



Otoakustičke emisije u ispitivanju sluha kod dece

Otoacoustic emissions in hearing screening in children

Snežana Babac*, Mirjana Petrović Lazić*, Milica Tatović*,
Vesna Stojanović-Kamberović†, Zoran Ivanković*

*Kliničkobilnički centar "Zvezdara", Klinika za otorinolaringologiju, Beograd, Srbija;

†Dom Zdravlja "Zvezdara", Beograd, Srbija

Apstrakt

Uvod/Cilj. Prevencija posledica nagluposti postiže se ranim ispitivanjem kohlearne funkcije kod novorođenčadi, ali i kontinuiranim praćenjem sluha u ranom detinjstvu. Cilj ove studije bio je da se ispita pouzdanost i izvodljivost otoakustičkih emisija (OAE) u ispitivanju sluha kod dece, proceni učestalosti i vrste oštećenja sluha i preciziraju etioloških faktora ovih oštećenja. **Metode.** U studiji je ispitano 133 dece, uzrasta od 2 do 7,5 godina, na oba uva metodom tranzitornih (TEOAE) i distorzionih (DPOAE) otoakustičkih emisija. Pre izvođenja ovih testova svoj deci rađen je otoskopski pregled. U slučajevima negativnog ishoda bilo kog testa i/ili odstupanja otoskopskog nalaza od normale na makar i jednom uvu, zakazivana je audiološka procena da bi se potvrdilo ili isključilo oštećenje sluha. **Rezultati.** Kod 85% dece otoskopski nalazi i rezultati testiranja sluha bili su obostrano uredni. Na dodatno audio-loško ispitivanje upućeno je 15% dece. Uočen je visok stepen korelacije između otoskopskog nalaza i rezultata selektivnog testiranja (za TEOAE slaganje 95%, za DPOAE 93%). Kod urednog nalaza na timpanometriji najčešće bio je uredan i rezultat selektivnog testiranja. Senzitivnost testa TEOAE iznosila je 94,12%, specifičnost 78,95%, dok je senzitivnost testa DPOAE bila 87,50%, a njena specifičnost 75%. Naglupost je bila prisutna kod 6,76% dece, konduktivna kod 6,01%, a senzorineuralna kod 0,75%. Konduktivna naglupost bila je posledica hroničnog sekretornog otitisa kod 25% dece, a adhezivnog procesa u srednjem uvu kod 8,33%. Sensorineuralna naglupost bila je posledica primene ototoksičnih lekova. **Zaključak.** Testovi TEOAE i/ili DPOAE pouzdane su, neinvazivne, lako i brzo izvodljive metode ispitivanja sluha kod dece.

Ključne reči:

sluh, ispitivanje; sluh, poremećaj; osetljivost i specifičnost; deca, predškolska; preventivno-medicinska zaštita.

Abstract

Background/Aim. Prevention of the consequences of hearing loss can be accomplished by early hearing screening of the cochlear function in newborns, but also with continuous hearing screening in the early childhood. The aim of this study was to investigate the reliability and feasibility of otoacoustic emissions (OAE) in hearing screening in children, evaluate the frequency and type of hearing loss and determine etiological factors of these losses. **Methods.** In the study, 133 children, aged 2 to 7.5 years, were tested on both ears with transient evoked otoacoustic emissions (TEOAE) and distortion-product otoacoustic emissions (DPOAE). Before screening tests all children had undergone otoscopic examination. If children had not passed either or both hearing screening tests and/or abnormal otoscopic findings in at least one ear, audiological evaluation was scheduled to confirm or exclude hearing loss. **Results.** Eighty-five percent of children passed the hearing and otoscopic screening bilaterally. For additional audiologic tests 15% of children were referred. Agreement between otoscopic examination and screening tests was very good (agreement for TEOAE 95%, for DPOAE 93%). The results showed that normal tympanograms were very likely to be associated with normal screening tests. Sensitivity of TEOAE test was 94.12%, specificity 78.95%, while DPOAE sensitivity was 87.50% and specificity 75%. Hearing loss was found in 6.76% of the cases, conductive in 6.01% and sensorineural in 0.75%. Conductive hearing loss was a consequence of chronic otitis media with effusion in 25% of the cases, and a consequence of adhesive process in the middle ear in 8.33% of cases. Sensorineural hearing loss was a consequence of using ototoxic medications. **Conclusion.** TEOAE and/or DPOAE tests are reliable, noninvasive, and feasible methods for hearing screening in childhood.

Key words:

hearing tests; hearing disorders; sensitivity and specificity; child, preschool; preventive medicine.

Uvod

Čulo sluha ima veliki značaj jer omogućava učenje govora, jezika, ostvarivanje komunikacije, što predstavlja važan izvor podsticanja kognitivnog, emocionalnog i socijalnog razvoja. Oštećenje ovoga čula dovodi do ugrožavanja svih ovih potencijala. Oštećenja sluha u dečijem uzrastu relativno su česta pojava. Dominantan broj čine konduktivne nagluposti usled različitih inflamatornih procesa srednjeg uva. Smatra se da čak 70% dece ima jednu ili više epizoda upale srednjeg uva do svog trećeg rođendana¹. Hronični sekretorni otitis najčešći je uzrok oštećenja sluha kod dece i najčešća indikacija za hirušku intervenciju². Nelečeni ili neadekvatno lečeni ovi patološki procesi mogu dovesti do reverzibilnih oštećenja srednjeg ili unutrašnjeg uva. Upravo su ovo razlozi neophodnosti što ranije detekcije, kako bi terapija bila adekvatna i pravovremena.

Prevenција posledica nagluposti postiže se ranom detekcijom oštećenja kroz programe skrininga sluha. Programi skrininga sluha kod novorođenčadi sa uspehom se sprovode u velikom broju zemalja širom sveta već oko 20 godina, zbog mogućnosti brze i jednostavne procene kohlearne funkcije uz minimalne troškove^{3,4}. Time je omogućena detekcija svih kongenitalnih ili perinatalno stečenih oštećenja sluha. Međutim, određen broj oštećenja sluha nije prisutan na rođenju. Usled toga postoji potreba za kontinuiranim praćenjem sluha u ranom detinjstvu kako bi se sprečio negativan uticaj nagluposti.

U novije vreme sve više autora bavi se izučavanjem uticaja patoloških poremećaja srednjeg uva na otoakustičke emisije (OAE)⁵⁻¹¹. Ho i sar.⁶ u radu na ranom otkrivanju oštećenja sluha kod dece uzrasta do pet godina poredili su rezultate skrining timpanometrije i tranzitorne otoakustične emisije (TEOAE). Objavili su da je metoda tranzitornih otoakustičkih emisija pouzdana u detekciji i senzorneuralnih i konduktivnih nagluposti. Otoakustičke emisije mogu se registrovati kod uredne funkcije srednjeg i unutrašnjeg uva, dok su nasuprot tome odsutne ili redukovane kod oštećenja kohlee i/ili srednjeg uva, pa čak i blažeg stepena. S obzirom na to da u dečijem uzrastu najčešći uzrok nagluposti čine bolesti srednjeg uva, pokrenuta je ideja da se otoakustičke emisije pokušaju primeniti i u ovoj uzrasnoj grupi (1-7 godina). Umesto ranije primenjivanog dvofaznog protokola – skrining timpanometrijom i skrining audiometrijom, kada uzrast to dozvoli, od četvrte godine života, primenjivala bi se samo jedna objektivna elektrofiziološka metoda, metoda otoakustičkih emisija za koju uzrast ne predstavlja ograničavajući faktor¹².

Cilj našeg istraživanja bio je da se ispita pouzdanost i izvodljivost primene otoakustičkih emisija u ispitivanju sluha kod dece, proceni učestalosti i vrste oštećenja sluha i preciziraju etioloških faktora ovih oštećenja.

Metode

Uzorak istraživanja predstavljala su deca iz dečijeg vrtića "Duga" u Beogradu, izabrana metodom slučajnog izbora. Ukupno je pregledano 133 dece uzrasta od 2 do 7,5 godi-

na u periodu od 1.4.2008. do 31.05.2008. godine. Ispitivanje je vršeno u izolovanoj prostoriji da bi buka koja može negativno uticati na ishod skrining testova bila svedena na minimum. Pre izvođenja skrininga sva deca bila su otoskopski pregledana. U slučaju prisutnog opturantnog cerumena merenje je vršeno tek nakon njegovog uklanjanja. Za registrovanje otoakustičkih emisija korišćen je minijaturni automatizovani aparat Echoscreen-TDA (nemačkog proizvođača Fischer-Zoth). U ispitivanju TEOAE kao stimulus primenjivani su nelinearni klikovi intenziteta 85 dB SPL. Registrovanje četiri para pikova TEOAE odgovarajućih amplituda ukazivalo je na uredan nalaz (na displeju aparata „PROŠAO TEST“). Ako je za predviđeno, unapred određeno vreme statističkim algoritmom registrovano manje od četiri para pikova, TEOAE test bio je pozitivan na oštećenje sluha („PAO TEST“).

Kod izvođenja testa distorzion otoakustičke emisije (DPOAE), Echoscreen kao stimuluše koristi ponavljanje dva tona tačno određene frekvencije (f_1 i f_2), i intenziteta $L_1 = 59$ dB SPL i $L_2 = 50$ dB SPL pri čemu je odnos $f_2/f_1 = 1,2$. Distorzione otoakustičke emisije ispitivane su na $F_{DP} = 2 f_1 - f_2$, odnosno 2 kHz; 2,5 kHz; 3,2 kHz i 4 kHz. Prolaz DPOAE testa pokazivao je da ispitanik ima urednu funkciju spoljašnjih slušnih ćelija na najmanje tri od četiri različita frekventna regiona kohlee. Negativan ishod testa pokazivao je da na najmanje dva od četiri frekventna opsega nema značajnog DPOAE odgovora koji se može detektovati. Prolaz na pojedinačnoj frekvenciji ukazivao je na normalan sluh u specifičnom opsegu.

Obe vrste evociranih otoakustičkih emisija (TEOAE, DPOAE) primenjivane su bez obzira na ishod one druge. Tokom ispitivanja mereno je vreme trajanja TEOAE i DPOAE na svakom uvu. Kada je rezultat bilo kog testa bio negativan („PAO TEST“) zakazivana je audiološka procena. Takođe, audiološka dijagnostika savetovana je i ako su testovi bili uredni, a otoskopski nalaz odstupao od normale. Roditelji su savetovani da decu dovedu što ranije na kontrolu (u roku od nekoliko dana), da bi se ustanovilo o kom se patološkom procesu radi i da bi se uporedili rezultati testova (TEOAE, DPOAE) sa rezultatima standardnih kliničkih audioloških procedura (timpanometrijom i/ili audiometrijom). U audiološkoj dijagnostici, primenjivali smo, osim anamneze i standardnog kliničkog otorinolaringološkog (ORL) pregleda, timpanometriju (Madsen Zodiak 201) da bi smo potvrdili ili isključili poremećaj na nivou srednjeg uva ili disfunkciju Eustahijeve tube, a po potrebi i tonalnu liminarnu audiometriju (Madsen Orbiter 922). U proceni rezultata skrininga, timpanogram tipa A smatrali smo za uredan nalaz funkcije srednjeg uva i prolaz na testu (pritisak između -100 dPa i +50 dPa). Nasuprot tome, ravan timpanogram tipa B i negativan pritisak u srednjem uvu, timpanogram tipa C, smatrani su za poremećaj funkcije srednjeg uva i pad na testu. U izračunavanju senzitivnosti i specifičnosti TEOAE i DPOAE poredili smo rezultate ovih testova sa nalazima timpanometrije. Deca sa disfunkcijom Eustahijeve tube i sekretornim otitisom praćena su uz odgovarajuću terapiju do šest meseci. Prva tri meseca sekretorni otitis lečen je konzervativnom terapijom, na osnovu mikrobiološke obrade uzetih uzoraka iz nosa – anti-

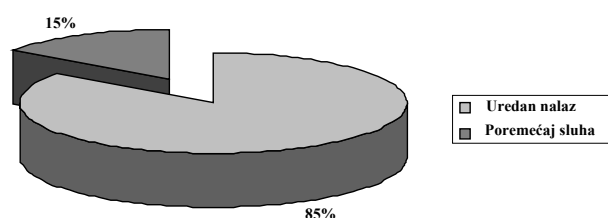
bioticima, u slučajevima sa alergijskim rinitisom antihistaminicima i kortikosteroidnim sprejevima, dekonjestivima za oralnu ili lokalnu primenu i mukolitikima uz intenzivne vežbe za tube. Kod neuspeha konzervativnog lečenja primenivano je, u zavisnosti od procene kliničkog i audiološkog nalaza, odgovarajuće hirurško lečenje (adenoidektomija, ređe tonziloadenoidektomija, implantacija aeracionih cevčica uz adenoidektomiju).

Dobijeni podaci obrađeni su statističkim paketom SPSS za Windows 10.0. Korišćene su metode deskriptivne statistike (aritmetička sredina, standardna devijacija) i analitičke statistike (Pirsonov χ^2 test, korelacija ranga). U svim primenjenim analitičkim metodama nivo značajnosti bio je 0,05.

Rezultati

Ispitivanje je bilo sprovedeno kod 133 dece na oba uva, od toga kod 52 dečaka i 81 devojčice. Iako je u istraživanju bilo više devojčica (61% : 39%), razlika učestalosti u odnosu na pol nije bila statistički značajna ($\chi^2 = 3,116$; $df = 1$; $p > 0,05$). Prosečan uzrast ispitanika bio je $4,9 \pm 1,38$ godina.

Analiza rezultata pokazala je da je najveći broj dece imao uredan otoskopski nalaz i dobre rezultate na skrining testovima (TEOAE + DPOAE) obostrano (slika 1). Prosečno vreme potrebno za izvođenje skrining testova po uvu, za TEOAE bilo je 27,21 s, a za DPOAE 41,98 s (tabela 1). Vreme potrebno za izvođenje TEOAE bilo je prosečno tri puta duže kod dece koja su pala nego kod dece koja su prošla na testu ($64,54 \pm 25,12$ s : $21,42 \pm 23,12$ s). Takođe, vreme potrebno za izvođenje DPOAE bilo je prosečno četiri puta duže kod dece koja nisu prošla na testu u odnosu na onu koja su prošla ($124,36 \pm 52$ s : $30,45 \pm 25,47$ s).



Sl. 1 – Rezultati ispitivanja sluha skrining testovima

Otoskopski nalaz nakon uklanjanja cerumena odstupao je od normale u proseku kod oko 15% slučajeva. Uočen je visok stepen slaganja rezultata otoskopskog nalaza i ishoda skrining testova. Prosečno slaganje rezultata TEOAE testa i otoskopskog nalaza bilo je 95%, dok je za DPOAE iznosilo 93%. Između ishoda testova TEOAE i DPOAE nije bila zabeležena statistički značajna razlika. Rezultati ovih testova slagali su se kod pozitivnih nalaza 98,3%, a kod negativnih 92,3% ($\chi^2 = 1,382$; $df = 1$; $p > 0,05$). Deca koja su prošla testove najčešće su imala uredan timpanogram tipa A. Za razliku od njih, deca koja nisu prošla testove TEOAE i DPOAE, češće su imala timpanograme tipa C, a najčešće timpanograme tipa B ($\chi^2 = 14,621$; $df = 2$; $p < 0,01$) (slike 2 i 3). Spirmanov koeficijent korelacije ρ , pokazao je da značajan uticaj na ishod testova TEOAE i DPOAE imaju otoskopski nalaz i timpanometrija. Kako su u svim situacijama izračunati predznaci korelacionih koeficijenata bili pozitivni, to znači da otoskopski nalaz koji odstupa od normale i timpanometrija tip B i C utiču na loše rezultate na testovima TEOAE i DPOAE, tj. na pad na njima (tabela 2).

Tabela 1

Analiza utrošenog vremena potrebnog za izvođenje skrining testova

Metode	Broj ispitanika	Vreme po uvu (s)		
		min.	max.	$\bar{x} \pm SD$
TEOAE	133	3,45	112,50	$27,21 \pm 22,67$
DPOAE	133	8,50	218,00	$41,98 \pm 38,06$

TEOAE – tranzitorne otoakustične emisije; DPOAE – distorzionne otoakustične emisije

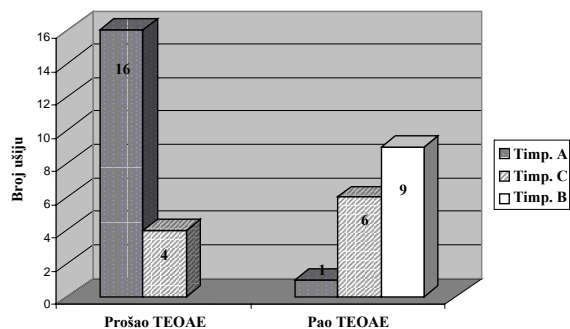
Tabela 2

Korelacija rezultata TEOAE, DPOAE, timpanometrije i otoskopskog nalaza odgovarajuće strane

Metoda		Metoda			
		TEOAE	DPOAE	Timpanometrija	Otoskopski nalaz
TEOAE	ρ	1,00	0,877**	0,651**	0,578**
	p	1,00	0,000	0,003	0,000
	n	133	133	36	133
DPOAE	ρ	0,877**	1,00	0,540*	0,537**
	p	0,000	1,00	0,017	0,000
	n	133	133	36	133
Timpanometrija	ρ	0,651**	0,540*	1,00	0,570*
	p	0,003	0,017	1,00	0,011
	n	36	36	36	36
Otoskopski nalaz	ρ	0,578**	0,537**	0,570**	1,00
	p	0,000	0,000	0,011	1,00
	n	133	133	36	133

TEOAE – tranzitorne otoakustične emisije; DPOAE – distorzionne otoakustične emisije;

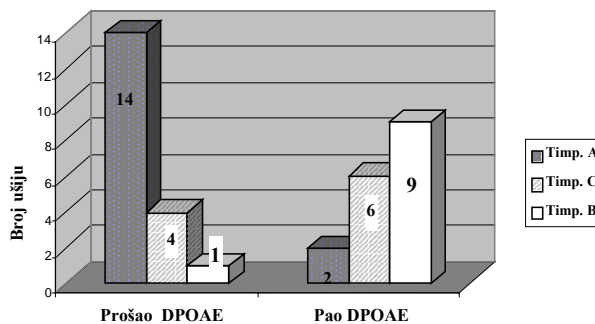
ρ – Spirmanov koeficijent korelacije; p – verovatnoća: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; n – broj ispitanika



Sl. 2 – Ishod testa tranzitornih otoakustičkih emisija (TEOAE) u odnosu na timpanometriju (Timp.)

Senzitivnost TEOAE u odnosu na timpanometriju bila je 94,12%, a specifičnosti 78,95%. Za test DPOAE prosečna senzitivnost bila je 87,50%, a specifičnost 75%. Vrednost lažno negativnih rezultata za TEOAE test bila je 5,88%, a lažno pozitivnih 21,05%. Za test DPOAE ove vrednosti bile su 12,50% i 25%.

Od 133 ispitanika, ukupna naglupost (ako uzmemo u obzir i kratkotrajne konduktivne nagluposti usled pojave cerumena u spoljašnjem slušnom hodniku i kratkotrajne disfunkcije Eustahijeve tube) bila je u 37 (27,82%) slučajeva. Opturantni cerumen u spoljašnjem slušnom hodniku bio je prisutan kod 16 (12,03%) dece, kod 10 dece obostrano, a kod šestoro jednostrano. Nakon uklanjanja cerumena kod 13 (9,77%) dece otoskopski nalaz bio je uredan (7 obostrano, a 6 jednostrano), a samim tim i rezultati skrininga. Kod tri slučaja otoskopski nalaz odstupao je od normale (uvučene bubne opne sa naglašenom vaskularizacijom). Od preostala 24 ispitanika, šest nije došlo na zakazano audiološko ispitivanje. Ispitali smo ukupno 18 dece (36 ušiju). Nakon sprovedene odgovarajuće medikamentne i hirurške terapije i praćenja dece u periodu od šest meseci, potvrdili smo određenu vrstu i stepen nagluposti kod devetoro dece (6,76%), a kod preostalih devetoro dece radilo se o prolaznoj disfunkciji Eustahijeve tube ili o kratkotrajnom prisustvu sekreta u ušima (tabela 3).



Sl. 3 – Ishod testa distorzionih otoakustičkih emisija (DPOAE) u odnosu na timpanometriju (Timp.)

Konduktivno oštećenje sluha bilo je prisutno kod osmoro dece (6,01%), a sensorineuralno kod jednog (0,75%) (tabela 4). Konduktivna naglupost bila je posledica hroničnog sekretornog otitisa kod šestoro (25%) dece (obostrano), a adhezivnog procesa u kavumu timpani kod dvoje (8,33%). Obostrana sensorineuralna naglupost bila je posledica primene ototoksičnih lekova (gentamicin).

Diskusija

Primarni značaj uvođenja skrininga je mogućnost ranog otkrivanja poremećaja sluha i ranih intervencija koje dovode do smanjivanja ili prevencije štetnog uticaja nagluposti na razvoj govora, jezika i inteligencije¹³⁻¹⁵.

Univerzalni skrining pre polaska u školu praktičan je i sprovodi se u mnogim zemljama¹⁶. Za razliku od novorođenčadi, o skriningu sluha kod dece primenom OAE postoji malo podataka u literaturi. Klinička primena OAE uglavnom se bazira na otkrivanju poremećaja sluha koji su posledica lezija na nivou kohlee. S obzirom na to da patološki procesi srednjeg uva dovode do slabljenja stimulusa koji evocira OAE, a i samog odgovora OAE, očigledno je da ova metoda može naći primenu i u skriningu na poremećaje srednjeg uva koji su veoma česti kod dece. Rezultati brojnih studija poka-

Tabela 3

Etiološki faktori nagluposti

Etiološki faktori	Naglupost (n)		Ukupno
	Jednostrana	Obostrana	
Cerumen	6	10	16
Disfunkcija Eustahijeve tube	3	6	9
Sekretorni <i>otitis media</i>	0	6	6
Adhezivni otitis	1	1	2
Ototoksični lekovi (gentamicin)	0	1	1
Propušteni	0	6	6

n – broj ispitanika

Tabela 4

Vrsta i učestalost oštećenja sluha nakon audiološke dijagnostike

Oštećenje sluha	Vrsta oštećenja sluha		Ukupno n (%)
	konduktivno	sensorineuralno	
	n (%)	n (%)	
Obostrano	7 (5,26)	1 (0,75)	8 (6,01)
Jednostrano	1 (0,75)	0 (0,00)	1 (0,75)
Ukupno	8 (6,01)	1 (0,75)	9 (6,76)

n – broj ispitanika

zali su da *otitis media* kod dece može dovesti do ireverzibilnih oštećenja kako srednjeg, tako i unutrašnjeg uva¹⁷. Ove disfunkcije mogu postojati i u prisustvu normalnog praga sluha¹⁷. Početne supkliničke, morfološke promene spoljašnjih ćelija Kortijevog organa moguće je otkriti jedino primenom OAE. Upravo su ovo razlozi neophodnosti što ranije detekcije, kako bi terapija bila adekvatna i pravovremena.

Ako je cilj programa identifikacije oštećenja sluha kod dece, otkrivanje svih vrsta nagluposti, neophodno je primeniti pouzdani postupak testiranja u detekciji i senziorneuralne i konduktivne nagluposti. Ispitivanjem OAE može dovesti do sumnje na prisustvo patološkog procesa u srednjem uvu ili senziorneuralno oštećenje sluha, a uzrast ne predstavlja ograničavajući faktor pošto se radi o objektivnoj elektrofiziološkoj metodi⁶.

U našem ispitivanju sluha kod dece primenjivali smo TEOAE i DPOAE. Skrining nije prošlo 15% dece. Slične rezultate skrininga sluha kod dece različitim metodama objavili su i drugi autori¹⁸.

Prosečno vreme izvođenja TEOAE testa bilo je $27,21 \pm 22,67$ s, a DPOAE $41,98 \pm 38,06$ s. Da bi testovi bili podobni za primenu u ispitivanju sluha kod dece naročito je važno da ispitivanje traje što kraće, jer je neophodno da dete bude mirno za vreme ispitivanja kako bi endogena buka koja negativno utiče na ishod testova bila što niža. Vreme izvođenja (TEOAE, DPOAE) bilo je tri i četiri puta duže ($p < 0,01$) kod dece koja nisu prošla na testovima. Podatke o prosečnom vremenu potrebnom za izvođenje OAE skrininga kod dece nismo našli u nama dostupnoj literaturi. Podaci o dužini ispitivanja uglavnom se odnose na novorođenčad. Prema podacima iz literature prosečno vreme potrebno za izvođenje ovih testova kod novorođenčadi bilo je za TEOAE 7 s (1–143 s), a za DPOAE 13 s (5–91 s)¹⁹. U našem istraživanju vreme je bilo nešto duže iz sledećih razloga: za razliku od novorođenčadi ispitivanje se vrši u budnom stanju u toku dnevnog boravka u vrtiću. Ovo ima za posledicu stvaranje određenog stepena kako spoljašnje (buka u vrtiću), tako i unutrašnje buke (koju stvara dete, zbog pomeranja, gutanja i drugih činilaca). Sve ovo negativno utiče na testove jer ometa ispitivanje i dovodi do produžavanja vremena trajanja testova. Poznato je da je jedan od uslova za registrovanje OAE da intenzitet buke ne prelazi nivo od oko 50 dB²⁰. Prosečno utrošeno vreme bilo je duže, kada je rađen DPOAE test. Ovi rezultati slažu se sa nalazima drugih autora dobijenih ispitivanjem na novorođenčadima i aparaturi sličnoj našoj¹⁹. Duže vreme potrebno za izvođenje DPOAE testa jedan je od razloga daleko veće zastupljenosti TEOAE od DPOAE u skriningu sluha. Najveći broj dece sa urednim otoskopskim nalazom imao je i uredan rezultat na skriningu ($p < 0,01$). Ispitivanjem odnosa rezultata TEOAE testa i otoskopskog nalaza našli smo visok stepen slaganja rezultata (95%). Slične nalaze objavili su i drugi autori²¹. Treba imati na umu da normalan izgled bubne opne ne isključuje prisutan patološki proces u srednjem uvu²². Rezultati testova TEOAE i DPOAE nisu se razlikovali ($p > 0,05$). Yeo i sar.²³ našli su slaganje rezultata ova dva testa kod 83% slučajeva. Rezultati testova TEOAE i DPOAE pokazali su visok stepen pozitivne međusobne korelacije, korelaciju sa otoskopskim nalazom odgovarajuće strane i tim-

panometrijom. Koike i sar.²¹ objavili su da približno 94% ispitanika sa timpanogramom tipa B neće proći na skriningu TEOAE bez obzira na prag sluha, mada oko 85% ovih ušiju ima oštećenje veće od 30 dB. Prema našim rezultatima, nijedan ispitanik sa timpanogramom tipa B nije prošao test TEOAE, dok 90% ispitanika sa timpanogramom tipa B nisu prošli test DPOAE. Prisustvo sekreta i negativan pritisak u srednjem uvu predstavljaju značajne faktore koji utiču na OAE. Brojne studije ukazuju da pozitivan i negativan pritisak u srednjem uvu značajno slabe amplitudu evociranih emisija u frekventnom opsegu ispod 2 kHz, dok emisije kod visokih frekvencija ostaju očuvane^{24–27}. Ovo objašnjava zašto je i u našem istraživanju određen broj ispitanika (40%) sa timpanogramom tipa C (negativan pritisak u srednjem uvu) prošao oba skrining testa. Nedostatak našeg istraživanja koji je smanjio preciznost skrininga kod dece sa negativnim pritiskom u srednjem uvu je taj što nismo uzimali u obzir različite vrednosti negativnog pritiska (timpanogram tipa C₁: od -100 do -200 dPa i timpanogram tipa C₂: > -200 dPa). Veću verovatnoću da prođu imaju ispitanici sa timpanogramom C₁, što bi bilo još jedno objašnjenje zašto je u našem istraživanju određen broj ispitanika (40%) sa timpanogramom tipa C prošao testove. Međutim, kada se govori o uticaju hroničnog sekretornog otitisa na TEOAE, još uvek postoji neslaganje među autorima^{11, 27, 28}. Prema Owensu i sar.²⁷ prisustvo i male količine sekreta u srednjem uvu sprečava registrovanje OAE. S obzirom na to da sekret u srednjem uvu utiče i na odlazne i povratne transmisionne karakteristike, OAE se najčešće ne mogu registrovati ili su jako redukovanih amplituda. Suprotno ovome, Amedee i sar.²⁸ objavili su da registrovanje OAE kod hroničnog sekretornog otitisa zavisi (kod uredne funkcije kohlee), ne od vrste timpanograma, već od vrste sekreta (serozan, seromukozan, mukozan) u srednjem uvu. Ovi autori zapazili su uši sa timpanogramima tipa B i prisutnim, ali nešto izmenjenim OAE.

Kako je kod naših ispitanika prisustvo cerumena bio najčešći uzrok kratkotrajne konduktivne nagluposti (12,03%), neophodno je pre skrininga uraditi otoskopski pregled i uklanjanje cerumena, kako bi se procenat lažno pozitivnih rezultata što više smanjio. Driscoll i sar.¹⁸ skriningom sluha kod dece prosečnog uzrasta oko 6 godina našli su učestalost cerumena od 1,8%. Naši nalazi slični su rezultatima koje su objavili Bento i sar. (12%)²⁹.

Audiološka dijagnostika urađena je kod 18 dece, a rezultati su pokazali određenu vrstu i stepen nagluposti kod devetoro slučajeva. Kod devetoro dece radilo se o prolaznoj disfunkciji Eustahijeve tube ili o kratkotrajnom prisustvu sekreta u ušima. Posle praćenja od 6 meseci i sprovedene terapije, našli smo da je konduktivno oštećenje sluha bilo prisutno kod osmoro (6,01%) slučajeva. Najčešće se radilo o hroničnom sekretornom otitisu kod šestoro slučajeva (4,51%) (obostrano). Konduktivna naglupost lakšeg stepena bila je prisutna kod dvoje (1,5%) ispitanika. S obzirom na to da je nalaz timpanograma bio tipa As (niska komplijansa), a kako su juvenilna otoskleroza i promene na zglobovima slušnih košćica veoma retke, pretpostavili smo da se radi o adhezijama u kavumu timpani. Adhezije u kavumu timpani najverovatnije su posledica recidivirajućih, neadekvatno lečenih

akutnih otitisa ili hroničnog sekretornog otitisa. Savić i sar.³⁰ ispitivanjem 1 552 deteta uzrasta 7–14 godina, na teritoriji opštine Kraljevo, konstatovali su konduktivnu naglupost kod 4,6%. Učestalost konduktivne nagluposti bila je niža nego u našem ispitivanju. Veća zastupljenost dece sa konduktivnim naglupostima u našoj studiji može se objasniti češćom pojavom oštećenja sluha kod mlađe dece, koja je sa uzrastom sve ređa. Sa uzrastom deteta smanjuju se ili iščezavaju uzroci koji dovode do oboljenja koja daju konduktivnu naglupost (invulucija adenoidnih vegetacija, jačanje imunoloških snaga organizma i dr). Učestalost mogućih uzroka konduktivne nagluposti u našem ispitivanju (disfunkcija Eustahijeve tube, hronični sekretorni otitis, adhezije u kavumu timpani) odgovara nalazima drugih autora koji su se bavili ovim problemom³¹. Samo jedan ispitanik (0,75%) imao je obostranu senzorneuralnu naglupost. Radilo se o šestogodišnjoj devojčici čiji roditelji nisu sumnjali na postojanje oštećenja sluha. Nepravilnom izgovaranju pojedinih frikativa (s, š, c, z, ž) nisu pridavali poseban značaj, jer su smatrali da se radi o “maženju” deteta. Posle sprovedene iscrpne i detaljne heteroanamneze zaključili smo da je najverovatniji uzrok ove nagluposti bila primena ototoksičnih lekova (gentamicin) u ranom dojenačkom periodu. Nakon načinjene tonalne liminarne audiometrije prosečan prag sluha na desnom uvu bio je 33 dB, a na levom 40 dB (u govornom frekventnom opsegu od 500 do 4 000 Hz). Na desnom uvu bile su oštećene samo dve visoke frekvencije, 4 000 Hz – 70 dB i 8 000 Hz – 90 dB. S obzirom na to da su glavne govorne frekvencije 1 000 i 2 000 Hz bile očuvane, kao i niske frekvencije (≤ 500 Hz) tranzitorne otoakustičke emisije pokazale su uredan nalaz. Nalaz je bio uredan jer TEOAE nisu frekventno specifične već beleže odgovor cele kohlee na stimulus. Frekventno specifične distorzije otoakustičke emisije to su zabeležile (DPOAE). Rezultat skrininga DPOAE desno bio je pozitivan na oštećenje sluha. Tonalnom liminarnom audiometrijom našli smo na levom uvu oštećenje sluha već od 2 000 Hz – 45 dB, 4 000 Hz – 80 dB

i 8 000 Hz – 65 dB, što je rezultiralo da su oba skrining testa (TEOAE i DPOAE) pozitivna na oštećenje. Ovo ukazuje na potrebu primene obe vrste OAE u skriningu sluha kod dece, kako laka senzorneuralna oštećenja sluha primenom frekventno nespecifičnih, brže izvodljivih TEOAE ne bi ostala nedijagnostikovana.

Naše istraživanje pokazalo je dobru pouzdanost obe metode (TEOAE i DPOAE) u detekciji poremećaja na nivou srednjeg i unutrašnjeg uva kod dece. Senzitivnost testa TEOAE u odnosu na timpanometriju bila je u proseku 94,12%, a specifičnosti 78,95%. Koike i sar.²¹ poređenjem rezultata TEOAE sa rezultatima timpanometrije i audiometrije dobili su senzitivnost od 83,3%, a specifičnost 93,8%. U našem radu bio je nešto veći procenat lažno pozitivnih rezultata (21,05%), dok smo imali bolji rezultat za procenat lažno negativnih nalaza (5,88%) što je karakteristika uspešnosti skrininga. Za test DPOAE prosečna senzitivnost u našem istraživanju bila je 87,50%, a specifičnost 75%. O mogućnosti primene OAE u skriningu na senzorneuralna oštećenja sluha i poremećaje srednjeg uva kod školske dece pisali su Nozza i sar.⁵. Upoređivali su rezultate skrininga TEOAE sa standardnim protokolom koji prodradujeva primenu dva skrining postupka: timpanometriju i tonalnu audiometriju¹². Došli su do rezultata da primena TEOAE u kombinovanom skriningu na senzorneuralna oštećenja sluha i poremećaje srednjeg uva ima senzitivnost i specifičnost od 80 do 100%. Ovi autori su istakli prednost TEOAE u odnosu na kombinovanu primenu skrining timpanometrije i tonalne audiometrije i ukazali da TEOAE ima veliki potencijal da se sa uspehom primeni u skriningu sluha kod dece.

Zaključak

Rezultati našeg istraživanja potvrđuju da se otoakustičke emisije TEOAE i/ili DPOAE u kombinaciji sa otoskopskim pregledom, mogu koristiti kao pouzdane, neinvazivne, lako i brzo izvodljive metode u ispitivanju sluha kod dece.

L I T E R A T U R A

- Graham MD, Delap TG, Goldsmith M. Otitis media: diagnosis and management. In: *Newton VE* editor. Paediatric audiological medicine. London: Whurr Publishers Ltd; 2002. p. 232–46.
- Freemantle N, Long A, Mason J, Sheldon T, Song F, et al. The treatment of persistent glue ear in children. Leeds: University of Leeds; 1992.
- Stevens JC, Webs HD, Hutchinson J, Connell J, Smith MF, Buffin JT. Click evoked otoacoustic emissions in neonatal screening. *Ear Hear* 1990; 1(2): 128–33.
- Uziel A, Piron JP. Evoked emissions from normal newborns and babies admitted to an intensive care baby unit. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 1991; Suppl 482: 85–91.
- Nozza RJ, Sabo DL, Mandel EM. A role for otoacoustic emissions in screening for hearing impairment and middle ear disorders in school-age children. *Ear Hear* 1997; 18(3): 227–39.
- Ho V, Daly KA, Hunter LL, Davey C. Otoacoustic emissions and tympanometry screening among 0-5 year olds. *Laryngoscope* 2002; 112: 513–9.
- Chang KW, Vohr BR, Norton SJ, Lekas MD. External and middle ear status related to evoked otoacoustic emission in neonates. *Arch Otolaryngol Head and Neck Surg* 1993; 119: 276–82.
- Owens JJ, McCoy MJ, Lonbury-Martin BL, Martin GK. Influence of otitis media on evoked otoacoustic emissions in children. *Semin Hear* 1992; 13: 53–64.
- Robinson PM, Haughton PM. Modification of evoked otoacoustic emissions by changes in pressure in the external ear. *Br J Audiol* 1991; 25: 131–3.
- Trine MB, Hirsh JE, Margolis RH. Effect of middle ear pressure on evoked otoacoustic emissions. *Ear Hear* 1993; 14: 401–7.
- Margolis RH, Trine MB. Influence of middle-ear disease on otoacoustic emissions. In: *Robinette MS, Glattke TJ*, editors. Otoacoustic emissions: clinical applications. New York: Thieme Medical Publishers; 1997. pp. 130–50.
- American Speech-Language-Hearing Association. Guidelines for screening for hearing impairment and middle ear disorders. *ASHA* 1990; 32(Suppl 2): 17–24.
- Augustsson I, Engstrand I. Otitis media and academic achievement. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2001; 57: 31–40.

14. *Coates H.* Otitis media in young children-medical, developmental, and educational considerations. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1997; 42: 187–8.
15. *Fortnum H, Davis A.* Epidemiology of permanent childhood hearing impairment in Trent region, 1985-1993. *Br J Audiol* 1997; 31: 409–46.
16. *Stevens JC, Parker G.* Screening and surveillance. In: *Newton VE*, editor. *Pediatric audiological medicine*. London: Whurr Publishers Ltd; 2002. pp. 146–68.
17. *Job A, Nottet JB.* DPOAE in young normal-hearing subjects with histories of otitis media: evidence of sub-clinical impairments. *Hearing Res* 2002; 167: 28–32.
18. *Driscoll C, Kei J, McPherson B.* Outcomes of transient evoked otoacoustic emission testing in 6-year-old school children: a comparison with pure tone screening and tympanometry. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2001; 57: 67–76.
19. *Meier S, Narabayashi O, Probst R, Schmyyiger N.* Comparison of currently available devices designed for newborn hearing screening using automated auditory brainstem and /or otoacoustic emission measurements. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2004; 68: 927–34.
20. *Babić B, Brajović Lj.* Otoacoustic emission – a new diagnostic method. *Acta ORL Serbica* 1999; 6(1): 653–8. (Serbian)
21. *Koike KJ, Wetmore SJ.* Interactive effect of the middle ear pathology and the associated hearing loss on transient-evoked otoacoustic emission measures. *Otol Head Neck Surg* 1999; 121(3): 238–44.
22. *Jaisinghani N, Paparella MM, Schachern PA, Le CT.* Tympanic membrane middle ear pathologic correlates in chronic otitis media. *Laryngoscope* 1999; 109: 712–6.
23. *Yeo SW, Park SN, Park YS.* Effect of middle-ear effusion on otoacoustic emissions. *J Laryngol Otol* 2002; 116: 794–9.
24. *Hausser R.* The effect of systematic change in middle ear pressure chamber study. *Laryngo Rhino Otol* 1992; 71(12): 632–6.
25. *Plinkert PK, Ptok M.* Changes in transitory evoked otoacoustic emissions and acoustic distortion product in disorders of eustachian tube ventilation. *HNO* 1994; 42(7): 434–40.
26. *Plinkert PK, Bootz F, Vossieck T.* Influence of static middle ear pressure on transiently evoked otoacoustic emissions and distortion product. *Eur Arch Oto Rhino Laryngol* 1994; 251(2): 95–9.
27. *Owens JJ, McCoy MJ, Lonsbury-Martin BL, Martin GK.* Otoacoustic emissions in children with normal ears, middle ear dysfunction and ventilating tubes. *Am J Otol* 1993; 14(1): 34–40.
28. *Amedee RG.* The effects of chronic otitis media with effusion on the measurement of transiently evoked otoacoustic emissions. *Laryngoscope* 1995; 105: 589–95.
29. *Bento RF, Albernaz PLM, Francesco RC, Wükkmann C, Frizzarini R, Castillio AM.* Detection of hearing loss in elementary schools: a national campaign. *Oto Rhyno Laryngol* 2003; 1240: 225–9.
30. *Savić D, Jesić S, Kalicanin N, Marinković J, Nikolajević J.* Conductive deafness in children in the region of Kraljevo. *Srp Arh Celok Lek* 1987; 115(8–9): 819–27. (Serbian)
31. *Jesić S, Savić D, Marinković J, Kalicanin N, Nikolajević J.* Causes of conductive deafness in children with an intact tympanic membrane in the region Kraljevo. *Srp Arh Celok Lek* 1987; 115: 829–36. (Serbian)

Primljen 27. III 2009.
Prihvaćen 12. XI 2009.