

Gordana Varošaneć - Škarić

Filozofski fakultet, Odsjek za fonetiku, Zagreb, Hrvatska

BLJEŠTAVOST MUŠKIH GLASOVA**SAŽETAK**

Blještavost glasa akustički je određena povećanjem relativne spektralne energije u području od 2.5 do 3.5 kHz. Željelo se ispitati kako će se razlikovati glasovi procijenjeni blještavim, srednje blještavim i neblještavim u nižim područjima spektra, srednjem području, višem te u vrlo visokom području, koje se naziva i područje stridentnosti. Uvježbani procjenitelji ($n=40$) procjenjivali su ukupno 128 muških glasova u subjektivnim dimenzijama stupnja blještavosti glasa, svjetline, visine glasa, ugođe i jakosti. Između varijabli slušne procjene izračunate su korelacije. Iznenaduje da se jedina statistički značajna pozitivna korelacija s blještavošću pokazala s jakošću glasa ($r = 0.197$; $p = 0.026$). Nadalje su postupkom t-testa ispitane razlike između skupina blještavih ($n=26$), neblještavih ($n=26$) i srednje blještavih glasova ($n=26$) u relativnoj spektralnoj energiji u spektralnim područjima do 100 Hz, do 150 Hz, 150 - 300 Hz, 0.8 - 2 kHz, 2.5 - 3.5 kHz, 3.5 - 5 kHz i 5 - 10 kHz. Statistički značajnije razlike bile su između parova blještavih i neblještavih glasova nego u parovima sa srednje blještavim glasovima. Statistički značajne razlike među skupinama blještavih i neblještavih glasova ($p < 0.001$) pokazale su se u područjima do 100 Hz, 150 - 300 Hz, 0.8 - 2 kHz, 2.5 - 3.5 kHz te ($p < 0.05$) u područjima 5-10 i 3.5 - 5 kHz. Blještavi glasovi imaju značajno manje relativne energije od neblještavih glasova u područjima do 100 Hz i od 0.8 - 2 kHz, a značajno više relativne energije imaju u područjima od 150 - 300 Hz, 2.5 - 3.5 kHz, 3.5 - 5 kHz i 5 - 10 kHz. Može se zaključiti da je relativna spektralna energija relevantan parametar u ispitivanju razlika između blještavih i neblještavih glasova u govoru.

Ključne riječi: blještavost glasa, muški glas (fonetika), akustička analiza glasa

SUMMARY

Brilliance is acoustically characterised by the increase of relative spectral energy in the 2.5 - 3.5 kHz range. The goal of this research is to investigate in what way voices rated brilliant, semi-brilliant or non-brilliant will be differentiated in low, middle and high spectral areas, as well as in a very high spectral area, also known as stridency. 40 skilled raters evaluated the total of 128 male voices on the basis of their subjective impression of brilliance, brightness, pitch, pleasantness and intensity. Correlations between the evaluated variables were also calculated. It is surprising that the only positive correlation can be found between brilliance and intensity ($r=0.197$; $p=0.0026$). Furthermore, t-tests were calculated to show differences between the groups of brilliant ($n=26$), non-brilliant ($n=26$) and semi-brilliant ($n=26$) voices in relative spectral energy in ranges up to 100 and 150 Hz, then in the 150 - 300 Hz, 0.8 - 2 kHz, 2.5 - 3.5 kHz, 3.5 - 5 kHz and 5 - 10 kHz ranges. Statistically more significant differences were found between the pairs of brilliant and non-brilliant voices than between the pairs of semi-brilliant voices. Differences of statistically greater significance found among the groups of brilliant and non-brilliant voices ($p < 0.001$) proved to be in ranges up to 100 Hz, then in the 150 - 300 Hz, 0.8 - 2 kHz, 2.5 - 3.5 kHz ranges, as well as ($p < 0.05$) in the 5 - 10 kHz and 3.5 - 5 kHz ranges. Brilliant voices have significantly less relative spectral energy than non-brilliant ones in the range up to 100 Hz and in the 0.8 - 2 kHz range, while having significantly more energy in the ranges: 150 - 300 Hz, 2.5 - 3.5 kHz, 3.5 - 5 kHz and 5 - 10 kHz. We can conclude that relative spectral energy is a significant parameter in studying differences between voices evaluated as brilliant and those evaluated as non-brilliant in speech.

