



СПЕЦИФИЧНОСТ ОШТЕЋЕЊА СЛУХА

ТЕМАТСКИ ЗБОРНИК РАДОВА

НОВЕ ТЕНДЕНЦИЈЕ

**СПЕЦИФИЧНОСТ ОШТЕЋЕЊА СЛУХА –
НОВЕ ТЕНДЕНЦИЈЕ
ТЕМАТСКИ ЗБОРНИК РАДОВА**

Приредиле:

Мина Николић, Миа Шешум, Ивана Веселиновић

Београд, 2020.

ЕДИЦИЈА: МОНОГРАФИЈЕ И РАДОВИ

СПЕЦИФИЧНОСТ ОШТЕЋЕЊА СЛУХА – НОВЕ ТЕНДЕНЦИЈЕ
ТЕМАТСКИ ЗБОРНИК РАДОВА

Издавач

Универзитет у Београду
Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију
Издавачки центар Факултета (ИЦФ)

За издавача

Проф. др Снежана Николић

Главни и одговорни уредник

Проф. др Бранка Јаблан

Уредници

Мина Николић
Миша Шешум
Ивана Веселиновић

Рецензенти

др Јасмина Ковачевић, редовни професор
Универзитета у Београду – Факултета за специјалну едукацију и рехабилитацију
др Сања Ђоковић, редовни професор
Универзитета у Београду – Факултета за специјалну едукацију и рехабилитацију

Компјутерска обрада текста

Биљана Красић

Зборник радова ће бити публикован у електронском облику – CD

Штампар

Универзитет у Београду
Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију
Издавачки центар Факултета (ИЦФ)

Тираж

200

ISBN 978-86-6203-141-9

Наставно-научно веће Универзитета у Београду – Факултета за специјалну едукацију и рехабилитацију донело је одлуку бр. 3/9 од 8. 3. 2008. године о покретању едиције Монографије и радови.

Наставно-научно веће Универзитета у Београду – Факултета за специјалну едукацију и рехабилитацију, на седници одржаној 14. 7. 2020. године, одлуком бр. 3/96 од 20. 7. 2020. године усвојило је рецензије рукописа тематског зборника радова „Специфичност оштећења слуха – нове тенденције”, групе аутора.

Радови у овом зборнику су проистекли из следећих научних пројеката: „Утицај кохлеарне имплантације на едукацију глувих и наглувих особа” (бр. 179055) и „Креирање протокола за процену едукативних потенцијала деце са сметњама у развоју као критеријума за израду индивидуалних образовних програма” (бр. 179025), који су финансирани од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

ПРЕПОЗНАВАЊЕ РЕЧИ У ГОВОРНОЈ АУДИОМЕТРИЈИ

Александар ЖИВАНОВИЋ^{*1}, Ивана СОКОЛОВАЦ², Маја МАРКОВИЋ¹,
Синиша СУЗИЋ³, Владо ДЕЛИЋ³

¹Универзитет у Новом Саду – Филозофски факултет

²Универзитет у Новом Саду – Медицински факултет

³Универзитет у Новом Саду – Факултет техничких наука

Уочено је да се у стандардном сету речи за говорну аудиометрију налазе неке архаичне речи, као и речи које је много теже разумети без контекста. Први циљ овог рада јесте да одреди речи које се знатно лакше или теже препознају од осталих у говорној аудиометрији на ОРЛ клиници у Новом Саду (већу пажњу посветили смо погрешно препознатим речима), као и њихову расподелу по сетовима од по 10 речи које се користе при једном мерењу. Други циљ рада је да објасни грешке са лингвистичког и медицинског аспекта. Резултати које смо анализирали припадају различитим нивоима интензитета (5-80 dB и 25-40 dB). У истраживању је учествовало 66 пацијената оболелих од мултипле склерозе. Истраживање је показало да постоји 14 речи (од укупно 160) чија је тачност препознавања знатно лошија од тачности других речи у њиховој групи од 10 речи. Већина лоше препознатих речи чини минималне парове са неким другим речима, а већина ових речи садржи пловиве. Иако консонанти узрокују већи број грешака, испитаници са оштећењем слуха могу погрешно разумети па изговорити и вокалске сегменте, нпр. вокал /и/ замењују вокалом /у/. Још један битан фактор који утиче на перцепцију јесте врста речи – именице, придеви и прилози идентификују се лакше од других врста речи.

