

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

10. MEĐUNARODNI NAUČNI SKUP

Specijalna edukacija
i rehabilitacija DANAS

Zbornik radova

10th INTERNATIONAL
SCIENTIFIC CONFERENCE

Special Education
and Rehabilitation TODAY

Proceedings

Beograd, 25–26. oktobar 2019. godine
Belgrade, October, 25–26th, 2019



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

10. MEĐUNARODNI NAUČNI SKUP
SPECIJALNA EDUKACIJA I REHABILITACIJA DANAS
Beograd, 25–26. oktobar 2019. godine

ZBORNİK RADOVA

10th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
SPECIAL EDUCATION AND REHABILITATION TODAY
Belgrade, October, 25–26th, 2019

PROCEEDINGS

Beograd, 2019.
Belgrade, 2019

10. MEĐUNARODNI NAUČNI SKUP
SPECIJALNA EDUKACIJA I REHABILITACIJA DANAS
BEOGRAD, 25–26. OKTOBAR 2019. GODINE
ZBORNİK RADOVA

10th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
SPECIAL EDUCATION AND REHABILITATION TODAY
BELGRADE, OCTOBER, 25–26th, 2019
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 Snežana Nikolić, dekan

GLAVNI I ODGOVORNI UREDNIK / EDITOR-IN-CHIEF

Prof. dr Mile Vuković

UREDNICI / EDITORS

Prof. dr Vesna Žunić Pavlović

Prof. dr Aleksandra Grbović

Prof. dr Vesna Radovanović

RECENZENTI / REVIEWERS

Prof. dr Ranko Kovačević, prof. dr Vesna Bratovčić

Univerzitet u Tuzli – Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet, Tuzla, BiH

Prof. dr Viviana Langher

Università Sapienza di Roma – Facoltà di Medicina e Psicologia, Roma, Italia

Prof. dr Branislava Popović Čitić, doc. dr Slobodan Banković, doc. dr Ljubica Isaković

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

LEKTURA I KOREKTURA / PROOFREADING AND CORRECTION

Maja Ivančević Otanjac, predavač

DIZAJN I PRIPREMA / DESIGN AND PROCESSING

Mr Boris Petrović

Biljana Krasić

Zbornik radova biće publikovan u elektronskom obliku CD

Proceedings will be published in electronic format CD

Tiraž / Circulation: 200

ISBN 978-86-6203-129-7

Objavlјivanje Zbornika radova podržalo je Ministarstvo prosvete, nauke i
tehnološkog razvoja Republike Srbije.

SPEKTROGRAFSKA ANALIZA VOKALA KOD LARINGEKTOMIRANIH BOLESNIKA*

Mirjana Petrović Lazić**, Ivana Šehović

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

Spektrografska analiza govora je pouzdana metoda koja omogućava izdvajanje kvantitativnih parametara glasa. Primenjena je u ovom radu za poređenje različitih oblika komunikacije kod laringektomiranih bolesnika. Cilj istraživanja je da se utvrdi povezanost između parametara spektralne analize i razumljivosti govora kod laringektomiranih bolesnika, kao i uticaj ovih parametara na stepen razumljivosti govora. Uzorkom je obuhvaćeno 125 laringektomiranih pacijenata oba pola, starosti od 48 do 85 godina. Spektrografska analiza sprovedena je primenom kompjuterizovane Laboratorije za ispitivanje glasa i govora "Kay Elemetrics" korporacije, model 4300. U radu je korišćen „Balansirani tekst“ za analizu govora i glasa. U statističkoj obradi podataka korišćena je deskriptivna statistika. Razlike su testirane jednofaktorskom analizom varijanse (ANOVA) i t testom za velike nezavisne uzorke, kao i t testom za jedan uzorak. Povezanost je ispitana Pirsonovim koeficijentom korelacije. Univarijantna linearna regresiona analiza korišćena je za utvrđivanje uticaja prediktora na zavisnu varijablu. Utvrđena je samo jedna statistički značajna povezanost parametra IF2 ($r = -0,41$, $p = 0,009$) sa ocenom na Testu razumljivosti govora kod ezofagealnih pacijenata i jedna statistički značajna povezanost parametra IF2 ($r = 0,35$, $p = 0,025$) sa ocenom na Testu razumljivosti govora kod pacijenata koji koriste elektrolarinks. Rezultati regresione analize su pokazali da je varijabla IF2 statistički značajni prediktor rezultata na Testu razumljivosti kod ezofagealnih pacijenata, objašnjavajući 14% varijanse ($\beta = -0,41$, $p = 0,009$). U grupi pacijenata koji koriste elektrolarinks varijabla IF2 je statistički značajna u predikciji rezultata na Testu razumljivosti, objašnjavajući 10% varijanse ($\beta = 0,35$, $p = 0,025$).

Ključne reči: glas, laringektomija, spektrografija

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

** carica@rcub.bg.ac.rs

Uvod

Operativni zahvat uklanjanja larinksa i laringealne muskulature ima za posledicu odvajanje respiratornog od fonatornog mehanizma i formiranje traheostome pomoću koje pacijent diše (Attieh, Searl, Shahaltough, Wreikat, & Lundy, 2008; Blom, Singer, & Hamaker, 1998; Liu & Manwa, 2009). Cilj rehabilitacije je uspostavljanje kvalitetnog glasa, optimalne visine, jačine i rezonantnosti, a to se postiže formiranjem i usvajanjem novih vokalnih modela (Petrović-Lazić, 2015). Najčešće se primenjuje metoda učenja ezofagealnog govora i metoda usvajanja govora ugradnjom traheoezofagealne vokalne proteze, dok se elektrolarinks koristi kao krajnja alternativa u rehabilitaciji govora.

Spektralna analiza omogućava vizuelno predstavljanje govora kroz trodimenzionalni prikaz koji uključuje parametre vremena, frekvencije i amplitude (Heđever, 2010; McDermott, Owen, & McDermott, 1996). Formanti su pojačani delovi spektra koji su rezultat rezonantnih frekvencija i upravo nam formantni obrazac omogućava da istaknemo dinstinktivne razlike među vokalima i izdvojimo kvantitativne parametre glasa (Giovanni, Guelfucci, Yu, Robert, & Zanaret, 2002; Kazi et al., 2007; Vázquez de la Iglesia, Fernández González, & Cámara Gómezc, 2006). U ovom radu analizirali smo formantnu strukturu samoglasnika, odnosno, pozicije prvog i drugog formanta vokala. Prvi i drugi formant predstavljaju primarne akustičke karakteristike u definisanju i identifikaciji vokala. Istraživanje je sprovedeno sa ciljem da se utvrdi da li izmenjen položaj formanata vokala može biti prediktor razumljivosti govora kod laringektomiranih bolesnika koji koriste različite modele komunikacije.

Cilj rada

Cilj istraživanja je da se utvrdi povezanost između parametara spektralne analize i razumljivosti govora kod laringektomiranih bolesnika, kao i uticaj ovih parametara na stepen razumljivosti govora.

Metod rada

Uzorak

Uzorkom je obuhvaćeno 125 laringektomiranih pacijenata oba pola, starosti od 48 do 85 godina. U istraživanju je učestvovalo 43 ispitanika sa ezofagealnim govorom, 42 sa traheoezofagealnom vokalnom protezom i 40 ispitanika koje koriste elektrolarinks. Podaci o polu i starosti ispitanika prikazani su u Tabeli 1.

Tabela 1. *Struktura uzorka u odnosu na oblik alaringealnog govora, pol i starost ispitanika*

	Pacijenti sa ezofagealnim govorom (n=43)	Pacijenti sa vokalnom protezom (n=42)	Pacijenti sa elektrolarinksom (n=40)	p	Svi ispitanici (n=125)
Pol, n (%)					
muški	31 (72,10%)	38 (90,50%)	31 (77,5%)	0,095 ^a	100 (80,00%)
ženski	12 (27,90%)	4 (9,50%)	9 (22,5%)		40 (20%)
Prosečna starost ± SD, godine (min-max)	62,51 ± 8,06 (50-85)	63,16 ± 7,34 (48-77)	62,70 ± 7,59 (48-85)	0,921 ^b	62,79 ± 7,59 (48-85)

^a χ^2 – Hi kvadrat test; ^bJednofaktorska analiza varijanse (ANOVA)

