prema Bolfan-Stošić, 1999) navodi da osobe bez poteškoća u govoru i glasu postižu podjednako dugu frikciju glasova /s/ i /z/, odnosno njihov omjer treba biti 1. Omjer S/Z u djece s UMR-om iznosio je 0,66 i manji je od omjera koji su postigla djeca s nižim stupnjem mentalne retardacije (LMR). Rezultati diskriminativne analize i analize varijancu navode na zaključak o postojanju razlika, prije svega u aerodinamičnim obilježjima u odnosu prema kriteriju stupnja MR-a. Porastom stupnja mentalne retardacije češće su intenzitetske oscilacije F0 i jači šum, a glas se percipira kao hrpaviji i šumniji, odnosno postaje promukliji.

**Tablica 6.** Prikaz vrijednosti temeljnih statistika za skupine s LMR-om i UMR-om

**Table 6.** Basic statistics results in groups with mild mental retardation (LMR) and with medium mental retardation (UMR)

	Djeca s UMR-om / Children with UMR		Djeca s LMR-om / Children with LMR	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
F0	260,41	38,71	251,27	41,60
Jitter	1,39	1,26	1,23	0,92
Shimmer	0,79	0,45	0,49	0,24
RAS F0	8,36	7,97	4,62	6,14
MFV	3,43	1,99	5,56	3,05
FS	2,57	2,53	3,81	1,94
FZ	1,50	1,65	3,31	2,94
Omjer S/Z	0,66	0,78	0,83	0,65
OSŠ	5,07	4,20	6,97	3,93

**Tablica 7.** Prikaz vrijednosti diskriminativne funkcije (KS, LMR, UMR)

**Table 7.** Discriminative function results (the control group - KS, mild mental retardation - LMR, medium mental retardation - UMR)

Diskriminativna funkcija / Discriminative function	Karakteristični korijeni / Characteristic roots	Canonicl R	Wilks' Lambda	$\chi^2$	p
0	2,55	0,85	0,23	62,90	0,00
1	0,22	0,42	0,82	8,41	0,39
Centroidi Centroids					
G 1 : 1	- 1,82	0,15			
G 2 : 2	0,70	- 0,62			
G 3 : 3	1,80	0,50			

**Tablica 8.** Vrijednosti diskriminativne funkcije (KS, LMR, UMR)  
**Table 8.** Discriminative function results (the control group - KS, mild mental retardation - LMR, medium mental retardation - UMR)

	Standardni koeficijenti / Standard coefficients	Faktorska struktura / Factor structure
	Root 1	Root 1
F0	0,23	0,21
Jitter	0,00	0,16
Shimmer	0,04	0,31
RAS F0	0,05	0,18
MFV	0,04	- 0,50
FS	- 0,27	- 0,72
FZ	- 0,70	- 0,68
Omjer S/Z	- 0,20	- 0,19
OSS	- 0,55	- 0,42
Eigenval	2,55	
Cum. Prop.	0,92	

**Tablica 9.** Analiza varijancc (prema kriteriju stupnja MR-a)  
**Table 9.** Variance analysis (selected criterion is the level of mental retardation (MR))

Varijabla / Variable	F	p
F0	2,70	0,08
Jitter	1,50	0,23
Shimmer	7,29	0,00
RAS F0	2,46	0,10
MFV	15,40	0,00
FS	30,96	0,00
FZ	27,78	0,00
Omjer S/Z	2,16	0,13
OSS	10,83	0,00

## ZAKLJUČAK

Istraživanje je pokazalo da su najveće razlike između promatranih skupina dobivene u varijablama koje daju uvid u respiracijsku i laringealnu funkciju vokalnog mehanizma. Uočavaju se oscilacije osnovnog laringealnog tona te prisustvo većeg intenziteta šuma u ispitanika s mentalnom retardacijom. U skupini s mentalnom retardacijom fonacija glasa /a/ i frikcija glasova /s/ i /z/ znatno su kraći, na malim ostacima daha, vjerojatno zbog slabe respiratorne potpore, koja pridonosi lošijim akustičkim karakteristikama glasova u djece s mentalnom retardacijom.

Djeca s Downovim sindromom imaju prosječno višu fundamentalnu frekvenciju, iako se njihov glas, zbog hrapavosti, opisuje kao niži i tamniji. Nađene razlike mogu imati izvor, osim u neekonomičnoj respiracijskoj funkciji, u specifičnim anatomskim karakteristikama, i u hipotoniji mišića artikulacijskog mehanizma.

Rezultati diskriminativne analize i analize varijance dopuštaju prihvaćanje pretpostavki o postojanju razlika u akustičkim i aerodinamičnim obilježjima u odnosu prema stupnju MR-a. Osobe s višim stupnjem mentalne retardacije imaju glas koji nosi obilježja lošega glasa. Glas te djece intenzitetski je slabiji, neujednačen je, kraćeg trajanja u vremenu fonacije i frikcije s većim frekvencijskim i intenzitetskim oscilacijama, te uz češće prisustvo rezonantnih problema. Pentz i Gilbert (1983) navode i monotonost kao jedno od obilježja glasa djece s mentalnom retardacijom.

## REFERENCIJE

- Biondi, S., Zappala, M., Amato, G., Consoli, F., Ferri, R. (1990). Voice fundamental frequency in mentally retarded children. *Brain Dysfunction* 3, 1-2, 84-92.
- Bolfan-Stošić, N. (1999). Akustičke karakteristike glasa djece s Downovim sindromom, oštećenjima sluha, cerebralnom paralizom, disfonijama i djece bez oštećenja. Doktorska disertacija. Zagreb: Edukacijsko-rchabilitacijski fakultet.
- Cicchetti, D., Beeghly, M. (1999). *Children with Down syndrome: a developmental perspective*. Cambridge: University Press.
- Hegde, M. N. (1996). *Pocket Guide to Assessment in Speech Language Pathology*. San Diego: Singular Publishing Group, Inc.
- Kumin, L. (1996). Speech and language skills in children with Down syndrome. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews* 2, 109-116.

- Kumin, L.** (2003). *Early Communication Skills for Children with Down Syndrome*. Bethesda: Woodbine House, Bells Mill Rd.
- Pentz, A. L., Gilbert, H. R.** (1983). Relationship of selected acoustical parameters and perceptual ratings to voice quality of Down syndrome children. *American Journal of Mental Deficiency* **88**, 2, 203-210.
- Pryce, M.** (1994). The voice of people with Down syndrome: An EMG biofeedback study: Down syndrome. *Research and Practice* **2**, 106-111.
-

**Emica Farago**  
Faculty of Education and Rehabilitation, Zagreb  
Croatia

## **VOICE IN CHILDREN WITH MENTAL RETARDATION AND DOWN SYNDROME**

### *SUMMARY*

*This paper investigated three groups of subjects: children with mental retardation, those with Down syndrome and subjects with average intellectual skills (the control group). The three groups were matched for age and gender. The subjects were aged between 7 and 11. The primary aim of the research was to determine characteristics of voice in children with mental retardation (MR) and those with Down syndrome (DS) as well as possible differences between the two groups. Voice samples were recorded digitally and were analysed by EZ Voiceplus Ver. 2.0 software. Data were analysed by Statistica 6.0 software. Basic statistics as well as discriminative analysis and variance analysis were calculated where appropriate. The results showed that there were statistically significant differences between the three groups: MR, DS and the control group. Children with mental retardation have shorter phonation duration and shorter friction duration of sounds /s/ and /z/. The greatest differences were found in variables indicating dysfunction of respiratory and laryngeal mechanism. The results of discriminative analyses and variance analyses warrant the hypothesis that there are differences in the acoustic and aerodynamic characteristics of voice in subjects suffering from different levels of mental retardation. Increased level of mental retardation results in shorter phonation and friction duration and increased roughness. Children with Down syndrome have higher fundamental frequency with increased intensity variations, resulting in a voice often perceived as dark and hoarse.*

**Key words:** *mental retardation in children, Down syndrome, acoustic characteristics of voice*