



UNIVERZITET U BEOGRADU
FAKULTET ZA SPECIJALNU
EDUKACIJU I REHABILITACIJU

UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF SPECIAL EDUCATION
AND REHABILITATION

11.

MEĐUNARODNI
NAUČNI SKUP
„SPECIJALNA
EDUKACIJA I
REHABILITACIJA
DANAS”

11th

INTERNATIONAL
SCIENTIFIC
CONFERENCE
“SPECIAL
EDUCATION AND
REHABILITATION
TODAY”

ZBORNİK RADOVA

PROCEEDINGS

Beograd, Srbija
29-30. oktobar 2021.

Belgrade, Serbia
October, 29-30th, 2021



UNIVERZITET U BEOGRADU – FAKULTET ZA
SPECIJALNU EDUKACIJU I REHABILITACIJU

UNIVERSITY OF BELGRADE – FACULTY OF
SPECIAL EDUCATION AND REHABILITATION

11. MEĐUNARODNI NAUČNI SKUP
SPECIJALNA EDUKACIJA I REHABILITACIJA DANAS
Beograd, 29–30. oktobar 2021. godine

Zbornik radova

11th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
SPECIAL EDUCATION AND REHABILITATION TODAY
Belgrade, October, 29–30th, 2021

Proceedings

**11. MEĐUNARODNI NAUČNI SKUP
SPECIJALNA EDUKACIJA I REHABILITACIJA DANAS
Beograd, 29-30. oktobar 2021. godine
Zbornik radova**

**11th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
SPECIAL EDUCATION AND REHABILITATION TODAY
Belgrade, October, 29-30th, 2021
Proceedings**

IZDAVAČ / PUBLISHER

Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju
University of Belgrade – Faculty of Special Education and Rehabilitation

ZA IZDAVAČA / FOR PUBLISHER

Prof. dr Gordana Odović, v.d. dekana

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK / EDITOR-IN-CHIEF

Prof. dr Branka Jablan

UREDNICI / EDITORS

Prof. dr Irena Stojković
Doc. dr Bojan Dučić
Doc. dr Ksenija Stanimirov

RECENZENTI / REVIEWERS

Prof. dr Sonja Alimović
Sveučilište u Zagrebu – Edukacijsko rehabilitacijski fakultet, Zagreb, Hrvatska
Doc. dr Ingrid Žolgar Jerković
Univerzitet u Ljubljani – Pedagoški fakultet Ljubljana, Slovenija
Prof. dr Vesna Vučinić, prof. dr Goran Jovanić, doc. dr Aleksandra Pavlović
Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju

LEKTURA I KOREKTURA / PROOFREADING AND CORRECTION

Maja Ivančević Otanjac, predavač

DIZAJN I OBRADA / DESIGN AND PROCESSING

Biljana Krasić
Mr Boris Petrović
Zoran Jovanković

Zbornik radova biće publikovan u elektronskom obliku

Proceedings will be published in electronic format

Tiraž / Circulation: 200

ISBN 978-86-6203-150-1

AKUSTIČKA STRUKTURA GLASA KOD ISPITANIKA SA ORGANSKIM POREMEĆAJIMA GLASA*

Mirjana Petrović-Lazić, Nadica Jovanović-Simić, Ivana Arsenić, Ivana Ilić-Savić**

Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, Srbija

Uvod: *Ljudski glas je jedinstven, a njegova fleksibilnost omogućava iskazivanje misli, emocija, radosti i strahova. Na kvalitet i osobenosti glasa utiču različiti faktori: pol, uzrast, izloženost štetnim noksama, organski i funkcionalni poremećaji glasa. Organski poremećaji glasa deformišu akustički signal i utiču na kvalitet glasa. Akustička, multidimenziona analiza glasa pruža vokalnim patolozima objektivno tumačenje patologije glasa, a samim tim i adekvatniji izbor metoda vokalnog tretmana u odnosu na subjektivnu procenu glasa.*

Cilj: *Cilj ovog istraživanja bio je da se utvrde bitne kvantitativne i mikrostrukturne karakteristike glasa kod ispitanika sa organskim poremećajima glasa različite starosne dobi u odnosu na pol, godine starosti i pušački status.*

Metod: *Istraživanjem je obuhvaćeno 60 ispitanika, oba pola (ženski pol n=30, muški pol n=30), starosne dobi od 13 do 85 godina. Prvu starosnu grupu činili su ispitanici od 13-40 godina, a drugu ispitanici od 41-85 godina. Prosečna dužina pušačkog staža za obe istraživačke grupe je 10 godina. U istraživanju je korišćena kompjuterska laboratorija za analizu glasa „Kay Elemetrics“. U statističkoj obradi podataka primenjena je jednofaktorska multivarijatna analiza ANOVA.*

Rezultati: *Rezultati istraživanja su pokazali da se akustička struktura glasa kod ispitanika sa organskim poremećajima glasa različite starosne dobi, pola i dužine pušačkog statusa razlikuje u većini analiziranih parametara ($p < 0,05$). Istraživanje je pokazalo da su najveća odstupanja bila u prosečnoj vrednosti fundamentalne frekvencije, oscilacijama u visini fundamentalne frekvencije i oscilacijama u amplitudi intenziteta.*

Zaključak: *Instrumentalno praćenje vibratornog ciklusa glasnica je jedan od bitnih aspekata objektivnog ispitivanja glasa. Patološke promenena glasnicama deformišu akustički signal i utiču na produkciju glasa. Istraživanje je*

* Rad je nastao kao rezultat istraživanja na projektu „Evaluacija tretmana stečenih poremećaja govora i jezika“ (ON 179068) koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

** ivana.ilic558@gmail.com

pokazalo da udruženi faktori kao što su starost i pušenje znatno više narušavaju akustičku strukturu glasa kod ispitanika ženskog pola u odnosu na mlađu uzrasnu grupu.

