

МЕДИЦИНСКИ ТРЕТМАН

MEDICAL TREATMENT

**КОРЕЛАЦИЈА ПОМЕЃУ
ПЕРФОРАЦИЈАТА НА УШНОТО
ТАПАНЧЕ И РЕДУКЦИЈАТА НА СЛУХОТ**

Лидија РИСТОВСКА¹
Зора ЈАЧОВА²
Раде ФИЛИПОВСКИ¹
Никица АТАНАСОВА¹

¹ Градска општа болница „8 Септември“, Оддел за оториноларингологија, Отсек за аудиологија, Скопје, Р. Македонија

² Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Филозофски факултет, Институт за дефектологија, Скопје, Р. Македонија

Примено: 30.11.2015
Прифатено: 19.01.2016
UDK: 616.285:616.28-008.14

Received: 30.11.2015
Accepted: 19.01.2016
Original Article

Резиме

Вовед: Перфорацијата на ушното тапанче примарно резултира од инфекции на средното уво, траума или јатрогени причини. Перфорацијата предизвикува кондуктивна редукација на слухот со намалување на површината која е достапна за пренесување на звукот кон оскуларниот синцир.

Цел: Целта беше да се анализираат карактеристиките на перфорациите на ушното тапанче во релација со редукацијата на слухот и да се одреди типот и степенот на редукација на слухот.

Материјал и методи: Ги анализиравме аудиометриските, отоскопските наоди и целосните специјалистички извештаи од 218 пациенти, 114 машки (52,3%) и 104 женски (47,7%), на возраст од 9 до 75 години (средна возраст 47,9 години), прегледани во периодот од ноември 2012 до октомври 2015 година. За статистичка анализа на податоците го користевме хи-квадрат тестот со ниво на значајност $p < 0,05$.

**CORRELATION BETWEEN TYMPANIC
MEMBRANE PERFORATION AND HEARING
LOSS**

Lidija RISTOVSKA¹
Zora JACHOVA²
Rade FILIPOVSKI¹
Nikica ATANASOVA¹

¹ City General Hospital "8 September", Department of Otorhinolaryngology, Division of Audiology, Skopje, Republic of Macedonia

² University "Ss Cyril and Methodius", Faculty of Philosophy, Institute of Special Education and Rehabilitation, Skopje, Republic of Macedonia

Abstract

Introduction: Perforation of the tympanic membrane primarily results from middle ear infections, trauma or iatrogenic causes. The perforation causes conductive hearing loss by reducing the surface area available for sound transmission to the ossicular chain.

Objective: The objective was to analyze the characteristics of tympanic membrane perforations in relation to hearing loss and to determine the type and degree of hearing loss.

Materials and methods: We analyzed audiometric, otoscopic findings and medical reports of 218 patients, 114 males (52.3%) and 104 females (47.7%), aged 9 to 75 years (mean age of 47.9 years), examined during the period of November 2012 to October 2015. For statistical data analysis we used Chi-square test with level of significance $p < 0.05$.

Адреса за кореспонденција:

Лидија РИСТОВСКА

Градска општа болница „8 Септември“, Оддел за оториноларингологија, Отсек за аудиологија
Париска бб, 1000 Скопје, Р. Македонија

Телефон: 0038902 3087612

Email: lidijaristovska@yahoo.com

Corresponding address:

Lidija RISTOVSKA

City General Hospital "8 September", Department of Otorhinolaryngology, Division of Audiology,
Pariska NN. 1000 Skopje, Republic of Macedonia.

Phone: 0038902 3087612

E-mail: lidijaristovska@yahoo.com

Резултати: Најголем број од пациентите имаа унилатерални перфорации (89%) со преминација на десното уво и инволвирање на два квадранти од pars tensa (37,2%). Средната вредност на воздушно-коскениот процеп беше 23,9 dB. Воздушно-коскениот процеп беше најголем на фреквенцијата 250 Hz. Најголем број од пациентите (73,1%) имаа мешана редукција на слухот ($p=0,032$) и просечен праг на слух од 21 до 40 dB.

Заклучок: Средната вредност на воздушно-коскениот процеп е најголема на ниските фреквенции и опаѓа со растот на фреквенцијата. Големината на перфорацијата има влијание на редукцијата на слухот. Средната вредност на воздушно-коскениот процеп се зголемува со зголемување на перфорацијата. Нема голема разлика помеѓу воздушно-коскениот процеп кај постериорните наспроти anteriорните перфорации.

Клучни зборови: редукција на слухот, перфорација, ушно тапанче

Вовед

Ушното тапанче се состои од два дела: pars tensa, каде што настануваат најголем број од перфорациите и pars flaccida (1). Перфорацијата на ушното тапанче примарно резултира од инфекции на средното уво, траума или јатрогени причини (2). Хроничниот отитис медиа типично предизвикува хронична пурulentна секреција низ перфорираното ушно тапанче. Исто така може да биде асоциран и со холестеатом (3). Спонтаната перфорација на ушното тапанче за време на акутен отитис медиа е исто така честа (4). Трауматските перфорации на ушното тапанче може да настанат при незгоди на вода, баротрауми, експлозии, пенетрантни повреди или фрактури на темпоралната коска. Перфорациите на ушното тапанче предизвикуваат редукција на слухот со намалување на површината која е достапна за пренесување на звукот кон оскуларниот синцир (5). Тие може да резултираат со кондуктивна редукција на слухот во опсег од незначителна до 50 dB (6). Сознанието дека при хронична секреција се појавува сензориневрална редукција на слухот е од понов датум. Оваа сензориневрална редукција на слухот е на високите фреквенции и се смета дека резултира од премин на бактериските токсини низ мембраната на округлото прозорче кон кохлеата (7).

Results: Most of the patients had unilateral perforations (89%) with right ear predominance and involvement of two quadrants of pars tensa (37.2%). Mean air-bone gap was 23.9 dB. The largest air-bone gap was at frequency of 250 Hz. Most of the patients (73.1%) had mixed hearing loss ($p=0.032$), and average hearing thresholds from 21 to 40 dB.

Conclusion: Mean air-bone gap is largest at the lower frequencies, and decreases as frequency increases. Size of the perforation has effect on hearing loss. Mean air-bone gap increases with increasing size of the perforation. There is no big difference between the mean air-bone gap in posterior versus anterior perforations.

