

Univerzitet u Beogradu  
Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju

# 9. Međunarodni naučni skup

Specijalna edukacija  
i rehabilitacija

**DANAS**

**Zbornik radova**

University in Belgrade

Faculty of Special Education and Rehabilitation

**The 9<sup>th</sup> International Scientific Conference**

Special education and rehabilitation

TODAY

**Proceedings**

**BEOGRAD 2015.**

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

IX međunarodni naučni skup  
**SPECIJALNA EDUKACIJA I  
REHABILITACIJA DANAS**

Beograd, 25-27. septembar 2015.

**Zbornik radova**

The 9th International Scientific Conference  
**SPECIAL EDUCATION AND  
REHABILITATION TODAY**

Belgrade, September, 25-27, 2015

**Proceedings**

Beograd, 2015.  
Belgrade, 2015

**SPECIJALNA EDUKACIJA I REHABILITACIJA DANAS**  
**Zbornik radova**  
**SPECIAL EDUCATION AND REHABILITATION TODAY**  
**Proceedings**

IX međunarodni naučni skup  
Beograd, 25-27. 09. 2015.  
The 9th International Scientific Conference  
Belgrade, 25-27. 09. 2015.

*Izdavač / Publisher:*  
Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju  
University of Belgrade – Faculty of Special Education and Rehabilitation  
11000 Beograd, Visokog Stevana 2  
[www.fasper.bg.ac.rs](http://www.fasper.bg.ac.rs)

*Za izdavača / For Publisher:*  
prof. dr Snežana Nikolić, dekan

*Glavni i odgovorni urednik / Editor-in-chief:*  
prof. dr Mile Vuković

*Kompjuterska obrada teksta / Computer word processing:*  
Biljana Krasić

Zbornik radova Proceedings će biti publikovan  
u elektronskom obliku CD.  
Proceedings will be published in electronic format CD.

Tiraž / Circulation: 200

ISBN 978-86-6203-069-6

## AKUSTIČKE KARAKTERISTIKE PARAMETARA MPT I WPM U GOVORU LARINGEKTOMIRANIH BOLESNIKA<sup>1</sup>

Ivana Šehović<sup>a,2</sup>, Mirjana Petrović-Lazić<sup>a,b</sup>, Mile Vuković<sup>a</sup>,  
Nadica Jovanović-Simić<sup>1</sup>, Ivana Arsenić<sup>1</sup>

<sup>a</sup>Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju  
<sup>b</sup>KBC „Zvezdara” ORL Klinika, Beograd

Posle izvršene totalne laringektomije najprirodniji način postizanja govora je ezofagealni govor. On se uspostavlja stvaranjem novih funkcionalnih navika uz pomoć preostalih anatomsko-fizioloških struktura govora. U slučaju kada osoba nije u mogućnosti ili ne želi da usvoji ezofagealni govor vrši se ugradnja traheoezofagealnih vokalnih proteza i radi se na usvajanju traheoezofagealnog govora.

Cilj ovog rada bio je da se ispituju akustičke karakteristike parametara MPT i WPM, kao i perceptivne karakteristike govora kod pacijenata sa ezofagealnim govorom i kod pacijenata kojima je ugrađena traheoezofagealna vokalna proteza.

Metodologija: Istraživanje je sprovedeno na uzorku od 48 ispitanika, starosti od 48-85 god. U istraživanju je bila korišćena Kompjuterska laboratorija za analizu glasa, model 4300, „Kay Elemetrics” korporacije. Prilikom obrade podataka korišćene su metode deskriptivne statistike (aritmetička sredina sa pripadajućom standardnom devijacijom, kao i minimum i maksimum). Razlike među grupama određene su pomoću t-testa za velike nezavisne uzorke. Za ispitivanje povezanosti dve varijable koristio se Pearsonov koeficijent korelacije. Za ispitivanje uticaja nezavisnih varijabli na zavisnu, korišćena je Multipla linearna regresija.

Rezultati: Prosečna vrednost parametra maksimalno vreme fonacije (MPT) kod ezofagealnih pacijenata bila je  $2,82 \pm 0,90$ , dok je kod pacijenata sa vokalnom protezom iznosila  $7,25 \pm 2,40$ . Prosečna vrednost parametra WPM (broj izgovorenih reči u minuti) kod ezofagealnih pacijenata bila je  $71,89 \pm 29,83$ , dok je kod pacijenata sa vokalnom protezom iznosila  $88,75 \pm 22,80$ . Razlike analiziranih vrednosti bile su statistički značajne ( $p < 0.01$ ).

Zaključak: Analiza parametara MPT i WPM u ovom radu je pokazala da je govor kod ispitanika sa traheoezofagealnom vokalnom protezom kvalitetniji u odnosu na ispitanike sa ezofagealnim govorom.

**Ključne reči:** glas, akustička analiza, laringektomija

1 Rad je proistekao iz projekta „Evaluacija tretmana stečenih poremećaja govora i jezika” br. 179068 (2011-2014) čiju realizaciju finansira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije.

2 E-mail: sehovicivana@gmail.com

## UVOD

Ezofagealni govor je najprirodniji način postizanja glasa sopstvenim snagama koji zahteva uspostavljanje novih funkcionalnih navika preostalih anatomske-fizioloških struktura govora nakon totalne laringektomije (Kralj sa sar., 2004). Druga mogućnost komunikacije laringektomiranih bolesnika je govor pomoću traheoezofagealnih proteza. Vokalna proteza usmerava vazduh iz pluća prema neofarinksu, pri čemu se usled pritiska vazduha vibriranjem faringoezofagealne sluznice proizvodi glas. Vazduh iz pluća povoljan je za proizvodnju glasa, daje bolju jačinu, bolji raspon, ton, veću postojanost zvuka i poboljšan kvalitet (Tićac sa sar., 2009). Metoda hirurške rehabilitacije sve je raširenija u svetu i kod nas zbog svojih pozitivnih efekata.

### *Ciljevi istraživanja*

1. Ispitati akustičke parametre glasa (Fo, MPT i WPM) kod pacijenata sa ezofagealnim govorom i kod pacijenata kojima je ugrađena traheoezofagealna proteza.
2. Ispitati perceptivne parametre glasa kod pacijenata sa ezofagealnim govorom i kod pacijenata kojima je ugrađena traheoezofagealna proteza.
3. Ispitati da li postoje statistički značajne razlike između akustičkih i perceptivnih parametara glasa kod pacijenata sa ezofagealnim govorom i pacijenata kojima je ugrađena traheoezofagealna proteza.
4. Ispitati uticaj starosti pacijenata na akustičke i perceptivne parametre glasa.

## METOD ISTRAŽIVANJA

### *Uzorak*

U istraživanju je učestvovalo ukupno 48 laringektomiranih bolesnika, starosti od 48-85 godina (prosečna starost: 62,64). Uzorak je bio podeljen u dve grupe. Prvu grupu je činilo 28 (58,3%) ispitanika sa ezofagealnim govorom, a drugu grupu 20 (41,7%) ispitanika kojima je ugrađena traheoezofagealna proteza.

### *Procedura i obrada dobijenih podataka*

Akustička analiza je sprovedena korišćenjem kompjuterizovane Laboratorije za ispitivanje govora i glasa "Kay Elemetrics" korporacije, model 4300 i to softver za multi-dimenzionalnu analizu vokala. Akustički parametri koji su praćeni u istraživanju bili su: varijacije osnovne frekvencije (vFo), maksimalno vreme fonacije vokala „A“ (MPTa) i broj izgovorenih reči u minuti (WPM).

