

Izvorni znanstveni rad  
Rukopis primljen 6. 5. 2013.  
Prihvaćen za tisak 1. 9. 2013.

**Maja Pušić**

*maja.pusic@gmail.com*  
Zagreb, Hrvatska

**Ana Bonetti**

*anab@erf.hr*  
Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu  
Hrvatska

**Vladimira Vuletić**

*vvuletic@kbd.hr*  
Klinička bolnica Dubrava, Zagreb  
Hrvatska

## **Akustička procjena i samoprocjena glasa osoba s Parkinsonovom bolešću**

### **Sažetak**

Parkinsonova bolest degenerativni je i progresivni poremećaj središnjega živčanog sustava koji zahvaća bazalne ganglije i uzrokuje njihovo propadanje. Bolest se najčešće javlja u starijoj životnoj dobi, a kao posljedica bolesti javlja se tremor u mirovanju, rigor, bradikineza, ukočenost, demencija i druge teškoće među kojima je i poremećaj glasa. Cilj ovog rada jest procijeniti obilježja glasa osoba oboljelih od Parkinsonove bolesti i usporediti ih s obilježjima glasa osoba bez poremećaja te izvršiti ispitivanje vokalnog hendikepa u obje skupine ispitanika. Istraživanje je provedeno na uzorku od 28 ispitanika starosti od 48 do 82 godine. 18 ispitanika bile su osobe s Parkinsonovom bolešću, a deset ispitanika su bile osobe bez poremećaja. Ispitanici su ispunjavali upitnik Indeks vokalnih teškoća (VHI), a zatim je sniman njihov glas. Snimanje glasa obuhvaćalo je snimanje fonacije glasa /a/, a akustička analiza je radena pomoću programa Praat. Rezultati su pokazali da se osobe s Parkinsonovom bolešću statistički značajno razlikuju u samoprocjeni glasa od osoba bez

poremećaja, a akustička analiza pokazuje statistički značajne razlike u intenzitetskim oscilacijama titranja glasnica i odnosu intenziteta harmonika i šuma (HNR).

**Ključne riječi:** Parkinsonova bolest, VHI, *shimmer*, HNR

---

## 1. UVOD

Parkinsonova bolest (PB) je "idiopatski, sporo progresivni, degenerativni poremećaj središnjeg živčanog sustava, koji je obilježen sporošću i siromaštvom pokreta, mišićnom rigidnošću, tremorom u mirovanju i nestabilnošću u održavanju položaja tijela" (Demarin i Trkanjec, 2008: 169). To je kronična bolest kod koje dolazi do propadanja dopaminergičnih stanica bazalnih ganglija, a posebno *substantiae nigrae* u moždanom deblu (Dworkin i Meleca, 1997). Od Parkinsonove bolesti boluje približno 1% populacije osoba starijih od 65 godina i 0,4% populacije osoba starijih od 40 godina (Demarin i Trkanjec, 2008). Najčešća je prevalencija 1:1 000 (Schulz i Grant, 2000).

PB nije nasljedna, iako je opisano nekoliko obitelji u kojima više članova ima simptome. Karakteriziraju je sljedeći klinički simptomi: bradikinezija (usporene radnje, otežano započinjanje pokreta, blokiranje kretnji, osiromašenje spontanij pokreta, oslabljena mimika lica), rigor (povišen tonus, ukočenost mišića, odnosno povišen otpor mišića pri izvođenju pasivnih kretnji), akinetički tremor (drhtanje u mirovanju, najčešće ruku, opisano kao "brojanje novca", ali moguće je i drhtanje nogu, glave, brade koje se pojačava pri emocionalnom uzbuđenju) te gubitak posturalnih refleksa (nemogućnost održavanja posture tijela, nestabilnost u hodu). Kod većine bolesnika tegobe započinju asimetrično, u 50–70% tremorom ruke koji s vremenom postaje sve izraženiji i prelazi na drugi ud s iste strane. U kasnijem tijeku tegobe progrediraju i na drugu stranu tijela. Kod jasno izražene kliničke slike bolesnik hoda sitnim koracima, nagnut prema naprijed, bez spontanij kretnji rukama tijekom hoda, osiromašene mimike lica, teško započinje određenu kretnju (npr. ustajanje sa stolice, okretanje), moguće uz česte padove, a pri pisanju je zamjetna mikrografija. Osim navedenih, u svim fazama bolesti mogu se pojaviti i tzv. nemotorički simptomi bolesti: oštećenje njuha, smetnje vida, oštećenje autonomnij funkcija (urinarna urgencija i inkontinencija, opstipacija, konstipacija, erektilna disfunkcija...), depresija i anksioznost, teškoće sa spavanjem (produljeno dnevno spavanje, nesаница, otežano održavanje sna), te poremećaji kognitivnij funkcija do demencija i halucinacija.

Opisane teškoće izravno se odražavaju na proizvodnju glasa i govora osoba oboljelih od PB. U ovij je osoba glas često disfoničan i progresivno se pogoršava

(Dworkin i Meleca, 1997). Uzrok disfonije kod PB je poremećaj adukcije glasnica nastao kao posljedica poremećene inervacije (Kovačić, 2006). Rahn III i suradnici (2007) navode kako je u čak 70% slučajeva PB najraniji simptom problem s glasom i/ili govorom, a progresijom bolesti smanjuje se varijabilnost osnovne frekvencije pa je govor monotoniji (Hanson, 1986, prema Sardelić i Farago, 2012).

Kod osoba s PB često se može zamijetiti promukao i grub glas čiji je intenzitet smanjen te se dobiva dojam kao da osoba šapće. Searl i suradnici (2011) navode da oboljele osobe same zamjećuju promjene u svom glasu nakon postavljene dijagnoze, a među pritužbama nalaze se tvrdoća u glasu, promukla i dahtava kvaliteta glasa, vokalni zamor i sniženje visine glasa, monotonost glasa, elementi mucanja te pojačana nazalnost. Gamboa i suradnici (1997) također spominju da je glas osoba s PB monotone visine i glasnoće.

Spomenuto je posljedica narušene sposobnosti pokreta osoba s PB, što se odražava na titranje glasnica. Pokreti unutarnjih mišića larinksa prilikom titranja glasnica više nisu toliko precizni, što narušava proces generiranja glasa. Mijene visine glasa su reducirane i iz tog se razloga glas osoba s PB doima monotonim, bez prirodnih varijacija u visini i glasnoći (Miller, 2012). Holmes i suradnici (2000) ispitali su akustičke karakteristike glasa 30 ispitanika u ranoj fazi PB, 30 ispitanika u kasnoj fazi i 30 kontrolnih ispitanika pomoću akustičkoga programa MDVP. Ispitanici s PB imali su smanjeni intenzitet glasa, smanjen raspon, povišene frekvencijske oscilacije. U odnosu na uobičajene vrijednosti, muškarci su imali povišenu govornu osnovnu frekvenciju, a žene sniženu. Kod ispitanika u kasnijoj fazi bolesti utvrđen je veći tremor u glasu (Kent i sur., 2003).

Glasnoća (intenzitet) glasa je pod izravnim utjecajem subglotičkoga tlaka, sile otpora te pod utjecajem količine zračnog protoka i amplitude vibracije glasnica (Dworkin i Meleca, 1997). Smanjena glasnoća i varijacija u visini glasa često se povezuje s rigidnošću i ukočenošću mišića grkljana i mišića rebrenoga obruča te narušenom posturom tijela (Miller, 2012). Odstupanja od intenziteta u standardnom govoru su povezana i s postojanjem hipokinetičke dizatrije koja se naziva i Parkinsonova dizatrija (Schulz i Grant, 2000). Iako se zna da kvaliteta glasa utječe i na kvalitetu života, samo nekoliko istraživanja fokusiralo se na utjecaj kvalitete glasa na kvalitetu života kod osoba s PB (Bauer i sur., 2011; Furtado e Silva i sur., 2012; Majdinasab i sur., 2012).

---

## 2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog rada bio je izvršiti samoprocjenu bio-psiho-socijalnih posljedica vezanih uz promjene kvalitete glasa te procjenu akustičkih karakteristika glasa osoba oboljelih od PB.

## 3. PRETPOSTAVKE ISTRAŽIVANJA

U skladu s postavljenim problemima rada postavljene su sljedeće hipoteze:

H1: Postoje značajne razlike u rezultatima samoprocjene utjecaja kvalitete glasa na svakodnevni život između ispitanih osoba s PB i skupine ispitanika bez PB.

H2: Postoje statistički značajne razlike u akustičkim obilježjima glasa između ispitanih osoba s PB i skupine ispitanika bez PB.

## 4. METODE

### 4.1. Uzorak ispitanika

Istraživanje je obuhvatilo dvije skupine ispitanika. Prvu skupinu ispitanika činilo je 18 osoba kojima je neurolog dijagnosticirao PB. U ovoj skupini bilo je pet ispitanika muškoga, a 13 ženskoga spola. Starosna dob ispitanika bila je od 48 do 82 godine (srednja dob 70,9). Kontrolnu skupinu činilo je deset ispitanika kojima nije dijagnosticiran neurološki poremećaj, poremećaj glasa ili oštećenje sluha, izjednačenih prema spolu u dobi od 49 do 81 godine (srednja dob 67,4).

### 4.2. Mjerni instrumenti i varijable

Cjelokupna analiza snimljenih podataka za ispitanike je rađena u računalnom programu Praat koji su 2004. godine izradili Boersma i Weenink na Odsjeku za fonetiku Sveučilišta u Amsterdamu (Boersma i Weenink, 2012).

Za ovo istraživanje odabrani su sljedeći akustički parametri:

JIT – frekvencijske oscilacije za vrijeme titranja glasnica (u %)

SHIM – intenzitetske oscilacije titranja glasnica (u dB)

HNR – omjer harmoničnoga i šumnoga dijela spektra (u dB)

NVB – broj prekida u glasu tijekom fonacije

MVF – maksimalno vrijeme fonacije (u sekundama).

Kao mjerni instrument za procjenu glasa korišten je upitnik Indeks vokalnih teškoća – hrvatska adaptacija upitnika *Voice Handicap Index* (u tekstu VHI; Bonetti i

Bonetti, 2013). VHI ukupno sadrži 30 tvrdnji koje su podijeljene u tri skupine: F, P i E podskalu. F podskala odnosi se na procjenu glasa prema njegovoj funkciji, P podskala odnosi se na procjenu glasa prema fizikalnim obilježjima, a E podskala na procjenu glasa prema emocionalnim obilježjima. U korištenom upitniku ocjenjuju se ponuđene tvrdnje na skali od 0 do 4 te se za svaku podskalu računa ukupan rezultat. Odgovori su rangirani na sljedeći način: 0 – nikada; 1 – gotovo nikada; 2 – ponekad; 3 – gotovo uvijek; 4 – uvijek. Za potrebe ovoga istraživanja promatrane su sljedeće varijable:

F UKU – ukupni rezultati na funkcionalnoj podskali

P UKU – ukupni rezultati na fizičkoj podskali

E UKU – ukupni rezultati na emocionalnoj podskali

VHI UKU – ukupni rezultati na svim podskalama.

### 4.3. Način provođenja istraživanja

Ispitivanje je započelo ispunjavanjem upitnika VHI. Upitnik je ispitanicima bio prezentiran na dva papira veličine A4, font Ariel, pisanim slovima veličine 11, a ispitanici su ga ispunjavali zaokruživanjem broja koji izražava stupanj njihova slaganja s pojedinom tvrdnjom. Svakom ispitaniku dalo se dovoljno vremena da popuni cijeli upitnik. U slučaju da nešto nisu razumjeli, dodatno im se objasnio način ispunjavanja upitnika.

Nakon ispunjavanja VHI krenulo se s prikupljanjem uzoraka zadržanih fonacija. Ispitanici obje skupine su snimani pojedinačno, u tihoj prostoriji bolnice. Uzorak glasa sastojao se od tri fonacije zadržane fonacije vokala /a/. Fonacije su snimane digitalnim snimačem TASCAM DR-05 s ugrađenim omnidirekcijskim mikrofonom. U trenutku snimanja snimač je bio udaljen od usta ispitanika oko 25 cm. Svi ispitanici ispitivani su pojedinačno 15–20 minuta.

