

SPECIJALNA EDUKACIJA I REHABILITACIJA

Univerzitet u Beogradu
Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju
VI Međunarodni naučni skup

danas

SPECIAL
EDUCATION
AND REHABILITATION
today

University of Belgrade
Faculty of Special Education and Rehabilitation
6th International Scientific Conference

*Zbornik radova
Proceeding*

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

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

Beograd, 14–16. septembar 2012.

The Sixth International Scientific Conference

**SPECIAL EDUCATION AND
REHABILITATION TODAY**

Belgrade, September, 14–16, 2012

**Zbornik radova
Proceedings**

Beograd, 2012.
Belgrade, 2012

**SPECIJALNA EDUKACIJA I REHABILITACIJA DANAS
SPECIAL EDUCATION AND REHABILITATION TODAY**

**Zbornik radova
Proceedings**

VI međunarodni naučni skup
The Sixth International Scientific Conference
Belgrade, 14–16. 9. 2012.

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

Za izdavača / for Publisher:

prof. dr Jasmina Kovačević, dekan

Glavni i odgovorni urednik / Editor-in-chief:

prof. dr Mile Vuković

Urednici / Editors:

prof. dr Nenad Glumbić, doc. dr Vesna Vučinić

Zbornik radova Proceedings će biti publikovan
u elektronskom obliku CD

Tiraž / Circulation:

200

ISBN 978-86-6203-037-5

KARAKTERISTIKE FUNDAMENTALNE FREKVENCIJE VOKALA KOD PREDAVAČA¹

¹Ivana Šehović, ^{1,2}Mirjana Petrović-Lazić, ¹Mile Vuković

¹Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju

²KBC „Zvezdara“ ORL Klinika, Beograd

Glas je kompleksna komponenta govora i produkt je vibratornog kretanja glasnica. Vibratorni pokreti glasnica i njihova interakcija sa vazdušnom strujom određuju akustički signal glasnica. Patološke promene na glasicama deformišu akustički signal i utiču na produkciju glasa.

Profesionalno angažovanje glasa podrazumeva visoko specijalizovanu ljudsku delatnost koja zahteva optimalno funkcionisanje bioloških, psiholoških i socijalnih faktora. Vokalni zamor, naročito kod vokalnih profesionalaca, dovodi do promene vokalnog kvaliteta i smanjenja vokalne izdržljivosti.

Cilj ovog rada bio je da se ispituju akustičke karakteristike fundamentalne frekvencije vokala kod predavača pre i posle vokalnog zamora, kao i povezanost parametara glasa sa dužinom radnog staža i pušačkim statusom.

Istraživanje je sprovedeno na uzorku od 60 ispitanika, ženskog pola, životne dobi 25-59 god. Uzorak se sastojao od 32 pušača i 28 nepušača, dok je raspon godina radnog staža bio od 1 do 38 godina. U istraživanju je bila korišćena Kompjuterska laboratorija za analizu glasa, model 4300, „Kay Elemetrics“ korporacije. Prilikom obrade podataka korišćene su metode deskriptivne i parametrijske statistike. U proveru razlika među grupama i u ponovljenim merenjima unutar grupe primenjeni su jednofaktorska analiza varijanse (ANOVA) i t-test za zavisne uzorke, dok je povezanost među varijablama ispitivana računanjem Pirsonovog koeficijenta korelacije.

Rezultati istraživanja pokazuju da su razlike u vrednostima fundamentalne frekvencije (F_0) pre i posle vokalnog zamora visoko statistički značajne ($p < 0,01$) za sve vokale. Vrednosti fundamentalne frekvencije se kod pušača i nepušača statistički značajno razlikuju i pre i posle vokalnog zamora. Analiza varijanse pokazuje da su razlike u vrednostima F_0 dobijene kod nepušača pre i posle vokalnog zamora visoko statistički značajne ($p < 0,01$) za sve vokale.

Rezultati istraživanja pokazuju da se vrednosti fundamentalne frekvencije statistički značajno menjaju u zavisnosti od vokalnog napora i pušačkog statusa.

Ključne reči: analiza glasa, vokali, fundamentalna frekvencija, predavači

UVOD

Vokalni profesionalci su osobe koje koriste glas kao osnovno sredstvo svoje profesionalne aktivnosti. Profesionalno angažovanje glasa podrazumeva visoko specijalizovanu ljudsku delatnost koja zahteva optimalno funkcionisanje bioloških, psiholoških i socijalnih faktora (Petrović-Lazić, 2008).