Кључне речи: разумљивост говора, говорна аудиометрија, лингвистика, медицина

УВОД

Говорна аудиометрија представља методу испитивања слуха, тј. способност разумевања речи ван контекста неке реченице, тј. изоловано изговорених речи. Стандардни тест за српски и сродне језике обухвата репродукцију 10 речи мушког гласа на једном интензитету стимулације. Код здравих испитаника почиње се на нивоу 10-20 dB. Почетни ниво код наглувих испитаника зависи од њиховог прага слуха, који је претходно одређен тоналном лиминарном аудиометријом. Свака наредна група од

* aleksandar.zivanovic@ff.uns.ac.rs

10 речи репродукује се на нивоу звука који је виши за 5 dB од претходног. Поступак се зауставља када испитаник постигне максимално разумевање датих речи. Неки испитаници постижу максимално разумевање од 100%, док неки испитаници не могу постићи тај ниво разумевања речи. Тада се налаз тумачи као најбоље разумевање речи за датог пацијента. Приликом извођења говорне аудиометрије јачина звука не сме прећи 80 dB јер би могло доћи до оштећења слуха, како испитивача тако и испитаника. Мерење које се врши не би смело да зависи од групе речи која се репродукује, односно не би требало да постоје групе које су знатно теже или лакше за препознавање од осталих, а то је управо уочено као потенцијални проблем који се настоји превазићи кроз истраживања у овом раду. Наиме, у стандардном сету речи за говорну аудиометрију налазе се неке архаичне речи, као и речи које је много теже разумети без контекста. Зато проценат тачно препознатих речи у сету од 10 речи зависи од тога колико таквих речи садржи, а резултат би требало да зависи само од јачине звуке (нивоа у dB), а никако од тога који од 16 сетова од по 10 речи се слуша.

Разумевање говора подразумева перцепцију звучног стимулуса, као и препознавање и разумевање говорне поруке. Да би се постигло разумевање говорне поруке потребна је очуваност свих структура које учествују у пријему, преносу и разумевању саговорника, а то су очуваност чула слуха, аудитивног пута, примарних и секундарних кортикалних центара, терцијарних асоцијативних кортикалних области, као и когнитивних способности. Уколико постоје лезије на неким од ових структура доћи ће до тешкоћа у разумевању говорне поруке, а оне се деле на централне и периферне. Периферне лезије захватају кондуктивни или перцептивни део чулног органа. Тада настају оштећења слуха кондуктивног, перцептивног или мешовитог типа. Централне лезије су везане за аудитивни пут, кортикалне центре и субкортикална једра. Таква оштећења су перцептивног типа и називају се ретрокохлеарним оштећењима слуха. Перцепција је комплексан процес који не зависи само од слуха испитаника, већ и од функције централних и периферних слушних путева као и од самих речи које се користе у говорној аудиометрији.

Постоји велика разлика у могућности да се неки звуци чују и разумеју. Детекција звука је слушање, док је интелигибилитет разумевање информације коју звук носи. Да би се говорна порука разумела потребно је да саговорници имају издиференциране појмове матерњег или страног језика. Важну улогу у разумевању саговорника има очуваност чула слуха и искуство. Код свих људи постоји веза између чујности и

говорне разумљивости. Када се говори континуираним говором који је познат слушаоцу и поред смањене чујности постиже се добра разумљивост говора. Међутим, и поред уредног прага слуха постоје индивидуалне разлике у способности мозга да закључује и обрађује добијене информације, а затим да их упоређује и комбинује са учењем, искуством и постојећом меморијом. Зато су когнитивни потенцијали веома битни у разумевању говора (Соколовац, 2016).

У овом раду анализирали смо способност разумевања говора код пацијената оболелих од мултипле склерозе јер они углавном имају уредан/просечан слух, док се већина архивираних резултата аудиолошких мерења односила на особе са оштећењем слуха; у овом истраживању смо желели да утврдимо речи које су „проблематичне” пре свега за особе не-оштећеног слуха. Мултипла склероза представља аутоимуно обољење централног нервног система које се карактерише дисеминованим демјелизационим процесима и стварањем плакова на мијелинским овојницама аксона. Оно може захватити: кичмену мождину, мали мозак, велики мозак, продужену мождину или оптичке путеве (Coulthard-Morris, 2000; Комазец, 2012; Murray, 2005). Мултипла склероза је дегенеративно обољење које може бити праћено читавим низом симптома, међу којима су и оштећење слуха, поремећаји говора и других когнитивних функција. Ретрокохлеарно оштећење слуха перцептивног типа може бити један од првих симптома мултипле склерозе. Најчешће је једнострано и захвата дубоке или високе фреквенције, док су средње фреквенције очуване (Drake et al., 2002; Lewis et al., 2010; Zeigelboim et al., 2007). Као последица дегенеративних промена може се појавити и смањена способност разумевања говора иако је слух очуван или је редукција слуха минимална (Lewis et al., 2006, Lewis et al., 2010).

Општи циљ истраживања је да се преиспита и редефинише сет речи које се користе при говорној аудиометрији на Клиници за болести ува, грла и носа у Новом Саду (ОРЛ клиника) како би се повећала поузданост говорне аудиометрије. Први циљ овог рада јесте идентификација речи које су лакше и теже за препознавање на основу резултата добијених на различитим нивоима звука, при чему смо већу пажњу посветили речима које су погрешно идентификоване од стране већине испитаника; резултати које смо анализирали представљени су у истраживањима Живановић и сар. (2018) и Живановић и сар. (2019). Други циљ рада је тумачење погрешних одговора са лингвистичког и медицинског аспекта. Оваква анализа омогућиће замену проблематичних речи које неоправдано нарушавају поузданост аудиолошких мерења, а препознавање измењеног сета речи биће тестирано у наредним истраживањима.