Ključne reči: *glas, organski poremećaji glasa, akustička analiza glasa*

UVOD

Čovek je višestruko komunikativno biće. Njegova komunikacija složena i raznovrsna, pratilac je njegove aktivnosti. Zahvaljujući komunikaciji, čovek je uspeo da izgradi složene socijalne odnose, koji su mu omogućili da postane dominantna vrsta na planeti (Petrović-Lazić, 2020).

U literaturi se navodi podatak da približno 10% opšte populacije ima poremećaje glasa, a među vokalnim profesionalcima taj procenat dostiže i do 50% (Angelillo et al., 2009).

U ranom detinjstvu, najčešći uzroci poremećaja glasa su funkcionalne disfonije. Kasnije u adolescentnom dobu javljaju se i organski poremećaji glasa koji obuhvataju oštećenja na sluzokoži glasnica koja se povećavaju sa intenzitetom vokalne aktivnosti. Često takav vid oštećenja zahteva hiruršku intervenciju (Mortensen et al., 2010; Possamai & Hartley, 2013). Uzroci organskih disfonija su mnogobrojni, u najčešće ubrajamo: zapaljenske procese ili infekcije (zbog virusa, bakterija, pušenja ili refluksnog laringitisa), asimetriju larinksa, sulkus glasnica, endokrine i neurološke poremećaje, reumatske ili neoplastične promene (benigne ili maligne) i povrede larinksa (Bhattacharyya, 2014).

Karcinom larinksa postaje sve češći organski uzrok disfonija kod pacijenata koji puše. Poslednjih godina se u mnogim zemljama uvodi videolaringoskopija kao obavezna metoda pregleda kod svih pušača kojima promuklost traje duže od 15 dana (Reiter & Pickhard, 2014). Novija istraživanja pokazuju da starije osobe, posebno osobe ženskog pola, pušači, ljudi skloni alergijskim reakcijama i vokalni profesionalci najčešće imaju organske poremećaje glasa (Adegbiju et al., 2018; Rameshkumar & Rosmi, 2016).

Glas je akustički fenomen koji se mora višedimenzionalno sagledati (Barsties & De Bodt, 2015). Kvalitet glasa sagledavamo sa aspekta akustičke, perceptivne i aerodinamičke prirode (Boominathan, et al., 2014). U kvantitativnoj proceni karakteristika glasa, upotreba akustičkih parametara postaje neophodan metod analize (Fröhlich et al., 2000).

Analiza akustičkih parametara glasa omogućava lakšu i bržu identifikaciju patologije glasa. Poređenjem algoritama dobija se grafički i numerički prikaz patološkog i zdravog glasa koji su neophodni za postavljanje precizne dijagnoze i dobre prognoze (Laishyang et al., 2018). Prednosti akustičke analize glasa se ogledaju u njenoj objektivnosti i neinvazivnom karakteru, omogućavajući otkrivanje patologije glasa u ranoj fazi (Carding et al., 2009).

Rezultati novijih istraživanja (Behrman, 2018; Seikel et al., 2013) pokazuju da su odstupanja u vrednostima akustičkih parametara kod organskih poremećaja glasa posledica promena anatomskih struktura koje onemogućavaju normalan rad glasnica. Promene u masi, dužini i napetosti vokalnih nabora modifikuju osnovnu frekvenciju F_0 (Seikel et al., 2013). Varijacije u *Shimmeru* javljaju se kada postoje masovne lezije u vokalnim naborima poput edema, polipa ili karcinoma (Laishyang et al., 2018). Promena *Shimmera* uslovljava varijaciju vrednosti *Jittera* odnosno frekvencije glasa, koja tokom fonacije postaje niža narušavajući kvalitet glasa (Behrman, 2018). Sa opadanjem vrednosti parametara varijabilnosti frekvencije i intenziteta, promene u kvalitetu glasa (promuklost, hrapavost, napetost i slabost u glasu) se pogoršavaju (Dehqan & Scherer, 2013).

Poredeći akustičke korelate vokalnog kvaliteta pacijenata sa vokalnim polipima i pacijenata bez ikakvih patoloških promena na glasnicama, rezultati su pokazali da se *Jitter* (%), *Shimmer* (%), varijacija fundamentalne frekvencije (vF_0), indeks glasovne turbulencije (*VTI*), koeficijent perturbacije frekvencije (*PPQ*), koeficijent perturbacije amplitude (*APQ*) i odnos šuma i harmonica (*NHR*) značajno razlikuju kod pacijenata sa polipima na glasnicama u odnosu na pacijente bez ikakvih patoloških promena na glasnicama (Petrović-Lazić i sar., 2011).

Istražujući uticaj nezavisnih faktora (starosne dobi, pola, pušenja, uživanje u alkoholu, nivoa obrazovanja, zanimanja i socijalnog statusa) kod ispitanika sa funkcionalnim i organskim poremećajima glasa došlo se do zaključka da pušači u poređenju sa nepušačima, češće imaju organske poremećaje glasa (internus i transverzus paze, sulkus glasnice i maligne promene na larinksu), dok pušenje nije povezano sa funkcionalnim poremećajima glasa (Byeon, 2015a). Mnoga istraživanja su se bavila razumevanjem odnosa između intenziteta pušenja i razvoja poremećaja glasa ističući da postoje akustičke razlike između pušača i nepušača (Awan, 2011; Byeon 2015b; Tuhanioglu et al., 2019; Vincent & Gilbert, 2012). Istraživanje sprovedeno u Koreji pokazuje da pušači imaju 77% veće šanse za poremećaje glasa pri čemu naglašavaju doslednost odnosa između intenziteta pušenja i bolesti larinksa. Ovi autori ističu da pušenje uzrokuje postepene promene u kvalitetu glasa koje često pušač ne prepoznaje (Byeon & Seulki, 2020). Analizirajući akustičke parametre frekvencije i intenziteta kod pušača i nepušača, Tuhanioglu i saradnici (Tuhanioglu, et al., 2019) ističu da je vrednost parametra frekvencije kod pušača niža, a parametri intenziteta viši. Oni takođe naglašavaju da postoje razlike u efektu vrste cigareta na glas, pri čemu ističu da elektronske cigarete imaju blaži uticaj u poređenju sa konvencionalnim cigaretama.

Sa godinama dolazi do fizioloških promena larinksa uključujući atrofiju mišića grkljana (Madruga de Melo et al., 2003), dezorganizaciju kolagena fibrila (Pontes et al., 2006) smanjenu sintezu hijaluronske kiseline i drugih komponenti vanćelijskog matriksa (Chen & Thibeault, 2008). Ove aberacije često rezultiraju promenama na vokalnim naborima, deformacijom glotičkog razmaka i suženjem laringealnog otvora, što može dovesti do pojave disfonije, narušavajući kvalitet glasa pojedinca i njegovu ukupnu sposobnost da koristi glas za izražavanje želja i potreba (Madruga de Melo et al., 2003). Istraživanja pokazuju da su poremećaji glasa češći kod starijih osoba povezujući ovu učestalost sa lošom percepcijom kod starih koja nastaje usled

slabljenja sluha sa godinama (Cohen & Turley, 2009). Procenjuje se da 6,6% opšte populacije mlađe od 65 godina ima poremećaj glasa (Etter et al., 2013), dok je taj procenat mnogo veći kod starijih od 65 godina, čak 20%-29% (Bertelsen et al., 2021). Poremećaji glasa u mlađoj odrasloj dobi obično su povezani sa hipertenzijom, tinitusom i anksioznošću (Bainbridge et al., 2017).

Rezultati novijih studija pokazuju da je psihosocijalni profil osoba sa hroničnom organskom disfonijom u pozitivnoj korelaciji sa starosnom dobi pacijenta, pri čemu se ističe da pacijenti u adolescentnoj dobi pokazuju najviše promena na psihosocijalnom planu ponašanja (Brower et al., 2020). U poređenju sa mlađim odraslim osobama, manji procenat starih osoba sa poremećajima glasa pokazuje simptomatsko poboljšanje glasa nakon terapije. Ovo otkriće je verovatno povezano sa različitim uzrocima poremećaja glasa kod starijih osoba u odnosu na mlađe odrasle osobe, kao i sa jedinstvenom zdravstvenom potrebom kod starijih osoba zbog velike prevalencije hroničnih stanja u starijem dobu (Bertelsen et al., 2021).

Za razliku od ranijih studija koje nisu uspele da uspostave jaku vezu između pola i poremećaja glasa, novija istraživanja ističu da žene imaju veću prevalenciju poremećaja glasa od muškaraca (Bainbridge et al., 2017). Ovaj nalaz se povezuje sa činjenicom da žene poseduju razvijeniju sposobnost vokalnog samopoimanja (Martins et al., 2016) zbog čega češće traže pomoć za probleme povezane sa glasom (Lyberg et al., 2019). Pored razlike u anatomiji larinksa koje se ogledaju u kraćim i tanjim vokalnim naborima, asimetričnoj koncentraciji hijaluronske kiseline u lamini proprija i nagibu glotisa ženskog larinksa, veća prevalenca poremećaja glasa kod žena može odražavati i fiziološke razlike u respiratornom i digestivnom sistemu (Hunter et al., 2011; Martins et al., 2016). Psihogeni disfonija kao sekundarna pojava depresije i anksioznosti može biti prisutna kod trećine disfoničnih pacijenata, posebno kod žena (Misono et al., 2014). „Laringopathia premenstrualis“ stanje koje je rezultat fluktuacije nivoa endokrinih hormona kod žena i koje dovodi do anatomskih i fizioloških promena sluzokože larinksa i mase vokalnih nabora, utičući na vokalnu nestabilnost, smanjenu vokalnu snagu i zamor u glasu u predmenstrualnom ciklusu (Bertelsen et al., 2021). Učestalost poremećaja glasa kod žena povezuje se i sa izborom zanimanja koje najčešće podrazumeva vokalno naprezanje za vreme rada u poređenju sa vokalnim ponašanjem u slobodnom vremenu (Portela et al., 2018).

Iako postoje studije koje se bave organskim poremećajima glasa analizirajući uzroke i epidemiološke podatke, malo studija analizira kvantitativne i mikrostrukturne karakteristike glasa kod ispitanika sa organskim poremećajima glasa različite starosne dobi u odnosu na pol, godine starosti i pušački status.

Hipoteze istraživanja

U ovom istraživanju smo formulisali i ispitali tri hipoteze:

H1-Postoji razlika u kvantitativnim i mikrostrukturnim karakteristikama glasa kod ispitanika sa organskim poremećajima glasa različite starosne dobi u odnosu na pol.

H2-Postoji razlika u kvantitativnim i mikrostrukturnim karakteristikama glasa kod ispitanika sa organskim poremećajima glasa različite starosne dobi u odnosu na godine starosti.

H3-Postoji razlika u kvantitativnim i mikrostrukturnim karakteristikama glasa kod ispitanika sa organskim poremećajima glasa različite starosne dobi u odnosu na pušački status.

METOD RADA

Uzorak

Istraživanjem je obuhvaćeno 60 ispitanika, oba pola (ženski pol n=30, muški pol n=30), starosne dobi od 13 do 85 godina. Prvu starosnu grupu činili su ispitanici od 13-40 godina, a drugu ispitanici od 41-85 godina. Prosečna dužina pušačkog staža za obe istraživačke grupe je 10 godina. Uzorak je podeljen u dve grupe ispitanika: prvu grupu su činili ispitanici „eksperimentalne grupe” sa organskim poremećajima glasa (n=30), a drugu grupu ispitanici kontrolne grupe sa tipičnim anatomskim strukturama fonatornog aparata (n=30).

Tabela 1

Distribucija uzorka u odnosu na pol i starost i pušački status

	Eksperimentalna grupa (N=30)	Kontrolna grupa (N=30)	Ukupno (N=60)
Pol			
Muški	15 (50%)	15 (50%)	30 (100%)
Ženski	15 (50%)	15 (50%)	30 (100%)
Starost			
Mlađi	15 (50%)	15 (50%)	30 (100%)
Stariji	15 (50%)	15 (50%)	30 (100%)
Pušački status			
Pušač	18 (60%)	12 (40%)	30 (100%)
Nepušač	12 (40%)	18 (60%)	30 (100%)

Napomena: N – broj ispitanika

Instrumenti i procedura istraživanja

Istraživanje, analiza i obrada podataka izvršena je na Klinici za uho, grlo i nos u Kliničko-bolničkom centru „Zvezdara” u Beogradu. Osnovni demografski podaci prikupljeni su iz anamnestičkih podataka ispitanika. U istraživanje su uključeni samo ispitanici koji su potpisali informisanu saglasnost za istraživanje. Ispitanicima je objašnjeno da mogu da odustanu od istraživanja u bilo kom trenutku njegovog sprovođenja.

Akustički parametri glasa obrađeni su kompjuterskim programom za multidimenzionalnu analizu vokala model 4300 korporacije “Kay Elemetrics” laboratorije za glas. Sony ECM-T150 mikrofoni bio je postavljen na udaljenost od 5cm od usta ispitanika. Signal je snimljen direktno na kompjuter. Ispitivanje je obavljeno individualno, u uslovima minimalne pozadinske buke, pri čemu su udobnost i privatnost

ispitanika bili obezbeđeni. Svaki ispitanik je ponavljao produžen vokal /a/ u trajanju od nekoliko sekundi, a za analizu je uzeta srednja produkovana vrednost.

U ovom istraživanju od akustičkih parametara glasa analizirani su: Prosečna vrednost osnovne frekvencije **Fo** /Hz/, varijacije u visini fundamentalne frekvencije (procenat *jitter-a*) **Jitt** /%/, varijacije u intenzitetu osnovnog laringealnog tona (procenat *shimmer-a*) **Shim** /%/.

Obrada podataka

U statističkoj obradi korišćena je deskriptivna i inferencijalna statistička analiza. Rezultati dobijeni istraživanjem, statistički su obrađeni uz adekvatan odabir statističkih metoda (jednofaktorske multivarijantne ANOVE) kako bi se obezbedio optimalan model sagledavanja zavisnosti i razlika između analiziranih podataka dobijenih u istraživanju.

Statistička obrada podataka izvršena je pomoću paketa za statističku obradu podataka u društvenim naukama SPSS (SPSS, version 21.0). Rezultati su prikazani tabelarno.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U Tabeli 2 prikazani su deskriptivni podaci i komparativne vrednosti parametara akustičke analize glasa između „eksperimentalne“ i kontrolne grupe ispitanika u odnosu na pol.

Tabela 2

Deskriptivne vrednosti i komparacija parametara akustičkih vrednosti glasa kod dve grupe ispitanika u odnosu na pol

Akustički parametric	Grupa	AS	(n)	r, χ^2	df	F	p
Fo	Muški	4,87	(30)	83,400	1	20,326	0,000
	Ženski	7,23	(30)				
Jita	Muški	27,27	(30)	239997,066	1	24,310	0,000
	Ženski	153,76	(30)				
ShdB	Muški	0,19	(30)	2,333	1	47,244	0,000
	Ženski	0,58	(30)				

Napomena: Fo – prosečna vrednost osnovne frekvencije /Hz/, Jita – varijacije u visini fundamentalne frekvencije /%/, ShdB – varijacija amplitude zvučnog signala /dB/, AS – aritmetička sredina, (n) – broj ispitanika, r, χ^2 – vrednost datog statistika, df – broj stepeni slobode, F – statistic, p – nivo značajnosti

Primenom jednofaktorske multivarijantne ANOVE dobijene su statistički značajne razlike ($p < 0,05$) u vrednostima analiziranih parametara glasa između „eksperimentalne“ i kontrolne grupe u odnosu na pol, parametar **Fo**: [F(1,59)=20,326, $p=0,000$]; **Jita**: [F(1,59)=24,310, $p=0,000$]; **ShdB**: [F(1,59)=47,244, $p=0,000$]. Analizirajući prosek aritmetičkih sredina svih analiziranih parametara dve grupe ispitanika i rezultate

Scheffe post-hoc testa (*Fo*, *Jita*, *ShdB*) dolazimo do zaključka da navedeni parametri odstupaju od referentnih vrednosti kod žena. Prva hipoteza se ne odbacuje.

U Tabeli 3 prikazani su deskriptivni podaci i razlike u akustičkim parametrima glasa u „eksperimentalnoj“ i kontrolnoj grupi u odnosu na starost ispitanika.