Najčešća posledica naprezanja glasa, a ujedno i jedan od najčešće navođenih glasovnih problema od strane predavača je vokalni zamor. Vokalni zamor uključuje promene vokalnog kvaliteta, ograničenu vokalnu upotrebu, redukciju kontrole glasa, zamorlji-

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

vost laringealne i respiratorne muskulature, varijabilnost akustičkih karakteristika glasa (Scherer, 1989).

Vokalni zamor se javlja kod osoba sa visokim vokalnim zahtevima i to najčešće kod predavača. Vokalni zamor nastaje onda kada su vokalni zahtevi veći nego što je sposobnost pojedinca da ispuni te zahteve.

Simptomi vokalnog zamora uključuju smanjeni fonatorni i dinamički raspon glasa, promenu boje glasa i promuklost. Uzroci su višestruki: nedovoljno znanje o zaštiti glasa, vokalna nespремnost odnosno neutreniranost govornika, neodgovarajuća upotreba glasa uz neadekvatne uslove u radnoj sredini (Heđever sa sar., 2007).

Najčešći problem sa glasom je primoranost predavača za nadglašavanje, odnosno naprezanje vokalnog mehanizma bez optimalnog vremena za njegov odmor i oporavak, čija trajna prisutnost može dovesti do razvoja funkcionalnih poremećaja glasa, a kasnije može doći i do formiranja organskih promena na glasnicama (Bolfan-Stošić sa sar., 2010).

Istraživanja u svetu pokazuju da se vokalni simptomi kod predavača za vreme raspusta ne javljaju, dok za vreme nastave dolazi do pojave vokalnih simptoma pri kontinuiranoj upotrebi glasa (Laukkanen et al., 2006).

Fundamentalna frekvencija (F_0) je determinisana aktivnošću unutrašnjih laringealnih mišića, subglotičkim pritiskom, kao i napetošću, masom i dužinom glasnica.

Na vrednost fundamentalne frekvencije (F_0) utiču pol, starost, telesna konstitucija, socijalno okruženje, emocije, intelektualni status, kao i laringealna patologija, oštećenje sluha, neurološki i endokrini poremećaji i opšte zdravstveno stanje (Heđever sa sar., 2007).

CILJ ISTRAŽIVANJA

- Ispitati vrednosti fundamentalne frekvencije vokala kod nastavnica razredne nastave pre vokalnog zamora.
- Ispitati vrednosti fundamentalne frekvencije vokala kod nastavnica razredne nastave posle vokalnog zamora.
- Ispitati da li se vrednosti fundamentalne frekvencije vokala statistički značajno razlikuju kod pušača i nepušača.
- Ispitati povezanost utvrđenih vrednosti fundamentalne frekvencije vokala sa dužinom radnog staža.

METOD ISTRAŽIVANJA

Uzorak

Istraživanje je sprovedeno na uzorku od 60 ispitanika, ženskog pola, životne dobi 25-59 god. Prosečna starost ispitanika bila je oko 42 godine. Uzorak se sastojao od 32 pušača i 28 nepušača, dok je raspon godina radnog staža bio od 1 do 37 godina.

Tabela 1 – Opis uzorka u odnosu na starost i dužinu radnog staža

Varijabla	N	Min.	Max.	AS	SD
Starost	60	25	59	41,90	7,177
Dužina radnog staža	60	1,0	37,0	17,75	7,982

Tabela 2 – Opis uzorka u odnosu na pušački status

Varijabla	Uzorak	N	%
Pušački status	Pušač	32	53,3
	Nepušač	28	46,7
	Ukupno	60	100

U istraživanju je bila korišćena *Kompjuterska laboratorija za analizu glasa*, model 4300, „Kay Elemetrics“ korporacije i to softver za multidimenzionalnu analizu vokala. Istraživanje i obrada podataka su obavljani u osnovnim školama u Beogradu i na ORL Klinici u Kliničko-bolničkom centru „Zvezdara“ u Beogradu. Ispitanik je imao zadatak da produkuje vokale u trajanju od pet sekundi. Snimanje je ponavljano tri puta, a kao krajnji rezultat uzimao se najkvalitetnije foniran glas.