Рад је организован на следећи начин: други одељак садржи опис методологије истраживања, укључујући хипотезе, инструмент, процедуру и испитанике. У трећем поглављу представљени су резултати. Четврти део рада садржи анализу резултата и дискусију, док се у последњем делу налазе најважнији закључци и сугестије за будућа истраживања.

МЕТОДОЛОГИЈА

Методологија истраживања ја дефинисана циљем, задацима и хипотезама истраживања које се односе на потребу преиспитивања речи које се користе у говорној аудиометрији. Сложеност појаве која је испитана овим радом захтева добро осмишљен и организован методолошки приступ. У основи истраживања је експериментални метод који је примењен на групама особа са ретрокохлеарним оштећењем слуха и особа са уредним слухом који имају мултиплу склерози.

Хипотезе

1. Неке речи које се користе у говорној аудиометрији су далеко чешће нетачно препознаване од стране испитаника (без обзира на ниво звука приликом њихове репродукције). Са друге стране, постоје речи које се лакше идентификују од осталих.
2. Већи број погрешних, односно тачних одговора може се објаснити са лингвистичког и медицинског аспекта, па то искористити за редефинисање стандардног сета речи за говорну аудиометрију.

Инструмент

У истраживању су коришћени резултати добијени применом следећих инструмената: импеданцметрија, отоакустичке емисије, тонална лиминарна аудиометрија, говорна аудиометрија. Поред тога у истраживању ће бити коришћене и следеће скале: листе речи које се користе у говорној аудиометрији на ОРЛ клиници у Новом Саду представљају прве 4 од 8 листа преузетих из Падован (1957). У њима је својевремено извршено неколико измена које се углавном тичу разлике између екавског и ијекавског изговора, нпр. *лето* уместо *љето*, *плата* уместо *плаћа*. Листе се састоје од колона А, В, С и D (речи из колоне Е су изостављене из употребе на ОРЛ клиници), од којих је свака састављена од 10 речи (Падован, 1957). Свака колона садржи 9 двосложних и 1 једносложну

реч, као и 9 речи које почињу консонантом и 1 реч која почиње вокалом. Укупан број речи који је предмет анализе у овом раду је 160 (16 група од по 10 речи).

Импеданцметрија

Импеданцметрија се користи за одређивање стања средњег ува, испитивање функције Еустахијеве тубе (*tuba Eustachii*), одређивање прага слуха, промена у слушним путевима и понтоцеребеларном углу и за топодијагностику фаџијалног нерва (Комазец, 2004).

Једноставност и брзина технике, широко индијацијско подручје и јасни приказ резултата условили су неизоставну примену импеданцметрија у клиничкој пракси. Суштина методе је да се уметком херметички затвори ушни канал, емитује се тон па се променом притиска у каналу мери одбијање звучне енергије од бубне опне. Ова метода се састоји од тимпанометрије и мерења акустичког рефлекса.

1. Тимпанометрија дефинише притисак у средњем уву, покретљивост бубне опне и присуство патолошких промена у средњем уву.
2. Праг акустичког рефлекса је на 80 dB SL у дубини слушног поља. Уколико се рефлекс јавља на мање од 80 dB SL тада постоји преосетљивост на буку тј. рекрутман. Рекрутман се јавља код кохлеарних лезија. Заморљивост стапедијалног рефлекса (*ton decay*) се користи у клиничкој пракси за праћење ретрокохлеарних лезија.

За потребе овог истраживања посматрали су се следећи параметри: тип тимпанометрије, појава акустичког рефлекса на 4 фреквенције и интензитет на ком се рефлекс јавља. Истраживање је обављено на тимпанометру *interacustics*.

Отоакустичке емисије (ОАЕ)

У овом истраживању коришћене су транзисторне отоакустичке емисије (ТОАЕ). ТОАЕ се изводе постављањем сонде у спољашњи ушни канал која га херметички затвара. Потом се начини проба којом се проверава налегање оливе у спољашњи ушни ходник и калибрише апарат. Потом се уву саопштава 1000 нелинеарних кликова одеређеног интензитета, чиме се изазива кохлеарни одговор. Кохлеарни одговор чине контракције спољашњих слушних ћелија које се ретроградно преносе према бубној опни, да би се у сонди регистровале промене импеданце овог затвореног система. Одговор се бележи наизменично у два канала А и Б, затим се упоређују ове две криве које код уредног налаза морају бити готово идентичне. Степен поклапања ове две криве изражен је у

процентима чинећи степен корелације одговора. Јачина одговора се изражава у децибелима (dB) и она се као и проценат корелације може одредити на фреквенцијама од 1, 2, 3, 4 и 5 kHz и израчунати просечну вредност.