Tabela 3

Deskriptivne vrednosti i komparacija parametara akustičkih vrednosti glasa kod dve grupe ispitanika u odnosu na starost

Akustički parametric	Starost	AS	(n)	$r_c \chi^2$	df	F	<i>p</i>
Fo	Mlađi	0,49	(30)	9,182	1	19,606	0,000
	Stariji	1,30	(30)				
Jita	Mlađi	47,13	(30)	195112,912	1	18,327	0,000
	Stariji	165,46	(30)				
ShdB	Mlađi	0,26	(30)	1,627	1	26,433	0,000
	Stariji	0,60	(30)				

Napomena: Fo – prosečna vrednost osnovne frekvencije /Hz/, Jita – varijacije u visini fundamentalne frekvencije /%/, ShdB – varijacija amplitude zvučnog signala /dB/, AS – aritmetička sredina, (n) – broj ispitanika, $r_c \chi^2$ – vrednost datog statistika, df – broj stepeni slobode, F – statistic, *p* – nivo značajnosti

Primenom jednofaktorske multivarijantne ANOVE dobijene su statistički značajne razlike ($p < 0,05$) u vrednostima analiziranih parametara glasa u „eksperimentalnoj“ i kontrolnoj grupi u odnosu na starost, parametar **Fo**: [F(1,59)=19,606; $p=0,000$]; **Jita**: [F(1,59)=18,327; $p=0,000$]; **ShdB**: [F(1,59)=26,433; $p=0,000$]. Analizirajući prosek aritmetičkih sredina svih analiziranih parametara dve grupe ispitanika i rezultate Scheffe post-hoc testa (*Fo*, *Jita*, *ShdB*) dolazimo do zaključka da navedeni parametri odstupaju od referentnih vrednosti kod starijih ispitanika. Druga hipoteza se ne odbacuje.

U Tabeli 4 prikazani su deskriptivni podaci i razlike u akustičkim karakteristikama glasa pušača i nepušača u „eksperimentalnoj“ i kontrolnoj grupi.

Tabela 4

Deskriptivne vrednosti i komparacija parametara akustičkih vrednosti glasa kod dve grupe ispitanika u odnosu na pušački status

Akustički parametric	Pušački status	AS	(n)	$r_c \chi^2$	df	F	<i>p</i>
Fo	Pušač	7,29	(30)	65,851	1	14,947	0,000
	Nepušač	5,17	(30)				
Jita	Pušač	152,24	(30)	163272,113	1	14,584	0,000
	Nepušač	46,43	(30)				
ShdB	Pušač	0,57	(30)	1,449	1	22,413	0,000
	Nepušač	0,25	(30)				

Napomena: Fo – prosečna vrednost osnovne frekvencije /Hz/, Jita – varijacije u visini fundamentalne frekvencije /%/, ShdB – varijacija amplitude zvučnog signala /dB/, AS – aritmetička sredina, (n) – broj ispitanika, $r_c \chi^2$ – vrednost datog statistika, df – broj stepeni slobode, F – statistic, *p* – nivo značajnosti

Primenom jednofaktorske multivarijantne ANOVE dobijene su statistički značajne razlike ($p < 0,05$) u vrednostima analiziranih parametara glasa između dve grupe ispitanika u odnosu na pušački status, parametar **Fo**: [$F(1,59)=14,947$; $p=0,000$]; **Jita**: [$F(1,59)=14,584$; $p=0,000$]; **ShdB**: [$F(1,59)=22,413$; $p=0,000$]. Analizirajući prosek aritmetičkih sredina svih analiziranih parametara i rezultate Scheffe post-hoc testa (*Fo*, *Jita*, *ShdB*) dolazimo do zaključka da navedeni parametri odstupaju od referentnih vrednosti kod ispitanika koji puše. Treća hipoteza se ne odbacuje.

DISKUSIJA

S obzirom na značajnost akustičke procene glasa, na šta su ukazali mnogi autori iz ove oblasti, ovaj rad ima za cilj da analizira kvantitativne i mikrostrukturne karakteristike glasa kod ispitanika sa organskim poremećajima glasa različite starosne dobi u odnosu na pol, godine starosti i pušački status.

Analizirajući vrednosti akustičke analize glasa, ustanovili smo da postoji statistički značajna razlika između dve grupe ispitanika različite starosne dobi na svim ispitivanim parametarima u odnosu na pol, godine starosti i pušački status. Dobijeni rezultati u skladu su sa rezultatima dosadašnjih istraživanja (Behrman, 2018; Laishyang et al., 2018; Seikel et al., 2013) koja ističu da su odstupanja u vrednostima akustičkih parametara kod organskih poremećaja glasa posledica anatomskih promena struktura koje onemogućavaju harmoničan glas. Tendencija opadanja prosečnih vrednosti ovih parametara i varijacije u frekvenciji i intenzitetu glasa mogu biti uzrokovane nepotpunim spajanjem glasnica ili njihovim aperiodičnim vibracijama (Rantala et al., 2002).

Istraživanjem odnosa akustičkih parametara glasa i pola, rezultati istraživanja pokazuju da analizirani parametri odstupaju od referentnih vrednosti kod žena. Učestalost poremećaja glasa kod žena povezuje se sa fiziološkim razlikama u fonatornom aparatu, respiratornom i digestivnom sistemu (Hunter et al., 2011; Martins et al., 2016), kao i sa većim stepenom vokalne samoprocene (Martins et al., 2016) zbog čega se žene češće javljaju za savetovanje i vokalnu procenu (Lyberg et al., 2019).

Poređenjem vrednosti analiziranih parametara glasa mlađih i starih odraslih osoba, došli smo do zaključka da starije osobe sa organskim poremećajima glasa beleže odstupanja na svim analiziranim parametrima glasa (*Fo*, *Jita* i *ShdB*). Dobijeni rezultati u skladu su sa rezultatima nekih autora (Madruga de Melo et al., 2003) koji ističu da sa godinama dolazi do fizioloških promena larinksa uključujući atrofiju mišića larinksa. Ova učestalost se povezuje i sa lošom percepcijom kod starih (Cohen & Turley, 2009). Na osnovu ovih nalaza ističe se važnost pružanja jedinstvene zdravstvene nege populaciji starih zbog velike prevalencije hroničnih stanja koja indirektno utiču na kvalitet glasa (Bertelsen et al., 2021).