U istraživanju smo izdvojili zavisnu varijablu (Parametar kratkotrajnih i dugotrajnih poremećaja frekvencije: *Srednja vrednost osnovne frekvencije Fo /Hz/*) i nezavisne varijable (vokalni zamor, pušački status, dužina radnog staža).

Statistička obrada podataka

Prilikom obrade podataka korišćene su metode deskriptivne i parametrijske statistike. U proveru razlika među grupama i u ponovljenim merenjima unutar grupe primenjeni su jednofaktorska analiza varijanse (ANOVA) i t-test za zavisne uzorke, dok je povezanost među varijablama ispitivana računanjem Pirsonovog koeficijenta korelacije.

Nakon završenog istraživanja i obrade podataka, svi dobijeni podaci su prikazani tabelarno.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Rezultati deskriptivne analize i t-testa za fundamentalnu frekvenciju svih vokala pre i posle vokalnog zamora prikazani su u Tabeli 3.

Tabela 3 – Deskriptivne vrednosti za Fo pre i posle vokalnog zamora i rezultati t-testa

Parametar	AS	SD	t (df=59)
FoA1	192,45	30,62	-2,845*
FoA2	201,62	26,13	
FoE1	195,75	27,90	-3,567**
FoE2	204,70	26,60	
FoI1	204,49	29,98	-2,844*
FoI2	212,41	28,38	
FoO1	198,74	30,68	-2,724*
FoO2	206,25	26,94	
FoU1	208,48	34,42	-1,923*
FoU2	212,84	30,01	

1 – vrednost dobijena na početku radne nedelje

2 – vrednost dobijena na kraju radne nedelje

Dobijeni rezultati pokazuju da se prosečne vrednosti ispitivanog parametra glasa (Fo), zabeležene na kraju radne nedelje, statistički značajno razlikuju od onih koji su dobijeni na osnovu snimanja glasa na njenom početku. Registrovana značajnost razlika je

na nivou 0,01 i 0,05 statističke značajnosti. Uočena razlika dostiže nivo statističke značajnosti za sve vokale, a kod vokala E uočena razlika je bila visoko statistički značajna ($p < 0,01$). Sve aritmetičke sredine izraženije su nakon vokalnog zamora. Analizirajući rezultate možemo konstatovati da je vrednost fundamentalne frekvencije za sve vokale statistički značajno izraženija posle vokalnog zamora.

Primenom deskriptivne analize i analize varijanse dobijeni su rezultati fundamentalne frekvencije kod pušača i nepušača na početku i na kraju radne nedelje. Dobijeni rezultati su prikazani u Tabelama 4 i 5.

Tabela 4 – Deskriptivni podaci za Fo kod pušača i nepušača pre vokalnog zamora i rezultati ANOVA-e

Vok.	Uzorak	Vrednost parametra				
		AS	SD	Min.	Max.	F
A	Pušači	186,16	31,099	135,4	266,9	3,00
	Nepušači	199,65	28,952	102,6	246,0	
E	Pušači	187,40	30,420	133,9	268,7	6,74*
	Nepušači	205,30	21,481	159,8	237,7	
I	Pušači	196,68	32,032	136,0	271,9	4,97*
	Nepušači	213,43	25,118	165,7	253,4	
O	Pušači	191,58	33,710	136,6	273,0	3,92
	Nepušači	206,93	24,959	164,8	269,2	
U	Pušači	198,01	32,89	135,3	270,9	7,00*
	Nepušači	220,47	32,69	165,4	297,9	

*statistički značajno na nivou 0,05

Analizom varijanse su utvrđene sledeće statistički značajne razlike u vrednostima fundamentalne frekvencije na početku radne nedelje: pušači se razlikuju od nepušača za vokale E ($F=6,74$, $p < 0,05$), I ($F=4,97$, $p < 0,05$) i U ($F=7,00$, $p < 0,05$). Na svim vokalima na kojima postoji statistički značajna razlika (E, I i U), aritmetičke sredine su više kod nepušača, tj. vrednost fundamentalne frekvencije je statistički značajno izraženija kod nepušača u odnosu na pušače pre vokalnog zamora. Dobijeni rezultati su takođe pokazali da vrednosti akustičkog parametra Fo za vokale A i O kod pušača i nepušača nisu bile statistički značajne ($p > 0,05$).

Tabela 5 – Deskriptivni podaci za Fo kod pušača i nepušača posle vokalnog zamora i rezultati ANOVA-e

Vok.	Uzorak	Vrednost parametra				
		AS	SD	Min.	Max.	F
A	Pušači	185,64	27,631	127,5	248,0	7,05**
	Nepušači	202,74	21,315	162,4	274,1	
E	Pušači	189,14	27,041	139,06	251,69	7,94**
	Nepušači	207,49	22,825	166,09	269,59	
I	Pušači	193,85	26,545	142,37	249,97	11,15**
	Nepušači	216,50	25,840	168,11	273,48	
O	Pušači	189,08	26,318	142,00	254,06	9,03**
	Nepušači	208,74	24,031	163,93	266,47	
U	Pušači	193,95	28,126	147,56	256,28	7,00*
	Nepušači	217,30	27,552	171,02	284,24	

*statistički značajno na nivou 0,05; **statistički značajno na nivou 0,01

Kada smo poredili pušače i nepušače nakon vokalnog zamora, vrednosti fundamentalne frekvencije su bile statistički značajne za sve vokale. Sve vrednosti aritmetičke sredine bile su izraženije kod nepušača u odnosu na pušače nakon vokalnog zamora.

Analiza varijanse je pokazala da postoji statistički značajna razlika u vrednostima fundamentalne frekvencije kod pušača i nepušača na kraju radne nedelje, za sve vokale: A ($F=7,05$, $p<0,01$), E ($F=7,94$, $p<0,01$), I ($F=11,15$, $p<0,01$), O ($F=9,03$, $p<0,01$) i U ($F=7,00$, $p<0,05$). Dobijeni rezultati pokazuju da je parametar fundamentalne frekvencije statistički značajno izraženiji kod nepušača u odnosu na pušače posle vokalnog zamora.

U Tabeli 6 prikazani su Pirsonovi koeficijenti korelacije parametra glasa sa dužinom radnog staža.

Tabela 6 – Povezanost Fo sa godinama radnog staža

Vokal	Godine radnog staža			
	Predavači			
	Na početku		Na kraju	
	P	NP	P	NP
A	0,090	-,249	-,032	-,058
E	0,094	-,241	-,020	-,101
I	0,079	-,222	0,015	-,019
O	-,008	-,143	-,016	-,076
U	0,058	0,016	0,015	-,071

P – pušači; NP – nepušači

Rezultati istraživanja pokazuju da ne postoji statistički značajna povezanost dužine radnog staža i vrednosti fundamentalne frekvencije, ni pre ni posle vokalnog zamora. Vrednosti parametra Fo kod pušača i nepušača u zavisnosti od godina radnog staža takođe nisu bile statistički značajne.

DISKUSIJA

Na osnovu analize dobijenih podataka utvrđene su statistički značajne razlike u vrednostima fundamentalne frekvencije na početku i na kraju radne nedelje, što ukazuje na to da se promene u prosečnim vrednostima parametra glasa (Fo) javljaju kao posledica vokalnog zamora. Na povezanost fundamentalne frekvencije i vokalnog zamora ukazuje i veliki broj istraživanja koja su sprovedena u svetu (Laukkanen et al., 2006; Rantala et al., 1998; Stemple et al., 1995).

Enoka (1988) naglašava da vokalni zamor nije izolovani događaj, već niz adaptacija koje se odvijaju tokom kontinuirane vokalne aktivnosti i koje nastaju odmah nakon iznenadnog napora. Scherer (1989), Titze et al., (1987) i Titze (1994) pretpostavljaju da vokalni zamor može nastati na bilo kom segmentu govorne produkcije. Stemple et al. (1995) sa saradnicima je postavio hipotezu da zamor tireoaritenoidnog mišića izaziva promene u glasu. Kada dođe do slabosti tireoaritenoidnog mišića, površni slojevi i međuslojevi glasnica očvrstnu, što dovodi do povećanja vibracija glasnica i do povećanja vrednosti fundamentalne frekvencije, što se pokazalo i u našem istraživanju.

Rezultati ovog istraživanja su pokazali da je vrednost fundamentalne frekvencije za sve vokale statistički značajno izraženija posle vokalnog zamora, na to ukazuje i dostupna literatura (Rantala & Vilkmann, 1999, Stemple et al., 1995). Vrednosti fundamentalne frekvencije se povećavaju kako se približavaju završetku radnog dana ili radne nedelje, dok se kvalitet glasa poboljšava tokom školskog raspusta.

Oštećenje glasnica i tkiva glasnica narušava prenos poruke, što izaziva potrebu za povećanjem napora tokom izlaganja. Stemple et al. (1995) su ispitivali kako vokalni zamor utiče na kvalitet vokalne produkcije. Rezultati istraživanja pokazuju da se vokalni zamor odražava na akustičke i aerodinamičke karakteristike glasa. Statistički značajne razlike se pojavljuju u vrednostima fundamentalne frekvencije. Vrednost parametra Fo se povećava nakon duže upotrebe glasa koji nastaje usled vokalnog zamora, što se pokazalo i u našem istraživanju.

Rantala et al. (1998) i saradnici su u svom istraživanju dobili rezultate da se vrednost parametra fundamentalne frekvencije povećava na kraju radnog dana kod nastavnica, usled vokalnog zamora.

Laukkanen et al. (2006), u svom istraživanju bavili su se ispitivanjem akustičkih karakteristika glasa koje nastaju kao posledica vokalnog zamora kod nastavnica. Ova studija ispituje povezanost simptoma vokalnog zamora sa akustičkim varijablama i njihov uticaj na vokalnu produkciju, na početku i na kraju radnog dana. Utvrđeno je da vrednosti parametra fundamentalne frekvencije koreliraju sa vokalnim zamorom. Promene vrednosti akustičkih parametara se javljaju usled povećanja mišićne aktivnosti, a kao posledica toga dolazi do vokalnog zamora.

Pušenje, alergije i respiratorne infekcije u velikoj meri utiču na glas, što se odražava i na akustičke karakteristike glasa. Kod pušača masa glasnica se povećava što rezultira promenama u vibratornom ciklusu glasnica. Dokumentovano je da pušači imaju niže vrednosti fundamentalne frekvencije, za razliku od nepušača (Comins, 1995; Murphy & Doyle, 1987; Stoicheff, 1981).

Istraživanje je pokazalo da profesionalno korišćenje glasa kod nastavnika može dovesti do kumulacije zamora koji ugrožava glasovnu performansu od početka do kraja radne nedelje.

ZAKLJUČAK

U toku istraživanja došli smo do sledećih zaključaka:

- Rezultati istraživanja pokazuju da postoje statistički značajne razlike u vrednostima parametra fundamentalne frekvencije kod nastavnica razredne nastave, pre i posle vokalnog zamora, što ukazuje na to da se promene u prosečnoj vrednosti ovog parametra javljaju kao posledica vokalnog zamora.
- Vrednost fundamentalne frekvencije za sve vokale je statistički značajno izraženija posle vokalnog zamora.
- Prosečne vrednosti parametra fundamentalne frekvencije (F_0) kod pušača i nepušača se statistički značajno razlikuju i pre i posle vokalnog zamora.
- Kod predavača koji su u grupi nepušača beleže se uglavnom više vrednosti ovog parametra u odnosu na iste vrednosti kod pušača i pre i posle vokalnog zamora.
- Vokalni zamor u kombinaciji sa navikom pušenja pokazuje najizraženije promene u glasu.
- Kada je reč o povezanosti parametra glasa fundamentalne frekvencije (F_0) sa dužinom radnog staža, dobijene razlike nisu bile statistički značajne.
- Rezultati istraživanja pokazuju da se vrednosti fundamentalne frekvencije statistički značajno menjaju u zavisnosti od vokalnog napora i pušačkog statusa.

LITERATURA

1. Bolfan-Stošić, N., Šimunjak, B., & Bonetti, A. (2010). *O poremećajima glasa, učestalosti i pravilima čuvanja glasa*. Priručnik za vrtiće i škole. Rehabilitacijski centar ERF. Zagreb.
2. Comins, R. (1995). Voice forum: Vocal tuition for professional voice users: a tutor's account. *Voice*, 4, 32–43.
3. Enoka, R. M. (1988). *Neuromechanical Basis of Kinesiology*. 2nd ed. Champaign, Ill: Human Kinetics Books.

4. Heđever, M., Farago, E., & Huskić, S. (2007). Problemi glasa u vokalnih profesionalaca. Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet Sveučilišta Zagreb. *Acta Medica Saliniana*, 36 (1), 1–9.
5. Laukkanen, A. M., Ilomaki, I., Leppanen, K., & Vilkmán, E. (2006). Acoustic measures and self-reports of vocal fatigue by female teachers. *Journal of Voice*, 22 (3), 283–289.
6. Murphy, C. H., & Doyle, P. C. (1987). The effects of cigarette smoking on voice fundamental frequency. *Otolaryngology Head Neck Surgery*, 97 (4), 376–380.
7. Petrović-Lazić, M. (2008). *Vokalna rehabilitacija glasa*. Beograd: Nova naučna.
8. Rantala, L., Paavola, L., Korkko, P., & Vilkmán, E. (1998). Working-day effects on the spectral characteristics of teaching voice. *Pholia Phoniatica et Logopaedica*, 50, 205–211.
9. Rantala, L., & Vilkmán, E. (1999). Relationship between subjective voice complaints and acoustic parameters in female teachers' voices. *Journal of Voice*, 13 (4), 484–495.
10. Scherer, K. R. (1989). Vocal measurement of emotion. In R. Plutchik & H. Kellerman (Eds.), *Emotion: Theory, Research and Experience*, 4 (pp. 233–259). San Diego, CA: Academic Press, Inc.
11. Stemple, J. C., Stanley, J., & Lee, L. (1995). Objective measures of voice production in normal subjects following prolonged voice use. *Journal of Voice*, 9 (2), 127–133.
12. Stoicheff, M. L. (1981). Speaking fundamental frequency characteristic of nonsmoking female adults. *Journal of Speech and Hearing Research*, 24, 437–441.
13. Titze, I. R. (1994). The G. Paul Moore lecture: Toward standards in acoustic analysis of voice. *Journal of Voice*, 8 (1), 1–7.
14. Titze, I. R., Horii, Y., & Scherer, R. (1987). Some technical considerations in voice perturbation measurements. *Journal of Speech and Hearing Research*, 30, 252–60.

CHARACTERISTICS OF FUNDAMENTAL FREQUENCY OF VOWELS IN LECTURERS

¹Ivana Šehović, ^{1,2}Mirjana Petrović-Lazić, ¹Mile Vuković

¹University of Belgrade – Faculty of Special Education and Rehabilitation

² Clinical Hospital Center »Zvezdara« ENT Clinic, Belgrade

The voice is a complex component of speech and it occurs during the vibratory movement of the vocal cords. Vibratory movements of vocal cords and their interaction with the air stream determine the vocal acoustic signal. Pathological changes in vocal folds deform an acoustic signal and affect the production of voice.

Professional use of voice is a highly specialized human activity that requires optimal functioning of biological, psychological and social factors. Vocal fatigue, especially in vocal professionals, can lead to changes in vocal quality and can also reduce vocal endurance.

The aim of this study was to investigate the acoustic characteristics of fundamental frequency of vowels in lecturers, before and after vocal fatigue, as well as the correlation between voice parameters and years of service on one side and voice parameters and smoking status on the other side.

The research was conducted with 60 subjects, all females, aged 25-59 years. The sample consisted of 32 smokers and 28 non-smokers, while years of service ranged from 1 to 38. In this study the computer lab for voice analysis, model 4300, „Kay Elemetrics” Corporation, was used. For data processing we used methods of descriptive and parametric statistics. For the computing of differences between groups and repeated measurements within groups, Single Factor Analysis of Variance (ANOVA) and t-test for paired samples were used, while the correlation between variables was investigated by calculating the Pearson’s Correlation Coefficient.

The results show that the differences in values of fundamental frequency (F_0), before and after vocal fatigue, are highly statistically significant ($p < .01$) for all vowels. The values of fundamental frequency in smokers and non-smokers significantly differ before and after vocal fatigue. Analysis of variance showed that the differences in F_0 values obtained in non-smokers before and after vocal fatigue are highly statistically significant ($p < .01$) for all vowels.

The results show that the values of the fundamental frequency significantly change depending on the vocal efforts and smoking status.

Key words: voice analysis, vowels, fundamental frequency, lecturers