Одузимањем криве А од криве Б добија се ниво шума, а потом се одређује и однос сигнал-шум. ТОАЕ се изазивају код уредног налаза слуха слушног оштећења лаког степена до 35 dB. Уколико особа има централну лезију која проузрокује оштећење слуха, ТОАЕ ће се изазвати јер је кохлеа здрава (Sevette et al., 1995; Лемајић-Комазец 2012).

У овом истраживању одредио се проценат корелације, а постојање одговора у смислу диференцијалне дијагностике кохлеарне и ретрокохлеарне лезије.

Тонална лимитирана аудиометрија

Следећи дијагностички алгоритам је била тонална лимитирана аудиометрија (апарат Madsen elektronik OB 22), којом се одређује праг слуха, обострано.

Одређивање прага ваздушне водљивости вршило се преко слушалица на 1000, 2000, 4000, 8000 и 12000, а потом и на 500, 250 и 125 Hz и представља најнижи чујни интензитет звука (dB). Испитивање се обавило прво на страни боље чујућег ува, уколико је слух симетричан почиње се са десне стране. Маскинг се користи уколико постоји разлика од 50 и више децибела између испитиване и супротне стране.

Одређивање прага коштане водљивости на 500, 1000, 2000 и 4000 Hz се вршило озвучавањем планума мастоида преко коштаног вибратора и такође представља најнижи чујни интензитет звука (dB). Коштана водљивост се увек маскира (Комазец 2004).

Говорна аудиометрија (Влајић 1995)

За потребе овог истраживања користила се фонемски избалансирана листа речи (Пражић). Речи су емитоване преко слушалице апарата *Interacustics* и *CD* плејера. Испитивање је вршено на десно уво, затим на лево уво преко слушалица, као и у слободном пољу (без слушалица). Испитаник је слушао више сетова од 10 фонемско избалансираних речи на десно уво. Почиње се са интензитетом од 10 dB SL у дубини слушног поља, а затим се повећава интензитет док испитаник не постигне максималну разумљивост. Исти поступак се понови и на лево уво, а затим и у слободном пољу. У оквиру истраживања упоређивало се десно и лево

уво као и слушање у слободном пољу. Упоредивао се и праг слуха за чист тон са прагом максималне разумљивости говора.

Процедура

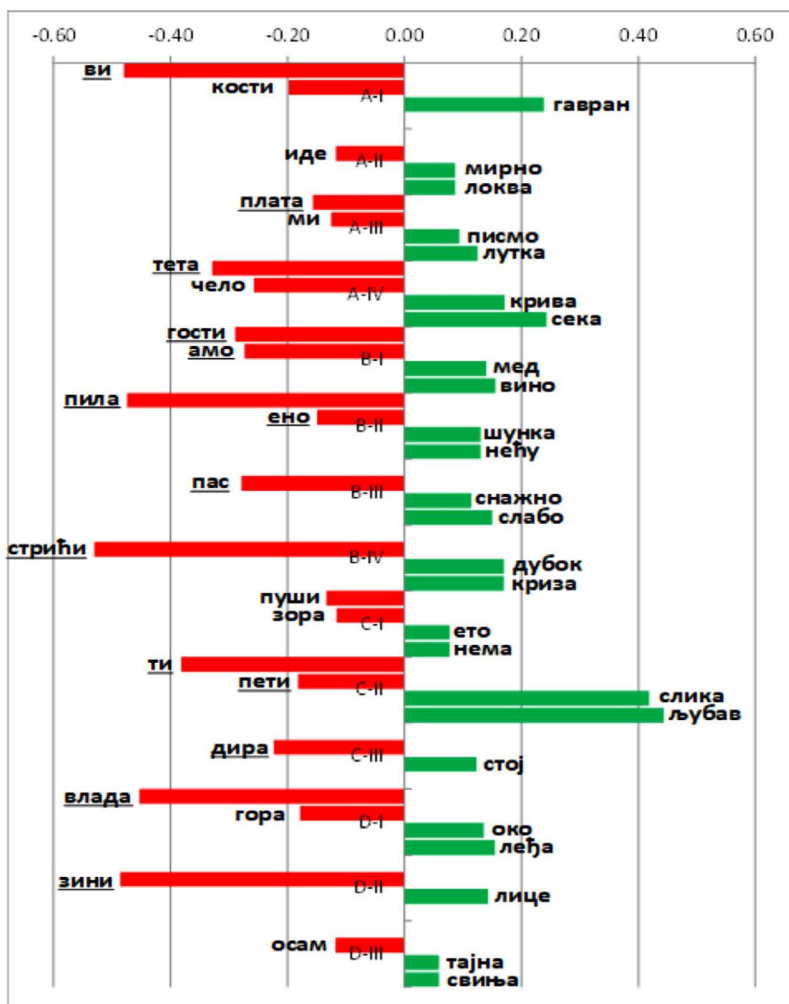
Налазе говорне аудиометрије пацијената чије је препознавање тестирано у три различита случаја (слушањем на лево или десно уво преко слушалица, као и у слободном пољу на оба ува) претворили смо у бинарне податке (тачни одговори – 1, нетачни одговори – 0) и унели у програм *Microsoft Excel*. На овај начин добили смо речи које се издвајају по нижим, односно вишим тачностима препознавања у односу на друге речи у њиховој групи.

Испитаници

Број испитаника чије смо налазе говорне аудиометрије анализирали је 66 (41 жена и 25 мушкараца). Старост испитаника у тренутку тестирања износила је 20-57 година (просечна вредност: 39,1, стандардна девијација: 9,4).

РЕЗУЛТАТИ

Графикон представљен на слици 1 показује речи коју се препознаване боље и лошије од осталих речи у њиховој групи на нивоима 25-40 dB (резултати за овај опсег одабрани су под претпоставком да би пацијенти који имају добар слух на њима требало да постигну максималну разумљивост, те се лакше могу уочити проблематичне речи чија тежина не зависи од нивоа звука, већ од њихових карактеристика). Процент одступања боље препознаваних речи означен је зеленом бојом, док су лошије препознаване речи означене црвеном бојом. Речи које су подвучене имале су најмањи број тачних понављања на свим нивоима интензитета на којима су вршена мерења за свих 66 пацијената (5-80 dB).



Слика 1. Боље и лошије препознаване речи (25-40 dB).

Подвучене су лошије препознаване речи на опсегу 5-80 dB

Као што се може уочити, постоји потпуна подударност између речи које су издвојене као теже за перцепцију на свим нивоима и на нивоима 25-40 dB – све речи које су биле лоше идентификоване у првом случају довеле су до највећег броја грешака и у другом. На графикону се може видети да постоји 5 речи чија је просечна тачност препознавања испод 40% у односу на просечну тачност у читавој групи (25-40 dB). Разлика у препознавању ових речи уочљива је и на опсегу 5-80 dB: *ви* (просечна тачност: 9,7%; просечна тачност свих речи у групи: 54,3%), *пила* (29,8%; 71,3%), *стрићи* (50%; 87,7%), *влада* (40,6%; 78,7%), *зини* (35,9%; 83,4%). У овом случају постоје још 2 речи са великом разликом у идентификацији:

ти (23,1%; 77,1%), тета (28%; 80%). Табела 1 садржи све речи које су издвојене као теже за препознавање по групама, као и друге релевантне податке. Такође, на графикону се може приметити да теже речи имају већи утицај на просечну тачност у појединачним групама, односно њихов проценат одступања је већи него што је то случај са лакшим речима.

Табела 1. Лошије препознване речи (5-80 dB)

Групе са по 10 речи	A-I	B-I	C-I	D-I	A-II	B-II	C-II	D-II	A-III	B-III	C-III	D-III	A-IV	B-IV	C-IV	D-IV
Број мерења	72	71	70	69	71	67	65	64	64	57	54	37	25	22	19	9
Просечан ниво (dB)	25,7	30,3	32,2	33,4	35,3	36,0	38,5	41,9	44,0	45,1	44,9	46,4	44,0	50,0	49,7	44,4
Просечна тачност (%)	54,3	81,5	79,9	78,7	80,8	71,3	77,1	83,4	85,6	85,1	86,1	93,2	80,0	87,7	93,7	94,4
Лошије препознване речи	ви 9,7	амо 53,5 гости 55	Х	влада 40,6	Х	пила 29,8 ено 55	ти 23,1 пети 36,9	зини 35,9	плата 65,6	пас 54,4	дира 63,1	Х	тета 28,0	стрићи 50,0	Х	Х

Оно што треба имати на уму јесте да је редослед репродукције у говорној аудиометрији увек исти – прво се репродукују речи из групе А-I, затим В-I, С-I, и тако даље и најчешће се полази од нижих ка вишим нивоима звука у децибелима. Пошто се тестирање прекида након што испитаник препозна свих 10 речи у групи, групе које су последње у низу (А-IV, В-IV, С-IV, D-IV) имају знатно мањи број мерења од претходних и по правилу на више децибела. Овакав начин тестирања објашњава зашто се у неким групама не могу издвојити речи чија је тачност препознавања другачија у односу на просечну (нпр. С-IV, D-IV).

ДИСКУСИЈА

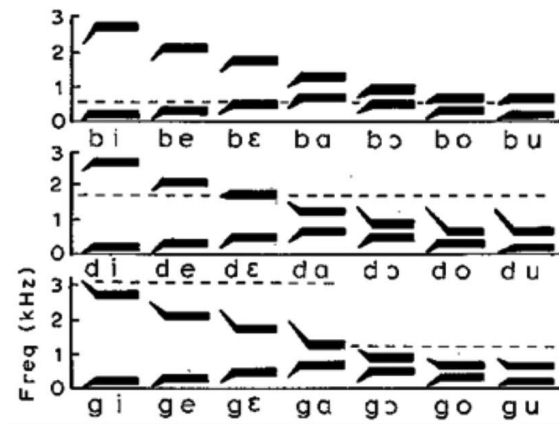
У овом делу рада разматрамо лингвистичке карактеристике речи и начин на који оне утичу на препознавање речи у говорној аудиометрији, као и разлоге медицинске природе.

Речи које са неким другим речима формирају минималне парове показале су се као теже за идентификацију на оба анализирана опсега, нпр.

ви (*вир, вид*), ми (*мир, мит*), ти (*тим, тин*). Минималне парове могу формирати и двосложне речи, у којима се често јављају пловиви: *пила* – *била*, *кости* – *гости*, *пета* – *тета*, *дира* – *бира*. Прва два пара речи разликују се по звучности, а друга два по месту изговора.

Може се приметити да карактеристика звучности не представља проблем када је реч о препознавању речи који почињу фрикативом. Као што се може видети на слици 1, реч *сека* имала је већу тачност препознавања од осталих речи у групи А-IV (100% тачних одговора), упркос томе што у српском постоји и реч *зека*, која се од ње разликује само по звучности почетног фрикатива. Можемо претпоставити да је звучност фрикатива праћена додатним акустичким карактеристикама које олакшавају препознавање ових гласова. Са друге стране, перцепција звучности пловива на почетку речи условљена је временом наступа звучности (енгл. *Voice Onset Time*), које, на основу наших резултата, не представља довољно поуздан сигнал за адекватно препознавање. Ипак, да би се овакви резултати потврдили, потребно је извршити додатне експерименте.

У идентификовању места изговора пловива, важну улогу играју транзиције другог форманта вокала који прати пловив (Kent, Read, 1992). На слици 2 могу се видети транзиције првог и другог форманта које прате звучне пловиве.



Слика 2. Транзиције првог и другог форманта код пловива, по узору на Delattre, Liberman, Cooper (1955)

Најсличније транзиције јављају се између билабијалних и алвеоларних пловива када су праћени вокалима /i/ и /e/. Оваква сличност може послужити као објашњење за велики број грешака које су испитаници направили приликом препознавања речи *тета* и *дира* – на нижим нивоима звука, *пета* и *бира* су подједнако вероватни одговори.

Још једна могућност која се јавља приликом понављања речи која почиње плозивом јесте да испитаник уопште не чује експлозију и да тражену реч понови тако што ће изоставити први сегмент, што потврђују следећи примери нетачних понављања са којима смо се сусрели: *уши* уместо *пуши*, *осам* уместо *кости*.

Последњи пример указује на разлику између силазних и узлазних акцената и утицај који кретање тона може имати на перцепцију. Наиме, у речима са силазним акцентима F0 достиже максималну вредност на слогу који носи акценат, док је у речима са узлазним акцентима врхунац најчешће на слогу који се налази после акцентованог слога (Lehiste, Ivić, 1986). Због тога претпостављамо да су и консонантски сегменти који чине други слог истакнутији у речима са узлазним акцентима, самим тим и лакши за препознавање. Резултати који се тичу речи са дугим акцентима су у складу са овом претпоставком. На нивоима 25-40 dB, у групи речи које су боље препознване налази се више речи са дугоузлазним (11) него са дугосилазним акцентом (6). Број речи са дугоузлазним акцентом је такође мањи у групи оних које су лошије препознване (4 – 7). Уколико погледамо резултате које смо добили за опсег који обухвата све нивое, можемо видети да је 10 од 14 речи које су издвојене као најлошије идентификоване под дугим акцентом. 7 од тих 10 речи носи дугосилазни акценат, а преостале 3 речи са дугоузлазним акцентом могу се тумачити неадекватним перципирањем консонанта или консонантског низа на почетку речи (*нила*; *влада*, *плата*). Наредна истраживања, у којима ћемо бележити нетачне одговоре испитаника, помоћи ће нам да утврдимо разлоге лошијег препознавања оваквих речи.

Иако испитаници чешће погрешно репродукују консонанте, треба нагласити да то није увек случај. На пример, испитаници са сензорично неуралним оштећењем слуха десцендентног типа који имају оштећење слуха на високим фреквенцијама не могу чути све форманте вокала /и/. Испитаници који чују само први формант овог вокала најчешће га препознају као вокал /у/ (Влајић 1992).

Још једна идеја вредна разматрања тиче се утицаја врсте речи на тачност препознавања. Резултати које су представили Коен и сарадници (Coene et al., 2016) показују статистички значајну разлику између препознавања именица, придева и прилога, са једне, и глагола, заменица и других врста речи, са друге стране, при чему је прва група речи знатно боље препознвана. Наши резултати говоре у прилог оваквој тврдњи. У групи боље препознатих речи (Слика 1) именице, придеви и прилози чине 84%, док је у групи лошијих проценат заступљености ових врста речи знатно нижи (40,91%) (опсег 25-40 dB). Такође, у групи лошије препознатих речи на свим нивоима звука именице, придеви и прилози заузимају мањи удео – 35,71%.

ЗАКЉУЧАК

У раду је представљена анализа грешака које су се јављале у говорној аудиометрији на ОРЛ клиници у Новом Саду, приликом коришћења листе речи према Падовану (1957). Ова листа речи је сагледана пре свега са становишта лингвистике. Међутим, резултати овог рада имају за циљ усавршавање и прилагођавање нових листа речи српском језику. Значај овог истраживања је формирање нове листе речи која би нашла широку примену у аудиологији, сурдологији, лингвистици и акустици. Први корак био је формирање корпуса говорне аудиометрије за српски језик који ће бити коришћен у будућим истраживањима на ову тему. Установљено је да постоји 14 од 160 речи које имају знатно мањи проценат разумевања од осталих речи у њиховој групи на свим нивоима звука. То су речи: *ви, амо и гости, влада, пила и ено, ти и пети, зини, плата, нас, дира, тета, стрићи*. У 5 група није било тих речи, у 8 група је била по једна реч, а у 3 групе по две од ових речи. У те 3 групе проценат разумевања је био знатно мањи него у групама без тих речи. Такође, ових 14 речи често је погрешно идентификовано и на опсегу 25-40 dB. Тиме је оправдано испитивање и ребалансирање корпуса речи за говорну аудиометрију.

У наредним истраживањима се предлаже промена редоследа речи од 16 група приликом извођења говорне аудиометрије. Тада би избор речи био случајан и избегла би се могућност појаве систематских грешака.

Анализа у овом раду је показала да се могу уочити одговарајућа правила у структури речи код којих је тачност препознавања знатно мања у поређењу са осталим речима. Може се закључити да грешке понекад нису последица само недовољне гласноће говора изражене у dB. Те грешке могу произлазити из неадекватне констелације фонема, у смислу тежине њихове перцепције. Затим, неке од речи су архаизми који су непознати и неочекивани за слушаоца, те их из тог разлога неће адекватно разумети и поновити (нпр. *стрићи*). Тиме се доводи у питање поузданост, тј. прецизност мерења.

Идеална група речи за говорну аудиометрију требало би да буде таква да резултат мерења разумљивости говора зависи, пре свега, од јачине звука у dB на ком се врши мерење, а што мање од конкретних речи и њихових фонетско-фонолошких карактеристика. Стога ће будућа истраживања бити вођена покушајима да се предложи редефинисани скуп-корпус речи који одговара савременом српском језику и који би се поузданије користио у процесу говорне аудиометрије – што је потребно и експериментално утврдити. Речи које треба заменити у стандардном тесту треба тако изабрати да се избегну уочени проблеми у говорној

аудиометрији, али и да се очува заступљеност гласова и слогова о којој се водило рачуна приликом дефинисања стандардног сета речи који је дефинисан још пре 60 година.

Овај рад је утврдио проблеме који прате говорну аудиометрију и указао шта и како треба исправити кроз будућа истраживања усмерена на увођење нових листа речи за српски језик. Карактеристика овог рада је мултидисциплинарни приступ овој интересантној теми. У оквиру датог пројекта истраживачи из различитих научних области су дали свој допринос, а то су: медицина, акустика, лингвистика и сурдологија. Овакав начин рада ће у будућности резултирати новим сврсисходнијим листама речи за српски језик које ће се користити у говорној аудиометрији. Такође ће дати свој допринос у разумевању вештачки синтетизованог и људског говора. Недостатак рада је мали број испитаника, као и то што узорак чине испитаници који су особе оболеле од мултипле склерозе. Зато је потребно исто истраживање поновити и на већем узорку здраве популације. Такође, у неком будућем раду треба размислити и на тему прилагођавања нових листа речи за децу предшколског узраста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cevette, M. J., Robinette, M. S., Carter, J., & Knops, J. L. (1995). Otoacoustic emissions in sudden unilateral hearing loss associated with multiple sclerosis. *The Journal of the American Academy of Audiology*, 6, 197-202.
2. Coene, M., Krijger, S., Meeuws, M., De Ceulaer, G., & Govaerts, P. J. (2016). Linguistic factors influencing speech audiometric assessment. *BioMed research international*, 2016(7249848), 1-14. <http://doi.org/10.1155/2016/7249848>
3. Coulthard-Morris, L. (2000). Clinical and rehabilitation outcome measures. In J. S. Burks & K. P. Johnson (Eds.), *Multiple sclerosis: Diagnosis, medical management, and rehabilitation* (221-290). New York: Demos Medical Publishing.
4. Delattre, P. C., Liberman, A. M., & Cooper, F. S. (1955). Acoustic loci and transitional cues for consonants. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 27(4), 769-773.
5. Drake, M. A., Allegri, R. F., & Carrá, A. (2002). Language abnormalities in patients with multiple sclerosis. *Neurologia*, 17(1), 12-16.
6. Kent, R. D., & Read, C. (1992). *The acoustic analysis of speech*. San Diego: Singular Publishing Group.

7. Komazec, Z. (2004). *Analiza funkcionalnih karakteristika medijalnog olivokohlearnog sistema*. Doktorska disertacija. Medicinski fakultet, Novi Sad.
8. Lehiste, I., & Ivić, P. (1986). *Word and sentence prosody in Serbocroatian*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
9. Lemajić-Komazec, S. (2012). *Evaluacija auditivnog i vestibularnog sistema kod pacijenata sa multiplom sklerozom*. Doktorska disertacija. Medicinski fakultet, Novi Sad.
10. Lewis, M. S., Lilly, D. J., Hutter, M. M., Bourdette, D. N., Saunders, J., & Fausti, S. A. (2006). Some effects of multiple sclerosis on speech perception in noise: Preliminary findings. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 43(1), 91-98.
11. Lewis, M. S., Lilly, D. J., Hutter, M. M., Bourdette, D. N., McMillan, G. P., Fitzpatrick, M. A., & Fausti, S. A. (2010). Audiometric hearing status of individuals with and without multiple sclerosis. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 47(7), 669-678.
12. Murray, J. T. (2005). *Multiple sclerosis: The history of a disease*. New York: Demos Medical Publishing.
13. Padovan, I. (1957). *Temelji kliničke audiometrije*. Zagreb: Školska knjiga.
14. Соколовац, И. (2016). *Разумевање и употреба глаголских времена код деце са кохлеарним имплантом*. Докторска дисертација. Факултет за специјалну едукацију и рехабилитацију, Београд.
15. Vlajić, Ž. (1992). *Metodika rada sa nagluvima*. Beograd: Naučna knjiga.
16. Vlajić, Ž. (1995). *Dečja govorna audiometrija u surdoaudiologiji*. Beograd: Defektološki fakultet.
17. Zeigelboim, B. S., Arruda, W. O., Íorio, M. C. M., Jurkiewicz, A. L., Martins-Bassetto, J., Klagenberg, K. F., & Mangabeira-Albernaz, P. L. (2007). High-frequency hearing threshold in adult women with multiple sclerosis. *International Tinnitus Journal*, 13(1), 11-14.
18. Živanović, A., Suzić, S., Sokolovac, I., & Delić, V. (2018). Analiza grešaka u govornoj audiometriji. 26. *Telekomunikacioni forum, TELFOR 2018, Beograd, Srbija, 20-21.11.2018, Zbornik radova* (643-646).
19. Živanović, A., Delić, V., Suzić, S., Sokolovac, I., & Marković, M. (2019). Re-evaluation of words used in speech audiometry. In A. A. Salah et al. (Eds.), *Speech and Computer: 21st International Conference, SPECOM 2019, Istanbul, Turkey, August 20–25, 2019, Proceedings* (LNAI 11658, 569-577). Cham, Switzerland: Springer.

WORD RECOGNITION IN SPEECH AUDIOMETRY

Aleksandar Živanović¹, Ivana Sokolovac², Maja Marković¹,
Siniša Suzić³, Vlado Delić³

¹*University of Novi Sad – Faculty of philosophy*

²*University of Novi Sad – Medical Faculty*

³*University of Novi Sad – Faculty of technological sciences*

SUMMARY

It was noticed that the standard set of words used for speech audiometry contained some archaic words, as well as words which were much more difficult to understand out of context. The first aim of this paper is to determine the words which are significantly easier or more difficult to recognize than the rest in speech audiometry at the ENT Clinic in Novi Sad (we have dedicated more attention to the incorrectly recognized words), as well as their distribution across sets containing 10 words which are used during one measurement. The second aim of the paper is to account for the errors from the point of view of linguistics and medicine. The results that we have analyzed belong to different intensity levels (5-80 dB and 25-40 dB). The research participants were 66 patients suffering from multiple sclerosis. The study has shown that there are 14 words (out of 160) whose recognition accuracy is significantly worse than that of the other words in their 10-word group. Most poorly recognized words constitute minimal pairs with some other words, and most of these words contains plosives. Even though consonants cause a higher number of errors, hearing-impaired patients sometimes misunderstand and therefore mispronounced vowel segments as well, e.g. the vowel /i/ is replaced with the vowel /u/. Another important factor which influences perception is the part of speech – nouns, adjectives and adverbs are identified more easily than other parts of speech.

Keywords: *speech intelligibility, speech audiometry, linguistics, medicine*