Kada je u pitanju uticaj pušačkog statusa na vrednost akustičkih parametara glasa, rezultati pokazuju da ispitanici koji puše imaju odstupanja na svim ispitivanim parametrima glasa. Ovi nalazi u skladu su sa dosadašnjim istraživanjima koja ističu da pušenje vremenom menja akustičke parametre glasa osnovne frekvence *Fo*,

frekvencijsko-cikličnih oscilacija *Jita*, varijacije amplitude za vreme vibracija glasnica *ShdB* (Gonzalez & Carpi, 2004; Lee et al., 2008) i dovodi do abnormalnog odnosa šuma i harmonika *NHR* (Tafiadis et al., 2017), što direktno utiče na kvalitet glasa. U poređenju sa nepušačima, pušači imaju veći zamor glasa i češće prekide u glasu (Simberg et al., 2015; Stachler et al., 2018), veću stopu abnormalnosti u simetriji, amplitudi i ciklusu vibracije glasnica (Pinar et al., 2016). Uporno pušenje može da izazove bolesti glasnica kao što su laringitis, Rheinkeov edem i leukoplakiju (Boone et al., 2013; Byeon & Lee, 2013; Pavlovska et al., 2018). Mnoga istraživanja su utvrdila vezu između hroničnog pušenja i patologije larinksa, naglašavajući korelaciju između intenziteta i razvoja poremećaja glasa (Byeon & Seulki, 2020).

Iako su principi terapije u velikoj meri slični kod organskih i funkcionalnih poremećaja glasa, strategije za rehabilitaciju glasa kod organskih poremećaja glasa trebalo bi da budu prilagođene kvantitativnim i mikrostrukturnim promenama na fonatornom aparatu (Boyle, 2003). Niži skor na skalama procene funkcionalnosti u socijalnoj sredini kod osoba sa organskim poremećajima glasa (Zur et al., 2007) nam potvrđuje da je glas usko povezan sa osećajem samoidentiteta, da je pokazatelj zdravlja, emocija, starosti i pola pojedinaca što nam može biti glavni indikator sagledavanja važnosti istraživanja u ovoj oblasti.

ZAKLJUČAK

Glas je produkt vibratornog kretanja glasnica i rezonantnih efekata vokalnog trakta, stoga je instrumentalno praćenje samog vibratornog procesa jedan od bitnih aspekata objektivnog instrumentalnog ispitivanja glasa. Patološke promene na glasnicama deformišu akustički signal i utiču na kvalitet glasa (Petrović-Lazić i Kosanović, 2008).

Istraživanje je sprovedeno s ciljem da se utvrde kvantitativne i mikrostrukturne karakteristike glasa kod ispitanika sa organskim poremećajima glasa različite starosne dobi u odnosu na pol, godine starosti i pušački status. Istraživanje je potvrdilo postojanje razlika u vrednostima akustičkih parametara glasa (prosečnoj vrednosti fundamentalne frekvencije, oscilacijama u visini fundamentalne frekvencije i oscilacijama u amplitudi intenziteta) kod ispitanika sa organskim poremećajima glasa različite starosne dobi u odnosu na pol, godine starosti i pušački status.

Kompletna procena glasa uključuje dubinsko razumevanje načina na koji poremećaj glasa može uticati na socijalno učešće i kvalitet života pojedinca. Uzimajući u obzir važnost glasa i govora za društveni razvoj, ovi istraživački nalazi impliciraju potrebu za opisom kvantitativnih i mikrostrukturnih karakteristika glasa kod osoba sa organskim poremećajima glasa, čime se vokalnim patolozima pruža bolje razumevanje odnosa istraženih nezavisnih faktora pola, godina starosti, pušačkog statusa i glasa, poboljšavajući njihovu sposobnost u procesu dijagnostikovanja, terapije i rehabilitacije organskih poremećaja glasa.

LITERATURA

- Adegbiju, W. A., Aremu, S. K., Nwawolo, C., Olajuyin, O. A., & Olatoke, F. (2018). Diagnosis and management of hoarseness in developing country. *Open Science Journal*, 3(2), 1-10. <https://doi.org/10.23954/osj.v3i2.1542>
- Angelillo, M., Di Maio, G., Costa, G., Angelino, N., & Barillari, U. (2009). Prevalence of occupational voice disorders in teachers. *Journal of Preventive Medicine and Hygiene*, 50(1), 26-32. <http://dx.doi.org/10.15167/2421-4248/jpmh2009.50.1.152>
- Awan, S. N. (2011). The effect of smoking on the dysphonia severity index in females. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 63(2), 65-71. <https://doi.org/10.1159/000316142>
- Bainbridge, K. E., Roy, N., Losonczy, K. G., Hoffman, H. J., & Cohen, S. M. (2017). Voice disorders and associated risk markers among young adults in the United States. *The Laryngoscope*, 127(9), 2093-2099. <https://dx.doi.org/10.1002%2Flary.26465>
- Barsties, B., & De Bodt, M. (2015). Assessment of voice quality: Current state-of-the-art. *Auris Nasus Larynx*, 42(3), 183-188. <https://doi.org/10.1016/j.anl.2014.11.001>
- Behrman, A. (2018). *Speech and voice science*. (3rd ed.). Plural Publishing.
- Bertelsen, C., Sheng, Z., Hapner, E. R., & Johns, M. M. (2021). Sociodemographic characteristics and treatment response among aging adults with voice disorders in the United States. *JAMA Otolaryngology – Head & Neck Surgery*, 144(8), 719-726. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2018.0980>
- Bhattacharyya, N. (2014). The prevalence of voice problems among adults in the United States. *Laryngoscope*, 124(10), 2359-2362. <https://doi.org/10.1002/lary.24740>
- Boominathan, P., Samuel, J., Arunachalam, R., Nagarajan, R., & Mahalingham, A. (2014). Multi parametric voice assessment: Sri ramachandra university protocol. *Indian Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery*, 66(1), 246-251. <https://dx.doi.org/10.1007%2Fs12070-011-0460-y>
- Boone, D., McFarlane, S. C., Von Berg, S. L., & Zraick, R. I. (2013). *The voice and voice therapy*. (9th ed.). Pearson Education Inc.
- Boyle, B. (2003). Voice disorders in children. *Support for Learning*, 15(2), 71-75. <https://doi.org/10.1111/1467-9604.00149>
- Brower, A., Cavalli, L., & Gorb N. (2020). A profile of the psychosocial impact of chronic, organic voice disorders in the adolescent population and the factors that affect this. *BMJ Journals*, 105(2), A1-A7.
- Byeon, H. (2015a). Relationships among smoking, organic, and functional voice disorders in Korean general population. *Journal of Voice*, 29(3), 312-316. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.07.015>
- Byeon, H. (2015b). The association between lifetime cigarette smoking and dysphonia in the Korean general population: Findings from a national survey. *PeerJ*, 3(e912), 1-11. <https://doi.org/10.7717/peerj.912>
- Byeon, H., & Lee, Y. (2013). Laryngeal pathologies in older Korean adults and their association with smoking and alcohol consumption. *Laryngoscope*, 123(2), 429-433. <https://doi.org/10.1002/lary.23603>
- Byeon, H., & Seulki, C. (2020). Evaluating the effects of smoking on the voice and subjective voice problems using a meta-analysis approach. *Scientific Reports*, 10(4720), 1-8. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61565-3>

- Carding, P. N., Wilson, J. A., MacKenzie, K., & Deary, I. J. (2009). Measuring voice outcomes: State of the science review. *The Journal of Laryngology and Otology*, 123(8), 823-829. <https://doi.org/10.1017/s0022215109005398>
- Chen, X., & Thibeault, S. L. (2008). Characteristics of age-related changes in cultured human vocal fold fibroblasts. *Laryngoscope*, 118(9), 1700-1704. <https://dx.doi.org/10.1097%2FMLG.0b013e31817aec6c>
- Cohen, S. M., & Turley, R. (2009). Coprevalence and impact of dysphonia and hearing loss in the elderly. *Laryngoscope*, 119(9), 1870-1873. <https://doi.org/10.1002/lary.20590>
- Dehqan, A., & Scherer, R. C. (2013). Acoustic analysis of voice: Iranian teachers. *Journal of Voice*, 27(5), 655-e17-21. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2013.03.003>
- Etter, N., Stemple, J., & Howell, D. (2013). Defining the lived experience of older adults with voice disorders. *Journal of Voice*, 27(1), 61-67. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2012.07.002>
- Fröhlich, M., Michaelis, D., Strube, H. W., & Kruse, E. (2000). Acoustic voice analysis by means of the hoarseness diagram. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 43(3), 706-20. <https://doi.org/10.1044/jslhr.4303.706>
- Gonzalez, J., & Carpi, A. (2004). Early effects of smoking on the voice: A multidimensional study. *Medical Science Monitor*, 10(12), CR649-656
- Hunter, E. J., Tanner, K., & Smith, M. E. (2011). Gender differences affecting vocal health of women in vocally demanding careers. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 36(3), 128-136. <https://dx.doi.org/10.3109%2F14015439.2011.587447>
- Laishyang, M. O., Villegas, B. C., Changxing, L., Talmor, G., & Uttam, K. S. (2018). Effects of resonance voice therapy on hormone related vocal disorders in professional singers: A pilot study. *Clinical Medicine Insights: Ear, Nose and Throat*, 11(1), 1-7. <https://doi.org/10.1177/1179550618786934>
- Lee, M. H., Lee, S. R., Moon, S. J., Lim, S. H., Cho, J. O., & Hong, K. H. (2008). Acoustic characteristics of the smoking patient in the voice disorders. *Journal of the Korean Society of Laryngology, Phoniatrics and Logopedics*, 19(2), 123-127.
- Lyberg, Å. V., Rydell, R., Fredlund, P., Magnusson, C., & Wilén, S. (2019). Prevalence of voice disorders in the general population, based on the Stockholm public health cohort. *Journal of Voice*, 33(6), 900-905. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.07.007>
- Madruza de Melo, E. C., Lemos, M., Aragão Ximenes, F. J., & Sennes, L. U., Nascimento Saldiva, P. H., & Tsuji, D. H. (2003). Distribution of collagen in the lamina propria of the human vocal fold. *Laryngoscope*, 113(12), 2187-2191. <https://doi.org/10.1097/00005537-200312000-00027>
- Martins, R. H. G., Amaral, H. A., Tavares, E. L. M., Martins, M. G., Gonçalves, T. M., & Dias, N. H. (2016). Voice disorders: Etiology and diagnosis. *Journal of Voice*, 30(6), 761.e1-761.e9. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.09.017>
- Misono, S., Peterson, C. B., Meredith, L., Banks, K., Bandyopadhyay, D., Yueh, B., & Frazier, P. A. (2014). Psychosocial distress in patients presenting with voice concerns. *Journal of Voice*, 28(6), 753-761. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.02.010>
- Mortensen, M., Schaberg, M., & Woo, P. (2010). Diagnostic contributions of videolaryngostroboscopy in the pediatric population. *Archives of Otolaryngology Head Neck Surgery*, 136(1), 75-79. <https://doi.org/10.1001/archoto.2009.209>
- Pavlovska, I., Taushanova, B., & Zafirova, B. (2018). Risk for occurrence of laryngeal cancer among current cigarette smokers. *Journal of Global Oncology*, 4(2), 13s-13s.

- Petrović-Lazić, M. (2020). *Poremećaji govora kod dece sa senzornim oštećenjima*. Dijamant print.
- Petrović-Lazić, M., Babac, S., Vuković, M., Kosanović, R., & Ivanković, Z. (2011). Acoustic voice analysis of patients with vocal fold polyp. *Journal of Voice*, 25(1), 94-97. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2009.04.002>
- Petrović-Lazić, M., i Kosanović, R. (2008). *Vokalna rehabilitacija glasa*. Nova naučna.
- Pinar, D., Cincik, H., Erkul, E., & Gungor, A. (2016). Investigating the effects of smoking on young adult male voice by using multidimensional methods. *Journal of Voice*, 30(6), 721-725. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.07.007>
- Pontes, P., Yamasaki, R., & Behlau, M. (2006). Morphological and functional aspects of the senile larynx. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 58(3), 151-158. <https://doi.org/10.1159/000091729>
- Portela, A. S., Granqvist, S., Ternström, S., & Södersten, M. (2018). Vocal behavior in environmental noise: Comparisons between work and leisure conditions in women with work-related voice disorders and matched controls. *Journal of Voice*, 32(1), 126.e23-126.e38. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.04.010>
- Possamai, V., & Hartley, B. (2013). Voice disorders in children. *Pediatric Clinics of North America*, 60(4), 879-892. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2013.04.012>
- Rameshkumar, E., & Rosmi, T. (2016). Prevalence of age, gender and pathological conditions of vocal cords leading to hoarseness of voice in a tertiary care hospital. *International Journal of Advances in Medicine*, 3(2), 345-348. <http://dx.doi.org/10.18203/2349-3933.ijam20161088>
- Rantala, L., Vilkman, E., & Bloigu, R. (2002). Voice changes during work: Subjective complaints and objective measurements for female primary and secondary school teachers. *Journal of Voice*, 16(3), 344-355. [https://doi.org/10.1016/s0892-1997\(02\)00106-6](https://doi.org/10.1016/s0892-1997(02)00106-6)
- Reiter, R., & Pickhard, A. (2014). Different causes of dysphonia. *MMW Fortschr Med*. 156, 46-49.
- Seikel, J. A., Drumright, D. G., & Seikel, P. (2013). *Essentials of anatomy & physiology for communication disorders*. Delmar Cengage Learning.
- Simberg, S., Udd, H., & Santtila, P. (2015). Gender differences in the prevalence of vocal symptoms in smokers. *Journal of Voice*, 29(5), 588-591. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.11.010>
- Stachler, R. J., Francis, D. O., Schwartz, S. R., Damask, C. C., Digoy, P. G., Krouse, H. J., McCoy, S. J., Ouellette, D. R., Patel, R. R., Reavis, C. C. W., Smith, L. J., Smith, M., Strode, S. W., Woo, P., & Nnacheta, C. L. (2018). Clinical practice guideline: Hoarseness (dysphonia)(update). *Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 158(1_ suppl), S1-S42. <https://doi.org/10.1177/0194599817751030>
- Tafiadis, D., Tatsis, G., Zivra, N., & Toki, E. I. (2017). Voice data on female smokers: Coherence between the voice handicap index and acoustic voice parameters. *AIMS Medical Science*, 4(2), 151-163. <https://doi.org/10.3934/medsci.2017.2.151>
- Tuhanoğlu, B., Erkan, S. O., Özdaş, T., Derici, Ç., Tüzün, K., & Şenkal, Ö. A. (2019). The effect of electronic cigarettes on voice quality. *Journal of Voice*, 33(5), 811.e13-811.e17. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.03.015>
- Vincent, I., & Gilbert, H. R. (2012). The effects of cigarette smoking on the female voice. *Logopedics, Phoniatrics, Vocology*, 37(1), 22-32. <https://doi.org/10.3109/14015439.2011.638673>

Zur, K. B., Cotton, S., Kelchner, L., Baker, S., Weinrich, B., & Lee, L. (2007). Pediatric voice handicap index (pVHI): A new tool for evaluating pediatric dysphonia. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 71(1), 77-82. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2006.09.004>

ACOUSTIC STRUCTURE OF VOICE IN RESPONDENTS WITH ORGANIC VOICE DISORDERS*

Mirjana Petrović-Lazić, Nadica Jovanović-Simić, Ivana Arsenić, Ivana Ilić-Savić

University of Belgrade – Faculty of Special Education and Rehabilitation, Serbia

Introduction: *The human voice is unique, and its flexibility allows for the expression of thoughts, emotions, joys, and fears. The quality and characteristics of voice are influenced by various factors: gender, age, exposure to harmful noxa, organic and functional disorders of voice.*

Aim: *The aim of this study was to determine the important quantitative and microstructural characteristics of voice in subjects with organic voice disorders of different ages in relation to gender, age and smoking status.*

Method: *The study included 60 subjects, of both genders (female n=30, male n=30), aged 13 to 85 years. The first age group consisted of respondents aged 13-40 years, and the second age group consisted of respondents aged 41-85 years. The average length of smoking experience for both research groups was 10 years. In the research, we used a computer laboratory for voice analysis “Kay Elemetrics”. One-factor multivariate ANOVA was applied in statistical data processing.*

Results: *The results of the research showed that the acoustic structure of voice in subjects with organic voice disorders of different age, gender and length of smoking status differed in most of the analyzed parameters ($p < .05$). The research showed that the largest deviations were in the average value of the fundamental frequency, oscillations in the height of the fundamental frequency and oscillations in the intensity amplitude.*

Conclusion: *Instrumental monitoring of the vibratory cycle of the vocal cords is one of the important aspects of objective examination of voice. Pathological changes in the vocal cords deform the acoustic signal and affect the production of voice. The research showed that combined factors, such as age and smoking, significantly disrupt the acoustic structure of voice in female respondents compared to the younger age group.*

Keywords: *voice, organic voice disorders, acoustic analysis of voice*

* The paper is a result of research within the project "Evaluation of the treatment of acquired speech and language disorders" (ON 179068) funded by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia.