



Универзитет у Београду - Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију

ПРЕВЕНЦИЈА РАЗВОЈНИХ  
СМЕТЊИ И ПРОБЛЕМА У  
ПОНАШАЊУ

ЗБОРНИК РАДОВА

Београд 2017.

Универзитет у Београду  
Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију

**НАЦИОНАЛНИ НАУЧНИ СКУП  
„ПРЕВЕНЦИЈА РАЗВОЈНИХ СМЕТЊИ И  
ПРОБЛЕМА У ПОНАШАЊУ”**

*Београд, 21. децембар 2017.*

**ЗБОРНИК РАДОВА**

Београд, 2017.

„ПРЕВЕНЦИЈА РАЗВОЈНИХ СМЕТЊИ И ПРОБЛЕМА У ПОНАШАЊУ”  
ЗБОРНИК РАДОВА  
научни скуп националног значаја  
Београд, 21. децембар 2017.

Издавач:  
Универзитет у Београду – Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију (ИЦФ)  
11000 Београд, Високог Стевана 2  
www.fasper.bg.ac.rs

За издавача:  
Проф. др Снежана Николић, декан

Главни и одговорни уредник:  
Проф. др Миле Вуковић

Уредници:  
Проф. др Александар Југовић  
Проф. др Бранислава Поповић-Ћитић  
Доц. др Снежана Илић

Рецензенти:  
Проф. др Мирјана Петровић-Лазић, редовни професор Универзитета у Београду  
Факултета за специјалну едукацију и рехабилитацију  
Проф. др Бранка Јаблан, редовни професор Универзитета у Београду  
Факултета за специјалну едукацију и рехабилитацију  
Проф. др Милана Љубичић, ванредни професор Филозофског факултета  
Универзитета у Београду – Одељење за социологију

Дизајн насловне стране:  
мр Борис Петровић

Компјутерска обрада текста:  
Биљана Красић

Зборник радова је публикован у електронском облику – ЦД.

Тираж: 200

ISBN 978-86-6203-105-1

Наставно-научно веће Универзитета у Београду – Факултета за специјалну  
едукацију и рехабилитацију, на седници одржаној 28.11.2017. године,  
Одлуком бр. 3/140 од 01.12.2017. године, усвојило је рецензије рукописа  
Зборника радова „ПРЕВЕНЦИЈА РАЗВОЈНИХ СМЕТЊИ И ПРОБЛЕМА У ПОНАШАЊУ”.

Зборник је настао као резултат Пројекта „ПРЕВЕНЦИЈА РАЗВОЈНИХ СМЕТЊИ И  
ПРОБЛЕМА У ПОНАШАЊУ” чију реализацију је сопственим средствима  
подржао Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију.

# АКУСТИЧКА И ПЕРЦЕПТИВНА АНАЛИЗА ГЛАСА КОД ДЕЦЕ СА ДИСФОНИЈОМ

Ивана ШЕХОВИЋ<sup>1</sup>, Мирјана ПЕТРОВИЋ ЛАЗИЋ<sup>1,2</sup>,  
Надица ЈОВАНОВИЋ СИМИЋ<sup>1</sup>, Ивана АРСЕНИЋ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Универзитет у Београду – Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију

<sup>2</sup>Клинички центар „Звездара”, ОРЛ Клиника, Београд

## Резиме

Дисфонија је најчешћи облик поремећаја гласа и представља свако одступање од нормалне висине, интензитета и квалитета гласа. Дисфоније у дечијем узрасту су најчешће узроковане хиперфункцијом вокалног апарата, што се испољава продуженом и напетом фонацијом. Најчешћи поремећаји гласа који се јављају код деце су чворићи на гласницима и хиперкинетичка дисфонија.

Циљ истраживања је да се испита повезаност између акустичких и перцептивних карактеристика гласа код деце са дисфонијом. Истраживањем је обухваћено 66 деце, оба пола, узраста од 6 до 11 година. Акустички параметри гласа су анализирани помоћу програма мултидимензионалне анализе вокала, модел 4300 корпорације „Кау Elemetrics”. Перцептивне карактеристике гласа су анализиране Грбас скалом. У обради података примењене су мере централне тенденције, мере варијабилности, т-тест за велике независне узорке, Ни квадрат тест и Пирсонов коефицијент корелације.