Instrumenti i procedura

Istraživanje je sprovedeno u više kliničko-bolničkih centara u Beogradu. Spektrografska analiza glasa i govora obavljena je u odeljenju otorinolaringologije KBC „Zvezdara“. Pacijentima su data detaljna objašnjenja i uputstva neposredno pre svakog snimanja. Ispitivanje i snimanje glasa i govora se odigravalo u akustički izolovanoj prostoriji. Snimanje glasa je obavljeno individualno, tako što je svaki ispitanik imao zadatak da produženo fonira vokal /a/ nekoliko sekundi, koristeći mikrofon Sony ECM-T150 koji je bio postavljen na udaljenost od 5 cm od usta ispitanika. Pacijenti su, takođe, imali zadatak da pročitaju „Balansirani tekst“ (Šešum, 2013). Balansiranost teksta podrazumeva prirodnu distribuciju učestalosti slogova u semantičkim jedinicama govora srpskog jezika, kao i obuhvaćenost svih glasova našeg jezika u inicijalnom, medijalnom i finalnom položaju.

Spektrografska analiza govora sprovedena je primenom kompjuterizovane Laboratorije za ispitivanje glasa „Kay Elemetrics“ korporacije, model 4300. Procena razumljivosti govora je obavljena po završetku rehabilitacije. Razumljivost govora procenjena je ocenama od nula do dva (ocena nula predstavlja potpuno razumljiv govor, ocena jedan delimično razumljiv govor, a ocena dva potpuno nerazumljiv govor). Procenu razumljivosti obavljala su tri vokalna patologa subjektivno, i nezavisno jedan od drugog, na osnovu opšteg utiska i broja pravilno izgovorenih reči. Ukoliko je u analiziranom govornom segmentu bio više zastupljen šapat, i ukoliko je pacijent propuštao slogove na početku ili na kraju reči, govor je procenivan kao nerazumljiv.

Statistička obrada podataka

Od mera deskriptivne statistike korišćena je aritmetička sredina i standardna devijacija za numeričke promenljive, dok su kvalitativne varijable predstavljene preko frekvencija i procenata. Razlike između grupa na numeričkim varijablama testirane su t testom za velike nezavisne uzorke i Jednofaktorskom analizom varijanse (ANOVA). Za ispitivanje povezanosti dve numeričke varijable korišćen je Pirsonov koeficijent korelacije, dok su prediktorska svojstva varijabli testirana univarijantnom linearnom regresionom analizom. Odstupanje uzoračkih vrednosti od referentnih vrednosti testirane su t testom za jedan uzorak.

Statistička značajnost definisana je na nivou verovatnoće nulte hipoteze od $p \leq 0,05$. Statistička analiza urađena je u kompjuterskom programu SPSS ver. 24 (Statistical Package for the Social Sciences).

Rezultati istraživanja sa diskusijom

Pirsonovim koeficijentom korelacije ispitali smo povezanost stepena razumljivosti govora sa parametrima spektralne analize govora kod sve tri grupe ispitanika. U grupi pacijenata koji koriste ezofagealni govor utvrđena je samo jedna statistički značajna povezanost parametra IF2 ($r = -0,41$, $p = 0,009$) sa Testom razumljivosti govora. Jedina statistički značajna povezanost kod pacijenata koji koriste elektrolarinks ostvarena je između parametra IF2 ($r = 0,35$, $p = 0,025$) i Testa razumljivosti govora (Tabela 2).

Tabela 2. Povezanost stepena razumljivosti govora sa parametrima spektralne analize kod tri grupe ispitanika

		Pacijenti sa ezofagealnim govorom	Pacijenti sa vokalnom protezom	Pacijenti sa elektrolarinksom
A	F1	-0,01	0,01	0,00
	F2	-0,02	0,11	0,17
E	F1	0,14	0,03	-0,06
	F2	-0,03	0,07	0,13
I	F1	-0,07	0,06	0,18
	F2	-0,41**	0,26	0,35*
O	F1	0,05	0,12	0,12
	F2	0,04	0,03	0,07
U	F1	0,15	-0,14	0,10
	F2	0,10	-0,02	0,02