Keywords: hearing loss, perforation, tympanic membrane

Introduction

Tympanic membrane consists of two parts: pars tensa, where majority of perforations occur, and pars flaccida (1). Perforation of the tympanic membrane primarily results from middle ear infections, trauma or iatrogenic causes (2). Chronic otitis media typically causes chronic purulent drainage through a perforated tympanic membrane. It can also be associated with cholesteatoma (3). Spontaneous rupture of the tympanic membrane during episodes of acute otitis media is also common (4). Traumatic perforations of the tympanic membrane can occur because of water accidents, barotraumas, explosions, penetrating injury, or temporal bone fractures. Perforations of the tympanic membrane cause hearing loss by reducing the surface area available for sound transmission to the ossicular chain (5). They can result in a conductive hearing loss that ranges from negligible to 50 dB (6). More recently the occurrence of sensorineural hearing loss in chronic discharging ears has been recognized. This sensorineural hearing loss is in the high frequencies and is thought to result from passage of bacterial toxins across the round window membrane to cochlea (7).

Редукцијата на слухот кај перфорацијата на ушното тапанче е во релација со големината на перфорацијата и степенот на пнеуматизација на средното уво и мастоидите (8). Дискутабилно е дали локацијата на перфорацијата има влијание врз редукцијата на слухот. Широко прифатено клиничко гледиште беше дека перфорациите над регионот на округлото прозорче (на пр. постеро-инфериорен квадрант) резултираат со сигнификантно поголема редукција на слухот во однос на anteriорните перфорации (6).

Перфорациите како резултат на акутен отитис медиа и траума спонтано зараснуваат во најголем број од случаите (9). Перфорациите што нема спонтано да зараснат можеби ќе треба хируршки да се репарираат, особено ако се асоцирани со рекурентни инфекции или редукција на слухот (10). Реконструкцијата може да вклучи земање на автологни графт материјали (11).

Целта на истражувањето беше да се анализираат карактеристиките на перфорациите на ушното тапанче во релација со редукцијата на слухот и да се одреди типот и степенот на редукција на слухот.

Материјал и методи

Оваа ретроспективна студија вклучува примерок од 218 пациенти, 114 машки (52,3%) и 104 женски (47,7%), на возраст од 9 до 75 години, прегледани на Одделот за оториноларингологија, Градска општа болница „8 Септември“, Скопје, Република Македонија, во периодот од ноември 2012 до октомври 2015 година. Критериуми на вклучување беа: присуство на перфорација на ушното тапанче во pars tensa и аудиолошка евалуација. Кај случаите на хроничен отитис медиа, вклучени беа само пациентите со инактивна фаза на заболувањето, без секреција во моментот на прегледот. Пациентите со атикоантрално заболување и операции на средното уво (на пример, радикална трепанација на темпоралната коска) беа исклучени. Ги анализиравме аудиометриските, отоскопските наоди и целосните специјалистички извештаи од пациентите. Тоналната лиминарна аудиометрија беше изведена со Bell Plus аудиометар (Inventis, Италија) и супра-аурални слушалки Telephonics TDH-39 во „тивка кабина“. Прагот на слухот беше одреден на следните фреквенции: 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000

Hearing loss in tympanic membrane perforation is related to the size of perforation and the degree of middle ear and mastoid pneumatization (8). Whether location of the perforation had effect on hearing loss is debatable. Widely held clinical view was that perforations over the region of the round window (i.e., postero-inferior quadrant) result in significantly greater hearing loss than anterior perforations (6).

Perforations as a result of acute otitis media and trauma heal spontaneously in the majority of cases (9). Perforations that do not heal spontaneously may require surgical repair, particularly when associated with recurrent infections or hearing loss (10). The reconstruction may involve the harvesting autologous graft materials (11).

The aim of the study was to analyze the characteristics of tympanic membrane perforations in relation to hearing loss and to determine the type and degree of hearing loss.

Materials and Methods

This retrospective study included a sample of 218 patients, 114 males (52.3%) and 104 females (47.7%), aged 9 to 75 years, examined at the Department of Otorhinolaryngology, City General Hospital “8 September”, Skopje, Republic of Macedonia, during the period of November 2012 to October 2015. Inclusion criteria were presence of tympanic membrane perforation in pars tensa and audiological evaluation. In cases of chronic otitis media, only patients with inactive stage of the disease were included, without discharge at the moment of examination. Patients with atticointral disease and middle ear surgeries (i.e., radical trepanation of the temporal bone) were excluded. We analyzed audiometric, otoscopic findings and medical reports of the patients. Pure-tone audiometry was performed with Bell Plus audiometer (Inventis, Italy) and supra-aural headphones Telephonics TDH-39 in sound proof booth. Hearing threshold was determined at following frequencies: 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, and 8000 Hz. Normal hearing was

и 8000 Hz. Уредниот слух беше дефиниран како праг на слух ≤ 20 dB ниво на слух на аудиометриските фреквенции од 250 до 8000 Hz. За статистичка анализа на податоците користен е хи-квадрат тестот со ниво на значајност $p < 0,05$. Број на протокол за етичко одобрение: 4709/2015.

Резултати

Вкупниот број на пациенти вклучени во нашата студија беше 218, 114 машки (52,3%) и 104 женски (47,7%), на возраст од 9 до 75 години (средна возраст 47,9 години). Дваесет и четири пациенти имаа билатерални перфорации и вкупно 242 уши ги исполнија критериумите за вклучување. Седумнаесет пациенти беа помлади од 18 години (средна возраст 12,8 години). Прикажана е дистрибуцијата на перфорациите според афектираното уво (табела 1).

Табела 1. Дистрибуција на перфорациите според афектираното уво

Афектирано уво / Affected ear	Машки / Males		Женски / Females		Вкупно / Total	
	No	%	No	%	No	%
Десно уво / Right ear	54	24.8	51	23.4	105	48.2
Лево уво / Left ear	46	21.1	43	19.7	89	40.8
Билатерални / Bilateral	14	6.4	10	4.6	24	11
						$p=0.82$ *
Вкупно / Total	114	52.3	104	47.7	218	100

* хи-квадрат тест / Chi-square test

Најголем број од пациентите имаа унилатерални перфорации со преминација на десното уво (48,2%), но нема сигнификантна разлика во дистрибуцијата на перфорациите според афектираното уво и полот ($\chi^2=0,396$, $df=2$, $p=0,82$). Вкупно 194 пациенти (89%) имаа унилатерални перфорации, 100 машки (45,9%) и 94 женски (43,1%). Билатералните перфорации беа присутни кај 24 пациенти (11%), 14 машки (6,4%) и 10 женски (4,6%). Десното уво беше афектирано во 129 случаи (53,3%), 68 перфорации (28,1%) беа кај машките и 61 (25,2%) беа кај женските. Левото уво беше афектирано во 113 случаи (46,7%), 60 перфорации (24,8%) беа кај машките и 53 (21,9%) кај женските.

Анализиран беше етиолошкиот профил на перфорациите. Кај 209 случаи (86,4%) пациентите имаа инфекции на средното уво, 198 (81,8%) хроничен отитис медиа и 11 (4,5%) акутен отитис медиа. Дваесет пациенти (8,3%) имаа трауматски перфорации на ушното тапанче. Кај 10 случаи од нив, перфо-

defined as thresholds ≤ 20 dB hearing level (HL) at audiometric frequencies from 250 to 8000 Hz. For statistical data analysis we used Chi-square test with level of significance $p < 0.05$.

Protocol number of Ethical approval: 4709/2015.

Results

The total number of patients surveyed in our study was 218, 114 males (52.3%) and 104 females (47.7%), aged 9 to 75 years (mean age of 47.9 years). Twenty-four patients had bilateral perforations and total of 242 ears met the inclusion criteria. Seventeen patients were younger than 18 years (mean age of 12.8 years). Distribution of perforations according to affected ear was displayed (Table 1).

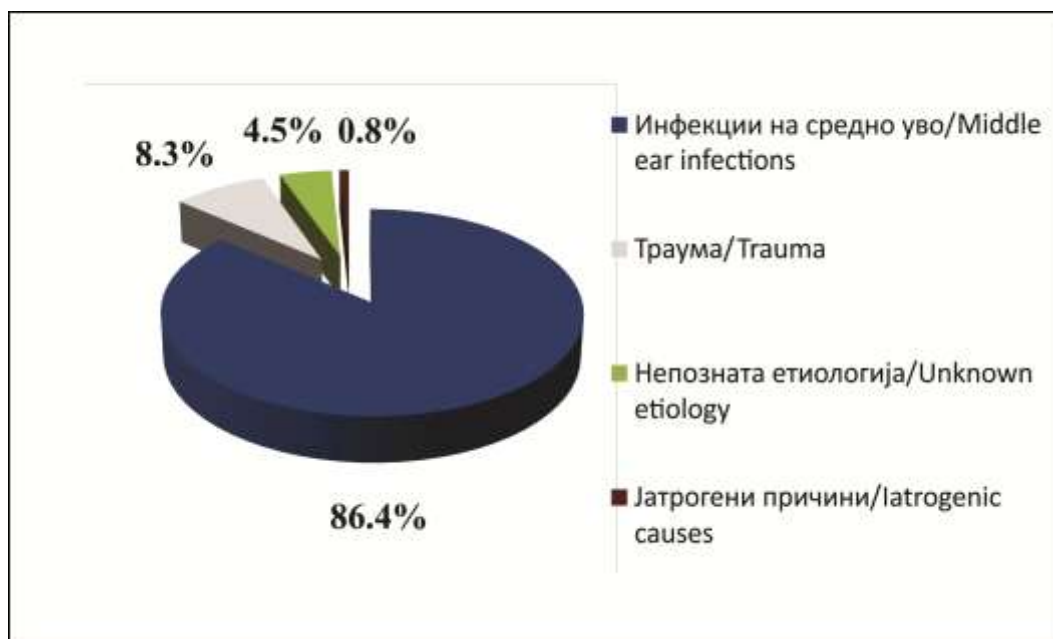
Table 1. Distribution of perforations according to affected ear

Most of the patients had unilateral perforations with right ear predominance (48.2%), but there is no significant difference in distribution of the perforations according to affected ear and the gender ($\chi^2=0.396$, $df=2$, $p=0.82$). A total of 194 patients (89%) had unilateral perforations, 100 males (45.9%), and 94 females (43.1%). Bilateral perforations were present in 24 patients (11%), 14 males (6.4%), and 10 females (4.6%). Right ear was affected in 129 cases (53.3%), 68 perforations (28.1%) were in males, and 61 (25.2%) were in females. Left ear was affected in 113 cases (46.7%), 60 perforations (24.8%) were in males, and 53 (21.9%) in females.

An etiological profile of the perforations was analyzed. In total of 209 cases (86.4%) the patients had middle ear infections, 198 (81.8%) chronic otitis media and 11 (4.5%) acute otitis media. Twenty patients (8.3%) had traumatic tympanic membrane perforations. In ten cases

рацијата била предизвикана од удар преку увото (насилство), во пет случаи повреда со стапчиња, во два случаи пациентите биле ненамерно удрени, еден пациент имал бласт повреда, една перфорација настанала за време на пливање и нуркање и една перфорација по пад на мраз на улица. Единаесет пациенти (4,5%) имаа перфорации кои настанале пред многу години со непозната етиологија. Само две перфорации (0,8%) беа јатрогени, по поставување на вентилациони цевчиња во 2003 година (слика 1).

Слика 1. Етиологија на перфорациите на ушното тапанче



from them, the perforation was caused by open-handed slap across the ear (violence), in five cases injury with cotton swabs, in two cases patients were accidentally slapped, one patient had blast injury, one perforation occurred during swimming and diving, and one perforation after fall on ice on street. Eleven patients (4.5%) had perforations occurred many years ago with unknown etiology. Only two perforations (0.8%) were iatrogenic, after tympanostomy tubes placement in 2003 (Figure 1).

Figure 1. Etiology of tympanic membrane perforations

Ја прикажавме локацијата на перфорациите во pars tensa квадрантите: антеросупериорен (АС), антероинфериорен (АИ), постеросупериорен (ПС), и постероинфериорен (ПИ) квадрант (табела 2). Pars tensa е поделен со цртање на имагинарна вертикална линија преку manubrium на malleus и хоризонтална линија на ниво на umbo, којашто е нормална во однос на претходната.

Според големината перфорациите беа поделени во четири групи: мали перфорации, доколку само еден квадрант од pars tensa беше инволвиран во перфорацијата, средни, доколку два квадранти беа инволвирани, големи перфорации, ако три квадранти беа инволвирани, и суптотални, ако сите четири квадранти од pars tensa беа инволвирани.

We displayed the location of the perforations in pars tensa quadrants: antero-superior (AS), antero-inferior (AI), postero-superior (PS), and postero-inferior (PI) quadrant (Table 2). Pars tensa was divided by drawing of an imaginary vertical line through the handle of the malleus and a horizontal line at the level of the umbo which is perpendicular to the previous one.

According to the size, the perforations were divided into four groups: small perforations, if only one quadrant of pars tensa was involved in perforation, medium, if two quadrants were involved, large perforations, if three quadrants were involved, and subtotal, if all four quadrants of pars tensa were involved.

Табела 2. Инволвираност на квадрантите од *pars tensa* во перфорацијата на ушното тапанче

Table 2. Involvement of *pars tensa* quadrants in tympanic membrane perforation

Квадрант / Quadrant	Машки / Males		Женски / Females		Вкупно / Total	
	No	%	No	%	No	%
АС / AS	9	3.7	8	3.3	17	7
АИ / AI	12	5	11	4.5	23	9.5
ПС / PS	10	4.1	8	3.3	18	7.4
ПИ / PI	12	5	8	3.3	20	8.3
АС+АИ / AS+AI	14	5.8	16	6.6	30	12.4
ПС+ПИ / PS+PI	14	5.8	13	5.4	27	11.2
АИ+ ПИ / AI+PI	18	7.4	15	6.2	33	13.6
АС+АИ+ПИ / AS+AI+PI	15	6.2	14	5.8	29	12
АС+АИ+ПС+ПИ / AS+AI+PS+PI	24	9.9	21	8.7	45	18.6
Вкупно / Total	128	52.9	114	47.1	242	100

Најголем број од малите перфорации беа во АИ квадрантот (29,5% од сите мали перфорации) и средните перфорации беа претежно во инфериорните квадранти. Од вкупно 180 инволвирани квадранти во 90 средни перфорации, АС квадрантот е инволвиран во 16,7%, АИ квадрантот во 35%, ПС квадрантот во 15% и ПИ квадрантот во 33,3%. Вкупно 78 перфорации (32,2%) беа мали, 90 перфорации (37,2%) беа средни, 29 перфорации (12%) беа големи и 45 перфорации (18,6%) беа суптотални. Антериорните квадранти беа афектирани кај 177 перфорации, а постериорните квадранти кај 172 перфорации.

Анализирано е влијанието на големината на перфорацијата врз редукцијата на слухот. Беше пресметана средната вредност на воздушно-коскениот процеп на фреквенциите 250, 500, 1000, 2000 и 4000 Hz. Средната вредност на воздушно-коскениот процеп на сите фреквенции беше 23,9 dB. Средната вредност на воздушно-коскениот процеп кај малите перфорации беше 17,1 dB, кај средните перфорации 23,5 dB, кај големите перфорации 28,5 dB и кај суптоталните перфорации беше 33,4 dB. Суптоталните перфорации имаа најголем воздушно-коскен процеп. Одвоено пресметана средната вредност на воздушно-коскениот процеп на секоја фреквенција изнесуваше: 33,6 dB на 250 Hz, 29,7 dB на 500 Hz, 21,9 dB на 1000 Hz, 15,2 dB на 2000 Hz и 18,9 dB на 4000 Hz. Најголем беше воздушно-коскениот процеп на фреквенцијата 250 Hz.

Според средната вредност на воздушно-коскениот процеп сите перфорации беа поделени во четири групи: Група I 0-10 dB, Група II 11-20 dB, Група III 21-30 dB и Група IV >30 dB (табела 3).

Most of the small perforations were in AI quadrant (29.5% from all small perforations), and medium perforations were predominantly in inferior quadrants. From the total of 180 involved quadrants in 90 medium perforations, AS quadrant was involved in 16.7%, AI quadrant in 35%, PS quadrant in 15%, and PI quadrant in 33.3%. A total of 78 perforations (32.2%) were small, 90 perforations (37.2%) were medium, 29 perforations (12%) were large, and 45 perforations (18.6%) were subtotal. Anterior quadrants were affected in 177 perforations, and posterior quadrants in 172 perforations.

The effect of the size of perforation on hearing loss was analyzed. Mean air-bone gap at frequencies 250, 500, 1000, 2000, and 4000Hz was calculated. Mean air-bone gap in all frequencies was 23.9 dB. Mean air-bone gap in small perforations was 17.1 dB, in medium perforations 23.5 dB, in large perforations 28.5 dB, and in subtotal perforations was 33.4 dB. Subtotal perforations had the largest air-bone gap. Separately calculated mean air-bone gap in each frequency was as follows: 33.6 dB in 250 Hz, 29.7 dB in 500 Hz, 21.9 dB in 1000 Hz, 15.2 dB in 2000 Hz, and 18.9 dB in 4000 Hz. The largest air-bone gap was at frequency of 250 Hz.

According to the mean air bone gap, all perforations were divided into four groups: Group I 0-10 dB, Group II 11-20 dB, Group III 21-30 dB, and Group IV >30 dB (Table 3).

Табела 3. Средна вредност на воздушно-коскениот процеп според големината на перфорацијата на ушното тапанче

Воздушно-коскен процеп / Air-bone gap	Мала / Small		Средна / Medium		Голема / Large		Суптотална / Subtotal		Вкупно / Total	
	No	%	No	%	No	%	No	%	No	%
Група I / Group I 0-10 dB	2	0.8	/	/	/	/	/	/	2	0.8
Група II / Group II 11-20 dB	68	28.1	16	6.6	/	/	2	0.8	86	35.5
Група III / Group III 21-30 dB	8	3.3	70	28.9	23	9.5	10	4.1	111	45.9
Група IV / Group IV >30 dB	/	/	4	1.7	6	2.5	33	13.6	43	17.8
Вкупно / Total	78	32.2	90	37.2	29	12	45	18.6	242	100

Table 3. Mean air-bone gap according to size of tympanic membrane perforation

Најголем број од малите перфорации имаа средна вредност на воздушно-коскениот процеп од 11 до 20 dB. Најголем број од средните и големите перфорации имаа средна вредност на воздушно-коскениот процеп од 21 до 30 dB и средната вредност на воздушно-коскениот процеп >30 dB беше доминантна кај суптоталните перфорации.

Во однос на локацијата на перфорацијата и влијанието врз редуцијата на слухот немаше голема разлика помеѓу средната вредност на воздушно-коскениот процеп кај постериорните наспроти инфериорните перфорации. Средната вредност на воздушно-коскениот процеп кај 78 мали перфорации (32,2%) и 90 средни перфорации (37,2%) беше 20,5 dB. Одвоено пресметана средната вредност на воздушно-коскениот процеп кај постериорните перфорации беше 21,2 dB, а кај антериорните перфорации беше 19,8 dB. Во однос на локацијата на перфорацијата беше пресметана само средната вредност на воздушно-коскениот процеп кај малите и средните перфорации. Големите и суптоталните перфорации беа исклучени од оваа калкулација поради инволвирање и на постериорен и на антериорен квадрант во иста перфорација.

Прикажан е типот на редуција на слухот кај сите уши со перфорација на ушното тапанче (табела 4). Редуцијата на слухот беше или кондуктивна или мешана. Не се најдени случаи на чиста сензориневрална редуција на слухот. Најголем број од пациентите имаа мешана редуција на слухот (73,1%). Постои сигнификантна статистичка разлика помеѓу

Most of the small perforations had mean air-bone gap from 11 to 20 dB. Most of the medium and large perforations had mean air-bone gap from 21 to 30 dB, and mean air-bone gap >30 dB was predominant in subtotal perforations.

In terms of the location of perforation and the effect on hearing loss, there was no big difference between the mean air-bone gap in posterior versus anterior perforations. Mean air-bone gap in 78 small perforations (32.2%) and 90 medium perforations (37.2%) was 20.5 dB. Separately calculated mean air-bone gap in posterior quadrant perforations was 21.2 dB, and in anterior perforations was 19.8 dB. Only mean air-bone gap in small and medium perforations was calculated according to location of perforation. Large and subtotal perforations were excluded in this calculation because of involvement of posterior and anterior quadrant in the same perforation.

The type of hearing loss in all ears with tympanic membrane perforation was displayed (Table 4). The type of hearing loss was either conductive, or mixed. There were no cases of pure sensorineural hearing loss. Most of the patients had mixed hearing loss (73.1%). There is significant statistical difference between the

бројот на уши со кондуктивна и мешана редуција на слухот ($\chi^2=4,598$, $df=1$, $p=0,032$).

number of ears with conductive and mixed hearing loss ($\chi^2=4.598$, $df=1$, $p=0.032$).

Табела 4. Тип на редуција на слухот кај ушите со перфорација на ушното тапанче

Table 4. Type of hearing loss in ears with tympanic membrane perforation

Тип на редуција на слухот / Type of hearing loss	Машки / Males		Женски / Females		Вкупно / Total	
	No	%	No	%	No	%
Кондуктивна / Conductive	27	11.2	38	15.7	65	26.9
Мешана / Mixed	101	41.7	76	31.4	177	73.1
						$p=0.032^*$
Вкупно / Total	128	52.9	114	47.1	242	100

* хи-квадрат тест / Chi-square test

Беше одреден степенот на редуција на слухот кај ушите со перфорација на ушното тапанче (табела 5). Пресметана е просечната вредност на прагот на слухот на говорните фреквенции 500, 1000, 2000 и 4000 Hz. Во најголем број од случаите редуцијата на слухот беше од 21 до 40 dB HL (46,3%).

Degree of hearing loss in ears with tympanic membrane perforation was determined (Table 5). Average hearing threshold at speech frequencies 500, 1000, 2000, and 4000 Hz was calculated. In most cases hearing loss was 21-40 dB HL (46.3%).

Табела 5. Степен на редуција на слухот кај ушите со перфорација на ушното тапанче

Table 5. Degree of hearing loss in ears with tympanic membrane perforation

Степен на редуција на слухот / Degree of hearing loss	Машки / Males		Женски / Females		Вкупно / Total	
	No	%	No	%	No	%
0-20 dB HL	8	3.3	6	2.5	14	5.8
21-40 dB HL	56	23.1	56	23.1	112	46.3
41-60 dB HL	37	15.3	41	16.9	78	32.2
61-95 dB HL	27	11.2	11	4.5	38	15.7
						$p=0.92^*$
Вкупно / Total	128	52.9	114	47.1	242	100

* хи-квадрат тест / Chi-square test

Нема сигнификантна разлика помеѓу бројот на уши со различен степен на редуција на слухот и дистрибуцијата по пол ($\chi^2=6,439$, $df=3$, $p=0,92$).

There is no significant difference between number of ears with different degree of hearing loss and gender distribution ($\chi^2=6.439$, $df=3$, $p=0.92$).

Одвоено ја анализиравме подгрупата на пациенти на возраст од 9 до 18 години (средна возраст 12,8 години). Оваа група се состои од 17 пациенти, 10 машки и седум женски. Од нив 11 беа деца на возраст од 9 до 14 години. Две деца имаа билатерални перфорации и 19 уши беа вклучени во истражувањето (7,9% од сите перфорации). Во однос на етиологијата, 15 случаи беа хроничен отитис медиа, една перфорација настанала во тек на акутен отитис медиа, една перфорација беше трау-

We separately analyzed subgroup of patients aged between 9 to 18 years (mean age of 12.8 years). This group consists of 17 patients, ten males and seven females. A total of 11 were children aged 9 to 14 years. Two children had bilateral perforations and 19 ears were included in the study (7.9% from all perforations). In terms of the etiology, 15 cases were chronic otitis media, one perforation occurred during acute otitis media, one perforation was

матска (удар) и кај едно дете двете ушни тапанчиња се перфорирани по поставување на вентилациони цевчиња. Според големината, четири перфорации беа мали, девет перфорации беа средни, пет беа големи и една перфорација беше суптотална. Редукцијата на слухот кај сите 19 случаи беше кондуктивна. Во однос на степенот на редукција на слухот, кај 14 случаи редукцијата на слухот беше 21 - 40 dB HL, кај четири уши просечната вредност на прагот на слухот беше 0 - 20 dB HL и едно уво имаше поголема редукција на слухот, 41 - 60 dB HL.

Дискусија

Анализирани се детерминантите на редукцијата на слухот кај пациентите со перфорација на ушното тапанче. Според полот, во нашиот примерок имаше лесна преминација на машките. Ова е слично со наодите на други автори (2, 12). Sharma и сор. прикажале лесна преминација на женските (13). Најголем број од пациентите имаа унилатерални перфорации, почесто на десното уво. Fukuchi и сор. исто така утврдиле преминација на десното уво (14).

Во нашето истражување најголем број од пациентите со перфорација на ушното тапанче имаа хроничен отитис медиа. Неколку пациенти имаа акутен отитис медиа. Според некои автори кај акутниот отитис медиа често се сретнува акутна перфорација и отореа (15). Но други автори нашле мал процент на случаи на акутен отитис медиа. Olowookere и сор. утврдиле 6% застапеност на акутен супуративен отитис медиа од сите случаи на перфорација на ушното тапанче (16). Кај 80% од перфорациите при акутен отитис медиа и трауматските перфорации забележано е спонтано зараснување. Се претпочита да се почека најмалку три недели пред било каква интервенција (17-20). Трауматските перфорации во нашиот примерок беа поретки. Случаите на удар преку увото беа почести во постериорниот квадрант. Ударот се споменува како најчеста етиологија кај трауматските перфорации на ушното тапанче (21). Во текот на ударот бранот на притисокот патува низ постериорниот ѕид на каналот и го погодува прво постериорниот квадрант предизвикувајќи перфорација (22). Случаите на удар беа почести на левото уво. Ова би можело да биде поради тоа што десноракото лице ја удира жртвата преку левото уво. Еден пациент во нашиот примерок имаше

traumatic (slap injury), and one child had both tympanic membrane perforated after tympanostomy tube placement. According to the size, four perforations were small, nine perforations were medium, five were large, and one perforation was subtotal. The type of hearing loss in all 19 cases was conductive. In terms of degree of hearing loss, in 14 cases hearing loss was 21-40 dB HL, in four ears average hearing thresholds were 0-20 dB HL, and one ear had greater hearing loss, 41-60 dB HL.

Discussion

Determinants of hearing loss in patients with tympanic membrane perforation were analyzed. According to the gender, there was slight male predominance in our sample. It is similar to other authors' findings (2, 12). Sharma et al. reported slight female predominance (13). Most of the patients had unilateral perforations, more frequently in right ear. Fukuchi et al. also reported right ear predominance (14).

In our study most of the patients with tympanic membrane perforation had chronic otitis media. Acute otitis media was found in few patients. According to some authors acute otitis media frequently presents with an acute perforation and otorrhea (15). But, other authors found small percent of acute otitis media cases. Olowookere et al. reported 6% prevalence of acute suppurative otitis media in all cases of tympanic membrane perforation (16). In perforations during acute otitis media and traumatic perforations 80% spontaneous healing was reported. It is preferable to wait at least three weeks prior to any intervention (17-20). Traumatic perforations in our sample were less common. Cases of slap across the ear were more frequently in postero-inferior quadrant. Slap was reported as commonest etiology in traumatic membrane perforations (21). During slap the pressure wave travels along the posterior canal wall and strikes the postero-inferior quadrant first thereby creating a perforation there (22). Cases of slap were more frequently in the left ear. This may be because right-handed person tends to slap the victim

бласт повреда. Примарно повредите на увото во тек на бласт траума се предизвикани од ударен бран со висок притисок следени од негативната фаза (23). Ritenour и сор. заклучиле дека перфорациите се јавуваат кај околу 16% од пациентите повредени при борбени експлозии (24). Само две перфорации беа јатрогени, по поставување на вентилациони цевчиња. Резидуалната перфорација на ушното тапанче по оваа интервенција не е невообичаена (25). Во нашиот примерок немаше други јатрогени случаи на перфорација на ушното тапанче, на пр. предизвикани при отстранување на туѓо тело или испирање на надворешниот слушен канал заради отстранување на импактиран церумен.

Во однос на локацијата на перфорациите немаше голема разлика помеѓу средната вредност на воздушно-коскениот процеп кај постериорните наспроти инфериорните перфорации. Mehta и сор. заклучиле дека редуцијата на слухот не варира значително во зависност од локацијата на перфорацијата. Влијанието на локацијата, ако воопшто го има, е мало (6). Ibekwe и сор. заклучиле дека локацијата на перфорацијата нема влијание врз редуцијата на слухот кај акутните перфорации на ушното тапанче, но има сигнификантно влијание кај хроничните перфорации на ушното тапанче (26). Според Maharjan и сор. локацијата на перфорацијата има сигнификантно влијание на редуцијата на слухот. Постериорните перфорации имаат поголема редуција на слухот (27). Мислењата по однос на ова прашање се различни.

Според големината, најголем број од перфорациите во нашиот примерок беа средни, со инволвирање на два квадранти. Инфериорните квадранти беа повеќе афектирани од супериорните и антериорните повеќе во однос на постериорните квадранти.

Средната вредност на воздушно-коскениот процеп на сите фреквенции во нашата студија беше 23,9 dB. Ansari и сор. прикажале воздушно-коскен процеп во опсег од 20 до 40 dB кај сите пациенти (28). Ние најдовме корелација помеѓу големината на перфорацијата и редуцијата на слухот. Средната вредност на воздушно-коскениот процеп растеше со раст на големината на перфорацијата. Суптоталните перфорации имаа најголем воздушно-коскен процеп.

Најголемиот воздушно-коскен процеп беше на фреквенцијата 250 Hz. Средната вредност на воздушно-коскениот процеп беше најголема на ниските фреквенции и опаѓаше со рас-

over the left ear. One patient in our sample had blast injury. Primary injures to the ear due to blast trauma are caused by high pressure wave followed by a negative phase (23). Ritenour et al. concluded that perforations occur in approximately 16% of the patients wounded in combat explosions (24). Only two perforations were iatrogenic, after tympanostomy tubes insertion. Residual perforation of the tympanic membrane after this intervention is not uncommon (25). In our sample there were no other iatrogenic cases of tympanic membrane perforation, for example, caused during foreign body removal or irrigation of the external auditory canal for removal of impacted cerumen.

In terms of the location of the perforations, there was no big difference in mean air-bone gap in posterior versus anterior perforations. Mehta et al. concluded that hearing loss did not vary substantially with location of the perforation. Effects of location, if any, were small (6). Ibekwe et al. reported that the location of perforation has no effect on the magnitude of hearing loss in acute tympanic membrane perforations, but, it has significant impact in chronic tympanic membrane perforations (26). According to Maharjan et al. the location of perforation had significant effect on hearing loss. Posterior placed perforations had greater degree of loss (27). There are different opinions regarding this issue.

According to the size, most of the perforations in our sample were medium, involving two quadrants. Inferior quadrants were more affected than superior and anterior more than posterior quadrants.

Mean air-bone gap in all frequencies in our study was 23.9 dB. Ansari et al. reported air-bone gap ranging from 20 to 40 dB in all patients (28). We found correlation between size of perforation and hearing loss. Mean air-bone gap increased with increasing size of the perforation. Subtotal perforations had the largest air-bone gap. The largest air-bone gap was at frequency of 250 Hz. Mean air-bone gap was largest at the lower frequencies, and decreased as frequency increased. Exception was air-bone gap at 2000 Hz. Lerut et al. also

тење на фреквенцијата. Исклучок беше воздушно-коскениот процеп на 2000 Hz. Lerut и сор. исто така прикажале постојан фреквенциски модел, сличен на „превртена V форма“ на аудиограмот со пресвртна точка околу 2000Hz. Под 2000Hz, воздушно-коскениот процеп е поголем за ниските фреквенции и над 2000 Hz станува повторно поголем кај високите фреквенции. Тие заклучиле дека човечкото средно уво има најмал губиток на преносот на звукот (или најдобар слух) околу 2000 Hz, независно од патологијата (29). Пресметано е дека инхерентна фреквенција на ушното тапанче е 2000 Hz, ушното тапанче најмногу вибрира на оваа фреквенција (30). Многу автори потврдиле дека редукцијата на слухот се зголемува со раст на големината на перфорацијата (6, 8, 31-35). Ribeiro и сор. не утврдиле корелација помеѓу големината на перфорацијата и редукцијата на слухот кај simplex хроничен отитис медиа (36).

Според средната вредност на воздушно-коскениот процеп, ги поделивме перфорациите во четири групи како Park и сор. (8), а големината на перфорациите во однос на инволвираните квадранти ја одредивме слично на Kasliwal и сор. (37).

Најголем број од пациентите во нашиот примерок имаа мешана редукција на слухот. Има сигнификантна разлика помеѓу бројот на уши со кондуктивна и мешана редукција на слухот ($p=0,032$). Во најголем број од случаите во нашиот примерок редукцијата на слухот беше 21 - 40 dB HL. Перфорацијата на ушното тапанче резултира со кондуктивна редукција на слухот. Но најголем број од пациентите имаа и сензориневрална редукција, исто така. Кај некои пациенти имаше ефект на презбиакузија на прагот на слухот на говорните фреквенции. Најдовме случаи на оштетување на слухот од прекумерна бучава и сензориневрална редукција на слухот со друга етиологија. Сензориневралната редукција на слухот кај ушите со хронична секреција е прикажана во многу студии. Се смета дека оваа сензориневрална редукција на слухот резултира од премин на бактериските токсини низ мембраната на округлото прозорче кон кохлеата (7). Многу автори забележале присуство на сигнификантна сензориневрална редукција на слухот кај пациентите со хроничен супуративен отитис медиа и потенцирале дека тие случаи треба да бидат рано дијагностицирани и ефективно третирани за да се превенира развој на сензориневрална редукција на слухот. Високите фреквенции

reported a consistent frequency pattern, similar to an “inverted V shape” of the audiogram with a turning point around 2000Hz. Below 2000Hz, the air-bone gap is larger for the lower frequencies, and above 2000 Hz, the air-bone gap gets bigger again in the higher frequencies. They concluded that the human middle ear had the least loss of sound transmission (or best hearing) around 2000 Hz, independently of the pathology (29). The inherent frequency of the tympanic membrane had been calculated to be at 2000 Hz, the tympanic membrane vibrates the most at this frequency (30). Many authors reported that hearing loss increased with increasing size of the perforation (6, 8, 31-35). Ribeiro et al. did not find the correlation between the size of tympanic membrane perforation and hearing loss in simple chronic otitis media (36).

According to the mean air bone gap, we divided the perforations into four groups similar to Park et al. (8), and we determined the size of the perforations in terms of involved quadrants similar to Kasliwal et al. (37).

Most of the patients in our sample had mixed hearing loss. There is significant difference between the number of ears with conductive and mixed hearing loss ($p=0.032$). In most cases in our sample hearing loss was 21-40 dB HL. Tympanic membrane perforation results in conductive hearing loss. But, most of the patients also had sensorineural hearing loss. In some patients there was effect of age-related hearing loss on pure-tone thresholds at speech frequencies. We found cases of noise induced hearing loss and sensorineural hearing loss with other etiology. Occurrence of sensorineural hearing loss in chronic discharging ears has been reported in many studies. This sensorineural hearing loss is thought to result from passage of bacterial toxins across the round window membrane to cochlea (7). Many authors found presense of significant sensorineural hearing loss in patients with chronic suppurative otitis media and emphasized that those cases should be diagnosed early and managed effectively to prevent developing of sensorineural hearing loss. Higher frequencies are more affected than

се повеќе афектирани во однос на ниските (37, 38). Според Mohsin и сор. ризикот од сензориневрална редукција на слухот расте со зголемено траење на секрецијата од увото (39). De Azevedo и сор. прикажале присуство на сензориневрална редукција на слухот кај 13% од пациентите со хроничен супуративен отитис медиа. Тие нашле корелација со напредната возраст, но не и со подолгото траење на заболувањето на увото (40).

Слично на возрастите, најголем број од пациентите помлади од 18 години имаа хроничен отитис медиа и трауматските перфорации исто така беа поретки во оваа подгрупа. Овој примерок е премногу мал за да се донесуваат какви и да е заклучоци. Можеме само да ја констатираме разликата помеѓу децата и возрастите во однос на типот на редукција на слухот. Сите пациенти помлади од 18 години имаа кондуктивна редукција на слухот.

Заклучок

Средната вредност на воздушно-коскениот процеп е најголема на ниските фреквенции и опаѓа со растот на фреквенцијата. Големината на перфорацијата има влијание на редукцијата на слухот. Средната вредност на воздушно-коскениот процеп се зголемува со зголемување на перфорацијата. Во однос на локацијата на перфорацијата и влијанието на редукцијата на слухот, немаше голема разлика помеѓу воздушно-коскениот процеп кај постериорните наспроти антериорните перфорации.

Ограничувања на истражувањето

Ние немаме прецизно мерење на големината на перфорацијата на фотографија на ушното тапанче, податоци за степенот на пнеуматизација на средното уво и мастоидите и времетраењето на заболувањето кај случаите на хроничен отитис медиа.

Конфликт на интереси

Авторите изјавуваат дека не постои конфликт на интереси.

Референци / References

1. Villar-Fernandez MA, Lopez-Escamez JA. Outlook for tissue engineering of the tympanic membrane. *Audiol Res*, 2015; 5(1): 117.
2. Sergi B, Galli J, De Corso E, Parrilla C, Paludetti G. Overlay versus underlay myringoplasty: report of outcomes considering closure of perforation and

the lower frequencies (37, 38). According to Mohsin et al. risk of sensorineural hearing loss increases with increase in duration of ear discharge (39). De Azevedo et al. reported occurrence of sensorineural hearing loss in 13% of the patients with chronic suppurative otitis media. It was correlated with an age increase, but not with longer duration of ear disease (40). Similar to adults, most of the patients younger than 18 years had chronic otitis media, and traumatic perforations were also less common in this subgroup. This sample is too small to draw any conclusions. We can only notice that there was difference between children and adults in terms of the type of hearing loss. All patients younger than 18 years had conductive hearing loss.

Conclusion

Mean air-bone gap is largest at the lower frequencies, and decreases as frequency increases. Size of the perforation has effect on hearing loss. Mean air-bone gap increases with increasing size of the perforation. In terms of the location of the perforation and the effect on hearing loss, there was no big difference between the mean air-bone gap in posterior versus anterior perforations.

Limitations of the Study

We don't have precise measurement of the size of perforation in tympanic membrane photograph, data on degree of middle ear and mastoid pneumatization, and duration of disease in cases of chronic otitis media.

Conflict of interests

Authors declare no conflict of interests.

- hearing function. *Acta Otorhinolaryngol Ital*, 2011; 31(6): 366-371.
3. Erkorkmaz Ü, Yılmaz MS, Güven M, Kaymaz R. Determination of factors that impact patient satisfaction following tympanoplasty. *J Int Adv Otol* 2014; 10(3): 264-269.
 4. Stenfeldt K, Johansson C, Hellström S. The collagen structure of the tympanic membrane: collagen types I, II, and III in the healthy tympanic membrane, during healing of a perforation, and during infection. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 2006; 132(3): 293-298.
 5. Isaacson JE, Vora NM. Differential diagnosis and treatment of hearing loss. *Am Fam Physician* 2003; 68(6): 1125-1132.
 6. Mehta RP, Rosowski JJ, Voss SE, O'Neil E, Merchant SN. Determinants of hearing loss in perforations of the tympanic membrane. *Otol Neurotol* 2006; 27(2): 136-143.
 7. Kumar N, Chilke D, Puttewar MP. Clinical profile of tubotympanic CSOM and its management with special reference to site and size of tympanic membrane perforation. Eustachian tube function and three flap tympanoplasty. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg* 2012; 64(1): 5-12.
 8. Park H, Hong SN, Kim HS et al. Determinants of conductive hearing loss in tympanic membrane perforation. *Clin Exp Otorhinolaryngol* 2015; 8(2): 92-96.
 9. Debnath M, Khanna S. A comparative study of closure of tympanic membrane perforation between chemical cauterization and fat plug myringoplasty. *International Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*, 2013; 2(6): 248-252.
 10. Saliba I, Froehlich P. Hyaluronic acid fat graft myringoplasty, An office based technique adapted to children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 2011; 137(12): 1203-1209.
 11. Hong P, Bance M, Gratzner PF. Repair of tympanic membrane perforation using novel adjuvant therapies: a contemporary review of experimental and tissue engineering studies. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*, 2013; 77(1): 3-12.
 12. Raffique M, Farrukh MS, Shaikh AA. Assessment of hearing loss in tympanic membrane perforation at tertiary care hospitals. *Journal of Liaquat University of Medical and Health Sciences*, 2014; 13(1): 32-36.
 13. Sharma K, Manjari M, Salaria N. Middle ear cleft in chronic otitis media: a clinicohistopathological study. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*, 2013; 65(Suppl 3): S493-S497.
 14. Fukuchi I, Cerchiarri DP, Garcia E, Rezende CEB, Rapoport PB. Tympanoplasty: surgical results and comparison of the factors that may interfere in their success. *Braz J Otorhinolaryngol* 2006; 72(2): 267-271.
 15. Schroeder A, Darrow DH. Management of the draining ear in children. *Pediatr Ann* 2004; 33(12): 843-853.
 16. Olowookere SA, Ibekwe TS, Adeosun AA. Pattern of tympanic membrane perforation in Ibadan: a retrospective study. *Ann Ib Postgrad Med* 2008; 6(2): 31-33.
 17. Singh B, Baka N, Kumar N, Purohit JP. Study of various grafts in closure of tympanic membrane perforation. *Scholars Journal of Applied Medical Sciences* 2015; 3(3G): 1509-1515.
 18. Bhadouriya S, Srivastava M, Gaur S, Lavania A, Saxena R. A study of chemical cauterization of tympanic membrane perforations by using trichloroacetic acid. *International Journal of Institutional Pharmacy and Life Sciences* 2012; 2(2): 195-204.
 19. Al-Juboori AN. Evaluation of spontaneous healing of traumatic tympanic membrane perforation. *General Med* 2014; 2(1): 129.
 20. Dawood MR. Spontaneous healing of traumatic tympanic membrane perforation. *Mustansiriyah Medical Journal* 2015; 14(1): 24-29.
 21. Afolabi OA, Aremu SK, Alabi BS, Segun-Busary S. Traumatic tympanic membrane perforation: An aetiological profile. *BMC Res Notes* 2009; 2: 232.
 22. Sarojamma DSR, Raj S, Satish HS. A clinical study of traumatic perforation of tympanic membrane. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences* 2014; 13(4): 24-28.
 23. Abbas S, Arshad M, Ghani S. Tympanic membrane perforations secondary to blast trauma - an experience of 74 affected ears. *Isra Medical Journal* 2014; 6(4): 267-269.
 24. Ritenour AE, Wickley A, Ritenour JS et al. Tympanic membrane perforation and hearing loss from blast overpressure in Operation Enduring Freedom and Operation Iraqi Freedom wounded. *J Trauma* 2008; 64(2 Suppl): S174-S178.
 25. Johnston LC, Feldman HM, Paradise JL et al. Tympanic membrane abnormalities and hearing levels at the ages of 5 and 6 years in relation to persistent otitis media and tympanostomy tube insertion in the first 3 years of life: a prospective study incorporating a randomized clinical trial. *Pediatrics* 2004; 114(1): e58-e67.
 26. Ibekwe TS, Nwaorgu OG, Ijaluola TG. Correlating the site of tympanic membrane perforation with hearing loss. *BMC Ear Nose Throat Disord* 2009; 9: 1.
 27. Maharjan M, Kafle P, Bista M, Shrestha S, Toran KC. Observation of hearing loss in patients with chronic suppurative otitis media tubotympanic type. *Kathmandu Univ Med J (KUMJ)* 2009; 7(4): 397-401.
 28. Ansari MA, Khayani IAM, Farrukh MS, Kashmiri ZA, Farooq MU. Outcome of bilateral myringoplasty in dry central perforation - an appraisal. *J Dow Univ Health Sci* 2014; 8(1): 16-20.
 29. Lerut B, Pfammatter A, Moons J, Linder T. Functional correlations of tympanic membrane perforation size. *Otol Neurotol* 2012; 33(3): 379-386.
 30. Nahata V, Patil CY, Patil RK, Gattani G. Tympanic membrane perforations: Its correlation with hearing loss and frequency affected - An analytical study. *Indian Journal of Otology* 2014; 20(1): 10-15.
 31. Elhaj AsHA, Abdalla MB, Abdalla HA. The effect of area and site of tympanic membrane perforations on hearing thresholds among Sudanese patients. *Gezira*

- Journal of Health Sciences* 2008; 4(1): 1-12.
32. Bhusal CL, Guragain RPS, Shrivastav RP. Size of tympanic membrane perforation and hearing loss. *JNMA J Nepal Med Assoc* 2006; 45(161): 167-172.
 33. Pannu KK, Chadha S, Kumar D, Preeti. Evaluation of hearing loss in tympanic membrane perforation. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg* 2011; 63(3): 208-213.
 34. Santhi T, Rajan KV. A study of closure of tympanic membrane perforations by chemical cauterization. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg* 2012; 64(4): 389-392.
 35. Islam MS, Islam R, Bhuiyan MAR, Rashid S, Datta PG. Pattern and degree of hearing loss in chronic suppurative otitis media. *Bangladesh Journal of Otorhinolaryngology* 2010; 16(2): 96-105.
 36. Ribeiro FdeAQ, Gaudino VRR, Pinheiro CD, Marçal GJ, Mitre EI. Objective comparison between perforation and hearing loss. *Braz J Otorhinolaryngol* 2014; 80(5): 386-389.
 37. Kasliwal N, Joshi S, Pareek SM. Determinants of sensorineural hearing loss in chronic middle-ear disease. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg* 2004; 56(4): 269-273.
 38. Barman D, Dutta M, Mukherjee M, Sarkar A, Shit S, Sarkar A. Evaluation of cochlear function in safe type of chronic otitis media. *Bengal Journal of Otolaryngology and Head Neck Surgery* 2013; 21(1): 8-11.
 39. Mohsin MA, Kumar MR, Reddy BGN, Ravikumar D. Sensorineural hearing loss in chronic suppurative otitis media of tubotympanic variety. *National Journal of Otorhinolaryngology and Head & Neck Surgery* 2013; 1(10): 3-4.
 40. de Azevedo AF, Pinto DCG, de Souza NJA, Greco DB, Gonçalves DU. Sensorineural hearing loss in chronic suppurative otitis media with and without cholesteatoma. *Braz J Otorhinolaryngol* 2007; 73(5): 671-674.