Za perceptivnu procenu kvaliteta glasa primenjena je GRBAS skala gde su korišćeni sledeći parametri glasa: G (stepen promuklosti), R (hrapavost), B (šumnost), A (slabost), S (napetost). Parametri su procenjivani na četvorostepenoj skali ocenom od 0-3 (0-normalan, 1-blag, 2-srednji, 3-izražen-e promene) tokom čitanja standardnog teksta, od strane tri vokalna terapeuta.

Prikupljanje podataka od pacijenata je obavljeno u više kliničko-bolničkih centara u Beogradu. Analiza i obrada podataka je vršena u KBC „Zvezdara“.

### **Statistička obrada podataka**

U radu je primenjena deskriptivna statistika. Razlike među grupama određene su pomoću t-testa za nezavisne uzorke. Za ispitivanje povezanosti dve varijable koristio se Pirsonov koeficijent korelacije. Za ispitivanje uticaja nezavisnih varijabli na zavisnu, korišćena je Multipla linearna regresija. Statistička značajnost definisana je na nivou verovatnoće nulte hipoteze od  $p \leq 0.05$  do  $p < 0.01$ .

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Postoje statistički značajne razlike u vrednostima akustičkih i perceptivnih parametara glasa kod ezofagealnih pacijenata i pacijenata kojima je ugrađena traheoezofagealna vokalna proteza i to na sledećim parametrima: A, MPT (sec) i WPM (min). Prosečna vrednost parametra „A“ (slabost u glasu), kod ezofagealnih pacijenata iznosila je  $1,21 \pm 1,13$ , a kod pacijenata sa vokalnom protezom,  $60 \pm 5,59$ . Razlika je statistički značajna na nivou 0,05. Prosečna vrednost parametra MPT (maksimalno vreme fonacije vokala „A“) kod ezofagealnih pacijenata bila je  $2,82 \pm 0,90$ , dok je kod pacijenata sa vokalnom protezom iznosila  $7,25 \pm 2,40$ . Razlika je statistički značajna na nivou 0,01. Prosečna vrednost parametra WPM (broj izgovorenih reči u minuti) kod ezofagealnih pacijenata bila je  $71,89 \pm 29,83$ , dok je kod pacijenata sa vokalnom protezom iznosila  $88,75 \pm 22,80$ . Razlika je statistički značajna na nivou 0,05 (tabela 1).

**Tabela 1.** Razlika na merenim parametrima s obzirom na grupu pacijenata

Starost (god)	Grupa	AS±SD	p
	Pacijenti sa protezama		
	Ezofagealni pacijenti	61,78±8,11	
G	Pacijenti sa protezama	63,85±7,39	>0,05
	Ezofagealni pacijenti	1,78±,62	
R	Pacijenti sa protezama	1,50±,48795	>0,05
	Ezofagealni pacijenti	1,60±,62	
B	Pacijenti sa protezama	1,45±,68	>0,05
	Ezofagealni pacijenti	1,14±1,14	
A	Pacijenti sa protezama	,60±,94	<0,05
	Ezofagealni pacijenti	1,21±1,13	
S	Pacijenti sa protezama	,60±,59	>0,05
	Ezofagealni pacijenti	1,17±1,09	
vFo	Pacijenti sa protezama	,80±,95	>0,05
	Ezofagealni pacijenti	449,9±90,37	
MPT (sec)	Pacijenti sa protezama	5815,30±25125,80	<0,01
	Ezofagealni pacijenti	2,82±,90	
WPM (min)	Pacijenti sa protezama	7,25±2,40	<0,05
	Ezofagealni pacijenti	71,89±29,83	
	Pacijenti sa protezama	88,75±22,80	

Pirsonovim koeficijentom korelacije ispitali smo da li postoji statistički značajna povezanost starosti ispitanika sa akustičkim i perceptualnim parametrima glasa kod ezofagealnih pacijenata i pacijenata kojima je ugrađena traheoezofagealna vokalna proteza. Kod ezofagealnih pacijenata utvrđena je statistički značajna negativna povezanost parametra MPT i starosti ( $r=-,404$ ,  $p=0,033$ ). Vrednosti parametra MPT se smanjuju kako pacijent stari. U grupi ezofagealnih pacijenata utvrđena je i statistički značajna pozitivna korelacija starosti sa parametrima „G” ( $r=0,418$ ,  $p=0,027$ ) i „R” ( $r=0,396$ ,  $p=0,037$ ), GRBAS skale. Što je ispitanik stariji, povećavaju se vrednosti parametara „G” (stepen promuklosti) i „R” (hrapavost).

Sprovedena je višestruka linearna regresija, kako bi se ocenio uticaj starosti na mere parametre glasa kod ezofagealnih pacijenata i pacijenata sa vokalnom protezom. Na subzorku ezofagealnih pacijenata regresioni model varijable starost bio je statistički značajan u predikciji skora na skali „R” ( $,401$ ;  $,039$ ). Modelom je objašnjeno 15% varijanse kriterijuma. Uticaj je pozitivan. Što je ispitanik stariji, promene u kvalitetu glasa koje se odnose na hrapavost se pogoršavaju. Ustanovljen je i uticaj starosti na skalu MPT. Regresioni model varijable starost bio je statistički značajan u predikciji skora na skali MPT ( $-,001$ ;  $,033$ ). Modelom je objašnjeno 10% varijanse kriterijuma. Uticaj je negativan. Maksimalno vreme foniranja vokala se smanjuje što je ispitanik stariji.

**Tabela 2.** Korelacija subjektivne i objektivne skale

	Ezofagealni pacijenti			Pacijenti sa protezama		
	vFo	MPT (sec)	WPM	vFo	MPT (sec)	WPM
	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)
G	-,160 (.416)	-,070 (.725)	,062 (.755)	-,229 (.332)	-,534 (.015)	-,448 ( <b>,048</b> )
R	,056 (.777)	-,063 (.751)	,051 (.797)	-,155 (.515)	-,487 (.030)	-,406 (.076)
B	-,286 (.141)	-,189 (.336)	-,026 (.897)	-,151 (.524)	-,326 (.161)	-,400 (.080)
A	-,096 (.628)	-,250 (.199)	-,102 (.605)	-,236 (.317)	-,293 (.210)	-,228 (.334)
S	,044 (.824)	-,154 (.433)	-,010 (.961)	-,198 (.402)	-,644 (.002)	-,582 ( <b>,007</b> )

Pirsonovim koeficijentom korelacije ispitana je povezanost subjektivne i objektivne skale kod ezofagealnih pacijenata i pacijenata kojima je ugrađena traheoezofagealna proteza. Ustanovljeno je da postoji statistički značajna negativna korelacija između parametra MPT sa objektivne skale i parametara „G” ( $r=-0,534$ ,  $p=0,015$ ) i „R” ( $r=-0,487$ ,  $p=0,030$ ) sa subjektivne skale u grupi pacijenata koji koriste vokalne proteze.

Parametar WPM je statistički značajno negativno povezan sa parametrima „G” ( $r=-0,448$ ,  $p=0,048$ ) i „S” ( $r=-0,582$ ,  $p=0,007$ ), takođe u grupi pacijenata koji koriste vokalne proteze (tabela 2).

## DISKUSIJA

Rezultati našeg istraživanja pokazuju da postoji statistički značajna razlika u vrednostima akustičkih parametara MPT (sec) i WPM (min) između ezofagealnih pacijenata i pacijenata kojima je ugrađena traheoezofagealna vokalna proteza. Kod pacijenata sa

vokalnom protezom dobijene su statistički značajno više vrednosti parametra maksimalno vreme fonacije vokala „A” (MPT) u odnosu na ezofagealne pacijente, što ukazuje na to da su pacijenti sa vokalnom protezom u mogućnosti da održavaju fonaciju u dužem vremenskom periodu, za razliku od ezofagealnih pacijenata, što pokazuju i istraživanja drugih autora (Baggs & Pine, 1983; Kazi et al., 2009; Robbins et al., 1984; Torrejano & Guimaraes, 2009).

Uočena je i statistički značajna razlika u broju izgovorenih reči u minuti (parametar WPM) između ezofagealnih pacijenata i pacijenata kojima je ugrađena traheoezofagealna vokalna proteza. Kod ezofagealnih pacijenata vrednosti WPM bile su statistički značajno niže u odnosu na pacijente sa vokalnom protezom. Dobijeni rezultat pokazuje da su pacijenti koji koriste vokalne proteze u mogućnosti da produkuju veći broj reči u periodu od jednog minuta u odnosu na ezofagealne pacijente, a to se potvrdilo i u drugim istraživanjima (D'Alatri et al., 2012; Kazi et al., 2009; Most et al., 2000; Van As-Brooks et al., 2006).

Ustanovljena je i statistički značajna negativna povezanost parametra MPT i starosti kod ezofagealnih pacijenata, što ukazuje na to da kako pacijent stari tako se vrednosti parametra MPT smanjuju. Što je ispitanik stariji, mogućnost kontinuiranog foniranja vokala opada. Mnoge studije su dokumentovale povezanost parametra MPT i starosti kod ezofagealnih pacijenata (D'Alatri et al., 2012; Johns & Cantrell, 1981; Singh et al., 2008; Wetmore et al., 1981).

Dobijeni rezultati pokazuju da postoji statistički značajna negativna povezanost između parametra MPT i parametara „G” i „R” u grupi pacijenata koji koriste vokalne proteze. Sa povećanjem parametra MPT smanjuju se vrednosti parametara GRBAS skale (stepen promuklosti i hrapavost u glasu). Parametar WPM je statistički značajno negativno povezan sa parametrima „G” i „S”, takođe u grupi pacijenata koji koriste vokalne proteze. Sa povećanjem parametra WPM smanjuju se vrednosti parametara GRBAS skale (stepen promuklosti i napetost u glasu).

## ZAKLJUČAK

Dobijeni rezultati u ovom istraživanju su pokazali da pacijenti koji koriste traheoezofagealne vokalne proteze ostvaruju bolja postignuća na parametrima akustičke i perceptualne analize glasa i govora za razliku od ezofagealnih pacijenata.

U grupi pacijenata sa vokalnim protezama, što je manje izražen stepen promuklosti i hrapavosti u glasu, ispoljava se veća mogućnost produženog foniranja vokala. Isto tako, što je manja napetost u glasu, povećava se mogućnost izgovora većeg broja reči u minuti.

Govorna rehabilitacija pomoću traheoezofagealnih vokalnih proteza preporučuje se u slučaju kada osoba nije u mogućnosti da usvoji ezofagealni glas i govor.



