

## PROCENA TEŽINE OŠTEĆENJA SLUHA KOD OBOLELIH OD DIJABETESA MELITUSA TIP 2

Sladana Simović<sup>1</sup>, Sandra Živanović<sup>2</sup>, Slavica Đurović<sup>3</sup>, Vesna Veličković<sup>4</sup>, Mladen Koravović<sup>5</sup>, Sanja Kocić<sup>2,6</sup>

<sup>1</sup>Odeljenje otorinolaringologije, Dom zdravlja „Kragujevac“, Kragujevac, Srbija

<sup>2</sup>Fakultet medicinskih nauka, Univerzitet u Kragujevcu, Kragujevac, Srbija

<sup>3</sup>Klinika za otorinolaringologiju i maksilofacijalnu hirirgiju, Klinički centar Crne Gore, Podgorica, Crna Gora

<sup>4</sup>Klinika za pedijatriju, Klinički centar „Kragujevac“, Kragujevac, Srbija

<sup>5</sup>Farmaceutski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

<sup>6</sup>Institut za javno zdravlje Kragujevac, Kragujevac, Srbija

## ASSESSMENT OF HEARING LOSS SEVERITY IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS

Sladjana Simovic<sup>1</sup>, Sandra Zivanovic<sup>2</sup>, Slavica Djurovic<sup>3</sup>, Vesna Velickovic<sup>4</sup>, Mladen Koravovic<sup>5</sup>, Sanja Kocić<sup>2,6</sup>

<sup>1</sup>Department of Otorhinolaryngology, Health Centre Kragujevac, Kragujevac, Serbia

<sup>2</sup>Faculty of Medical Sciences, University of Kragujevac, Kragujevac, Serbia

<sup>3</sup>Clinic for Otorhinolaryngology and Maxillofacial Surgery, Clinical Center of Montenegro, Podgorica, Montenegro

<sup>4</sup>Pediatric Clinic, Clinical Centre Kragujevac, Kragujevac, Serbia

<sup>5</sup>Faculty of Pharmacy, University of Belgrade, Belgrade, Serbia

<sup>6</sup>Institute of Public Health, Kragujevac, Serbia

### SAŽETAK

**Cilj.** Cilj studije bio je da se utvrdi uticaj dijabetesa melitusa tip 2 na ispoljavanje i težinu sensorineuralnog oštećenja sluha kod obolelih u poređenju s kontrolnom grupom, jednakom po polu i uzrastu.

**Metode.** Opservaciona prospektivna studija slučajeva i kontrola sprovedene su tokom 2013. godine na 132 ispitanika, uzrasta 21–84 godine, koji su zbog gubitka sluha pregledani na ORL odeljenju specijalističko-konsultativne službe Doma zdravlja Kragujevac. Kod ispitanika su primenjeni: detaljna anamneza, kompletan otorinolaringološki pregled, uključujući i otoskopiju, timpanometriju i tonalnu liminalnu audiometriju. Svi ispitanici podeljeni su u dve grupe. Prvu grupu činilo je 67 ispitanika sa dijagnostikovanim dijabetesom melitusom tip 2, dok je u drugoj grupi, adekvatnoj po starosnoj i polnoj zastupljenosti, bilo 65 ispitanika, i ona je predstavljala kontrolnu grupu. Primenom tonalne liminalne audiometrije utvrđeni su postojanje i stepen oštećenja sluha. Srednja vrednost dobijenih rezultata, na frekvencijama 500, 1.000, 2.000 i 4.000 Hz, veća od 25 dB smatrana je oštećenjem sluha. Podaci su statistički obrađeni primenom deskriptivnog metoda, t-testa i  $\chi^2$ -testa standardnim statističkim paketom (SPSS za Windows, verzija 19.0).

**Rezultati.** Kod svih ispitanika obolelih od dijabetesa melitusa tip 2 postoji sensorineuralno oštećenje sluha. Uočeno je da kod obolelih od dijabetesa melitusa tip 2 postoji statistički značajno povišena učestalost i težina sensorineuralnog oštećenja sluha ( $p < 0,05$ ) u odnosu na pripadnike kontrolne grupe.

**Zaključak.** Dobijeni rezultati ukazuju na to da oboleli od dijabetesa melitusa tip 2 često imaju znatno oštećenje sluha koje je veoma jednostavno utvrditi tonalnom liminarnom audiometrijom i sugerišu da ove bolesnika treba upućivati na procenu stanja sluha.

**Ključne reči:** dijabetes melitus; oštećenja sluha, sensorineuralno; audiometrija.

### ABSTRACT

**Objective.** The purpose of this study was to determine diabetes mellitus tip 2 influence on the incidence and severity of sensorineural hearing loss.

**Methods.** The prospective case control study was done during 2013 among 132 patients, whose age range was 21–84 years, who were admitted to ENT department of the Health Center Kragujevac for evaluation of hearing loss. We performed detailed history, complete otorhinolaryngological examination including otoscopy, tympanometry and tonal liminal audiometry. All subjects were divided into two groups. The study group consisted of 67 patients with diabetes mellitus type 2 and the control group included age and gender matched subjects. We used tonal liminal audiometry for evaluation of the existence and the degree of hearing loss. The mean value obtained by tonal liminal audiometry at frequencies of 500, 1000, 2000 and 4000 Hz, greater than 25 dB was considered as a hearing loss. Data was statistically analyzed by using descriptive statistical methods, t-test and  $\chi^2$ -test using standard statistical software package (SPSS for Windows, version 19.0).

**Results.** There was sensorineural hearing loss in all patients with diabetes mellitus type 2. The frequency and degree of sensorineural hearing loss were statistically significantly higher in the group with diabetes mellitus patient compared to the control group ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion.** The results indicate that diabetes mellitus type 2 patients often have significant hearing loss, which is very easy to establish by using tonal liminal audiometry, suggesting that these patients should be referred to the assessment of the impairment.

**Key words:** diabetes mellitus; hearing loss, sensorineural; audiometry.

## UVOD

Jedan od vodećih uzroka invalidnosti u svetu (1) jeste senzorneuralno oštećenje sluha (SHNL), koje je ustanovljeno kod više od 17% odraslog stanovništva u Sjedinjenim Američkim Državama (2). Faktori rizika za nastanak oštećenja sluha jesu: muški pol, niže obrazovanje, zaposlenje u teškoj industriji ili vojsci (izloženost buci tokom radnog vremena), izloženost buci tokom slobodnog vremena (3, 4) i upotreba duvana (5, 6). Neki od uzroka ovog oštećenja su starenje (presbycusis), izloženost buci, upotreba ototoksičnih lekova, trauma, vaskularna etiologija, neurološke i sistemske bolesti, kongenitalna etiologija, autoimuni i metabolički sindromi, tumori, Menierova bolest i drugo. Smatra se da svi dosad opisani uzroci za nastanak SHNL imaju podjednaku procentualnu zastupljenost. Nastanak SHNL uslovljava različita patologija, koja se odnosi na unutrašnje uvo, kohlearni nerv i auditivna područja kore velikog mozga.

*Diabetes mellitus* tip 2 (DM) jeste hronična nezarazna bolest zastupljena kod 9,6% američkog odraslog stanovništva (7). Utvrđena je povezanost sa mikrovaskularnim i neuropatskim komplikacijama koje utiču na mrežnjaču, bubrege, periferne arterije i periferne nerve. Patološke promene koje prate DM mogu da izazovu i oštećenje krvnih sudova ili nervnih struktura unutrašnjeg uva, koje se manifestuje SHNL (8, 9).

Cilj našeg istraživanja bio je da se utvrdi uticaj DM na učestalost i težinu SHNL kod obolelih.

## ISPITANICI I METODE

Opservaciona prospektivna studija slučajeva i kontrola sprovedene su tokom 2013. godine na 132 ispitanika, uzrasta 21–84 godina, koji su pregledani na ORL odeljenju specijalističko-konsultativne službe Doma zdravlja Kragujevac, zbog gubitka sluha. Kod ispitanika su urađeni: detaljna anamneza, kompletan otorinolaringološki pregled, uključujući i otoskopiju, timpanometriju i tonalnu liminalnu audiometriju. Tonalnu liminalnu audiometriju sprovedla je za vazдушnu i koštanu provodljivost u „gluvoj sobi“ kalibrisanim audiometrom ista obučena osoba. Tonalna liminarna audiometrija urađena je na sledećim frekvencijama: 250, 500, 1.000, 2.000, 4.000 i 8.000 Hz. Ispitivane frekvencije podeljene su u tri grupe: niske 250 & 500 Hz, srednje 1000 & 2000 Hz i visoke 4000 & 8000 Hz. Prosečna vrednost > 25dB podrazumevala je gubitak sluha. Težina gubitka sluha određivana je prema ANSI skali (American National Standards Institute) (10), koja podrazumeva sledeću podelu: 0–25 dB = normalan sluh, 26–40 dB = lako oštećenje sluha, 41–55 dB = umereno oštećenje sluha, 56–70 dB = umereno do teško oštećenje sluha, 71–90 dB = teško oštećenje sluha i > 90 dB = duboko oštećenje sluha. Kategorizacija gubitka sluha kod svakog

pojedinačnog bolesnika obavljena je za svaku od tri frekventne grupe. Svi ispitanici podeljeni su u dve grupe na osnovu anamnestičkog podatka i medicinske dokumentacije da je specijalista interne medicine dijagnostikovao DM, prema aktuelnim kriterijumima. Prvu grupu sačinjavalo je 67 ispitanika sa dijagnostikovanim DM, dok je druga grupa, adekvatna po starosnoj i polnoj zastupljenosti, sačinjena od 65 ispitanika i predstavljala je kontrolnu grupu. Isključujući kriterijumi za obe grupe ispitanika bili su: dijabetes tip 1, prethodne hirurške intervencije na uvu, perforacija bubne opne, upotreba ototoksičnih lekova, izloženost buci, aktuelna infekcija gornjih disajnih puteva, upotreba duvana, oštećenje sluha u porodičnoj anamnezi, jednostrano oštećenje sluha, radio i hemio terapija usled maligne bolesti.

Za statističku obradu podataka primenjen je deskriptivni statistički metod, Studentov t-test i Pearsonov  $\chi^2$ -test. Kao statistički značajne, smatrane su vrednosti za  $p < 0,05$ . Podaci su obrađeni u standardnom statističkom paketu (SPSS za Windows, verzija 19.0). Studija je sprovedena po načelima Helsinške deklaracije i odobrio ju je nadležni etički odbor.

## REZULTATI

Od ukupno 67 ispitanika u grupi sa DM bilo je 38 (56,7%) osoba ženskog pola i 29 (43,3%) osoba muškog pola, dok je u kontrolnoj grupi bilo 37 (56,9%) osoba ženskog pola i 28 (43,1%) osoba muškog pola. Prosečna starost ispitanika bila je  $57 \pm 14,8$  godina. Starost ispitanika sa DM bila je  $57,8 \pm 14,7$ , a u kontrolnoj grupi  $57,7 \pm 14,9$  godina. Primenom t-testa ustanovljeno je da ne postoji statistički značajna razlika u demografskim karakteristikama između ove dve grupe ispitanika  $p > 0,05$  ( $p = 0,889$  za polnu zastupljenost i  $p = 0,996$  za starost ispitanika), što je prikazano u tabeli 1.

Učestalost gubitka sluha ispitivana je na tri grupe frekvencija i prikazani su broj ispitanika i procenat u odnosu na ukupan broj ispitanika sa prosečnom vrednošću gubitka sluha > 25dB HL u bilo kojoj od tri grupe frekvencija. U grupi ispitanika sa DM na niskim frekvencijama (250 & 500 Hz) SHNL postoji kod 61 (91,04%) ispitanika, dok u kontrolnoj grupi postoji kod njih 6 (9,23%), što je statistički značajno veći broj ( $p = 0,0069$ ). U grupi ispitanika sa DM na srednjim frekvencijama (1.000 & 2.000 Hz) SHNL postoji kod 61 (91,04%) ispitanika, a u kontrolnoj grupi kod njih 9 (13,84%), što je statistički značajno veći broj ( $p = 0,0068$ ). U grupi ispitanika sa DM na visokim frekvencijama (4.000 & 8.000 Hz) SHNL postoji kod svih 67 (100,00%) ispitanika, a u kontrolnoj grupi kod 48 (73,84%), što ukazuje na to da nije bilo statistički značajne razlike ( $p = 0,067$ ). U ispitivanom uzorku uočen je povišen procenat

Tabela 1. Demografske karakteristike ispitanika

Parametar	Grupa sa DM n = 67 (%)	Kontrolna grupa n = 65 (%)	p (t-test)
Pol			
Muški	29 (43,3)	28 (43,1)	
Ženski	38 (56,7)	37 (56,9%)	0,889
Starost			
21–29	2 (2,9)	1 (1,5)	
30–39	12 (17,9)	12 (18,5)	
40–49	7 (10,5)	7 (10,8)	
50–59	8 (11,9)	8 (12,3)	
60–69	24 (35,8)	24 (36,9)	
70–79	9 (13,5)	8 (12,3)	
≥ 80	5 (7,5)	5 (7,7)	
X ± SD	57,8 ± 14,7	57,7 ± 14,9	0,996

X ± SD – srednja vrednost, standardna devijacija

Tabela 2. Učestalost SHNL u DM i kontrolnoj grupi

Frekvencije	DM tip 2	Kontrolna grupa	χ <sup>2</sup> -test
Niske 250 & 500 Hz	61 (91,04%)	6 (9,23%)	p = 0,0069*
Srednje 1.000 & 2.000 Hz	61 (91,04%)	9 (13,84%)	p = 0,0068*
Visoke 4.000 & 8.000Hz	67 (100%)	48 (73,84%)	p = 0,067

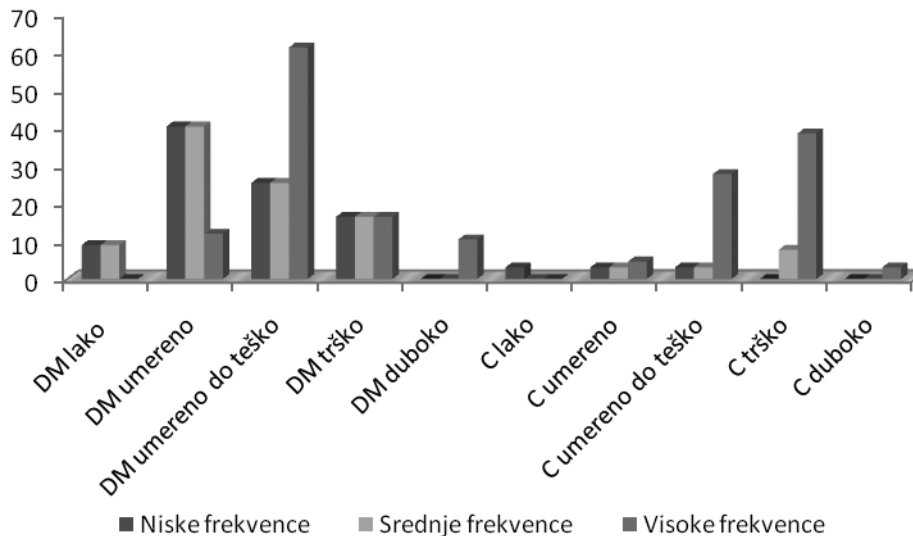
\*statistički značajna razlika

Tabela 3. Broj bolesnika prema težini oštećenja sluha u studijskoj populaciji (na bilo kojoj od tri frekventne grupe)

Težina SHNL <sup>1</sup>	DM grupa	Kontrolna grupa	p (χ <sup>2</sup> -test)
Lako			
Umereno	12	2	0,033*
Umereno do teško	62	7	0,000*
Teško	58	22	0,007*
Duboko	33	30	0,364
	7	2	0,045*

<sup>1</sup>SHNL – senzorneuralno oštećenje sluha (engl. *Sensorineural Hearing Loss*)

\*statistički značajna razlika



Slika 1. Prikaz težine SHNL za niske, srednje i visoke frekvencije kod DM i kontrolne grupe

SHNL u statistički značajno većem broju za niske i srednje frekvencije, dok za visoke frekvencije nije uočena statistički značajna razlika između ispitanika obolelih od DM i pripadnika kontrolne grupe, što je prikazano u tabeli 2.

Težina SHNL kod obolelih od DM i kontrolne grupe prikazana je u tabeli 3. Prikazan je broj bolesnika prema kategorijama težine SHNL u bilo kojoj od tri ispitivane frekventne grupe. Posledično, mnogi bolesnici su istovremeno imali različitu težinu SHNL u različitim frekventnim grupama, pa je kumulativni broj oštećenja veći od broja bolesnika u grupi sa DM. Rezultati prikazuju ukupan broj ispitanika i procenat ispitanika u odnosu na ukupan broj za lako, umereno, umereno do teško, teško i duboko SHNL na niskim, srednjim i visokim frekvencijama. Primenom  $\chi^2$ -testa uočena je statistički značajna razlika između ispitivane DM i kontrolne grupe za lako, umereno, umereno do teško i duboko SHNL ( $p > 0,05$ ), dok za teško SHNL nije uočena statistički značajna razlika ( $p < 0,05$ ).

Broj ispitanika prema težini SHNL na tri različite grupe frekvencija (niske, srednje i visoke, kao što je opisano u metodama) u DM i kontrolnoj grupi prikazana je na slici 1. U grupi ispitanika sa DM lako SHNL (26–40 dB) postoji kod 6 (8,95%) ispitanika na niskim i na srednjim frekvencijama, a u kontrolnoj grupi kod samo 2 (3,07%), i to na niskim frekvencijama. Umereno SHNL (41–55 dB) u grupi ispitanika sa DM postoji kod njih 27 (40,29%) na niskim i srednjim, i kod 8 (11,94%) na visokim frekvencijama, dok u kontrolnoj grupi postoji kod 2 (3,07%) ispitanika na niskim i srednjim i kod 3 (4,61%) na visokim frekvencijama. U grupi ispitanika sa DM umereno do teško SHNL (56–70 dB) postoji kod 17 (25,37%) ispitanika na niskim i srednjim i kod 41 (61,19%) na visokim frekvencijama, dok u kontrolnoj grupi postoji kod 2 (3,07%) ispitanika na niskim i srednjim i kod 18 (27,69%) na visokim frekvencijama. Teško SHNL (71–90 dB) u grupi ispitanika sa DM postoji kod 11 (16,41%) ispitanika na niskim, srednjim i visokim frekvencijama, dok u kontrolnoj grupi postoji kod 5 (7,69%) na srednjim i kod 25 (38,46%) na visokim frekvencijama. Duboko SHNL ( $> 90$ dB) postoji kod 7 (10,44%) ispitanika, i to samo na visokim frekvencijama u grupi ispitanika sa DM, dok u kontrolnoj grupi postoji kod 2 (3,07%) ispitanika, takođe na visokim frekvencijama. Težina SHNL za niske, srednje i visoke frekvencije kod DM i kontrolne grupe prikazana je na slici 1. Primenom  $\chi^2$ -testa uočena je statistički značajna razlika za niske ( $p = 0,001$ ) i srednje ( $p = 0,0064$ ) frekvencije, dok je za visoke frekvencije ( $p = 0,064$ ) uočena težnja ka statističkoj značajnosti. Na osnovu tih podataka, učinjena je subanaliza za DM i kontrolnu grupu primenom  $\chi^2$ -testa (tablica kontigencije  $3 \times 2$ ) i uočena je statistički značajna razlika za umereno ( $p = 0,023$ ) i umereno do teško ( $p = 0,003$ ) SHNL u grupi ispitanika sa DM u ispoljavanju

oštećenja sluha na niskim, srednjim i visokim frekvencijama. U kontrolnoj grupi uočena je statistički značajna razlika za umereno do teško ( $p = 0,001$ ) i teško SHNL ( $p = 0,002$ ) u ispoljavanju oštećenja sluha na niskim, srednjim i visokim frekvencijama. Naknadnim poređenjem učestalosti SHNL po težini kod DM i kontrolne grupe, uočena je statistički značajna razlika za umereno i umereno do teško SHNL na niskim ( $p = 0,001$ ) i srednjim ( $p = 0,006$ ) frekvencijama, dok na visokim frekvencijama ne postoji statistički značajna razlika ( $p = 0,064$ ).

## DISKUSIJA

Rasprostranjenost oštećenja sluha varira u zavisnosti od pola, uzrasta i rase, a procene su da je učestalost za 30% veća među starijima od 65 godina (11). Visoka učestalost ukazuje na to da kod velikog broja ljudi postoji rizik za razvoj funkcionalnih i psiholoških ograničenja u vezi sa oštećenjem sluha (4, 12). Povezanost između DM i SHNL razmatra se još od 1857, o čemu je prvi pisao Jordao AMD (13).

U našem istraživanju ispitivano je SHNL kod obolelih od DM u poređenju sa kontrolnom grupom, adekvatnom po polu i uzrastu, i uočen je povišen procenat SHNL u statistički značajnom broju. Poredeći DM i kontrolnu grupu, koje se ne razlikuju po demografskim karakteristikama, želeli smo da izbegnemo uticaj pola i starenja. Takođe, isključujućim kriterijumima pokušali smo da izbegnemo uticaj mnogih dosad poznatih faktora za nastanak SHNL na rezultate o povezanosti DM i SHNL.

Poredeći težinu SHNL za niske, srednje i visoke frekvencije uočena je statistička značajnost za niske i srednje frekvencije u težini SHNL, dok za visoke frekvencije ne postoji statistički značajna razlika između ispitanika obolelih od DM i kontrolne grupe već postoji težnja ka statističkoj značajnosti. Naši rezultati su u saglasnosti sa dosad sprovedenim studijama (14–16). Kod zdravih ljudi tokom starenja dolazi do opadanja sluha najpre na visokim frekvencijama. Međutim, kod obolelih od dijabetesa sluh je oštećen i na niskim i srednjim frekvencijama. Naša studija ukazuje na to da su oštećenja na tim frekvencijama laka do najviše umereno teška, a da je učestalost teških i dubokih oštećenja sluha slična kao i kod populacije koja ne boluje od dijabetesa. Ovaj obrazac oštećenja uglavnom je posledica patofizioloških mehanizama, koji su u vezi sa vaskularizacijom čula sluha.

Dijabetes je složena multisistemska bolest koja zahteva rutinsko praćenje poznatih komplikacija na bubregu, oku i perifernom nervnom sistemu. Prema podacima iz literature, učestalost pridruženog SHNL varira, u zavisnosti od metode kojom je ono identifikovano, od 45% do 51% (15–17). Istraživanja koja



su dosad sprovedena nagoveštavaju da kod obolelih od DM postoji povećan rizik za nastanak SHNL, ali kada su udruženi izloženost buci, primena ototoksičnih lekova, *presbycusis* (oštećenje sluha povezano sa starenjem) i poznati sindromi koji utiču i na metabolizam glukoze i na kohlearnu funkciju otežano je uspostavljanje te veze i donošenje egzaktnih zaključaka (18). Trenutno ne postoje formalne preporuke za skrining sluha za obolele od DM (19). Nekoliko bioloških mehanizama može da objasni povezanost između DM i nastanka SHNL. Dobro poznate i opisane komplikacije DM, kao što su retinopatija, nefropatija i periferna neuropatija, uključuju patološke promene i u mikrovaskulaturi senzornih nerava (20). Ove patološke promene mogu da uključuju i kapilare i senzorne neurone unutrašnjeg uva, ali su dokazi iz studija sprovedenih na ljudima ograničeni. Postmortem posmatranja na obolelima od DM prikazuju nalaze koji ukazuju na zadebljanja kapilara u *stria vascularis* (21) i demijelinizaciju osmog kranijalnog živca, čiji ogranak prenosi auditivne signale od kohlee do moždanog stabla (22). Patološke promene specifične za kohleu takođe uključuju zadebljale zidove krvnih sudova bazilarne membrane i veći gubitak treplji spoljašnjih ćelija u donjem bazalnom zavojaju (21). Takođe su utvrđene i vaskularne promene u smislu suženja unutrašnje slušne arterije (22).

Nedostatak našeg istraživanja jeste u tome što nisu razmatrani komorbiditeti, kao na primer kardiovaskularne bolesti, koje su veoma česte kod ovih bolesnika, a one bi mogle da utiču na stepen oštećenja sluha, te smatramo da bi sa većim brojem ispitanika i razmatranim komorbiditetima mogla da se uspostavi egzaktnija povezanost težine SHNL i DM.

Naši rezultati o postojanju udruženosti SHNL i DM, po učestalosti i težini, doprinose stavu da ove bolesnike treba upućivati i na audiološku obradu. Takođe, ukoliko prilikom ispitivanja sluha tonalnom liminalnom audiometrijom ustanovimo SHNL na svim frekvencijama, a nije poznat nijedan od mogućih etioloških faktora, treba uzeti u obzir da je DM mogući uzrok i ovakvog bolesnika uputiti na dodatna ispitivanja internisti. Naši rezultati upućuju i na zaključak da oboleli od DM, osim što sa starenjem gube sluh na visokim frekvencijama, usled višestrukog uticaja ove bolesti češće gube sluh i na ostalim frekvencijama. Imajući u vidu dobro poznat uticaj oštećenja sluha na funkcionalne sposobnosti i socijalni aspekt života, te imajući u vidu ovu udruženost, pravovremeno upućivanje bolesnika sa DM na evaluaciju sluha može sprečiti razvoj težeg oštećenja sluha i uticaj na navedene aspekte života kod obolelih.

### SKRAĆENICE:

DM – *Diabetes mellitus* tip 2;

SHNL – senzorineuralno oštećenje sluha

### LITERATURA

1. Mathers C, Fat D M, Boerma JT. The global burden of disease: 2004 update. Geneva: World Health Organization, 2008.
2. Pleis JR, Lethbridge-Cejku M. Summary health statistics for U.S. adults: National Health Interview Survey 2005. Vital and health statistics. Series 10, Data from the National Health Survey 2006; 232: 1–153.
3. Helzner EP, Patel AS, Pratt S, et al. Hearing sensitivity in older adults: associations with cardiovascular risk factors in the health, aging, and body composition study. J Am Geriatr Soc 2011; 59: 972–79.
4. Kirchner DB, Evenson E, Dobie RA, et al. Occupational Noise-Induced hearing loss, ACOEM taskforce on Occupational hearing loss. J Occup Environ Med 2012; 54: 106–8.
5. Sung JH, Sim CH, Lee C-R, et al. Relationship of cigarette smoking and hearing loss in workers exposed to occupational noise. Annals of Occupational and Environmental Medicine 2013; 25: 8. (doi: 10.1186/2052-4374-25-8)
6. Dawes P, Cruickshanks KJ, Moore DR, et al. Cigarette smoking, passive smoking, alcohol consumption, and hearing loss. J Assoc Res Otolaryngol 2014; 15: 663–74.
7. Bainbridge K E, Hoffman HJ, Cowie CC. Diabetes and hearing impairment in the United States: audiometric evidence from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999 to 2004. Ann Intern Med 2008; 149: 1–10.
8. Ciorba A, Aimoni C, Bovo R. Hearing loss and diabetes mellitus: evidences of cochlear microangiopathy? Audiological Medicine 2012; 10: 105–8.
9. Xipeng L, Ruiyu L, Meng L, Yanzhuo Z, Kaosan G, Liping W. Effects of diabetes on hearing and cochlear structures. Journal of Otology 2013; 8: 82–7.
10. Kileny PR, Zwolan TA. Diagnostic and rehabilitative audiology. In: Cummings CW, ed. Otolaryngology head and neck surgery. St. Louis: Mosby, 1998: 2875–93.
11. Pleis JR, Lethbridge-Cejku M. Summary health statistics for U.S. adults: National Health Interview Survey 2005. Vital Health Stat 10 2006; 232: 1–153.
12. Yang CJ, Lee JW, Chung JW. Influences of diabetes on hearing recovery in noise-exposed mice. J Audiol Otol 2015; 19: 138–43.
13. Jordao AMD. Consideration sur un cas du diabete. Union medicale du Paris 1875; 11: 446.

14. Vicente-Herrero MT, Marco SL, de La MVRI, Terradillos-García MJ, López-González ÁA. Evaluation of hearing loss parameters in workers and its relationship with baseline blood glucose levels. *Endocrinol Nutr* 2014; 61: 255–63 (in Spanish).
15. Adebola SO, Olamoyegun MA, Sogebi OA, Iwuala SO, Babarinde J A, Oyelakin AO. Otologic and audiologic characteristics of type 2 diabetics in a tertiary health institution in Nigeria. *Braz J Otorhinolaryngol* 2016; 82: 567–73.
16. Helzner EP, Contrera KJ. Type 2 diabetes and hearing impairment. *Curr Diab Rep* 2016; 16: 3. (doi: 10.1007/s11892-015-0696-0)
17. Mitchell P1, Gopinath B, McMahon CM, et al. Relationship of type 2 diabetes to the prevalence, incidence and progression of age-related hearing loss. *Diabet Med* 2009; 26: 483–8.
18. Lin CF, Lee KJ, Yu SS, Lin YS. Effect of comorbid diabetes and hypercholesterolemia on the prognosis of idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Laryngoscope* 2016; 126: 142–9.
19. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes-2008. *Diabetes Care* 2008; 31(Supplement 1): 5–11.
20. Ciulla TA, Amador AG, Zinman B. Diabetic retinopathy and diabetic macular edema: pathophysiology, screening, and novel therapies. *Diabetes Care* 2003; 26: 2653–64.
21. Fukushima H, Cureoglu S, Schachern PA, et al. Cochlear changes in patients with type 1 diabetes mellitus. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2005; 133: 100–6.
22. Sasso FC, Salvatore T, Tranchino G, et al. Cochlear dysfunction in type 2 diabetes: a complication independent of neuropathy and acute hyperglycemia. *Metabolism* 1999; 48: 1346–50.