Pirsonov koeficijent korelacije; * Razlika je statistički značajna na nivou 0,05; ** Razlika je statistički značajna na nivou 0,01

U Tabeli 3 prikazani su rezultati analize varijanse na parametrima spektralne analize govora između tri grupe ispitanika. Dobijeni rezultati pokazuju da postoji statistički značajna razlika između tri grupe ispitanika na parametrima: I F2, O F1, O F2, U F1 i U F2. U grupi pacijenata sa ezofagealnim govorom prosečne vrednosti izdvojenih parametara spektralne analize bile su iznad ili ispod očekivanih vrednosti za ovaj parametar. Kod pacijenata koji koriste vokalnu protezu i elektrolarinks, prosečne vrednosti ovih parametara su bile u granicama referentnih vrednosti.

Tabela 3. Prosečne vrednosti formanata i razlika na parametrima spektralne analize vokala kod tri grupe ispitanika, rezultati jednofaktorske analize varijanse

		Pacijenti sa ezofagealnim govorom	Pacijenti sa vokalnom protezom	Pacijenti sa elektrolarinksom	p ^a	Svi ispitanici
A	F1	741,88±165,18	786,02±117,7	810,3±147,51	0,096	778,61±146,55
	F2	1416,07±271,9	1368,64±159,7	1285,58±167,25	0,017	1358,38±212,53
E	F1	586,38±139,11	546,5±89,71	559,3±95,01	0,251	563,77±110,24
	F2	1873,13±332,07	1842,9±318,24	1878,7±162,32	0,825	1864,55±280,36
I	F1	351,83±106,4	310,71±90,52	313,85±72,54	0,076	325,65±92,35
	F2	2052,93±468,93	2318,9±178,64	2345,3±176,01	< 0,001	2238,83±332,06
O	F1	568,55±100,12	518,45±95,23	583,48±103,07	0,010	556,20±102,56
	F2	1125,97±259,07	931,02±123,54	961,85±120,28	< 0,001	1004,05±196,12
U	F1	438,73±119,21	398,5±93,19	369,3±78,87	0,008	402,41±101,85
	F2	945,58±349,24	826±113,16	786,28±98,95	0,004	852,18±226,64

U tabeli je prikazana aritmetička sredina±standardna devijacija; ^aJednofaktorska analiza varijanse (ANOVA)

Univarijantnom regresionom analizom testirali smo uticaj formanata na razumljivost govora. Statistički značajan prediktor razumljivosti govora u grupi ezofagealnih pacijenata je drugi formant vokala I ($\beta = -0,41$, $p = 0,009$). Model je statistički značajan ($F = 7,68$, $p = 0,009$). IF2 objašnjava 14% varijanse zavisne promenljive, jer prilagođeni koeficijent determinacije iznosi $R^2 = 0,14$. U grupi pacijenata koji koriste elektrolarinks drugi formant vokala I (IF2) pokazao je statistički značajan uticaj ($\beta = 0,35$, $p = 0,025$) na zavisnu varijablu. Model je statistički značajan ($F = 5,41$, $p = 0,025$). Nezavisna promenljiva objašnjava 10% varijanse zavisne promenljive (Tabela 4).

Tabela 4. Univarijantni linearni regresioni model: uticaj parametara spektralne analize na stepen razumljivosti govora kod tri grupe ispitanika

Nezavisne varijable	Pacijenti sa ezofagealnim govorom			Pacijenti sa vokalnom protezom			Pacijenti sa elektrolarinksom		
	β	p	Adj. R ²	β	p	Adj. R ²	β	p	Adj. R ²
AF1	- 0,01	0,94	0,02	0,01	0,48	0,01	0,00	1,00	0,02
AF2	- 0,02	0,89	0,02	0,11	0,50	0,01	0,17	0,30	0,00
EF1	0,15	0,37	0,00	0,03	0,87	0,02	-0,06	0,70	0,02
EF2	- 0,03	0,86	0,02	0,07	0,66	0,02	0,13	0,41	0,00
IF1	- 0,07	0,68	0,02	0,06	0,72	0,02	0,18	0,26	0,01
IF2	- 0,41	0,009	0,14	0,26	0,10	0,04	0,35	0,025	0,10
OF1	0,05	0,74	0,02	0,12	0,45	0,01	0,12	0,47	0,01
OF2	0,04	0,82	0,02	0,03	0,86	0,02	0,07	0,69	0,02
UF1	0,15	0,36	0,00	-0,14	0,39	0,00	0,10	0,52	0,01
UF2	0,10	0,56	0,01	-0,02	0,93	0,02	0,02	0,90	0,02

