
Београдска дефектолошка школа
Вол. 19 (3), бр. 57, 515-527, 2013.

УДК 376.1
Примљено: 30.9.2013.
Оригинални научни чланак

КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА ФОРМАНТНИХ СТРУКТУРА ГЛАСОВА СЕСТАРА И ГЛАСОВА МОНОЗИГОТНИХ БЛИЗНАКИЊА

Миа Шешум

Лабораторија за форензичку фонетику, МУП РС, Београд

У раду се испитијује сличности гласова сестара и гласова монозиготних близнакиња путем компаративне анализе основних фреквенција гласа и формантних структура вокала. Истраживање је сprovedено на узорку од четири одрасле говорнице узраста од 30-36 година, од којих су две испитанице монозиготне близнакиње, а две рођене сестре узрасне разлике од 6 година. Добијени резултати указују да не постоје индикативна одступања у сличности гласова сестара и гласова монозиготних близнакиња.

КЉУЧНЕ РЕЧИ: монозиготне близнакиње, анализа гласа, формална структура вокала

УВОД

Говорни израз као звучна сигнална супстанца својим инхерентним и варијабилним обележјима пружа широке комуникативне могућности. Варијабилност говорног израза у оквиру сваке артикулационе базе испољава се у два аспекта. Први аспект су индивидуалне варијације условљене личним физиолошким и психичким карактеристикама сваког појединца, а даљу сложеност индивидуалном варијационом пољу додају полне и узрасне варијације (Kašić, Jovičić, 2005). Ова варијабилности условљава велико искуство у акустичкој анализи говора. Врло често и код истог говорника у истим говорним обрасцима проналазимо знатне варијације у говору. Дакле, постоје интраперсоналне варијације (иста особа говори) и интер-персоналне варијације (када говоре различите особе) (Heđever, 2010).

Утврђивање идентитета човека могуће је захваљујући постојању биолошких различитости између свих особа на Земаљској кугли. Најизраженије разлике се налазе код следећих биолошких обележја: отисци прстију, структура мрежњаче ока, генетски профил, физички облик делова тела, рукопис и глас. Које ће се од биолошких обележја употребити у утврђивању идентитета особе зависи од датог случаја, односно доступности датих обележја (*Jovičić, 2001*). Непроцењиво средство за идентификацију појединаца на основу гласа је звучни спектрограф. Звучни спектрограф, аутоматски анализатор звучних таласа, основни је инструмент истраживања који се користи у многим лабораторијама за испитивање звука, музике и говора. Веома је коришћен за анализирање и класификацију људског говора, као и у третирању говорно-језичких поремећаја. Овај инструмент омогућава визуелно представљање говора кроз тродимензионални приказ који укључује параметре времена, фреквенције и амплитуде (*McDermott, Owen, McDermott, 1996*). Основна фреквенција (F0) представља број вибраторних циклуса гласница у једној секунди и изражава се у херцима (Hz) (*Roach, 2002*). Интонација, као једно од основних прозодијских обележја у говору, дефинисана је варијацијом основне фреквенције гласа (*Kašić, Jovičić, 2005*). Формант је термин којим се означава концентрација акустичке енергије која одражава начин на који ваздух из плућа вибрира у говорном тракту док мења облик (*Kristal, 1988*). Структура форманата за поједине гласове увек је приближно иста, али се разликује између мушкараца и жена јер су и њихове резонантне шупљине различите величине. Код мушкараца је вокални тракт дужи (већи волумен) па су форманти фреквенцијски нижи него код жена. (*Heðever, 2010*)

Карактеристика вокала је да немају потпуно исте вредности на свим местима у речи: у неким слоговима су „слаби“, у другима су „јаки“. Слаби или у тзв. слабом положају су када се налазе на крају речи, у финалној позицији и када нису под акцентом. Јаки или у тзв. јаком положају су вокали када су носиоци акцента (*Николић, 1991*). Када је вокал у фонетски слабом положају, односно када није под акцентом, често се продукује другачије него исти вокал под акцентом (*Ивановић, Шешум, 2009*). Вокали се у наглашеном слогу изговарају са већом снагом, што их чини сонорнијим од вокала у ненаглашеним слоговима (*Malmberg, 1995*). Вокалски форманти су појачана тонска подручја изразитијег интензитета у нижој зони фреквенције до 3000 Hz, са нарочито енергетски истакнутим такозваним врховима (*Kašić, 2003*). Основна обележја вокала носе прва три форманта, док су за препознавање вокала довољна само прва два форманта, F1 и F2, који су уједно и најјачи у погледу енергије,

из чега следи да они носе снагу говорног сигнала. Трећи формант F3 даје јасноћу и побољшава квалитет гласа, прави разлику између предњих и задњих гласова и карактерише палатализацију. Највећу динамику код вокала има други формант. Трећи форманти су веома близу један другом, и кад је дискриминација вокала у питању они могу бити занемарени (*Jovičić, 1999*). Међутим, када се ради о препознавању говорника, карактеристике трећег форманта могу представљати врло значајно идентификационо обележје, што је и разлог због чега се он често сматра „најличнијим“ формантом.

Чак и уколико је конфигурација говорно-језичког тракта идентична код два говорника, лингвистичке разлике којима се њихов говор неминовно одликује ће указати на конкретног говорника. Закључци студије Nolan и Oh's (1996) „Идентични близанци, различити гласови“ потврђују ову теорију. Могуће је да две особе имају идентичан вокални тракт (што је случај само код монозиготних близанаца), а да се разликују у начину говора, што чини препознавање њиховог говора изводљивим. Ово је главни разлог због чега је за потребе идентификације конкретног говорника увек неопходно испитати и разлике у начину говора говорника (*Rose, 2002*). Ипак, чињеница је да је много лакше разликовати говорнике када су у питању удаљенији сродници или они који нису у сродству (*Whiteside, Rixon, 2003*). Уобичајено је мишљење да су гласови сродника сличнији од гласова људи који нису у родбинској вези. На пример, *Rose (2002)* описује случај из Аустралије где је било веома тешко разликовати гласове два брата, од којих је један извесно био починилац кривичног дела; ова изразита сличност је онемогућила идентификацију кривца. *Feiser (2009)* је спровео акустичку анализу мушких и женских гласова којом је указао на постојање спектралних сличности гласова браће или сестара које нису уочене код парова говорника који нису у сродству. Ипак, будући да су ове сличности више појединачног него општег карактера, гласови сродника се не би смели унапред сматрати сличнијима. Иако постоји велики број студија које су проучавале сличности гласова идентичних близанаца, малобројне су оне које су се бавиле анализом сличности гласова чланова породице. *Feiser и Kleber (2012)* су спровели истраживање на узорку од 5 парова мушких говорника који су у сродству, старости 22-29 година, са узрасном разликом од једне до три године у сваком пару. Сваки говорник је имао задатак да прочита одређене текстове, што је снимано од стране испитивача. Начињени говорни корпус је презентован свакоме од 20 слушаоца, старости од 22-45 година, оба пола, који су покушали да препознају који гласови припадају сродницима, а који не. Закључци ове студије указују да су слушаоци способни да

разликују гласове који припадају сродницима од гласова који припадају особама које нису у крвном сродству. Гласови сродника су се у овој студији заиста показали као довољно слични да би испитаници успели да уоче те сличности (*Feiser, Kleber, 2012*).

Карактеристике говора се често уопштено деле на органске и научене, имплицирајући да су неке од њих условљене анатомијом, а друге говором који смо имали прилике да током живота чујемо. Иако је оба извора различитости веома тешко експериментално контролисати, у случају монозиготних близанаца природа је омогућила такву контролу. Разумно је претпоставити да су анатомске разлике у говорно-језичком тракту код ових говорника, уколико уопште и постоје, минималне, а тиме и занемарљиве. Стога, разлике у њиховом говору се неизбежно морају приписати процесу учења (*Nolan, Oh, 1996*). Упркос великом броју доказа који потврђују висок степен сличности гласова монозиготних близанаца, мали је број истраживања која су се заснивала на испитивању њиховог говора и карактеристика гласа путем акустичке анализе. Испитујући говорне обрасце идентичних близанаца коришћењем акустичке анализе могуће је одредити њихове моторичке говорне вештине индиректним путем, а потом и проценити степен сличности у владању овим вештинама. Усвајањем оваквог приступа постаје могуће испитати спектралне карактеристике њиховог говора, и одредити степен сличности између тих акустичких структура. Уколико су говорни обрасци монозиготних близанаца врло слични, ово може бити резултат не само њихових заједничких физичких карактеристика, већ и заједничких гена, као и истог окружења (*Plomin & Kosslyn, 2001*). Испитивањем сличности говора идентичних близанаца и поређењем са говором неидентичних близанаца, као и браће или сестара који нису близанци, може се доћи до значајних података о улози утицаја генетског наслеђа као и окружења на моторне карактеристике говора. У истраживању које се заснивало на акустичкој анализи читаног говора великог броја близаначких парова и парова браће или сестара, *Przybyła* и др. су открили да монозиготни близанци испољавају виши степен сличности у висини основне фреквенције говора него браћа или сестре који нису идентични близанци, те су на основу тога закључили да на висину основног тона појединца утичу генетски фактори (*Przybyła, Horii & Crawford, 1992*). Ова запажања су недавно потврђена и студијом *Fuchs, Oeken, Hotopp, Täschner, Hentschel & Behrendt, 2000*. У истраживању *Gysel* и др. (2001), по два од двадесет женских и десет мушких гласова монозиготних близанаца су придруживани трећем, случајно одабраном гласу, са циљем да сваки од десет слушалаца студената логопедије покуша да установи који глас не

припада близаначком пару. Резултати истраживања су показали да је извесна већа перцептивна сличност између гласова идентичних близанаца него између гласова људи који нису сродници. На акустичком нивоу, потврђено је да монозиготни близанци имају сличну основну фреквенцију гласа, што може представљати значајну идентификациону карактеристику (Van Gysel, Vercammen, Debruyne, 2001). Студија која је као говорнике укључивала десет парова монозиготних близанаца, од којих пет мушких и пет женских, старости од 10 до 15 година, док су слушаоци били студенти логопедије, испитивала је могућност разликовања гласова близанаца унутар и ван близаначких парова. Резултати истраживања указују да су слушаоци били веома успешни у разликовању близаначких парова међусобно, док су били мање успешни у препознавању гласова унутар парова. Закључак аутора студије је да је разликовање гласова идентичних близанаца слушањем њиховог говора тешко, али могуће, са релативно успешним очекиваним исходом. Уколико се слушању придруже и одређене акустичке анализе, вероватноћа успешности препознавања говорника се значајно увећава. Nolan и Oh (1996) су испитујући говор идентичних близанаца открили разлике код акустичких образаца у фонетској реализацији гласова „Р“ и „Л“. Они напомињу да говор близанаца могу карактерисати велике сличности, као и велике разлике, из чега закључују да степен сличности говора монозиготних близанаца није предвидива категорија.

МАТЕРИЈАЛ И МЕТОД

Циљеви

Општи циљ овог истраживања био је да се испита сличност гласова сестара и гласова монозиготних близнакиња путем компаративне анализе основних фреквенција (F0) и формантних структура вокала. Из општег циља произашли су посебни циљеви истраживања, и то: испитати одступања у просечним вредностима основне фреквенције код сестара и сестара близнакиња; испитати одступања у просечним вредностима форманата акцентованих вокала код сестара и сестара близнакиња; испитати одступања у просечним вредностима форманата неакцентованих вокала код сестара и сестара близнакиња;

Хипотезе

Из постављених циљева, произашле су хипотезе истраживања:

Х1. Не постоје индикативне разлике у одступањима просечних вредности основне фреквенције код сестара и сестара близнакиња;

X2. Не постоје индикативне разлике у одступањима просечних вредности форманата акцентованих вокала код сестара и сестара близнакиња;

X3. Не постоје индикативне разлике у одступањима просечних вредности форманата неакцентованих вокала код сестара и сестара близнакиња.

Узорак

Истраживање је спроведено у Лабораторији за форензичку фонетику МУП Србије, септембра 2013. године и обухватило је четири одрасле изворне говорнице српског језика, узраста од 30-36 година, говора неоптерећеног говорном патологијом, од којих су две испитанице монозиготне близнакиње, а две рођене сестре узрасне разлике од 6 година.

Инструмент истраживања

Као инструмент истраживања коришћен је "Балансирани текст" (Шешум, 2009), специјално конструисан за форензичке потребе анализе говора и гласа. Балансираност текста се односи на природну дистрибуцију учесталости слогова у семантичким јединицама говора српског језика, као и на обухваћеност свих гласова српског језика у иницијалном и медијалном артикулационом положају и 14 најфреквентнијих гласова у финалном положају. Текст представља кохерентну семантичку целину и садржи сложене исказе који су захвални за анализу говора. Поред овог текста, као инструменти истраживања коришћени су и текст „Здраво, Марко“ (Кашић, 2005) као и рецитација „Иде патка преко Саве“. За разлику од баласираног текста, текст „Здраво, Марко“, садржи и узвично интониране реченице, потенцијално значајне за анализу гласа и говорних сегмената, док је присуство рецитације последица потребе да се у узорак уврсти и униформна говорна деоница која не припада читаном говору.

МЕТОДОЛОГИЈА

Испитивање је спроведено индивидуално са сваком од испитаница, у просторији ослобођеној присуства амбијенталне буке. Испитанице су имале задатак да прочитају текстове и изговоре рецитацију. Временски размаци између читања и читања и рецитовања су били између 3 и 5 минута, због спречавања говорног замора. Редослед снимања је био следећи: читање балансираног текста, читање текста „Здраво, Марко“, рецитовање. За снимање је коришћен професионални снимач „Gnom2M“. Снимци су

16-битни, сачињени у .wav формату, са периодом одабирања од 11025 Hz. Апроксимативни однос сигнал-шум је на свим снимцима био значајно изнад 20 dB. За анализу говора је коришћен најсавременији специфични софтвер за обраду говора у форензичке сврхе – „SiS 7.1“, руске фирме „Speech Technology Center“ из Санкт Петербурга. Снимљени материјал је анализиран помоћу кепстрограма и LPC спектрограма.

Након што су издвојене просечне вредности основних фреквенција за сваки сегмент говорног узорка, израчунате су аритметичке средине F0 сваке говорнице, у односу на које је утврђивано одступање у фреквентном опсегу код сестара и сестара близнакиња. Након тога је уследила детаљна анализа формантних структура вокала. Укупан број анализираних вокала за сваку испитаницу је 108, од чега је 68 акцентованих и 40 неакцентованих, у све три позиције у речи (иницијалној, медијалној, финалној). Глас „И“ је садржан 24 пута (8 акцентован +16 неакцентован), глас „Е“ 22 пута (14+8), „А“ 30 пута (22 +8), „О“ 17 пута (13+4) и „У“ 15 пута (11+4). Након израчунавања вредности прва три форманта сваког вокала из узорка, подаци су бележени у посебне табеле, где су, поред артикулационо-акустичког, груписани и према критеријуму наглашености/ненаглашености. Аритметичке средине вредности сваког појединачног форманта, групе форманата, као и њихових одступања код сестара и сестара близнакиња су израчунате, на основу чега је омогућено упоређивање сличности гласова испитаница.

РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Резултати компаративне анализе основних фреквенција (F0) гласа и формантних структура вокала сестара и монозиготних близнакиња су приказани кроз табелу и графикон, уз одговарајуће коментаре.

Табела 1– Просечна висина основних фреквенција гласа говорница изражена у херцима (Hz), за сваки од шри инструмената истраживања

F0	Б1	Б2	С1	С2
Балансирани текст	194	190	175	167
„Здраво, Марко“	216	211	181	175
Рецитација	197	186	174	170
АС	202	196	177	171
Разлика АС		6		6

У табели бр.1 приказана је просечна висина основних фреквенција гласа говорница изражена у херцима (Hz), за сваки од три инструмента истраживања, као и вредност укупног одступања аритметичких средина основне фреквенције гласа код близнакиња (Б1,Б2) и сестара (С1,С2). Највиша просечна вредност F0 карактерише близнакињу Б1 (202 Hz), затим близнакињу Б2 (196 Hz), док је просечна вредност основних фреквенција гласа сестара значајно нижа, и износи 177 Hz за сестру С1 и 171 Hz за сестру С2. Вредност просечног одступања F0 код близнакиња истоветна је као и код сестара и износи 6 Hz, што упућује на велику сличност између основних фреквенција гласова испитаница које су у сродству. Просечна разлика F0 између парова сродница је значајна, као што се може и видети из табеле, и износи чак 35 Hz, иако све говорнице припадају истој узрасној категорији. Највиша вредност F0 код свих говорница је постигнута приликом читања текста „Здраво, Марко“, док је најнижа просечна вредност F0 код говорница Б1 и С2 испољена приликом читања балансираног текста, а код говорница Б2 и С1 приликом рецитовања.

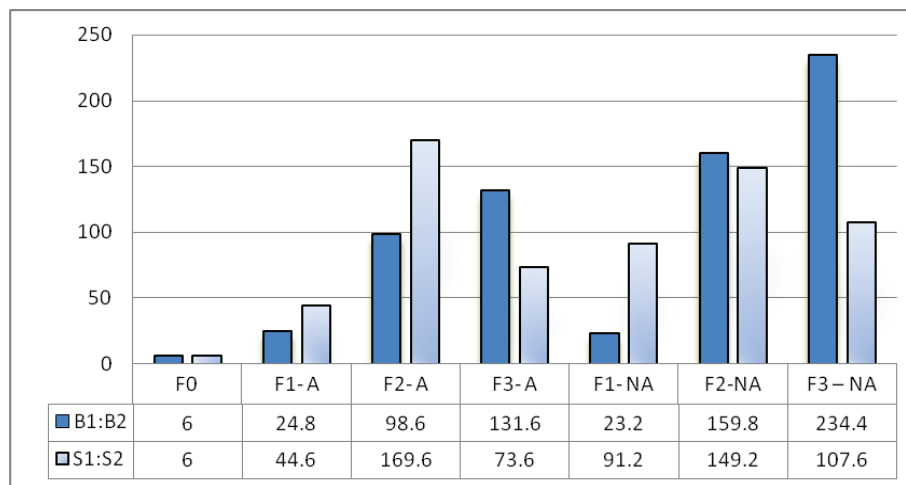


График 1– Укупна просечна одступања у вредности F0 и у вредностима F1, F2 и F3 акценцијованих и неакценцијованих вокала изражена у херцима (Hz), за сваки пар сродница

Графиком бр. 1 приказана су укупна просечна одступања у вредности F0 и у вредностима F1, F2 и F3 акценцијованих (А) и неакценцијованих (НА) вокала изражена у херцима (Hz), за сваки пар сродница. Графички приказ упућује да, иако не постоје разлике у просечним вредностима

F0 код сродница, одступања у вредности појединачних форманата могу бити значајна, и крећу се у интервалу од 23,2 Hz до чак 234 Hz. Најмања разлика у вредности форманата је забележена код првог форманта неакцентованих вокала, у изговору близнакиња, док је највећа разлика испољена код вредности трећег форманта неакцентованих вокала, поново код близнакиња. Посматрано у односу на сродничке парове, говор близнакиња се мање разликује у вредностима форманата F1 и F2 код акцентованих вокала и F1 код неакцентованих, док је говор сестара сличнији у вредностима трећег форманта акцентованих вокала, и другог и трећег код неакцентованих.

ДИСКУСИЈА

Уобичајено је мишљење да су гласови сродника сличнији од гласова људи који нису у родбинској вези. Међутим, могуће је и да две особе имају идентичан вокални тракт, а да се разликују према начину говора, што је случај код идентичних близанаца. У овом раду је испитивана сличност гласова сестара и гласова монозиготних близнакиња путем компаративне анализе основних фреквенција гласа и формантних структура вокала.

Резултати који су добијени на основу овог истраживања указују да не постоје разлике у одступањима просечних вредности основне фреквенције код сестара и сестара близнакиња. Будући да је просечно одступање у вредностима F0 код сродничког пара близнакиња (B1-B2) и код сродничког пара сестара (C1-C2) минимално, и да у оба случаја износи 6 Hz, као и да нити једно појединачно одступање у вредности основне фреквенције у оквиру истог сродничког пара не износи више од 9 Hz, можемо са сигурношћу закључити да не постоје индикативне разлике у одступањима просечних вредности основне фреквенције код сестара и сестара близнакиња, и тиме је прва постављена хипотеза **потврђена**.

Одступања у просечним вредностима форманата акцентованих вокала код сестара и близнакиња су приказана у Графику 1, и крећу се у интервалу од 24,8 Hz до 169,6 Hz. Најмања одступања су уочена код вредности првог форманта у близаначком пару, а највећа у вредностима другог форманта сестара. Иако одступања вредности првог и другог форманта акцентованих вокала у изговору близнакиња указују на већу сличност њиховог говора у односу на говор сестара, одступања у вредностима трећег форманта не прате овај тренд и указују на већу сличност говора сестара. Овај закључак наводи на **делимично потврђивање** друге постављене хипотезе истраживања.

Следећи циљ истраживања био је да се испитају одступања у просечним вредностима форманата неакцентованих вокала код сестара и близнакиња. Укупан опсег разлика у одступањима, за оба сродничка пара, подразумева вредности од 23,2 Hz до чак 234,4 Hz. Као и код акцентованих вокала, разлика у одступањима просечних вредности F1 указује на већу сличност гласова близнакиња, док су, међутим, вредности F2 и F3 сличније код сестара, што условљава **делимично потврђивање** треће постављене хипотезе.

Резултати испитивања акустичке структуре форманата акцентованих и неакцентованих вокала указују на правилност у расту разлике вредности форманата изражене у херцима у говору близнакиња; код обе групе вокала, најмања разлика изражена у херцима је код првог форманта, затим другог, док је највећа разлика у вредностима трећег форманта. Код говора сестара је испољена другачија тенденција: најмања разлика у вредностима форманата изражена у херцима је такође код првог форманта, затим код трећег, а највећа разлика и код акцентованих и код неакцентованих вокала је у вредностима другог форманта. Ово је интересантно јер код вокала други и трећи формант могу бити прилично удаљени (нпр. код гласа „И“), па би процентуално изражене међусобне разлике могле указати на велику дискрепанцу у вредностима. Говор близнакиња се, на основу резултата истраживања, не може сматрати сличнијим од говора сестара; посматрано према појединачним одступањима у вредностима F0, F1, F2 и F3 код акцентованих и неакцентованих вокала, близнакињама се говор више разликује у вредностима F3-A, F2-NA и F3- NA, сестрама у вредностима F1-A, F2-A и F1-NA, док су вредности одступања основне фреквенције изједначене. Дакле, од 7 посматраних вредности, (F0, F1-A, F2-A, F3-A, F1-NA, F2-NA и F3-NA), сваки сроднички пар испитаница је исказао већу сличност у по три, док је седма вредност иста код оба пара испитаница.

ЗАКЉУЧАК

На основу добијених резултата истраживања, може се закључити да не постоје индикативне разлике у одступањима вредности основних фреквенција и формантних структура вокала гласова сестара у односу на гласове монозиготних близнакиња, из чега произилази да, и поред истоветности говорно-језичког тракта, говор близнакиња није међусобно сличнији од говора сестара. Говор унутар сродничких парова у овом истраживању се показао као веома сличан, са минималним разликама у вредностима основне фреквенције, док резултати компаративне анали-

зе формантних структура акцендованих и неакцендованих вокала, иако указују на међусобну сличност гласова сродница на акустичком плану, не наводе на закључак који иде у прилог веће сличности говора једног од сродничких парова.

ЛИТЕРАТУРА

1. Feiser, H.S. & Kleber, F. (2012): „Voice similarity among brothers: evidence from a perception experiment“; In *Proc. 21th Annual Conference of the International Association for Forensic Phonetics and Acoustics (IAFPA)*, Santander, Spainien.
2. Feiser, H.S. (2009): „Acoustic similarities and differences in the voices of same-sex siblings“; In *Proc. 18th Annual Conference of the International Association for Forensic Phonetics and Acoustics (IAFPA) 2009*, Cambridge, UK, p. 12.
3. Fuchs, M.; Oeken, J.; Hotopp, T.; Täschner, R.; Hentschel, B.; Behrendt, W. (2000): „Similarity in monozygotic twins regarding vocal performance and acoustic features and their possible clinical relevance“; *HNO* 48: 462–469.
4. Недевер, М. (2010): „Govorna akustika“; *Sveučilište u Zagrebu*, Zagreb.
5. Ивановић, М., Шешум, М. (2009): „Један шир регионалне редуције неакцентованих слојева као форензички маркер“; 53. Конференција ЕТРАН, Врњачка Бања.
6. Јовић, С. (1999): „Govorna komunikacija“, *Nauka*, Beograd.
7. Јовић, С. (2001): „Forenzički aspekti prepoznavanja govornika“; *Nauka, tehnika, bezbednost*, Beograd.
8. Кашић, З. (2003): „Fonetika“, *Autorizovan rukopis*, Beograd.
9. Кашић, З., Јовић, С. (2005): „Neke govorne manifestacije emocija u artikulacionoj bazi srpskog jezika“; *Srpski jezik-studije srpske i slovenske*, Beograd.
10. Kristal, D. (1988): „Enciklopedijski rečnik moderne lingvistike“; *Nolit*, Beograd.
11. Malmberg, B. (1995): „Fonetika“; *Ivor*, Zagreb.
12. McDermott, M., Owen, T McDermott, F., (1996): „Voice identification: The Aural/Spectrographic Method“; *Owl Investigations, Inc.*
13. Николић, С. (1991): „Старословенски језик“; *Научна књига*, Београд.
14. Nolan, F., Oh, T. (1996): „Identical twins, different voices“, *FL* 3: 39–49.
15. Plomin, R.; Kosslyn, S. M. (2001): „Genes, brain and cognition“; *Nature Neurosci.* 4 (12): 1153-1155.
16. Przybyla, B. D.; Horii, Y.; Crawford, M. H. (1992): „Vocal fundamental frequency in a twin sample: looking for a genetic effect“; *J. Voice* 3: 261-266.

17. Roach, P. (2002): „A Little Encyclopaedia of phonetics“; University of Reading, UK.
18. Rose, P. (2002): „Forensic Speaker Identification“; Taylor & Francis, London.
19. Sebastian, S (2013) „An investigation into the voice of identical twins“; *Otolaryngology Online Journal (JORL)* V. 3 ISS 2.
20. Van Gysel, W.D., Vercammen, J., Debruyne, F.(2001): „Voice similarity in identical twins“; *Acta Otorhinolaryngol Belg.* 2001;55(1):49-55.
21. Whiteside, S.P. and Rixon, E. (2003): „Speech characteristics of monozygotic twins and a same-sex sibling: an acoustic case study of coarticulation patterns in read speech“; *Phonetica*, 60 (4). pp. 273-297.
22. Шешум, М. (2009): „Форензичка фонетика– идентификација говорника“; *Едукација логопеда, Удружење логопеда. Завод за психофизиолошке поремећаје и говорну патологију „Проф. др Цветко Брајовић“*. Београд.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE VOICE FORMANT STRUCTURES AMONG SIBLINGS AND MONOZYGOTIC TWINS

MIA ŠEŠUM

Laboratory for Forensic Phonetic, MUP RS, Belgrade

SUMMARY

The paper presents findings on voice similarities among siblings and monozygotic twins examined through the comparative analysis of fundamental frequencies and formant structures of vowels'. The study was conducted on a sample of four adult females (age range 30–36): a pair of monozygotic twins and a pair of siblings with a six year age difference. Study results show no indicative discrepancy between patterns of voice similarities detected among the two pairs of examinees: siblings, on one hand, and monozygotic twins, on the other.

KEY WORDS: monozygotic twins, voice analysis, formant structure of vowels

ПРИЛОГ

1. „Балансирани шексѝ“ (Шешум, 2009)

Застао је на железничкој станици да од последњих стотину динара купи кафу и паклу цигарета, када је дошао у Београд, град на ушћу двеју река испод Авале. Током читавог пута у возу се чула неописива бука, изазвана шкрипањем врата кабине и виком људи који су славили последњу ноћ старог Миленијума. У истом купеу са њим је био још само Един, локални пекар, продавац хлеба и ђеврека. Џангризави човек је ипак упорно ћутао целу ноћ, не желећи да се упушта у сувишне разговоре. Било је очигледно да је тужан, да му фали породица и осећај сигурности који је имао у свом родном месту. Оставио је за собом све лоше мисли, и обећао себи да се никада неће вратити назад, само када једном оде. Од успомена је са собом понео само лични Хоцин запис, не много млађи од њега самог, омиљени беџ, и стари, ручни, механички сат.

2. „Здраво, Марко“ (Кашић, 2005)

Здраво Марко! -Дођи! -Хоћу да ти испричам шта се догодило данас! -Чекајући Петра на станици, видех једног старијег човека како носи букет цвећа. На глави је имао шешир. Прелазео је улицу наспрам оне тек реновиране буреџинице. Замисли, баш у том тренутку је дунуо врло јак ветар па му је шешир полетео с главе. Он је, да би задржао шешир, раширио руке и испустио цвеће које је ветар разнео по улици. Док се сагињао, умало га не згази Љубин форд!

3. „Иде ѝаѝка“

Иде патка преко Саве, носи писмо на врх главе, у том писму пише: „Не волим те више“.