### 4.4. Metode obrade podataka

U svrhu procjene utjecaja kvalitete glasa na kvalitetu života za svakoga je ispitanika izračunat ukupan broj bodova na svakoj podskali te ukupan broj bodova čitavoga upitnika VHI.

Snimljene fonacije su za potrebe akustičke analize najprije analizirane pomoću akustičkoga programa Cool Edit Pro, a zatim pomoću programa Praat. Za daljnju analizu su uzete u obzir samo one snimke kod kojih je bilo moguće izračunati predviđene akustičke parametre. Kod svakoga je ispitanika izdvojen srednji dio

fonacije u trajanju od četiri sekunde kako bi se ujednačili snimljeni uzorci te eliminirala kolebanja na početku i kraju fonacije (osim za varijablu MVF koja je promatrana u cjelokupnoj fonaciji).

Statistička obrada podataka napravljena je pomoću programa Statistica for Windows 9. Obrada podataka za sve ispitanike i varijable uključivala je izračun osnovnih statističkih parametara, testiranje normalnosti distribucija rezultata pomoću Shapiro Wilk  $W$  testa, neparametrijsko testiranje razlika među promatranim skupinama ispitanika Mann-Whitney  $U$  testom te računanje Spearmanovog koeficijenta za utvrđivanje korelacije između promatranih varijabli.

## 5. REZULTATI I RASPRAVA

Podaci deskriptivne analize pokazuju da ispitanici s PB prosječno više zamjećuju teškoće u svom glasu od ispitanika bez poremećaja na svim podskalama upitnika VHI (funkcionalnoj, fizikalnoj i emocionalnoj podskali). To pokazuju i ukupni rezultati postignuti na VHI što navodi na zaključak da osobe bez poremećaja vrlo rijetko, odnosno gotovo nikada ne percipiraju teškoće s glasom, za razliku od osoba s dijagnozom PB. Prosječno su ispitanici s PB najviše uočavali fizičke teškoće (varijabla P UKU, srednja vrijednost = 12,5; SD = 8,15), što je u slaganju s rezultatima istraživanja Carmichael i Ruddya (2010). Iste rezultate moguće je zamijetiti i kod skupine zdravih ispitanika (P UKU, srednja vrijednost = 0,9; SD = 1,37), ali prosječne vrijednosti koje postiže ta skupina ispitanika mnogo su niže od onih pronađenih kod osoba s Parkinsonovom bolesti. Na funkcionalnoj i emocionalnoj skali svi ispitanici kontrolne skupine na sve tvrdnje odgovorili su s 0 (nikada ne zamjećuju teškoće), za razliku od osoba s PB koji su na funkcionalnoj podskali imali prosječni rezultat 6,83 (raspon rezultata od 0 do 30 bodova), a na emocionalnoj 4,72 (raspon rezultata od 0 do 22). Navedeno je prikazano u Tablici 1.

Spomenuti trend u rezultatima nije se pokazao u istraživanju Majdinasab i suradnika (2012) u kojem su ispitanici s PB najviše bodova ostvarili na funkcionalnoj, zatim na fizičkoj, a najmanje na emocionalnoj skali. U tom su istraživanju ispitanici ostvarili srednju vrijednost ukupnog VHI rezultata od 38,22 boda.

**Tablica 1.** Osnovni deskriptivni parametri ukupnog rezultata VHI te ukupnog rezultata na podskalama ispitanika s Parkinsonovom bolesti i kontrolne skupine

**Table 1.** Basic descriptive parameters of the total VHI and the results total in subscales for speakers with Parkinson's disease and the control group

	Ispitanici s PB				Kontrolna skupina			
	$\bar{x}$	Min.	Maks.	SD	$\bar{x}$	Min.	Maks.	SD
F UKU	6,83	0,00	30,00	7,59	0,00	0,00	0,00	0,00
P UKU	12,50	0,00	25,00	8,15	0,90	0,00	4,00	1,37
E UKU	4,72	0,00	22,00	6,36	0,00	0,00	0,00	0,00
VHI UKU	23,83	0,00	68,00	18,98	0,90	0,00	4,00	1,37

**Tablica 2.** Prikaz osnovnih statističkih parametara kojima je analizirana kvaliteta glasa (*jitter*, *shimmer*, omjer signal-šum, broj prekida glasa (NVB), intenzitet i varijacija frekvencije glasa) kod ispitanika s Parkinsonovom bolesti i kontrolne skupine

**Table 2.** Basic statistical parameters for voice quality analysis variables (*jitter*, *shimmer*, HNR, NVB, intensity and voice frequency variation) in speakers with Parkinson's disease and the control group

	Ispitanici s PB				Kontrolna skupina			
	$\bar{x}$	Min.	Maks.	SD	$\bar{x}$	Min.	Maks.	SD
JIT	0,95	0,22	1,88	0,60	0,46	0,24	0,73	0,14
SHIM	1,03	0,49	1,47	0,32	0,66	0,33	1,05	0,27
HNR	13,46	8,54	21,00	3,68	17,13	11,46	21,00	3,73
NVB	0,83	0,00	5,00	1,53	0,10	0,00	1,00	0,32
MVF	8,83	1,00	21,00	5,73	9,80	3,00	16,00	4,89

Nakon analiziranja rezultata samoprocjene glasa VHI upitnikom, na temelju prikupljenih zvučnih snimki u računalnom programu Praat napravljena je akustička analiza glasa ispitanika. Varijabla fundamentalna frekvencija nije promatrana u ovom istraživanju jer se uzorak sastojao od oba spola.

Kao što je vidljivo iz Tablice 2, *jitter* ili prosječne vrijednosti relativne varijacije perioda osnovne frekvencije (srednja vrijednost od 0,95; SD = 0,60) kod ispitanika s PB su oko 1% što odgovara vrijednostima prisutnima kod zdravog glasa (Kovačić, 2006). No, zabilježene maksimalne vrijednosti (maks. = 1,88) gotovo dvostruko premašuju navedenu granicu standarda, pa se može zaključiti da su kod nekih ispitanika osoba s PB ipak izražene patološke fluktuacije osnovne frekvencije glasa. Kod kontrolne skupine sve zabilježene vrijednosti *jittera* (srednja vrijednost = 0,46; SD = 0,14) odgovaraju urednim vrijednostima i nalaze se unutar 1%.



*Shimmer* ili prosječne vrijednosti fluktuacije amplitude glasa (srednja vrijednost = 1,03; SD = 0,32) kod ispitanika s PB premašuju uredne vrijednosti od 0,6 dB (Kovačić, 2006), dok su vrijednosti kontrolne skupine nešto povišenih vrijednosti i iznose 0,66 dB (SD = 0,27) što može biti odraz treće životne dobi dijela ispitanika. Stoga, kod ispitanih osoba s PB utvrđene su znatne promjene u amplitudi uzastopnih perioda titranja glasnica koje ukazuju na promjene u titranju glasnica. Visoke vrijednosti *shimmera* utječu na kvalitetu klasa na način da uzrokuju pojavu šumne komponente, o čemu kod osoba s PB izvješćuju i Gamboa i suradnici (1997). Poremećaj u titranju glasnica najjače je izražen u tremoru koji se javlja kod osoba s PB (Dworkin i Meleca, 1997), a moguće ga je povezati i s narušenom inervacijom zbog propadanja neuronskih puteva kod Parkinsonove bolesti ili narušenom neuromišićnom kontrolom glasnica (Jiang i sur., 1999).

Na varijabli HNR, zabilježene prosječne vrijednosti koje su postigle osobe s PB (srednja vrijednost = 13,46; SD = 3,68), kao i zdrave osobe (srednja vrijednost = 17,13; SD = 3,73), niže su od vrijednosti koje kao uobičajene navode sami autori programa (<http://www.fon.hum.uva.nl/praat/manual/Harmonicity.html>), što ponovno navodi na zaključak da osim same bolesti na kvalitetu glasa kod obje skupine ispitanika utječe i životna dob.

Nadalje je u analizi podataka napravljeno testiranje normalnosti distribucije pomoću Shapiro-Wilk W testa (Tablica 3). Rezultati nisu bili normalno distribuirani na promatranim varijablama pa je za testiranje razlika između dvije skupine ispitanika korišten neparametrijski Mann-Whitney U test.

**Tablica 3.** Prikaz normalnosti distribucije rezultata pomoću Shapiro-Wilk W testa  
**Table 3.** Shapiro-Wilk W test for normality of distribution

	Shapiro-Wilk W test	p < 0,050
F UKU	0,695	<b>0,000</b>
P UKU	0,854	<b>0,001</b>
E UKU	0,627	<b>0,000</b>
VHI UKU	0,818	<b>0,000</b>
JIT	0,812	<b>0,000</b>
SHIM	0,918	<b>0,031</b>
HNR	0,956	0,351
NVB	0,533	<b>0,000</b>
MVF	0,878	<b>0,003</b>

**Tablica 4.** Prikaz rezultata Mann-Whitney U testa za skupinu osoba s Parkinsonovom bolešću i kontrolne skupine

**Table 4.** Mann-Whitney U test results for participants with Parkinson's disease and the control group

Mann-Whitney U test, razina značajnosti $p < 0,050$							
	U	Z	p		U	Z	p
F UKU	20,000	3,332	0,000	JIT	36,000	1,583	0,114
P UKU	21,000	3,284	0,001	SHIM	23,000	2,440	0,015
E UKU	35,000	2,613	0,003	HNR	29,500	-2,011	0,044
VHI UKU	21,000	3,284	0,001	NVB	44,500	1,022	0,307
				MVF	49,500	-0,692	0,489

Mann-Whitney U test pokazuje da postoji statistički značajna razlika na ukupnim rezultatima podskala te čitavoga upitnika VHI između dviju promatranih skupina, u korist kontrolne skupine (Tablica 4). Osobe s Parkinsonovom bolešću češće zamjećuju vokalne teškoće, a naročito na funkcionalnoj podskali VHI upitnik ( $p = 0,000$ ), gdje je bila i najveća razlika među ispitanicima s PB i kontrolne skupine. Ispitanici s PB prosječno su s najviše bodova ocjenjivali teškoće glasa na fizičkoj skali, ali zanimljivo je primijetiti da samo na toj podskali ispitanici kontrolne skupine nemaju rezultat 0. Statistički značajne razlike između skupine ispitanika s PB i kontrolne skupine također su zabilježene i na emocionalnoj podskali VHI-a ( $p = 0,003$ ). Dobiveni rezultati ukazuju da osobe s PB češće zamjećuju teškoće s glasom u odnosu na osobe bez poremećaja. Statistički značajnu razliku između rezultata koje su postigli ispitanici s PB i osobe bez poremećaja na upitniku VHI navode i Bauer i suradnici (2011). Ispitanici s Parkinsonovom bolešću zbog zamjećivanja funkcionalnih teškoća s glasom više su emocionalno pogođeni (više su zabrinuti, srame se i sl.) svojim teškoćama s glasom, što pokazuje pronađena statistički značajna pozitivna korelacija između rezultata postignutih na fizičkoj i emocionalnoj podskali VHI upitnika (Tablica 5). Ako osoba svojim glasom ne može ostvariti njegovu osnovnu funkciju – govor, neće moći izraziti svoje potrebe, osjećaje i razmišljanja što može dovesti i do frustracije. Ispitanici u kontrolnoj skupini, iako su zamjećivali vokalne teškoće na fizikalnoj podskali VHI upitnika, nisu pokazivali zabrinutost, sram i slično. Dobiveni rezultati u potpunosti potvrđuju prvu pretpostavku.

Akustička analiza pokazala je da se kod osoba s PB češće javljaju prekidi u glas u odnosu na kontrolnu skupinu, no razlika na varijabli NVB nije bila

statistički značajna. Dworkin i Meleca (1997) našli su povišene vrijednosti *jittera* kod osoba s PB, no u ovom istraživanju, zabilježene vrijednosti frekvencijskih oscilacija za vrijeme titranja glasnica (*jittera*) kod osoba s PB u odnosu na kontrolnu skupinu, nisu bile statistički značajne ( $p = 0,113$ ). Statistički značajne razlike između osoba s PB i kontrolne skupine pronađene su na varijabli *shimmer* ( $p = 0,014$ ) što pokazuje da osobe s PB imaju naglašenu šumnost i pojačan tremor u glasu. Takvi rezultati djelomično potvrđuju drugu pretpostavku istraživanja te upućuju na to da se kod osoba s PB uz brojne druge promjene u organizmu događaju i promjene u glasu. Te su činjenice vrlo važne jer je komponenta glasa vrlo često zanemarena u slučajevima ovako teških bolesti.

Vrijednosti omjera harmoničnog i šumnog dijela spektra u negativnoj su korelaciji s *jitterom* i *shimmerom* (Tablica 5), što znači da prisutne povišene vrijednosti *shimmera* i djelomično povišene vrijednosti *jittera*, koje pokazuju postojanje poremećaja u titranju glasnica, za posljedicu daju niže vrijednosti HNR-a te je u glasu naglašena šumna kvaliteta.

**Tablica 5.** Prikaz rezultata Spearmanovog koeficijent korelacije  
**Table 5.** Spearman correlation coefficient results

	F UKU	P UKU	E UKU	VHI UKU	JIT	SHIM	HNR	NVB	MVF
F UKU	1,00								
P UKU	<b>0,87</b>	1,00							
E UKU	<b>0,87</b>	<b>0,70</b>	1,00						
VHI UKU	<b>0,93</b>	<b>0,96</b>	<b>0,83</b>	1,00					
JIT	0,25	0,07	0,41	0,24	1,00				
SHIM	0,37	0,26	<b>0,44</b>	0,35	<b>0,77</b>	1,00			
HNR	-0,22	-0,15	-0,31	-0,25	<b>-0,68</b>	<b>-0,92</b>	1,00		
NVB	0,15	0,16	0,09	0,21	0,22	0,33	-0,30	1,00	
MVF	0,13	-0,01	0,17	0,08	-0,15	0,06	-0,14	-0,09	1,00

## 6. ZAKLJUČAK

Rezultati ovoga istraživanja pokazali su da se osobe s Parkinsonovom bolesti statistički značajno razlikuju u samoprocjeni glasa od osoba bez poremećaja i na akustičkim varijablama kao što su intenzitetske oscilacije titranja glasnica i u odnosu intenziteta harmoničnog i šumnog dijela spektra (HNR). Takvi rezultati upućuju

na zaključak da se kod osoba s Parkinsonovom bolešću, uz mnoge druge promjene u organizmu, mijenja i kvaliteta glasa, što također može negativno utjecati na kvalitetu života. U tom je smislu važno nastaviti istraživati problematiku poremećaja glasa koji su posljedica Parkinsonove bolesti na većem broju ispitanika i uz praćenje većega broja varijabli, s ciljem stjecanja detaljnijega uvida u način na koji se glas osoba s Parkinsonovom bolešću mijenja i u promjene glasa koje se odražavaju na kvalitetu života te u mogućnosti rehabilitacije.

## REFERENCIJE

- Bauer, V., Alerić, Z., Jančić, E., Miholović, V.** (2011). Voice quality in Parkinson's disease in the Croatian language speakers. *Collegium Antropologium* 35, 2, 209–212.
- Boersma, P., Weenink, D.** (2012). Praat: Doing phonetics by computer. Computer program – Version 5.3.17. <http://www.praat.org/> (pristupljeno 3.01.2012.)
- Bonetti, A., Bonetti, L.** (2013). Cross-cultural adaptation and validation of the voice handicap index into Croatian. *Journal of Voice* 27, 1, 7–14.
- Carmichael, C. M., Ruddy, B.** (2010). Respiratory function and self-perceived voice handicap in patients with Parkinson's disease. *Texas Journal of Audiology and Speech-Language Pathology* 32, 35–45.
- Demarin, V., Trkanjec, Z.** (2008). *Neurologija za stomatologe*. Zagreb: Medicinska naklada.
- Dworkin, J. P., Meleca, R. J.** (1997). *Vocal Pathologies: Diagnosis, Treatment, and Case Studies*. San Diego, London: Singular Publishing Group, Inc.
- Furtado e Silva, L., Côrtes Gama, A. C., Costa Cardoso, F. E., da Conceição Reis, C. A., Barreto Bassi, I.** (2012). Idiopathic Parkinson's disease: Vocal and quality of life analysis. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria* 70, 9, 674–679.
- Gamboa, J., Jiménez-Jiménez, F. J., Nieto, A., Montojo, J., Ortí-Pareja, M., Molina, J. A., García-Albea, E., Cobeta, I.** (1997). Acoustic voice analysis in patients with Parkinson's disease treated with dopaminergic drugs. *Journal of Voice* 11, 3, 314–320.
- Holmes, R. J., Oates, J. M., Phyland, D. J., Hughes, A. J.** (2000). Voice characteristics in the progression of Parkinson's disease. *International Journal of Language & Communication Disorders* 35, 3, 407–418.
-

- 
- Jiang, J., O'Mara, T., Chen, H.-J., Stern, J. I., Vlagos, D., Hanson, D. (1999). Aerodynamic measurements of patients with Parkinson's disease. *Journal of Voice* 13, 4, 583–591.
- Kent, R. D., Vorperian, H. K., Kent, J. F., Duffy, J. R. (2003). Voice dysfunction in dysarthria: Application of the multi-dimensional voice program. *Journal of Communication Disorders* 36, 4, 281–306.
- Kovačić, G. (2006). *Akustička analiza glasa vokalnih profesionalaca*. Zagreb: Graphis d.o.o.
- Majdinasab, F., Karkheiran, S., Moradi, N., Ali Shahidi, G., Salehi, M. (2012). Relation between voice handicap index (VHI) and disease severity in Iranian patients with Parkinson's disease. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran* 26, 4, 157–163.
- Miller, N. (2012). Speech, voice and language in Parkinson's disease: Changes and interventions. *Neurodegenerative Disease* 2, 3, 279–289.
- Petz, B. (1997). *Osnovne statističke metode za nematematičare*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- Rahn III, D. A., Chou, M., Jiang, J. J., Zhang, Y. (2007). Phonatory impairment in Parkinson's disease: Evidence from nonlinear dynamic analysis and perturbation analysis. *Journal of Voice* 21, 1, 64–71.
- Sardelić, S., Farago, E. (2012). Procjena govora i glasa kod bolesnice oboljele od Parkinsonove bolesti. *HRRI* 48, 2, 98–108.
- Schulz, G. M., Grant, M. K. (2000). Effects of speech therapy and pharmacologic and surgical treatments on voice and speech in Parkinson's disease: A review of the literature. *Journal of Communication Disorders* 33, 1, 59–88.
- Searl, J., Wilson, K., Haring, K., Dietsch, A., Lyons, K., Pahwa, R. (2011). Feasibility of group voice therapy for individuals with Parkinson's disease. *Journal of Communication Disorders* 44, 719–732.
-

**Maja Pušić***maja.pusic@gmail.com*

Zagreb, Croatia

**Ana Bonetti***anab@erf.hr*

Faculty of Education and Rehabilitation Sciences, Zagreb

Croatia

**Vladimira Vuletić***vvuletic@kbd.hr*

Clinical Hospital Dubrava, Zagreb

Croatia

## Acoustic and self-assessment of voice in Parkinson's disease

### Summary

Parkinson's disease is a degenerative and progressive disease of central nervous system which affects basal ganglia and causes its' degeneration. This disease generally affects older population, and is characterised by tremor in resting, rigidity, bradykinesia, stiffness, dementia and many other symptoms, including dysphonia. The aim of this study was to evaluate voice characteristics in patients with Parkinson's disease and to compare them with voice characteristics of control subjects. Also, perceived voice handicap was evaluated in both groups. The study was carried out on a sample of 28 subjects (18 with Parkinson's disease and 10 control subjects), aged between 48 and 82 years. Voice Handicap Index questionnaire (VHI) was administrated and sustained phonation was recorded and analysed using Praat program. Statistically significant differences in self-assessment of voice handicap between subjects with Parkinson's disease and control subjects was found, as well as in two of observed acoustic parameters – shimmer and harmonic-to-noise ratio (HNR).

**Key words:** Parkinson's disease, voice handicap index, shimmer, HNR

---