Key words: brilliance of voice, male voice (phonetics), acoustic analysis of voice

UVOD

Blještavost glasa kao impresionistički naziv rabi već grčki retor i leksikograf Julije Poluks u 2. st. Poluks za dobre kvalitete glasa uz atribute snažan, čist, privlačan, sonoran itd., navodi i blještav (lat. *splendidam*, engl. *brilliant*; prema Laver 1996). I do novijega se doba blještavost vezuje za poželjnu kvalitetu glasa, napose za scenski i operni glas (Burris-Meyer, 1941), pa tako i Husson (1962) navodi da se u popularnim koncertima cijene blještavi glasovi. Zanimalo nas je hoće li se slušno procijenjena blještavost glasa u govoru vezivati za dobar glas i kako će se vezivati za još neke percepcijske dimenzije. Budući da je za blještavost glasa akustički određujuće područje D, koje počinje od frekvencije prekida i proteže se do područja stridentnosti, dakle područje od 2.5 do 3.5 kHz (Husson, 1962), željelo se ispitati hoće li blještavi glasovi u govoru imati više relativne spektralne energije u tom području. Općenito se naziv *boja glasa* (Husson: *le timbre*) odnosi na ekstravokalski dio spektra koji sadrži u sebi opsežnost ili voluminoznost, širinu glasa, blještavost te svjetlinu. Zasebano se naziv *svjetlina* (Husson: *colour*, Bregman 1994: *brightness*) koristi za stvarnu usporedbu tamno - svijetlo, tj. tamno je vezano za niske frekvencije, a porast svjetline za visoke frekvencije. Zanimalo nas je hoće li se i u govoru vezivati dojam svjetline glasa za dojam blještavoga glasa. Također nas je zanimalo kako će se blještavost odnositi i prema drugim spektralnim područjima.

POSTUPAK

Varijable slušne procjene glasa

Uvježbani procjenitelji studenti 3. godine fonetike (N=40) procjenjivali su ukupno 128 muških glasova u kontinuiranom govoru nefrikativnoga teksta u trajanju stimulusa od 10 s. u subjektivnim dimenzijama stupnja blještavosti glasa, svjetline, visine glasa, ugone i jakosti na ljestvici od sedam stupnjeva (1 – nema blještavosti, 7- maksimalno blještav glas). U uzorku je bilo 79 glasova vokalnih profesionalaca, glumačkih, spikerskih, novinarskih te 49 glasova neprofesionalaca. Muški glasovi odabrani su stoga što su F3 i F4 dominantniji u muškom glasu, što je očito i u umjetničkim glasovima. U pjevanju je važno to područje da se glas čuje nad velikim simfonijskim orkestrom, jer spektralna krivulja zvuka orkestra pada mnogo oštrije, naglije nego spektralna krivulja izvježbanoga glasa. U govoru je oblik spektra drugačiji, ali je važna određena jakost F3 i F4 za percepciju glasova. Stoga je ispitivana i uгода da se vidi na koji će način biti povezana s blještavim glasom u govoru. Između varijabli slušne

procjene izračunate su korelacije (Pearsonova korelacija).

Nadalje su postupkom t-testa ispitane razlike između skupina blještavih (n = 26), neblještavih (n = 26) i srednje blještavih muških glasova (n = 26) u relativnoj spektralnoj energiji u područjima spektra.

Akustičke varijable

Željelo se ispitati kako će se razlikovati glasovi procijenjeni blještavim, srednje blještavim i neblještavim u nižim područjima spektra, srednjem području, višem te u vrlo visokom području spektra. Stoga su određene sljedeće akustičke varijable relativne energije u područjima spektra: od 0 do 100 Hz, od 0 do 150 Hz, od 100 do 150 Hz, od 150 do 300 Hz, od 0.8 do 2 kHz, od 2.5 do 3.5 kHz, od 3.5 do 5 kHz i od 5 do 10 kHz. Dakle, obuhvaćena su područja opsežnosti ili voluminoznosti glasa, veći dio područja C koji ide od područja F2 do frekvencije prekida ili područje sonornosti, područje D ili blještavosti i područje E ili stridentnosti, dok posljednje područje od 5 - 10 kHz Škarić (1991) naziva još i pucketavošću. Treba reći da su dvije varijable nižega područja spektra (do 100 Hz i od 150 do 300 Hz) odabrane nakon dobivanja rezultata korelacije subjektivnih varijabli te stoga što u predistraživanju varijabla do 150 Hz nije pokazala značajne razlike među podskupinama. Postavilo se pitanje hoće li područje koje zahvaća niži F0 muških glasova (do 100 Hz) te područje koje zahvaća vrlo visoki F0 i prosječnu amplitudu prvoga harmonika (od 150 do 300 Hz), pokazati značajnu razliku u relativnoj spektralnoj energiji između podskupina varijable blještavosti. U predistraživanju statistički značajnije razlike bile su između parova blještavih i neblještavih glasova nego u parovima sa srednje blještavim glasovima. Željele su se utvrditi razlike t-testom i u završnom istraživanju, s tim da je određeno da sve podskupine imaju jednak broj glasova (n = 26), tako da su glasovi procijenjeni srednje blještavim uzeti iz same sredine srednje blještavih glasova.

REZULTATI

Deskriptivna statistika percepcijskih varijabli

Podaci su pokazali da su procjenitelji osjetljivo procjenjivali blještavost, budući da je srednja vrijednost najblještavijih glasova čak 5.7 (s = 0.28), što je najveća srednja vrijednost s najmanjim raspršenjem gornjih skupina u svih pet slušno procjenjivanih dimenzija glasa. Među najblještavijima čak je 18 glumačkih glasova, a niti jedan primjerice spikerski glas, dok je među neblještavim bilo 7 glumačkih i 10 spikerskih glasova. Najmanje blještavi nisu pak bili s najmanjom

procijenjenom vrijednošću. Najblještaviji su procijenjeni osrednje svjetlima ($\bar{x}=3.91$; $s=1.116$), srednje visokim ($\bar{x}=3.98$; $s=1.25$), nešto manje ugodnima ($\bar{x}=3.61$; $s=1.06$), neznatno su ugodnijima procijenjeni neblještavi ($\bar{x}=3.70$; $s=1.006$). Najveća je srednja vrijednost s najmanjim raspršenjem jakosti najblještavijih glasova ($\bar{x}=4.679$; $s=0.815$).

Korelacije

Postupak Pearsonova koreliranja potvrdio je naznake iz deskriptivne statistike. Jedina značajna manja pozitivna korelacija s blještavošću bila je s procjenom jakosti glasa ($r = 0.197$; $p < 0.05$, tablica 1). To je zanimljivo jer je među najblještavijim glasovima bilo najviše glumaca, pa to možemo povezati sa zahtjevom profesije jer se blještavošću postiže veća glasnoća. U toj se dimenziji korištenja tzv. zaštitnoga glasa (Škarić, 1977) glumci prilagođavaju slično glasovima nagluhih. I jedni i drugi pojačanim zaštitnim glasom štede grlo, jedni zbog nedostatne slušne kontrole, drugi zbog profesije. Iako su uvjeti snimanja i obrade za sve snimljene glasove bili isti (opisano u Varošanc-Škarić, 1998), prosječna glasnoća utječe donekle na oblik spektra, tj. na boju. Bitna je razlika da nagluhi naglo padaju nakon 2.5 kHz kad nastupa područje blještavosti, dakle, oni koriste zaobljeniji glas (Škarić i Varošanc - Škarić, 1998). Ugoda i jakost imaju značajnu srednju korelaciju ($r = 0.41$; $p < 0.01$). Najveća je pozitivna korelacija između svjetline i visine tona ($r = 0.984$), dakle, što su glasovi procijenjeni višima, procijenjeni su i svjetlijima. Visina i svjetlina u podjednakoj su pak negativnoj značajnoj većoj korelaciji s ugodom, visoki i svijetli glasovi procjenjivani su i neugodnima. Svjetlina i blještavost nemaju značajne korelacije. Iz podataka se dakle može zaključiti da se subjektivna procjena svjetline glasa više vezuje za subjektivnu procjenu višega tona glasa (ovdje visina), a manje za sveukupni dojam boje glasa, budući da objektivno svjetliji glasovi imaju i više relativne energije u višim područjima spektra.

Tablica 1. Korelacije između varijabli subjektivne procjene

	Blještavost	Svjetlina	Visina	Ugoda	Jakost
Blještavost	1.000				
Svjetlina	-0.053	1.000			
Visina	-0.015	0.984**	1.000		
Ugoda	0.016	-0.806**	-0.829**	1.000	
Jakost	0.197*	-0.184*	-0.150	0.414**	1.000

N=128

Pearsonova korelacija

* $p < 0.05$

** $p < 0.01$

Rezultati t - testa između podskupina varijable blještavosti prema relativnoj spektralnoj energiji

Rezultati t-testa pokazali su statistički značajne razlike među skupinama blještavih i neblještavih glasova u područjima do 100 Hz, 150 - 300 Hz, 0.8 - 2 kHz, 2.5 - 3.5 kHz ($p < 0.001$) te u područjima 3.5 - 5 kHz i 5 - 10 kHz ($p < 0.05$). Blještavi glasovi imaju značajno manje relativne energije od neblještavih u područjima do 100 Hz (2.589% prema 10.875%) i od 0.8 do 2 kHz (14.012% prema čak 47.942% u odnosu na svoj spektar), a značajno više relativne energije blještavi glasovi imaju u područjima od 150 do 300 Hz (34.102% prema 8.501), od 2.5 do 3.5 kHz (3.842% prema 0.333%, tablica 2) ($p < 0.001$, tablica 3) te od 3.5 do 5 kHz i od 5 do 10 kHz ($p < 0.05$). Dakle, pokazalo se da je relativna spektralna energija u području do 100 Hz značajnija za razlikovanje blještavih i neblještavih glasova, nego područje do 150 Hz u kojemu više relativne energije također imaju neblještavi glasovi (19.37% prema 13.677%, $p = 0.047$). U području do 100 Hz i srednje blještavi glasovi imaju značajno više relativne energije od blještavih, ali s manjom signifikantnošću ($p = 0.035$) nego neblještavi od blještavih ($p < 0.001$). Budući da pak u području od 150 do 300 Hz blještavi muški glasovi imaju značajno više relativne energije od blještavih, iz sveukupnih podataka može se posredno zaključiti da se opsežni ili voluminozni muški glasovi ujedno percipiraju neblještavim, a neopsežni muški glasovi blještavim. U središnjem dijelu spektra u području sonornosti od 0.8 do 2 kHz (Škarić, 1991) i koji prema Hussonu (1962) zajedno s područjima A i B istodobnim povećanjem daje širinu glasa, neblještavi glasovi imaju značajno više energije od blještavih, a blještavi više energije od srednje blještavih, ali s manjom t vrijednošću. U području blještavosti od 2.5 do 3.5 kHz srednje blještavi glasovi imali su značajno manje relativne energije od blještavih. Kao što je rečeno manje značajne razlike su u višim dijelovima spektra, području stridentnosti. U području više blještavosti od 3.5 do 5 kHz nešto je statistički manja razlika između blještavih i neblještavih ($p = 0.022$), nego u području pucketavosti ($p = 0.009$), što je sve za Hussona područje stridentnosti. U ta dva visoka područja spektra blještavi i srednje blještavi te neblještavi i srednje blještavi muški glasovi nisu se značajno razlikovali. Na slici 1 (Rezultati t-testa između skupina varijable blještavosti) oznake signifikantnosti odnose se radi boljšeg pregleda samo na skupine blještavih i neblještavih glasova. Slikoviti su i prikazi LTASS najblještavijih (Slika 2), srednje blještavih (Slika 3) i najmanje blještavih, neblještavih glasova (Slika 4), koji posredno upućuju na dobivene podatke statističke analize.

Tablica 2. Relativna energija u područjima spektra varijable blještavosti (%)

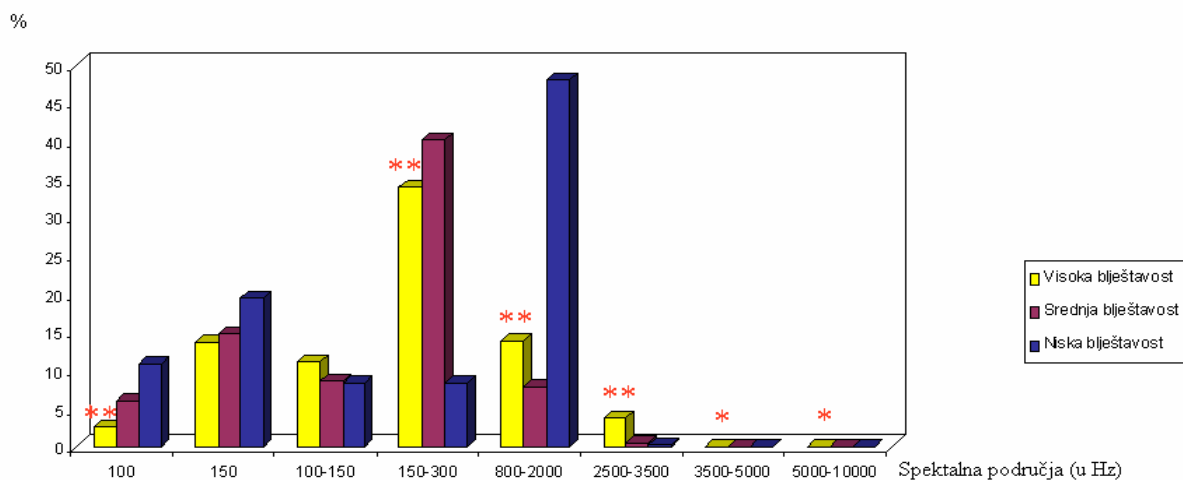
Područja energije	Skupine	Min. vrijednost	Maks. vrijednost	$\bar{x}$	s
do 100	VB	0.020	16.358	2.589	3.694
	SB	0.110	36.090	6.060	7.349
	NB	0.780	48.123	10.875	10.917
do 150	VB	1.097	60.977	13.677	13.307
	SB	3.000	39.120	14.813	8.625
	NB	5.355	60.216	19.375	13.778
100-150	VB	0.606	51.089	11.088	12.424
	SB	0.660	29.690	8.755	6.956
	NB	0.947	27.650	8.501	6.349
150-300	VB	10.557	59.029	34.102	11.853
	SB	21.580	55.870	40.292	8.832
	NB	0.947	27.650	8.501	6.349
800-2000	VB	1.723	29.841	14.012	7.080
	SB	2.790	21.710	8.040	4.404
	NB	23.534	73.283	47.942	12.503
2500-3500	VB	0.196	13.768	3.842	3.764
	SB	0.030	3.810	0.669	0.794
	NB	0.029	0.987	0.333	0.299
3500-5000	VB	0.028	0.636	0.207	0.173
	SB	0.010	0.390	0.135	0.108
	NB	0.010	0.709	0.090	0.139
5000-10000	VB	0.011	0.577	0.159	0.140
	SB	0.010	1.050	0.145	0.231
	NB	0.009	0.416	0.065	0.079

VB - Visoka blještavost
 SB - Srednja blještavost
 NB - Niska blještavost

Tablica 3. Rezultati t-testa između skupina varijable blještavosti prema relativnoj energiji u spektralnim područjima

parovi	Skupine	spektralna područja (Hz)	t (t-test)	p
Par 1	NB - VB	do 100	4.195	0.000
Par 2	NB - VB	do 150	2.091	0.047
Par 3	NB - VB	100-150	-0.943	0.355
Par 4	NB - VB	150-300	-9.930	0.000
Par 5	NB - VB	800-2000	12.787	0.000
Par 6	NB - VB	2500-3500	-4.724	0.000
Par 7	NB - VB	3500-5000	-2.452	0.022
Par 8	NB - VB	5000-10000	-2.836	0.009
Par 9	NB - SB	do 100	1.855	0.075
Par 10	NB - SB	do 150	1.393	0.176
Par 11	NB - SB	100-150	-0.135	0.894
Par 12	NB - SB	150-300	-15.148	0.000
Par 13	NB - SB	800-2000	14.458	0.000
Par 14	NB - SB	2500-3500	-1.958	0.061
Par 15	NB - SB	3500-5000	-1.619	0.118
Par 16	NB - SB	5000-10000	-1.599	0.122
Par 17	VB - SB	do 100	-2.227	0.035
Par 18	VB - SB	do 150	-0.394	0.697
Par 19	VB - SB	100-150	0.919	0.367
Par 20	VB - SB	150-300	-2.091	0.047
Par 21	VB - SB	800-2000	4.274	0.000
Par 22	VB - SB	2500-3500	4.201	0.000
Par 23	VB - SB	3500-5000	1.803	0.083
Par 24	VB - SB	5000-10000	0.242	0.811

Slika 1. Rezultati t-testa između skupina varijable blještavosti prema relativnoj energiji u spektralnim područjima

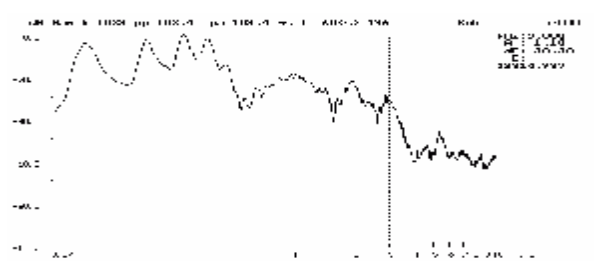


* $p < 0.05$
 ** $p < 0.001$

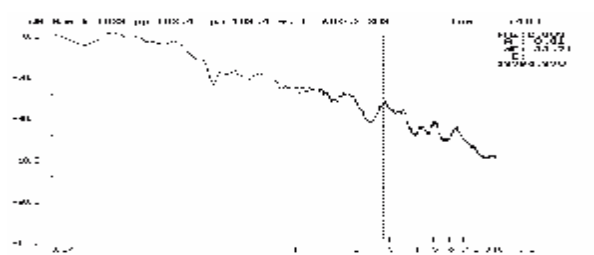
Slika 2. LTASS blještavoga muškoga glasa



Slika 3. LTASS srednje blještavoga muškoga glasa



Slika 4. LTASS neblještavoga muškoga glasa



RASPRAVA

Važno je da se pokazalo kako je blještavost glasa slušno razlikovna i zamjetna kategorija, što proizlazi iz rezultata korelacija subjektivnih varijabli, akustičkih varijabli te iz rezultata t-testa. F4 koji se frekvencijski nalazi upravo u području blještavosti glasa često je bio ispitivan u profesionalnim pjevačkim (Bartholomew 1934, Husson 1962, Sundberg 1987, Pillot 1995) i glumačkim glasovima (Sundberg 1974, Leino i Kärkkäinen 1995, Varošaneć - Škarić 1998). U ispitivanju Pillot (1995) procjenjivani su filtrirani profesionalni pjevački glasovi. Pokazalo se da se pjevački formant percipira prvenstveno dojmovima boje i to jasnoćom, blještavošću i bogatstvom. U estetskoj procjeni bolje su procijenjeni glasovi s jačim F4, dok se u našem ispitivanju blještavi glasovi u govoru ne vezuju

za ugodu, ali ni za neugodu. Ne mogu se izravno uspoređivati rezultati istraživanja intenziteta i spektralne energije F4 pjevačkih glasova i glasova u govoru, različit je i oblik spektra i odnos relativne energije, ali su upravo razlike zanimljive i izravno mogu pomoći u pedagoškom radu s vokalnim profesionalcima. Pa i formantne frekvencije nižih su vrijednosti u pjevanju nego u govoru i to je najveća razlika u F₃ za muške glasove i u F₅ za ženske pjevačke glasove (Vurma i sur., 1995), a drugo je sam intenzitet formanta i relativna energija u određenom području spektra. Stoga je zanimljivo vidjeti kakve su u govoru te akustičke osobine. Primjerice, muški iznimno ugodni glasovi imaju 0.527% relativne spektralne energije u području od 2.5 do 3.5 kHz (Varošaneć-Škarić, 1998) što je podjednak odnos energije koju imaju glasovi procijenjeni srednje blještavim u ovom istraživanju (0.534%) te neblještavim (0.333%, Tablica 2), dok prosječno ugodni u tom području imaju 1.165%, a neugodni 2.06% relativne energije.

ZAKLJUČAK

Blještavi muški glasovi percepcijski se značajno s manjom korelacijom vezuju za jake glasove, a ne vezuju se značajno ni za ugodu ni za neugodu, niti za svjetlinu. Svjetlina značajno najviše korelira s visokim glasovima. Zanimljivo je da je najviše glumačkih glasova procijenjeno blještavim, što se može povezati i sa zahtjevom za većom glasnoćom glumačkih glasova.

Blještavi muški glasovi imaju značajno manje relativne spektralne energije od neblještavih glasova u područjima do 100 Hz i od 800 do 2000 Hz ($p < 0.001$), a značajno više relativne energije u područjima od 150 do 300 Hz, od 2500 do 3500 Hz ($p < 0.001$) te u područjima od 5 do 10 kHz i od 3.5 do 5 kHz ($p < 0.05$).

Iz usporednih podataka može se zaključiti da srednje blještavi te neblještavi glasovi imaju sličan odnos relativne energije kao ugodni glasovi u području od 2.5 do 3.5 kHz, tj. da su ugodni muški glasovi slični srednje blještavim i neblještavim muškim glasovima u odnosu relativne energije u tome području. Neugodni glasovi donekle se približavaju prema odnosu relativne energije u tom području blještavim glasovima. Dakle, veća blještavost glasa približnija je neugodnim glasovima, iako se u slušnoj procjeni to značajno ne vezuje.

Može se zaključiti da je relativna spektralna energija relevantan parametar za utvrđivanje akustičkih razlika između glasova koji se procjenjuju različitim u boji glasa.

Budući da se pokazalo da je relativna spektralna energija iznimno važna u percepciji boje glasa, rezultati

su primjenljivi u pedagoškom radu s glumcima, političarima, nastavnicima i studentima.

REFERENCIJE

- Bartholomew, W. T.** (1934). A Physical Definition of "Good Voice-Quality" in the Male Voice. *JASA* 6, 1, 25-33.
- Bregman, A. S.** (1994). *Auditory scene analysis: the perceptual organization of sound*. Massachusetts Institute of Technology Press paperback edition.
- Burris-Meyer, H.** (1941). Theatrical Uses of the Remade Voice, Subsonics and Reverberation Control. *JASA* 13, 1, 16-19.
- Husson, R.** (1962). *Le chant*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Laver, J.** (1996). *The Gift of Speech*. Edinburgh: Edinburgh Univ. Press.
- Leino, T., Kärkkäinen, P.** (1995). On the effects of vocal training on the speaking voice quality of male student actors. *Proceedings of the XIIIth International Congress of Phonetic Sciences, Stockholm*, Vol. 3, 496-499.
- Pillot, C.** (1995). Production and perception of the singing formant. *ICPhS 95 Stockholm*, Vol. 1, 262-265.
- Sundberg, J.** (1974). Articulatory interpretation of the "singing formant". *J. Acoust. Soc. Am.* 55, 4, 838-844.
- Sundberg, J.** (1987). *The science of the singing voice*. Dekalb, Illinois: Northern Illinois University Press.
- Škarić, I.** (1977). Funkcionalno saniranje disfonija slušanjem. *Problemi glasa i artikulacije glasova*, 197-202. Beograd: Savez DDJ i SDS.
- Škarić, I.** (1991). Fonetika hrvatskoga književnog jezika. U R. Katičić (ur.) *Povijesni pregled, glasovi i oblici hrvatskog književnog jezika*, 61-376. Zagreb: HAZU i Globus.
- Škarić, I., Varošanec-Škarić, G.** (1998). Comparison of spectra of the congenitally deaf, hard-of-hearing and voices of the well hearing persons. *Communication and its disorders: A science in progress, Proceedings 24th Congress International Association of Logopedics and Phoniatrics* (ur. Ph. Dejonckere & H. F. M. Peters), Vol. 1, 108-112.
- Varošanec - Škarić, G.** (1998). Relativna spektralna energija i uroda glasova. *Govor* XV, 1, 1-34.
- Varošanec-Škarić, G.** (1994). Glasovi radio-televizijskih spikera i novinara na temelju njihova dugotrajnoga prosječnog spektra. *Govor* XI, 1, 27-40.
- Vurma, A., Pajusaar, T., Meister, E., Ross, J.** (1995). How does studying influence one's voice quality? *Proceedings of the XIIIth International Congress of Phonetic Sciences, Stockholm*, Vol. 1, 238-241