## LITERATURA

- Baggs, T.W., & Pine, S.J. (1983). Acoustic characteristics: tracheoesophageal speech. *J. Commun. Disord.*, 16 4, pp. 299–307
- D'Alatri, L., Bussu, F., Scarano, E., Paludetti, G., & Marchese, M.R. (2012). Objective and Subjective Assessment of Tracheoesophageal Prosthesis Voice Outcome. *Journal of Voice*, Vol 26, Issue 5, pp. 607–613
- Johns, M.E., & Cantrell, R.W. (1981). Voice restoration of the total laryngectomy patient: The Singer-Blom technique. *Otolaryngol. Head Neck Surg.*, 89:82-86
- Kazi, R., Kanagalingam, J., Venkitaraman, R., Prasad, V., Clarke, P., & Nutting, C.M. (2009). Electroglottographic and Perceptual Evaluation of Tracheoesophageal Speech. *Journal of Voice*, Volume 23, Issue 2, pp. 247–254
- Краљ, З., Манестар, М., Сучић, М. (2004). Како помоћи ларингектомиранима. Загреб: Загребачка лига против рака; Велика Горица: *Туропольски гласник*. ISBN 953- 99848-0-7; стр. 7-20
- Most, T., Tobin, Y., Mimran, R.C. (2000). Acoustic and perceptual characteristics of esophageal and tracheoesophageal speech production. *Journal of Communication Disorders*, Volume 33, Issue 2, pp. 165-181
- Robbins, J., Fisher, H.B., Blom, E.C., & Singer, M.I. (1984). A comparative acoustic study of normal, esophageal, and tracheoesophageal speech production. *J. Speech Hear. Disord.*, 49 2, pp. 202–210
- Singh, A., Kazi, R., De Cordova, J., Nutting, C.M., Clarke, P., & Harrington, K.J. (2008). Multidimensional Assessment of Voice After Vertical Partial Laryngectomy: A Comparison With Normal and Total Laryngectomy Voice. *Journal of Voice*, Volume 22, Issue 6, pp. 740–745
- Тićас, Р., Тićас, В., Малјевац, В., Велепић, М., Малвић, Г., & Вуčković, Д. (2009). Voice restoration using tracheoesophageal voice prostheses following total laryngectomy. *Medicina*, Vol. 45, No. 2, pp. 165-171
- Torrejano, G., Guimaraes, I. (2009). Voice Quality After Supracricoid Laryngectomy and Total Laryngectomy With Insertion of Voice Prosthesis. *Journal of Voice*, Volume 23, Issue 2, pp. 240-246
- Van As-Brooks, C.J., Koopmans-van Beinum, F.J., Pols, L.C.W., & Hilgers, F.J.M. (2006). Acoustic Signal Typing for Evaluation of Voice Quality in Tracheoesophageal Speech. *Journal of Voice*, Vol. 20, No. 3, pp. 355–368
- Wetmore, S.J., Krueger, K., & Wesson, K. (1981). The Singer-Blom speech rehabilitation procedure. *Laryngoscope.*, 91:1109-1117

## ACOUSTIC CHARACTERISTICS OF MPT AND WPM PARAMETERS IN SPEECH OF LARYNGECTOMY PATIENTS<sup>3</sup>

### *Summary*

After performed total laryngectomy the most natural way to achieve a speech is a esophageal speech. He establishes with the creation of new functional habit with the help of the remaining anatomical-physiological structure of speech. In the case when a person is unable or unwilling to manage the technique of esophageal speech, it is made an installation of tracheoesophageal prosthesis and perform on the adoption of tracheoesophageal speech.

The aim of this manuscript was to examine acoustic characteristics of parameters MPT and WPM, as well as perceptive voice characteristics of patients with esophageal speech and of patients with built in tracheoesophageal prosthesis.

**Methodology:** The research is done on the sample of 48 examinees from 48-85 years old. In the research we used Computer laboratory of voice analysis, model 4300 of "Kay Elemetrics" Corporation. In data processing we used the descriptive statistics methods (arithmetic mean with standard deviation, as well as minimum and maximum). Differences between the groups were determined by t-test for big independent samples. Pirson's correlation coefficient was used to examin the correlation of two variables. To examin the effect of independent variables on dependent one, we used the Multiple linear regression.

**The results:** The average value of maximum phonation time parameter (MPT) of esophageal patients was  $2,82 \pm 0,90$ , and of patients with vocal prosthesis was  $7,25 \pm 2,40$ . The average value of WPM parameter (number of the words produced in a minute) of esophageal patients was  $71,89 \pm 29,83$ , and of patients with vocal prosthesis was  $88,75 \pm 22,80$ . The differences in analyzed values were statistically significant ( $p < 0.01$ ).

**Conclusion:** Analysis of MPT and WPM parameters in this paper showed that the speech in patients with tracheoesophageal prosthesis is qualitatively better compared to those with esophageal speech.

**Key words:** voice, acoustic analyses, laryngectomy

---

3 This paper originated under the scientific project "Treatment evaluation of acquired speech and language disorders", no. 179 068 (2011-2014), which implementation is financed by the Ministry of Education and Science, Republic of Serbia