Резултати истраживања су показали да код деце са дисфонијом постоји статистички значајна повезаност параметра фундаменталне фреквенције ( $F_0$ ) и напетости у гласу ( $r=-0,145$ ,  $p=0,006$ ), као и параметара  $Jitt$ ,  $Shim$  и  $NHR$  са параметрима  $G$  (степен промуклости),  $P$  (храпавост у гласу) и  $B$  (шумност у гласу).

## Кључне речи:

дисфонија, анализа гласа, поремећаји дечијег гласа

## УВОД

Дисфонија или промуклост представља свако одступање од нормалне висине, интензитета и квалитета гласа, а најчешће је симптом обољења гркљана. Промене у гласу повезане су са биолошким, психолошким, социјалним и емотивним сазревањем (Lopes, Lima, Almeida, Cavalcante & Figueiredo de Almeida, 2012; Петровић-Лазич и Косановић, 2008).

У току првих година живота дете учи фонацијске и говорне кретње. Дете

формира своје сопствене фонацијске моделе који су у почетку неправилни и несигурни, а временом се ови модели стабилизују и аутоматизују (Петровић-Лазич и Косановић, 2008). Ларинкс је код деце мањи у односу на ларинкс одраслих. Разликује се у структуралној матурацији ткива, затим по величини и облику, као и позицији у фаринксу (Boliek, Nixon, Watson & Morgan, 1997; Шеховић, Петровић-Лазич, Вуковић, Јовановић-Симић и Кулић, 2016). Развој ларинкса је повезан са растом и развојем целокупног организма. Промене

у функционисању ларинкса могу довести до поремећаја гласа.

Поремећаји гласа код деце најчешће настају због злоупотребе гласа што подразумева неправилну употребу и напрезање фонацијских структура (Ramig & Verdolini, 1998; Valadez et al., 2012). Продужена и напета фонација, као и употреба неадекватног интензитета гласа може довести до поремећаја гласа, па чак и до органских промена на гласницама. Навика гласног говора и викања може узроковати иритацију ларинкса и довести до појаве израслина на вокалним наборима. Напорне вокализације које производе деца у игри, имитација, употреба прегласног говора су најчешћи узрок промуклости који се може кретати од благе и умерене до веома изражене промуклости у гласу (Šenkál & Çiyiltepe, 2013). Спроведена истраживања (Lopes et al., 2012) указују на то да су поремећаји гласа најчешће повезани са понашањем детета у социјалној средини. Вокална злоупотреба и неадекватна вокална техника су главни предиспонирајући фактори (Gramuglia, Tavares, Rodrigues & Martins, 2014; Петровић-Лазич, Бабац, Вуковић, Косановић и Иванковић, 2011).

Најчешћи поремећаји гласа који се јављају код деце су чворићи на гласницама и хиперкинетичка дисфонија. Претерана и погрешна употреба мишићне снаге доводи до појаве чворића на гласницама. При говору, услед трења, настају мала задебљања на слободној ивици гласница која доводе до неадекватног спајања гласница, аperiодичних вибрација и промуклог гласа. Чворићи на гласницама представљају вокалне трауме које су директно повезане са вокалном злоупотребом. У највећем броју случајева јављају се код дечака, и то најчешће између пете

и десете године живота (Gramuglia et al., 2014). Распрострањеност чворића на гласницама у општој популацији варира. Истраживања показују да су чворићи на гласницама код деце заступљени са око 24% целокупне ларингеалне патологије (Valadez et al., 2012). Истраживања групе аутора (Gramuglia et al., 2014) упућују на то да су чворићи на гласницама најчешћи узрочник дисфоније код деце.

Дисфонија се може неповољно одразити на здравље детета, затим на комуникацију, социјални и образовни развој, може утицати на самопоуздање, а такође и на прихватање у социјалну средину. Распрострањеност дисфоније код деце варира од 0,5% до чак 80% (Lopes et al., 2012). Према резултатима Mohammadzadeh & Sandoughdar (2016) распрострањеност дисфоније код деце школског узраста, од пет до осамнаест година, креће се од 11% до 36%, са највећим степеном учесталости на узрасту од шест година.

## **Циљ рада**

Циљ истраживања је да се испитају акустичке и перцептивне карактеристике гласа, као и да се утврди повезаност између акустичких и перцептивних параметара гласа код деце са дисфонијом.

## **МЕТОД РАДА**

### **Узорак**

Истраживањем је обухваћено 66-оро деце, оба пола, узраста од 6 до 11 година, ( $M=8,11\pm 1,61$ ). Испитивање је извршено на два подузорка испитаника: експерименталном (деца са дисфонијом) и контролном (деца са нормалним говорно-језичким

статусом). Експерименталну групу је чинило 36 деце са дисфонијом, а контролну групу је чинило 30 деце са нормалним говорно-језичким статусом. У односу на пол, било је 20 (52,6%) дечака и 16 (57,1%) девојчица у групи деце са дисфонијом, и 18 (47,4%) дечака и 12 (42,9%) девојчица у групи деце са нормалним говорно-језичким статусом (Табела 1).

секунди, а поступак је поновљен три пута. Од акустичких параметара гласа анализирани су: средња вредност основне фреквенције –  $F_0$  /Hz/, Варијације у висини фундаменталне фреквенције – Jitt /%/, Релативна средња вредност пертурбације RAP /%/, Коефицијент пертурбације RPQ /%/; варијације у интензитету основног ларингеалног тона, проценат shimmer-a

Табела 1 – Структура узорка у односу на пол и узраст испитаника

	Експериментална група (n=36)	Контролна група (n=30)	p	Сви испитаници (n=66)
Узраст, године (M±SD)	8,07±1,57	8,15±1,66	0,733b	8,11±1,61
Пол				
Мушки	20 (52,6%)	18 (47,4%)	0,521a	38 (57,6%)
Женски	16 (57,1%)	12 (42,9%)		28 (42,4%)

M=аритметичка средина; SD=стандардна девијација;  $\chi^2$  – Хи квадрат тест;

<sup>a</sup> Т тест за велике независне узорке; p=статистичка значајност

### **Инструменти и процедура истраживања**

Истраживање је спроведено у више основних школа у Београду. Акустичка анализа и обрада података је обављена на Клиници за ухо, грло и нос КБЦ „Звездара“ у Београду.

Акустички параметри су анализирани помоћу програма мултидимензионалне анализе вокала, модел 4300 корпорације „Kay Elemetrics“. Коришћен је микрофон Sony ECM-T150 који је био постављен на удаљености од 5 cm од уста испитаника. Снимљени сигнал смо обрадили помоћу програма Sound Forge, Version 10,0 (Software package; Sony, Токуо, Јапан). Снимање гласа и говора обављено је у тихој просторији, уобичајеном висином и јачином гласа. Сваки испитаник понављао је продужен вокал /а/ у трајању од неколико

Shim /%/, Коефицијент пертурбације амплитуде APQ /%/, Варијација врха амплитуде vAm /%/, Однос интрахармонијског шума и хармоника NHR, Индекс турбуленције гласа VTI, Индекс пригушене фонације SPI.

Перцептивне карактеристике гласа су анализирани Грбас скалом. То је стандардизована скала за процену квалитета гласа која се састоји од следећих параметара гласа: Г – степен промуклости, Р – хрпаваост гласа коју чине неправилни глотални пулсеви, Б – шумност у гласу или задиханост, која настаје услед аперидичних вибрација гласница, А – слабост гласа у спонтаној фонацији и С – напетост у гласу, односно претерани напор у спонтаној фонацији (Isshiki, Okamura, Tanabe & Morimoto, 1969). Три вокална патолога су независно процењивала перцептивне карактеристике гласа. Параметри Грбас скале су процењивани на четворостепеној скали оценом од 0

до 3 (0 – нормалан глас, 1 – благе промене у квалитету гласа, 2 – умерено измењен глас, 3 – изражене промене у гласу).

### Обрада података

Од мера дескриптивне статистике коришћена је аритметичка средина са припадајућом стандардном девијацијом, за нумеричке варијабле. Квалитативни подаци приказани су фреквенцијама и процентима. За тестирање разлика између два модалитета категоријске варијабле коришћен је т тест за велике независне узорке. За испитивање односа две категоријске варијабле коришћен је  $\chi^2$  квадрат тест. Пирсоновим коефицијентом корелације испитали смо повезаност две нумеричке варијабле. Статистичка значајност дефинисана је на нивоу вероватноће нулте хипотезе од  $p \leq 0,05$ . Статистичка обрада и анализа урађена је у компјутерском програму SPSS ver. 21 (Statistical Package for the Social Sciences).

### РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Резултати акустичке анализе између две испитиване групе приказане су у Табели 2.

Статистичка значајност разлика у просечним вредностима мерених параметара гласа испитана је т тестом за велике независне узорке. Добијени резултати показују да постоји статистички значајна разлика између експерименталне и контролне групе на свим мереним параметрима, осим на параметру VTI. Просечна вредност параметра  $F_0$  (средња вредност основне фреквенције) код деце са дисфонијом износила је  $220,48 \pm 32,39$ , док је код деце са нормалним говорно-језичким статусом износила  $274,78 \pm 33,32$ . Вредности параметара који показују варијабилост фреквенције и интензитета у гласу ( $F_0$ , Jitt, RAP, PPQ, Shim, APQ и vAm) биле су статистички значајно ниже код деце са дисфонијом, у односу на исте вредности забележене код деце са нормалним говорно-језичким статусом. Међутим, просечне вредности параметара који приказују присуство шума и тремора у гласу (NHR

Табела 2 – Статистичке значајности разлика на параметрима акустичке анализе гласа између експерименталне и контролне групе

	Експериментална група (n=36)	Контролна група (n=30)	p	Сви испитаници (n=66)
<b>F<sub>0</sub> (Hz), (M±SD)</b>	220,48±32,39	274,78±33,32	<b>&lt;0,001<sup>a</sup></b>	247,76±42,61
<b>RAP (%), (M±SD)</b>	0,11±0,02	0,12±0,02	<b>&lt;0,01<sup>a</sup></b>	0,12±0,02
<b>Jitt (μs), (M±SD)</b>	0,22±0,05	0,25±0,06	<b>&lt;0,05<sup>a</sup></b>	0,23±0,06
<b>PPQ (%), (M±SD)</b>	0,11±0,05	0,13±0,08	<b>&lt;0,05<sup>a</sup></b>	0,12±0,07
<b>Shim (%), (M±SD)</b>	1,46±0,43	1,60±0,39	<b>&lt;0,05<sup>a</sup></b>	1,53±0,42
<b>APQ (%), (M±SD)</b>	1,15±0,04	1,16±0,03	<b>&lt;0,05<sup>a</sup></b>	1,15±0,04
<b>vAm (%), (M±SD)</b>	10,39±1,81	11,48±0,85	<b>&lt;0,001<sup>a</sup></b>	10,93±1,51
<b>NHR, (M±SD)</b>	0,08±0,02	0,07±0,02	<b>&lt;0,001<sup>a</sup></b>	0,07±0,02
<b>VTI, (M±SD)</b>	0,02±0,01	0,02±0,01	0,634 <sup>a</sup>	0,02±0,01
<b>SPI, (M±SD)</b>	9,73±1,78	8,94±1,58	<b>&lt;0,05<sup>a</sup></b>	9,33±1,72

M=аритметичка средина; SD=стандардна девијација;

<sup>a</sup> Т тест за велике независне узорке; p=статистичка значајност

и SPI) биле су статистички значајно више код деце са дисфонијом, у односу на резултате забележене код деце са нормалним говорно-језичким статусом.

Резултати перцептивне анализе у Табели 3 показују да постоји статистички значајна разлика између експерименталне и контролне групе на свим испитиваним параметрима. Просечне вредности параметара Грбас скале биле су статистички значајно више код деце са дисфонијом, за разлику од деце са нормалним говорно-језичким статусом.

Пирсоновим коефицијентом корелације испитали смо повезаност остварених вредности акустичких параметара и параметара на перцептивној скали код две групе испитаника. У групи испитаника са дисфонијом утврђене су статистички значајне корелације између параметра Fo (средња вредност основне фреквенције) и С (напетост у гласу) ( $r=-0,145$ ,  $p=0,006$ ). Резултати показују да постоји статистички значајна негативна корелација између параметра Г (степен промуклости), Грбас скале и следећих акустичких параметара:

Jitt (варијације у висини фундаменталне фреквенције) ( $r=-0,302$ ,  $p=0,045$ ), Shim (варијације у интензитету основног ларингеалног тона) ( $r=-0,177$ ,  $p=0,047$ ) и NHR (однос интрахармонијског шума и хармоника) ( $r=-0,232$ ,  $p=0,021$ ); уочена је и статистички значајна негативна корелација између параметра Р (храпавост у гласу) и акустичких параметара: Jitt ( $r=-0,244$ ,  $p=0,004$ ), Shim ( $r=-0,225$ ,  $p=0,002$ ) и NHR ( $r=-0,224$ ,  $p=0,037$ ), као и повезаност параметра Б (шумност у гласу) са параметрима: Jitt ( $r=-0,307$ ,  $p=0,047$ ), Shim ( $r=-0,272$ ,  $p=0,044$ ) и NHR ( $r=-0,217$ ,  $p=0,025$ ). Када говоримо о повезаности акустичких параметара са параметрима перцептивне анализе код испитаника контролне групе, уочена је само једна статистички значајна корелација параметра NHR (однос интрахармонијског шума и хармоника) и параметра Г (степен промуклости) ( $r=-0,212$ ,  $p=0,004$ ).

Табела 3 – Статистичке значајности разлика на параметрима перцептивне анализе гласа између експерименталне и контролне групе

	Експериментална група (n=36)	Контролна група (n=30)	р	Сви испитаници (n=66)
<b>G</b> , (M±SD)	1,53±0,98	0,13±0,36	<b>&lt;0,001<sup>a</sup></b>	0,83±0,76
<b>R</b> ,(M±SD)	1,39±0,73	0,08±0,27	<b>&lt;0,01<sup>a</sup></b>	0,73±0,57
<b>B</b> , (M±SD)	1,45±0,90	0,06±0,28	<b>&lt;0,001<sup>a</sup></b>	0,75±0,69
<b>A</b> , (M±SD)	0,34±0,84	0,02±0,14	<b>&lt;0,001<sup>a</sup></b>	0,18±0,62
<b>S</b> , (M±SD)	0,49±0,86	0,13±0,36	<b>&lt;0,001<sup>a</sup></b>	0,31±0,68

M=аритметичка средина; SD=стандардна девијација;

<sup>b</sup> Т тест за велике независне узорке; р=статистичка значајност



Табела 4 – Повезаност перцептивних параметара са параметрима акустичке анализе гласа код испитаника експерименталне и контролне групе

		Експериментална група					Контролна група				
		Г	Р	Б	А	С	Г	Р	Б	А	С
<b>Fo</b> <b>(Hz)</b>	r	0,113	0,105	0,025	-0,003	<b>-0,145</b>	-0,006	-0,024	-0,018	-0,131	-0,006
	p	0,261	0,297	0,801	0,976	<b>0,006</b>	0,950	0,809	0,859	0,188	0,950
<b>RAP</b> <b>(%)</b>	r	0,06	0,053	-0,053	0,105	-0,082	-0,143	0,025	0,037	0,048	-0,143
	p	0,549	0,596	0,599	0,297	0,415	0,150	0,804	0,714	0,630	0,150
<b>Jitt</b> <b>(μs)</b>	r	<b>-0,302</b>	<b>-0,244</b>	<b>-0,307</b>	-0,015	-0,01	0,052	-0,137	-0,088	-0,058	0,052
	p	<b>0,045</b>	<b>0,004</b>	<b>0,047</b>	0,884	0,917	0,606	0,169	0,378	0,562	0,606
<b>PPQ</b> <b>(%)</b>	r	0,02	0,027	-0,098	-0,049	0,034	0,149	0,020	0,046	0,176	0,149
	p	0,844	0,788	0,328	0,626	0,735	0,135	0,844	0,648	0,077	0,135
<b>Shim</b> <b>(%)</b>	r	<b>-0,177</b>	<b>-0,225</b>	<b>-0,272</b>	-0,078	-0,151	-0,118	-0,061	-0,131	-0,131	-0,118
	p	<b>0,047</b>	<b>0,002</b>	<b>0,044</b>	0,439	0,132	0,238	0,540	0,188	0,189	0,238
<b>APQ</b> <b>(%)</b>	r	-0,011	-0,079	0,028	-0,115	-0,107	-0,149	0,199	0,202	0,042	-0,149
	p	0,91	0,433	0,785	0,253	0,289	0,134	0,145	0,142	0,678	0,134
<b>vAm</b> <b>(%)</b>	r	-0,01	-0,013	0,003	-0,135	-0,082	0,011	0,046	0,148	0,041	0,011
	p	0,917	0,894	0,142	0,178	0,415	0,915	0,644	0,138	0,681	0,915
<b>NHR</b>	r	<b>-0,232</b>	<b>-0,224</b>	<b>-0,217</b>	0,008	0,117	<b>-0,212</b>	-0,175	-0,026	0,118	0,012
	p	<b>0,021</b>	<b>0,037</b>	<b>0,025</b>	0,94	0,244	<b>0,004</b>	0,079	0,796	0,237	0,904
<b>VTI</b>	r	0,024	-0,031	0,082	-0,18	0,06	0,102	-0,031	0,067	-0,084	0,102
	p	0,808	0,758	0,415	0,072	0,55	0,306	0,754	0,503	0,403	0,306
<b>SPI</b>	r	0,086	-0,002	-0,158	-0,163	0,061	-0,070	0,090	0,018	-0,056	-0,070
	p	0,395	0,983	0,113	0,102	0,547	0,481	0,368	0,859	0,579	0,481

г – Пирсонов коефицијент корелације; р – статистичка значајност;

## ДИСКУСИЈА

У нашем истраживању добијени резултати показују да су просечне вредности параметара варијабилности фреквенције и интензитета у гласу биле статистички значајно ниже код деце са дисфонијом, у односу на исте вредности забележене код деце са нормалним говорно-језичким статусом. Нестабилност фреквенције, као и тенденција опадања просечних вредности ових параметара може бити узрокована непотпуним спајањем гласница или

апериодичним вибрацијама, што настаје услед прекомерне употребе вокалног апарата и напрезања гласа. Истраживања других аутора (Gramuglia et al., 2014; Simoes-Zenari, Nemr & Behlau, 2012; Valadez et al., 2012), такође, показују статистички значајно ниже вредности фундаменталне фреквенције код деце са дисфонијом, у односу на исте вредности забележене код испитаника контролне групе.

Код деце узраста од четири до осам година јавља се виши субглотицки притисак него што је то потребно за успешну фонацију, управо из разлога што мишићна и сензорна контрола нису у потпуности

развијене код деце. Коришћење вишег субглотичког притиска изазива додатно напрезање и снажније примицање гласница што условљава опадање фундаменталне фреквенције (McAllister & Sjölander, 2013). Вредности параметара NHR (присуство шума у гласу) и SPI (индекс пригушене фонације) биле су статистички значајно више код деце са дисфонијом, у односу на резултате забележене код деце са нормалним говорно-језичким статусом, као што показују и резултати истраживања у свету (Gramuglia et al., 2014; Simoes-Zenagi et al., 2012). Овај резултат указује на присуство шума у анализираном сигналу што додатно отежава разумљивост говора и утиче на свеукупну комуникацију.

Када говоримо о перцептивним карактеристикама гласа у нашем истраживању, добијени резултати показују да су код деце са дисфонијом углавном заступљене благе до благо-умерене промене у квалитету гласа. Резултати истраживања бројних аутора (Lopes et al., 2012; Lopes, Lima, Azevedo, Silva & Silva, 2015; Mohammadzadeh & Sandoughdar, 2016) показују да се код деце са дисфонијом најчешће јављају благе и умерене промене квалитета гласа (74,1 %) и да су оне највише заступљене на параметрима С (напетост у гласу) и Б (шумност у гласу), док су изражене промене у квалитету гласа заступљене само на параметру Г (14%), слично резултатима нашег истраживања. Поменути аутори су карактеристике гласа, напетост и шумност у гласу, приказали као доминантна обележја вокалног квалитета код деце са дисфонијом.

Један од кључних проблема у процени гласа код деце јесте то што не постоји универзална скала процене квалитета гласа, која би јасно дефинисала шта представља поремећај гласа код деце. Међу ауторима

не постоји опште прихваћен критеријум за то шта представља „абнормално“ на том узрасту, с обзиром да су карактеристике гласа које се односе на шумност (варијабла Б, Грбас скале) и напетост у гласу (варијабла С) очекиване манифестације у вокалној продукцији код деце, које настају услед неуромускуларне незрелости, рудиментарне структуре ларинкса, као и анатомске структуре вокалног тракта (Lopes et al., 2015).

Анализирајући резултате повезаности акустичких и перцептивних параметара, уочавамо статистички значајне корелације између параметра фундаменталне фреквенције (Fo) и напетости у гласу (С), као и параметара Jitt (варијације у висини фундаменталне фреквенције), Shim (варијације у интензитету основног ларингелног тона) и NHR (однос интрахармонијског шума и хармоника) са параметрима Г (степен промуклости), Р (храпавост у гласу) и Б (шумност у гласу). Пораст степена промуклости, храпавости и шумности у гласу код деце са дисфонијом прати и тенденција опадања вредности акустичких параметара. Са опадањем вредности параметара варијабилности фреквенције и интензитета, и то испод просечних вредности, промене у квалитету гласа се погоршавају.

Многе студије су испитивале повезаност између акустичких карактеристика говорног сигнала и перцептивног квалитета гласа (Lopes et al., 2015). Lopes et al., (2012) су у својим истраживањима установили статистички значајне корелације параметра Fo (фундаментална фреквенција) са параметром С (напетост у гласу), Грбас скале, док параметар варијабилности интензитета (Shimmer) и параметар који указује на присуство шума у гласу (NHR) показују значајне корелације са параметрима Г (промуклост), Р (храпавост) и Б

(шумност). Према њиховим сазнањима, код деце код којих је вредност фундаменталне фреквенције виша у односу на референтне вредности, више су изражене варијације у квалитету гласа. Од свих испитиваних варијабла, Lopes et al., (2012) закључују да су акустички параметри Fo и NHR релевантни показатељи квалитета гласа и веома корисни у процени гласа код деце. Истраживања аутора (McAllister, Sundberg & Hibi, 1996) указују на значајне корелације параметара Г (степен промуклости) и Р (храпавост у гласу) са параметрима акустичке процене Jitt (варијације у висини фундаменталне фреквенције) и NHR (однос интрахармонијског шума и хармоника), док параметар Б (шумност у гласу) корелира највише са параметрима Jitt, Shim и NHR, слично нашим резултатима истраживања.

### ЗАКЉУЧАК

Испитивање квалитета гласа и говора код деце захтева свеобухватни приступ у коме учествује целокупни тим стручњака и то специјалиста оториноларингологије, фонијатар, вокални патолог, психолог. Процена гласа укључује акустичку и перцептивну евалуацију, процену аеродинамичких параметара гласа, као и ларингоскопско испитивање (Lopes et al., 2015; Петровић-Лазих, 2015). Акустичка анализа подразумева процену карактеристика гласа, помаже при диференцијалној дијагнози, документује и прати вокалне параметре, процењује исход третмана код особа са поремећајима гласа (Lopes et al., 2015; Петровић-Лазих и сар., 2011). Перцептуалне скале процене гласа се користе у циљу процене квалитета, степена и тежине поремећаја гласа. Субјективна и објективна (инструментална) анализа гласа заједно нам помажу у процени квалитета гласа и усмеравању третмана.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Boliek, C. A., Hixon, T. J., Watson, P. J., & Morgan, W. (1997). Vocalization and breathing during the second and third years of life. *Journal of Voice*, 11, 373–390.
2. Gramuglia, A. C. J., Tavares, E. L. M., Rodrigues, S. A., & Martins, R. H. G. (2014). Perceptual and acoustic parameters of vocal nodules in children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 78, 312–316.
3. Isshiki, N., Okamura, H., Tanabe, M., & Morimoto, M. (1969). Differential diagnosis of hoarseness. *Folia Phoniatica*, 21(1), 9-19. pmid:5771117. doi:10.1159/000263230.
4. Lopes, L. W., Lima, I. L. B., Almeida, L. N. A., Cavalcante, D. B., & Figueiredo de Almeida, A. A. (2012). Severity of Voice Disorders in Children: Correlations Between Perceptual and Acoustic Data. *Journal of Voice*, 26(6), 819.e7-819.e12. doi.org/10.1016/j.jvoice.2012.05.008.
5. Lopes, L. W., Lima, I. L. B., Azevedo, E. H. M., Silva, M. F. B. L., & Silva, P. O. C. (2015). Acoustic analysis of children's voices: phonatory deviation diagram contributions. *Revista CEFAC* 17(4), 1173-1183.
6. McAllister, A., & Sjölander, P. (2013). Children's Voice and Voice Disorders. *Seminars in Speech and Language*, (34), 2, 71-79. doi.org/10.1055/s-0033-1342978.
7. McAllister, A., Sundberg, J., & Hibi, S. R. (1996). Acoustic measurements and perceptual evaluation of hoarseness in children's voices. *TMH-QPSR*, 37(4), 015-026.
8. Mohammadzadeh, A., & Sandoughdar, N. (2016). Prevalence of Voice Disorders in Iranian Primary School Students. Article in press. *Journal of Voice*, Vol. 31, No. 2, pp. 263.e14-263.e18. doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.04.004.
9. Petrović-Lazić, M. (2015). *Poremećaji glasa kod vokalnih profesionalaca*.

Beograd: Nova naučna. ISBN 978-86-87449-02-2.

10. Petrović-Lazić, M., Babac, S., Vuković, M., Kosanović, R., & Ivankovic, Z. (2011). Acoustic Voice Analysis of Patients With Vocal Fold Polyp. *Journal of Voice*, 25(1), 94-97. ISSN: 0892-1997.
11. Petrović-Lazić, M., & Kosanović, R. (2008). *Vokalna rehabilitacija glasa*. Beograd: Nova naučna. ISBN 86-475-0241-7.
12. Ramig, L. O., & Verdolini, K. (1998). Treatment efficacy: Voice disorders. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 41, S101-S117.
13. Simoes-Zenari, M., Nemr, K., & Behlau, M. (2012). Voice disorders in children and its relationship with auditory, acoustic and vocal behavior parameters. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 76, 896-900.
14. Şenkal, Ö. A., & Çiyiltepe, M. (2013). Effects of Voice Therapy in School-Age Children. *Journal of Voice*, 27(6), 787.e19-787.e25. doi.org/10.1016/j.jvoice.2013.06.007.
15. Šehović, I., Petrović-Lazić, M., Vuković, M., Jovanović-Simić, N., & Kulić, M. (2016). Poremećaji glasa kod dece. Naučni skup, *Socijalna inkluzija dece sa razvojnim smetnjama i problemima u ponašanju*. Zbornik radova, Beograd. Univerzitet u Beogradu – Fakultet za specijalnu edukaciju i rehabilitaciju, 99-110. ISBN 978-86-6203-089-4.
16. Valadez, V., Ysunza, A., Ocharan-Hernandez, E., Garrido-Bustamante, N., Sanchez-Valerio, A., & Pamplona, M. C. (2012). Voice parameters and videonasolaryngoscopy in children with vocal nodules: A longitudinal study, before and after voice therapy. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 76, 1361-1365. doi.org/10.1016/j.ijporl.2012.06.007.

## ACOUSTICAL AND PERCEPTUAL VOICE ANALYSIS IN CHILDREN WITH DYSPHONIA

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

<sup>1</sup>University of Belgrade – Faculty of special education and rehabilitation, Belgrade

<sup>2</sup>Medical Center “Zvezdara” – Department of Otorhinolaryngology, Belgrade

### Summary

Dysphonia is the most common form of voice disorder and represents any deviation from the normal level, intensity and quality of the voice. Dysphonia in children is most often caused by the hyperfunction of the vocal apparatus, which is manifested by prolonged and tense phonation. The most common voice disorders occurring amongst children are nodules on the vocal cords and hyperkinetic dysphonia.

The aim of the research is to examine the relationship between acoustic and perceptual characteristics of voice in children with dysphonia. The survey covered 66 children, both sexes, 6 to 11 years old. The acoustic voice parameters were analyzed using a multi-dimensional vocal analysis program, the 4300 Kay Elemetrics® corporation. Perceptual vocal characteristics were analyzed Grbas scale. The measures of central tendency, variability measures, t-test for large independent samples, Hi square test and Pearson correlation coefficient were applied in data processing.

The results of the study indicated that in children with dysphonia have shown statistically significant connection between the fundamental frequency parameter (Fo) and the tension in the voice ( $r=-0,145$ ,  $p=0.006$ ), as well as the parameters Jitt, Shim and NHR with the parameters G (degree of hoarseness) R (voice roughness) and B (voice noise).

**Key words:** dysphonia, voice analysis, children’s voice disorders