β – standardizovani regresioni koeficijent, 95%CI - 95,0% Confidence Interval; p – statistička značajnost; R² – prilagođeni koeficijent determinacije

U ovom istraživanju parametri spektralne analize pokazali su značajnu korelaciju sa subjektivnom analizom glasa kod pacijenata koji koriste ezofagealni govor i kod pacijenata sa elektrolarinksom. Sa povećanjem vrednosti formanata, bolja je razumljivost govora kod ove grupe ispitanika. Najbolje rezultate na parametrima spektralne analize ostvarili su pacijenti koji koriste vokalnu protezu i pacijenti koji

koriste elektrolarinks. Kod ove grupe ispitanika, prosečne vrednosti centralne frekvencije drugog formanta vokala I kao i prvog i drugog formanta vokala O i U bile su u granicama referentnih vrednosti. Međutim, kod ezofagealnih pacijenata, dobijene vrednosti parametara spektralne analize govora ukazuju na to da je frekventni raspon svakog formanta bio veći nego što je očekivano. Minimalne vrednosti su bile ispod očekivanih, a maksimalne vrednosti su prelazile granicu kojom je predviđeno očekivano prostiranje svakog formanta. Promena formantne strukture, kada vrednosti prvog i drugog formanta nisu u okvirima očekivanog prostiranja, već prelaze u frekvencijsko polje drugog glasa, značajno se odražava na govor tako što umanjuje razumljivost govora. Glasovi su jedino prepoznatljivi kada su u okvirima normalnih vrednosti.

U našem radu smo želeli da utvrdimo i uticaj formanata na razumljivost govora. Kod ezofagealnih pacijenata utvrđena je statistički značajna povezanost drugog formanta samoglasnika I sa Testom razumljivosti govora. Ispitujući uticaj jednog faktora spektralne analize na stepen razumljivosti govora, dolazimo do modela koji je u statistički značajnoj korelaciji sa zavisnom varijablom objašnjavajući 14% varijanse zavisne promenljive. U grupi pacijenata koji koriste elektrolarinks, drugi formant vokala I pokazao je statistički značajan uticaj na zavisnu varijablu objašnjavajući 10% varijanse. Ovi rezultati pokazuju da u sprovedenom istraživanju položaj drugog formanta vokala I, u uzorku ispitanika koji koriste elektrolarinks i ezofagealni govor, može biti prediktor razumljivosti govora.

Rezultati sprovedenih istraživanja u svetu pokazali su statistički značajno više vrednosti formantnih frekvencija (F1, F2) kod pacijenata sa ezofagealnim govorom za razliku od pacijenata koji koriste vokalnu protezu ili elektrolarinks (Cervera, Miralles, & González-Alvarez, 2001; Liu & Manwa, 2009; Searl & Ousley, 2004). Razlike u vrednostima formantnih frekvencija vokala mogu biti uslovljene anatomijom vokalnog aparata, strukturom faringoezofagealnog segmenta, kao i širinom hirurškog zahvata (Kazi et al., 2007).

Zaključak

Najbolje rezultate na parametrima spektralne analize, u okviru formantne strukture samoglasnika, ostvarili su pacijenti sa vokalnom protezom. Frekventni raspon svakog formanta u ovoj populaciji bio je u okvirima referentnih vrednosti, što upućuje na zaključak da je kod ove grupe ispitanika bila očuvana formantna struktura. Očuvana i postojana formantna struktura omogućava pravilne i održive pozicije prvog i drugog formanta, kao i bolju razumljivost govora kod ovih ispitanika.

