

AKUSTIČKE KARAKTERISTIKE GLASA DJECE S LAKIM I UMJERENIM INTELEKTUALNIM TEŠKOĆAMA

ACOUSTIC CHARACTERISTICS OF VOICE IN CHILDREN WITH MILD AND MODERATE INTELLECTUAL DIFFICULTIES

Lejla Junuzović-Žunić*, Selma Altumbabić**, Silva Banović***

*JU Univerzitet u Tuzli, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet

**JZU Univerzitetsko klinički centar, Tuzla

***JU Univerzitet u Tuzli, Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet

SAŽETAK

Uvod: Među raznim simptomatskim manifestacijama mentalne insuficijencije, osim očitih poremećaja govora, postoji i prisutnost vokalnih patologija funkcionalnog i/ili organskog tipa. Cilj istraživanja bio je utvrditi akustičke i aerodinamičke karakteristike glasa djece sa lakim i umjerenim intelektualnim teškoćama, te ispitati postojanje razlika u pomenutim parametrima između ove dvije grupe ispitanika.

Metode: Ispitivanje je provedeno na uzorku od 38 djece s dijagnozom lake i umjerenе intelektualne teškoće, hronološke dobi od sedam do 12 godina, koja pohađaju posebna odjeljenja pri redovnim školama.

Rezultati: Rezultati su pokazali da djeca s lakim i umjerenim stepenom intelektualnih teškoća imaju normalne vrijednosti osnovnog laringealnog tona. Međutim, vrijednost frekvencijskih perturbacija je bila povećana kod djece s umjerenim stepenom intelektualnih teškoća, dok je vrijednost amplitudnih perturbacija bila povećana kod obje grupe ispitanika. Mjereni aerodinamički parametar je bio na granici patološke vrijednosti kod ispitanika s lakim stepenom intelektualnih teškoća, a kod ispitanika s umjerenim stepenom intelektualnih teškoća je bio patološki. Rezultati također pokazuju da se obje grupe ispitanika statistički značajno razlikuju u akustičkom parametru koji opisuje frekvencijske perturbacije, te u aerodinamičkom parametru maksimalno vrijeme fonacije.

Zaključak: Odstupanja u pomenutim parametrima procjene glasa ukazuju na potrebu pravovremenog dijagnosticiranja i terapije ne samo govora i jezika već i glasa populacije djece s lakim i umjerenim stepenom intelektualnih teškoća.

Ključne riječi: *glas, akustičke karakteristike, intelektualne teškoće*

ABSTRACT

Introduction: Among the various symptomatic manifestations of mental insufficiency, besides the obvious speech disorders, there is the presence of functional and/or organs vocal pathologies. The aim of the research was to determine the acoustic and aerodynamic characteristics of the voice of children with mild and moderate intellectual difficulties and to examine the existence of differences in the mentioned parameters between these two groups of respondents.

Methods: The study was conducted on a sample of 38 children with a diagnosis of mild and moderate intellectual difficulties, chronological ages of seven to 12 years old, attending special classes at regular schools.

Results: The results showed that children with mild and moderate levels of intellectual difficulties have normal values of the laryngeal tone. However, the value of the frequency perturbation was increased in children with moderate intellectual difficulties, while the value of amplitude perturbation was increased in both groups of respondents. The measured aerodynamic parameter was at the line of pathological value in subjects with mild intellectual difficulties, and in subjects with moderate intellectual difficulties measured aerodynamic parameter was pathological. The results also show that both groups of participants differ significantly in the acoustic parameter describing the frequency perturbation and in the aerodynamic parameter of the maximum phonation time.

Conclusion: Discrepancies in the mentioned voice evaluation parameters point to the need for timely diagnosis and treatment of not only speech and language but also the voice of the population of children with mild and moderate intellectual difficulties.

Keywords: *voice, acoustic characteristics, intellectual difficulties*

UVOD

Komunikacija je veoma važan aspekt kvalitete života i igra sve veću ulogu u svakodnevnom životu u našem društvu, reflektujući sve veće pridavanje važnosti poremećajima glasa, govora i jezika. Razvoj govora je povezan s intelektualnim sposobnostima, zdravstvenim stanjem, odnosima i položajem u porodici, te brojem djece i klasnom pripadnošću (Salihović, 2005).

Osobe sa onesposobljenjem su u mnogo nepovoljnijem položaju u smislu kognitivnog, mentalnog i socijalnog razvoja (Moura i sar., 2008). Intelektualne poteškoće predstavljaju stanje deficita inteligencije, socijalnih i praktičnih vještina za obavljanje svakodnevnih aktivnosti (Gautam i Singh, 2016). Prema DSM-5 (2013) intelektualne poteškoće uključuju općenito oštećenje mentalnih sposobnosti u tri domene, konceptualnu koja uključuje jezik, čitanje, pisanje, zaključivanje, matematičke operacije, memoriju i znanje, zatim socijalnu domenu koja uključuje nedostatak interpersonalnih komunikacijskih vještina, sklapanje prijateljstva, socijalno prosuđivanje i empatiju i treća domena je praktična domena koja se odnosi na deficit lične njege, odgovornosti, upravljanje novcem, obavljanje poslovnih dužnosti i organizacijom u školi i obavljanju zadataka.

Imajući u vidu da je govor najvažnije sredstvo komunikacije i izražavanja, svaki poremećaj glasa može jako utjecati na društveni život, kako kod djece tako i kod odraslih

(Tavares, de Labio i Martins, 2010). Della Via (2000, prema Tavares i sur., 2010) navodi da promjene u glasu za vrijeme djetinjstva mogu uticati na djetetova školska, socijalna i emocionalna dostignuća. Također, problemi u glasu koji se jave za vrijeme djetinjstva mogu se odraziti na razvoj djetetovih kapaciteta za komunikaciju u odrasloj dobi (Tavares i sur., 2010). Poremećaj glasa kod djece se može javiti kada se pojavi bilo šta što ometa kontrolu centralnog nervnog sistema, kao što su različite bolesti, povrede ili anatomske anomalije (Kelchner, Baker Brehm i Weinrich, 2014).

Problemi s glasom kod djece s mentalnom retardacijom su slabo istraženi, a literatura oskudijeva tim podacima (Salihović, Junuzović-Žunić i Ibrahimagić, 2006). Problemi s glasom se javljaju i u populaciji osoba s intelektualnim teškoćama. Mentalna obojenja, odnosno intelektualne teškoće se ubrajaju u povezana stanja kod kojih se javljaju poremećaji glasa (Sułkowski i Kowalska, 2005). Biondi, Zappala, Amato i Consoli (1990) su upoređivali akustičke karakteristike glasa 200 djece s intelektualnim teškoćama s 200 djece bez intelektualnih teškoća. Rezultati njihovog istraživanja su pokazali postojanje direktne podudarnosti između vrijednosti fundamentalne frekvencije i stupnja mentalnih teškoća. Kod osoba s teškim stupnjem mentalnih teškoća spektrografska obilježja su više izmijenjena. Obje grupe ispitanika su pokazale da se osnovni laringealni ton smanjuje kako je dijete starije. Većina djece s intelektualnim teškoćama je pokazala promjene u glasu poput bifonacije, varijacije fundamentalnog tona i prisustvo šuma u glasu. Šum u višem spektru česta je karakteristika glasa djece s mentalnom retardacijom. Ovakve rezultate autori objašnjavaju neurofiziološkom nezrelošću djece s mentalnom retardacijom. Osobe s intelektualnim teškoćama često govore prigušenim tonovima što može ozbiljno narušiti kvalitetu govornog signala (Coppens-Hofman, Terband, Snik i Maassen, 2016).

Različiti etiološki faktori, koji su povezani s difonijom kod djece, zahtijevaju rano i precizno postavljanje dijagnoze, što nije uvijek moguće zbog niza faktora. Jedan od faktora je kasni pregled kod stručnjaka, najčešće zbog toga što roditelji malo pažnje pridaju promjenama u glasu kod svoje djece jer djeca ne pokazuju alarmantne simptome. Drugi faktor je u vezi sa samom saradnjom djece pri otorinolaringološkom pregledu, nedostatak adekvantnog instrumentarija za ispitivanje dječijeg larinksa, kao i poteškoće pri detaljnom ispitivanju s kojima se susreću čak i iskusni stručnjaci. Osim navedenog, anatomske razlike dječijeg larinksa i larinksa odrasle osobe također predstavljaju smetnju, gdje je osim razlike u veličini, epiglotis više posteriorno postavljen i na taj način sprečava odgovarajuće izlaganje glasnica.

Zbog toga je vrlo važno korištenje dodatnih metoda u procjeni glasa djece kao što su auditivno-perceptivna analiza i akustička analiza (Tavares i sar., 2010). Najčešće analizirani vokalni indikatori su fundamentalna frekvencija (najniža frekvencija koja

nastaje na glasnicama i označava subjektivno definiranu vokalnu “visinu”) i intenzitet (jačina glasa) (Cohen, Dinzeo, Donovan, Brown i Morrison, 2015). Pored ovih parametara ispituju se još i jitter, shimmer i omjer šum-ton (HNR) (Lee, Kang, Choi i Son, 2013). Perturbacije, odnosno varijacije frekvencije i intenziteta mogu ukazivati, ali i potvrditi poremećaj glasa (Glaze, Bless, Milenkovic i Susser, 1988). Veoma često se vrše i tzv. aerodinamička ispitivanja i to omjer glasova /s / i / z / i maksimalno trajanje fonacije. Nasuprot konvencionalnim pristupima koji se uglavnom fokusiraju na značajke povezane s izvorom glasa ispitivane mogu biti i karakteristike vokalnog trakta. Ispitivanje mjera koje se odnose na karakteristike vokalnog trakta mogu pružiti dodatne informacije prilikom ispitivanja patološkog glasa i pomoći dijagnosticirati vokalne poremećaje (Lee i sar., 2013).

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi akustičke i aerodinamičke karakteristike glasa djece s lakim i umjerenim intelektualnim teškoćama, te ispitati postojanje razlika u parametrima glasa između ove dvije grupe ispitanika

METODE RADA

Uzorak ispitanika

Ispitivanje je provedeno na uzorku od 38 djece s dijagnozom lake (N=19) i umjerene intelektualne teškoće (N=19). Grupi djece s lakim intelektualnim teškoćama činilo je 13 muških i 6 ženskih ispitanika, a grupu djece s umjerenim intelektualnim teškoćama 11 muških i 9 ženskih ispitanika. Hronološka dob ispitanika kretala se od sedam do 12 godina. Djeca su pohađala posebna odjeljenja pri redovnim školama na području Bosne i Hercegovine.

Način provođenja istraživanja i mjerni instrumenti

Svi ispitanici su snimljeni u tihoj prostoriji. Glasovi ispitanika snimljeni su Sony Mini disc. Recorder-om i kondenzacijskim mikrofonom (Sony MZ R90), na način da je mikrofonski postavljani na udaljenosti od 30 cm od usta ispitanika i pod uglom od 45°, u skladu sa preporukama Europske unije fonijata (UEP) za korištenje mikrofona (Schutte i Seidner, 1983). Svaki ispitanik se predstavio, a zatim se tražilo od klijenta da jako udahne, te da fonira vokal „a“ što je moguće duže u tri pokušaja. Korištenjem štoperice, mjereno je trajanje fonacije ispitanika. Najduže trajanje vokala „a“ iz tri pokušaja uzeto je u obradu podataka.

Najbolji pokušaj fonacije vokala “a” je također korišten za akustičku analizu i to središnji dio akustičkog valnog oblika u trajanju od najmanje 2 sekunde. Analiza akustičkih parametara urađena je u akustičkom programu EZ VoicePlus ver.2.0. Promatrane

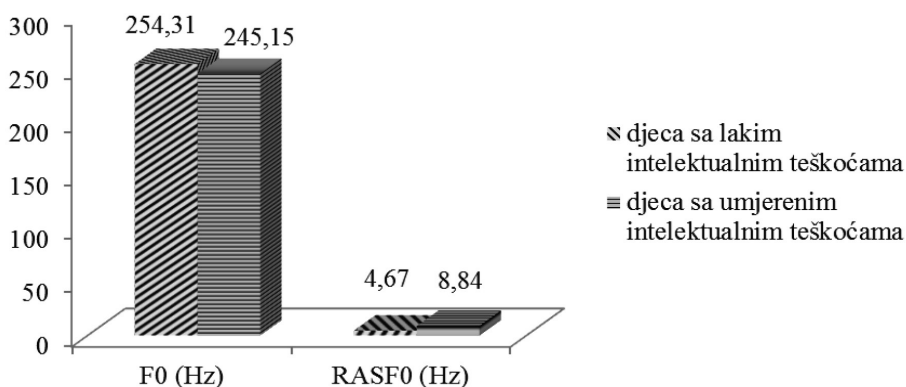
su akustičke varijable: F0-prosječna visina osnovnog laringealnog tona; JITTER- frekvencijske oscilacije osnovnog laringealnog tona; SHIMMER- amplitudne oscilacije osnovnog laringealnog tona i RASF0- frekvencijski raspon između najvišeg i najnižeg osnovnog laringealnog tona.

Način obrade podataka

Obrada podataka je urađena u statističkom programu Statistica for Windows, ver. 4.5. Izračunati su osnovni statistički parametri, te je za testiranje razlika u promatranim varijablama između djece s lakim i djece s umjerenim intelektualnim teškoćama urađen t-test za nezavisne uzorke gdje se statistička značajnost uvažavala na nivou $p < 0,05$

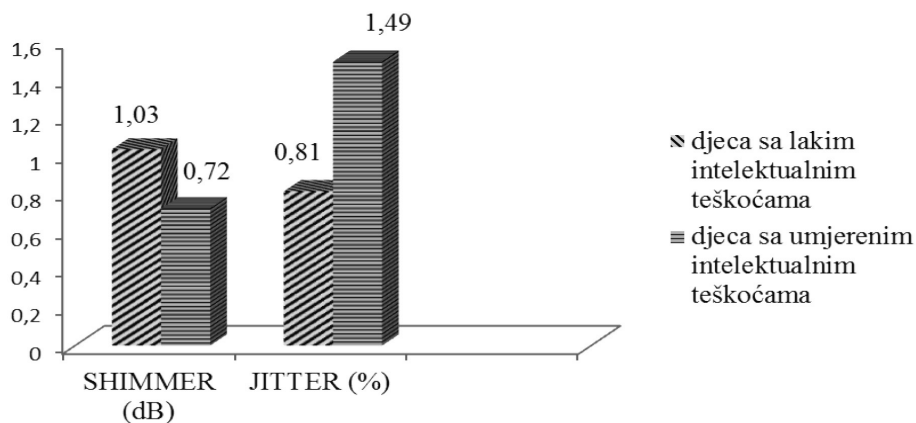
REZULTATI I DISKUSIJA

U radu je najprije prikazana analiza promatranih akustičkih parametara glasa kod ispitanika s lakim i umjerenim intelektualnim teškoćama.



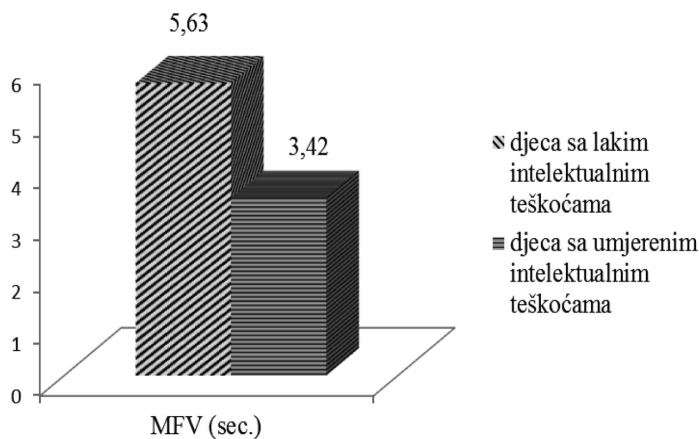
Slika 1. Vrijednosti akustičkih parametara koji opisuju frekvencijske karakteristike glasa

Vrijednost osnovnog laringealnog tona (F0) bila je nešto veća kod ispitanika s lakim intelektualnim teškoćama (254,31 Hz) u odnosu na ispitanike s umjerenim intelektualnim teškoćama (245,15 Hz), ali su ove vrijednosti kod obje grupe ispitanika bile u skladu s normalnim vrijednostima. Frekvencijski raspon je bio manji kod ispitanika s lakim intelektualnim teškoćama (4,67 Hz) u odnosu na ispitanike s umjerenim intelektualnim teškoćama (8,84 Hz). Manji raspon ukazuje na manje oscilacije osnovnog laringealnog tona i bolji glas, koji je u ovom slučaju bolji kod ispitanika s lakim intelektualnim teškoćama (slika 1.).



Slika 2. Vrijednosti akustičkih parametara koji opisuju frekvencijske i amplitudne oscilacije

Iz slike 2. se može uočiti da su postojale povećane amplitudne perturbacije kod obje grupe ispitanika, dok je vrijednost frekvencijskih perturbacija bila povećana samo kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama.



Slika 3. Vrijednost aerodinamičkog parametra

Maksimalno fonacijsko vrijeme ispitanika prikazano je na slici 3. iz koje se može uočiti da su ispitanici s lakim intelektualnim teškoćama fonirali u prosjeku 5,63 sekunde, što je na donjoj granici patološke vrijednosti, dok su ispitanici s umjerenim intelektualnim teškoćama postigli čak i slabiji rezultat (3,42 sekunde).

U tabeli 1. se može vidjeti da postoje signifikantne razlike između ispitanika s lakim i ispitanika s umjerenim intelektualnim teškoćama samo na varijabli koja opisuje

frekvencijske oscilacije (jitter) ($p=0,027$) i varijabli koja opisuje maksimalno fonacijsko vrijeme ispitnika (MFV) ($p=0,02$). Iako je bilo razlika i na ostalim varijablama, one nisu signifikantne.

Tabela 1. Testiranje značajnosti razlika u promatranim varijablama između djece s lakim i djece s umjerenim intelektualnim teškoćama

Varijable	AS1	AS2	SD1	SD2	t	p
F0	254,31	245,16	41,51	37,23	0.71	0,478
JITTER	0,81	1,49	0,55	1,15	-2.29	0,027
SHIMMER	1,03	0,72	1,53	0,35	0.86	0,392
RASFO	4,67	8,84	5,75	7,79	-1.87	0,068
MFV	5,63	3,42	3,51	1,86	2.42	0,02

Legenda: AS1-aritmetička sredina postignuća djece s lakim intelektualnim teškoćama; AS2-aritmetička sredina postignuća djece s umjerenim intelektualnim teškoćama; SD1-aritmetička sredina postignuća djece s lakim intelektualnim teškoćama; SD2-aritmetička sredina postignuća djece s umjerenim intelektualnim teškoćama; F0: prosječna visina osnovnog laringalnog tona; Jitter-frekvencijske oscilacije osnovnog laringalnog tona; Shimmer-amplitudne oscilacije osnovnog laringalnog tona; RASFO- frekvencijski raspon između najvišeg i najnižeg osnovnog laringalnog tona; MFV-maksimalno fonacijsko vrijeme

DISKUSIJA

Mnogi istraživači su ispitivali abnormalnosti u glasu, ali je vrlo malo studija o normalnosti dječijeg glasa (Banik, Arya i Kant, 2015). Zbog razlika u anatomiji i glasovnoj produkciji između djece i odraslih, normativni podaci za odrasle ne bi trebali biti korišteni kao standardi za mjerenje i evaluaciju za populaciju djece (Sapienza, Ruddy i Baker, 2004), odnosno oni nisu primjenjivi na dječiju populaciju (Maturo, Hill, Bunting, Ballif, Maurer i Hartnick, 2012). To opravdava uspostavljanja normativnih podataka za dječiju populaciju kada govorimo o glasu (Banik, Arya i Kant, 2015). Najočitije anatomske razlike između djece i odraslih su razlike u veličini larinksa (Sapienza, Ruddy i Baker, 2004; Banik i sar., 2015). Dječiji larinks je manji nego larinks odraslih. Dužina glasnica kod novorođenčeta je 2,5-3,00 mm, koje rastu stalno kako je dijete starije, negdje do 20 godine. Razlike prema spolu u dužini glasnica se javljaju između 10. i 14. godine života, tako da kod odraslih muškaraca dužina glasnica iznosi 17-21 mm, a kod žena 11-15 mm. Razlike postoje i u dužini membranoznog dijela koji je manji i tanji kod djece. Također postoje i neke histološke razlike (Hirano, Kurita i Nakashima, 1983), kao i razlike u poziciji, sastavu i konfiguraciji dječijeg larinksa i larinksa odraslih (Banik, i sar., 2015).

Rezutati studije Wertzner, Schreiber i Amaro (2005) u kojoj su ispitivani akustički parametri glasa djece s fonološkim smetnjama i kontrolne grupe su pokazali da su vrijednosti F0 za vokal /a/ bile između 243 i 246 Hz, što je približno vrijednostima F0 dobivenim u ovom istraživanju. Hasek, Singh i Murry (1980) su u istraživanju glasa predškolske djece

utvrdili visinu glasa muške djece uzrasta sedam godina 234,2 Hz, osam godina 235,6 Hz, devet godina 230,4 Hz i 10 godina 228,9 Hz, a ženske djece uzrasta sedam godina 261,7 Hz, osam godina 264 Hz, devet godina 246,7 Hz i 10 godina 253,7 Hz. Također, rezultati studije Banik i sar., (2015) su pokazali prosječnu vrijednost F0 kod djece uzrasta sedam do devet 260,81 Hz, a kod djece uzrasta 10 do 12 godina 245,32 Hz. Slične rezultate dobili su Maturo i sar. (2012) koji su kod djevojčica starosti sedam godina utvrdili prosječnu F0 260Hz, a kod dječaka 253Hz, s tendencijom opadanja kako je dijete starije, te je u dobi od 12 godina F0 kod djevojčica iznosila 243Hz, a kod dječaka 224Hz. Imajući u vidu da u ovom istraživanju nisu razdvojena muška i ženska djeca, a promatrajući prosječne vrijednosti, može se reći da nema odstupanja u visini osnovnog laringealnog tona kod djece s lakim i teškim intelektualnim teškoćama ispitivane u ovom istraživanju, u odnosu na djecu urednog razvoja. Istraživanja na temu akustičkih karakteristika glasa djece s intelektualnim teškoćama je generalno malo. Rezultati ovog istraživanja pokazuju povećane vrijednosti frekvencijskih perturbacija samo kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama (1,49%). Banik i sar., (2015) su kod djece normalnog razvoja utvrdili prosječnu vrijednosti jittera djece uzrasta od sedam do devet godina 0,74% (donja granica 0,72, a gornja granica 0,76%), a za djecu od 10 do 11 godina 0,60 (donja granica 0,58, a gornja granica 0,62%). Isti autori su također utvrdili prosječnu vrijednost jittera od 0,97% kod ispitanika muškog spola i 0,48% kod ispitanika ženskog spola. Maturo i sar. (2012) su kod dječaka uzrasta sedam godina utvrdili vrijednost jittera 1,23%, a kod djevojčica 1,56%, dok je kod dječaka uzrasta 12 godina vrijednost iznosila 1,03%, a kod djevojčica 1,2%. Behlau i sar., (1985, prema Tavares i sar., 2010) su na 30 djece između osam i 12 godina utvrdili jitter od 2,3%. Imajući u vidu da su uzorak ispitanika u ovom istraživanju činila većinom djeca muškog spola, za jitter kod ispitanika s lakim intelektualnim teškoćama možemo reći da je u okviru normalnih vrijednosti. Amplitudne perturbacije (shimmer) su bile povećane kod obje grupe ispitanika u odnosu na normativne podatke za djecu od strane različitih autora (1,03dB kod djece s lakim i 0,72 dB kod djece s umjerenim intelektualnim teškoćama). Wertzner i sar. (2005) su na uzorku od 20 djece s fonološkim poremećajima i 20 djece kontrolne grupe utvrdili vrijednost shimmera od 0,61dB pri fonaciji vokala /a/ kod obje grupe ispitanika. Abo-Ras, El-Maghraby i Abdou (2013) su kod 100 djece uzrasta od sedam do 9,11 godina utvrdili vrijednost shimmera 0,42dB kod dječaka i 0,37dB kod djevojčica, a na uzrastu od 10 do 12 godina vrijednost shimmera kod dječaka je iznosila 0,25 dB, a kod djevojčica 0,32dB. Iz njihovih podataka se može zaključiti da vrijednost shimmera opada s porastom hronološke dobi djeteta.

Maksimalno fonacijsko vrijeme bilo je skraćeno kod obje grupe ispitanika u ovom istraživanju. Djeca s intelektualnim teškoćama imaju kraće trajanje fonacije i kraće trajanje frikcije glasova /s / i / z /. Veći stupanj intelektualnih teškoća rezultira kraćim foniranjem i kraćim trajanjem frikcije, te povećanom hrapavošću (Farago, 2007), što je bio slučaj i u ovom istraživanju. Mendes Tavares, Brasolotto, Rodrigues, Benito Pessin i Garcia Martins (2012) su na uzorku od 1660 djece uzrasta od sedam do devet godina utvrdili maksimalno vrijeme fonacije 7,94 sekunde, a za djecu uzrasta od 10 do

12 godina 8,98 sekundi. Prosječno MFV u njihovom istraživanju kod djece uzrasta od četiri do 12 godina za dječake je iznosilo 7,78 sekundi, a za djevojčice 7,64 sekunde.

Iz rezultata provedenog istraživanja se može vidjeti da djeca s intelektualnim teškoćama nemaju odstupanja samo u parametru F0 i parametru koji opisuje frekvencijske perturbacije kod djece s lakim intelektualnim teškoćama. Djeca s umjerenim intelektualnim teškoćama su se čak statistički značajno razlikovala od djece s lakim intelektualnim teškoćama u parametru jitter što pokazuje njihovu manju sposobnost upravljanja frekvencijskom stabilnošću, a razlika na granici statističke značajnosti se pokazala i na parametru RASF0 gdje su ispitanici s umjerenim intelektualnim smetnjama pokazali veći frekvencijski raspon između najvišeg i najnižeg osnovnog laringalnog tona. Amplitudna nestabilnost se javila kod obje grupe ispitanika. Normalan glas bi trebao imati vrlo malo nestabilnosti za vrijeme glasovne produkcije i na normalne nestabilnosti utiče tkivo i svojstva mišića. S druge strane veće perturbacijske vrijednosti upozoravaju na nestabilnost samo izvora glasa, odnosno laringalnog nivoa. Ispitanici također imaju patološke vrijednosti parametra MFV, posebno ispitanici s umjerenim intelektualnim teškoćama, te su se dvije promatrane grupe ispitanika i statistički značajno razlikovale. Smatra se da postoji vokalna disfunkcija, odnosno laringalna patologija kada je MFV značajno smanjeno, kao što je slučaj u ovom istraživanju. Zbog toga je mjerenje MFV jedna od najčešće korištenih mjera kada je u pitanju siromašna glotička učinkovitost (Williamson, 2014). Farago (2007) navodi da djeca s intelektualnim teškoćama imaju kraće trajanje fonacije i kraće trajanje frikcije glasova /s / i / z /. Veći stupanj intelektualnih teškoća rezultira kraćim foniranjem i kraćim trajanjem frikcije, te povećanom hrapavošću.

ZAKLJUČAK

Istraživanja glasovnih karakteristika djece s intelektualnim smetnjama je vrlo malo. Rezultati provedenog istraživanja pokazuju da ova djeca imaju, pored ostalih govornih i jezičkih odstupanja, odstupanja i u glasu, što je često zanemareno u radu s njima. U ovom radu nije rađena perceptivna procjena glasa, te se preporučuje u budućnosti raditi istraživanja na većem uzorku, uključujući i perceptivnu i akustičku analizu glasa djece s intelektualnim smetnjama s ciljem dobijanja boljeg uvida u karakteristike glasa ove populacije.

LITERATURA

1. Abo-Ras, Y.A., El-Maghraby, R. i Abdou, R.M. (2013). The normative study of acoustic parameters in normal Egyptian children aged 4–12 years. *AJM*, 49, 211–214.
2. American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.
3. Banik, A., Arya, S. i Kant, A. (2015). Vocal Parameters in Children between 4 To 12 Years of Age: An Attempt to Establish a Prototype Database. *Int J Sci Res*, 5(11), 446–453.
4. Biondi, S., Zappala, M., Amato, G. i Consoli, F. (1990). Correlations between vocal qualities and mental retardation. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)*, 111(4):347–52.
5. Cohen, A.S., Dinzeo, T.J., Donovan, N.J., Brown, C.E. i Morrissona, S.C. (2015). Vocal acoustic analysis as a biometric indicator of information processing: Implications for neurological and psychiatric disorders. *Psychiatry Res*, 226(1), 235–241.
6. Coppens-Hofman, M.C., Terband, H., Snik, A.F.M. i Maassen, B.A.M. (2016). Speech Characteristics and Intelligibility in Adults with Mild and Moderate Intellectual Disabilities. *Folia Phoniatr Logop*, 68, 175–182.
7. Farago, E. (2007). Voice in children with mental retardation and Down syndrome. *Speech*, 24(1), 15–29.
8. Gautam, S. i Singh, L. (2016). Speech Impairments in Intellectual Disability: An Acoustic Study. *IJACSA* 7(8), 259–264.
9. Glaze, L.E., Bless, D.M., Milenkovic, P. i Susser, R.D. (1988). Acoustic characteristics of children's voice. *J Voice*, 2(4), 312–319.
10. Hasek, C.S. i Singh, S. (1980). Acoustic attributes of preadolescent voices. *J Acoust Soc Am*, 68, 1261–1265.
11. Hirano, M., Kurita, S., i Nakashima, T. (1983). Growth development and aging of the vocal folds. In D. M. Bless & J. H. Abbs (Eds.), *Vocal fold physiology: Contemporary research and clinical issues* (pp. 22–43). San Diego, CA: College-Hill Press.
12. Kelchner, L.N., Baker Brehm, S. i Weinrich, B.D. (2014). *Pediatric Voice: A Modern, Collaborative Approach to Care*. San Diego, CA: Plural Publishing, Inc.
13. Lee, J-W., Kang, H-G., Choi, J-Y. i Son, Y-I. (2013). An Investigation of Vocal Tract Characteristics for Acoustic Discrimination of Pathological Voices. *Biomed Res Int.*, ID 758731.
14. Maturo, S., Hill, C., Bunting, G., Ballif, C., Maurer, R. i Hartnick, C (2012). Establishment of a Normative Pediatric Acoustic Database. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 138 (10), 956–961.
15. Mendes Tavares, E.L., Brasolotto, A.G., Rodrigues, S.A, Benito Pessin, A.B., Garcia Martins, R.H. (2012). Maximum phonation time and s/z ratio in a large child cohort. *J Voice*, 26(5), 675.e1–4.

16. Moura, C.P., Cunha, L.M., Vilarinho, H., Cunha, M.J., Freitas, D., Palha, M., Pueschel, S.M. i Pais-Clemente, M. (2008). Voice parameters in children with Down syndrome. *J Voice*, 22(1), 34-42.
17. Tavares, E.L., Labio, R.B i Martins, R.H. (2010). Normative study of vocal acoustic parameters from children from 4 to 12 years of age without vocal symptoms. A pilot study. *Braz J Otorhinolaryngol*, 76(4), 485-490.
18. Salihović, N., Junuzović-Žunić, L., i Ibrahimagić, A. (2006). *Poremećaji glasa, govora i jezika*. Tuzla: Harfo-graf.
19. Salihović, N. (2005). *Poremećaji tečnosti govora*. Tuzla. Univerzitet u Tuzli.
20. Sapienza, C.M., Ruddy, B.H. i Baker, S. (2014). Laryngeal Structure and Function
21. in the Pediatric Larynx: Clinical Applications. *Lang Speech Hear Serv Sch*, 35, 299-307.
22. Schutte, H.K. i Seidner, W. (1983). Recommendation by the Union of European Phoniaticians (UEP): Standardizing voice area measurement/phonetography. *Folia Phoniatr*, 35(6), 286-288.
23. Sułkowski, W.I. i Kowalska, S. (2005). Occupational voice disorders:an analysis of diagnoses made and certificates issued in 1999–2004. *Int J Occup Med Environ Health*, 18(4), 341-349.
24. Wertzner, H.F., Schreiber, S. i Amaro, L. (2005). Analysis of fundamental frequency, jitter, shimmer and vocal intensity in children with phonological disorders. *Rev Bras Otorrinolaringol*, 71(5), 528-588.
25. Williamson, G. (2014). Maximum Phonation Time (MPT). Preuzeto 25. marta 2019. sa <https://www.sltinfo.com/maximum-phonation-time/>