Literatura

- Attieh, A. Y., Searl, J., Shahaltough, N. H., Wreikat, M. M., & Lundy, D. S. (2008). Voice restoration following total laryngectomy by tracheoesophageal prosthesis: effect on patients' quality of life and voice handicap in Jordan. *Health and Quality of Life Outcomes*, 6(1), 26-35.
- Blom, E. D., Singer, M. I., & Hamaker, R. C. (1998). *Tracheoesophageal voice restoration* following total laryngectomy. San Diego: Singular Publishing Group.
- Cervera, T., Miralles, J. L., & Gonza'lez-A'lvarez, J. (2001). Acoustical analysis of Spanish vowels produced by laryngectomized subjects. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 44, 988-996.
- Giovanni, A., Guelfucci, B., Yu, P., Robert, D., & Zanaret, M. (2002). Acoustuc and aerodynamic measurements of voice production after near-total laryngectomy with epiglottoplasty. *Folia Phoniatica et Logopedica*, 54(6), 304-311.
- Heđever, M. (2010). *Osnove fiziološke i govorne akustike*. Zagreb: Edukacijsko rehabilitacijski fakultet.
- Kazi, R. A., Prasad, V. M. N., Kanagalingam, J., Nutting, C. M., Clarke, P., Rhys-Evans, P., & Harrington, K. J. (2007). Assessment of the formant frequencies in normal and laryngectomized individuals using linear predictive coding. *Journal of Voice*, 21(6), 661-668.
- Liu, H., & Manwa, L. Ng. (2009). Formant characteristics of vowels produced by Mandarin esophageal speakers. *Journal of Voice*, 23(2), 255-260.
- McDermott, M., Owen, T., & McDermott, F. (1996). *Voice identification: the aural/spectrographic method*. Retrieved from www.owlinvestigations.com/forensic_articles/aural_spectrographic/fulltext.html
- Petrović-Lazić, M. (2015). *Poremećaji glasa kod vokalnih profesionalaca*. Beograd: Nova naučna.
- Searl, J., & Ousley, T. (2004). Phonation offset in tracheoesophageal speech. *Journal of Communication Disorders*, 37, 371-387.
- Šešum, M. (2013). Komparativna analiza formantnih struktura glasova sestara i glasova monozigotnih bliznakinja. *Beogradska defektološka škola*, 19(3), 515-527.
- Vázquez de la Iglesia, F., Fernández González, S., & Cámara Gómez, de la M. (2006). Qualitative spectral evaluation of oesophagic voice. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 57(7), 319-323.

SPECTROGRAPHIC ANALYSIS OF VOWELS IN LARYNGECTOMY PATIENTS*

Mirjana Petrović Lazić, Ivana Šehović

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

Spectrographic analysis of speech is a reliable method which enables deriving quantitative parameters of voice. In this study, it was used for comparing different forms of communication in laryngectomy patients. The aim of the research was to determine the connection between parameters of spectral analysis and speech understanding in laryngectomy patients, as well as the impact of these parameters on the degree of speech understanding. The study sample included 125 laryngectomy patients of both genders, 48 to 85 years of age. Spectrographic analysis was carried out by implementing the computerized Laboratory for examining voice and speech of “Kay Elemetrics Corporation”, model 4300. The “Balanced text” for the analysis of speech and voice was used in this study. In statistical data processing, the descriptive statistics was used. The differences were tested by the single factor Analysis of Variance (ANOVA) and by the independent sample t test, and also by a single sample t test. The connection was examined by Pearson correlation coefficient. Univariate linear regression analysis was used for determining the influence of the predictor on the dependent variable. Only one significant connection of the parameter IF2 ($r = -0.41$, $p = 0.009$) with speech understanding test assessment was determined in esophageal patients, and one statistically significant connection of the parameter IF2 ($r = 0.35$, $p = 0.025$) with the speech understanding test assessment in patients who use electrolarynx. The results of the regression analysis showed that the variable IF2 was a statistically significant predictor of the Understanding test results in esophageal patients, explaining 14% of the variance ($\beta = -0.41$, $p = 0.009$). In a group of patients who used electrolarynx, the variable IF2 was statistically significant in the prediction of the Understanding test, explaining 10% of the variance ($\beta = 0.35$, $p = 0.025$).

Key words: voice, laryngectomy, spectrography

* This paper is a result of the project “Treatment Evaluation of Acquired Speech and Language Disorders” (No. 179068), financed by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia.