

The role of exploratory tympanotomy in evaluating pathological lesions within the ear in patients with conductive hearing loss

Dr. Yousef Yousef*

Dr. Faiz alaloni **

Ali omran***

(Received 18 / 9 / 2019. Accepted 2 / 10 / 2019)

□ ABSTRACT □

Introduction: due to the variety of causes leading to conductive hearing loss in the middle ear . we look

for the best way of treatment these lesions , and study the prevalence .

Patients and methods :

87patients underwent surgery on middle ear "exploratory tympanotomy".divided into three groups: first group "conductive hearing loss with intact membrane" second group "conductive hearing loss with tympanic membrane perforation –infection-" conductive hearing loss with tympanic membrane perforation-trauma-".

Pathological observations, surgical outcome, and improved hearing were recorded in patients.

Results : the most common cause of conductive hearing loss in patients with intact membrane is

otosclerosis, the most common pathological lesions within the middle ear in patients with non intact membrane is granulation tissue ,fibro adhesions ,necrosis of the ossicles.

Conclusions:

The exploratory tympanotomy is the best choice in surgical treatment for tympanic membrane perforation and conductive hearing loss

Keywords :exploratory tympanotomy,conductive hearing loss.

* *MD,Prof, Department of Otorhinolaryngology, Faculty of Medicine , Tishreen University , Lattakia , Syria .

** MD,Prof, Department of Otorhinolaryngology, Faculty of Medicine , Tishreen University , Lattakia , Syria.

*** MD , master student , Department of Otorhinolaryngology, Faculty of Medicine , Tishreen University , Lattakia , Syria.

دور فتح الأذن الوسطى الاستقصائي في تقييم الأفات المرضية ضمن الأذن لدى مرضى نقص السمع التوصيلي .

يوسف يوسف*

فايز العلوني**

علي عمران***

(تاريخ الإيداع 18 / 9 / 2019. قُبِلَ للنشر في 2 / 10 / 2019)

□ ملخّص □

المقدمة : إن تنوع الأسباب المؤدية لنقص السمع التوصيلي ضمن الأذن الوسطى ، خلف غشاء الطبل السليم أو المرضي ، دفعنا للبحث عن الطريقة المثلى في علاج هذه الأفات .
المواد و الطرائق : 87 مريضاً خضعوا لفتح أذن وسطى استقصائي جراحي ، فُسِّمُوا إلى ثلاث مجموعات : الأولى (نقص السمع التوصيلي مع غشاء طبل سليم) و الثانية (نقص سمع توصيلي مع انتقَاب غشاء طبل من منشأ رضِي)، والثالثة (نقص سمع توصيلي مع انتقَاب غشاء طبل من منشأ التهابي)، تم تقييم وتسجيل المشاهدات المرضية ونتائج العمل الجراحي ومدى تحسن السمع لدى المرضى .
النتائج : إن أشيع أسباب نقص السمع التوصيلي خلف غشاء طبل سليم هو تصلب الركابة ، كما أن اشيع الموجودات المرضية المسجلة ضمن الأذن لدى مرضى انتقَاب غشاء الطبل من منشأ التهابي كان النسيج الحبيبي والالتصاقات و أذية السلسلة العظمية.
الاستنتاجات : يقدم فتح الأذن الوسطى الاستقصائي الخيار الأفضل للجراح للتعامل مع انتقابات غشاء الطبل وعلاج نقص السمع التوصيلي .

الكلمات المفتاحية : فتح الأذن الوسطى الاستقصائي، نقص السمع التوصيلي .

* أستاذ دكتور ، قسم أمراض الأذن و الأنف و الحنجرة ، كلية الطب ، جامعة تشرين ، اللاذقية ، سوريا .
** أستاذ دكتور ، قسم أمراض الأذن و الأنف و الحنجرة ، كلية الطب ، جامعة تشرين ، اللاذقية ، سوريا .
*** دكتور ، طالب ماجستير ، قسم أمراض الأذن و الأنف و الحنجرة ، كلية الطب ، جامعة تشرين ، اللاذقية ، سوريا .

مقدمة :

يشير فتح الأذن الوسطى الاستقصائي إلى المناورة الجراحية المجراة عبر صماخ السمع الخارجي للوصول إلى الأذن الوسطى ، وكشف جوف الطبل والبنى المكونة له ، أول من اكتشف هذه الطريقة هو سورديل عام 1937 بمقالته بعنوان " التكنيك الجديد في العلاج الجراحي لنقص السمع الشديد والمتري عند مرضى تصلب جوف الطبل " . ثم لييمرت 1938 من خلال مقالته بعنوان " تحسن السمع في حالات تصلب جوف الطبل " . يتخذ قرار فتح الأذن الوسطى الاستقصائي عندما يتوقع وجود آفة ضمن الأذن الوسطى ، بحاجة للتشخيص تحت الرؤية المباشرة ، أو يكون التشخيص غير واضح بالاستناد على المعطيات السريرية والشعاعية والتخطيطية للمرضى . إن استطببات فتح الأذن الوسطى الاستقصائي فيما يخص نقص السمع الحسي العصبي هي أقل شيوعا ، وتقتصر غالبا عند توقع حصول ناسور اللمف المحيطي سواء النافذة البيضية أو المدورة . وعلى الرغم من أن فتح الأذن الوسطى الاستقصائي يجرى غالبا لوضع التشخيص ، إلا أن أغلب الجراحين يقومون بالإجراءات العلاجية بعد تعيين السبب مباشرة ، وهذا ما يجرى أثناء عمليات تصلب جوف الطبل أو تصلب الركابة وترميم سلسلة العظيومات السمعية ووضع البديل المناسب سواء التام أو الجزئي حسب الحاجة . وفي حالة وجود آفة كتلية ضمن الأذن ، يؤخذ بعين الاعتبار إزالة الآفة أو أخذ الخزعة إن لزم الأمر ضمن الجراحة "مثل الكوليستاتوما ، الورم الكبي الطبلي ، أو أدينوما الأذن الوسطى" تحسن السمع في حالات تصلب جوف الطبل .

اهمية البحث واهدافه:

أهمية البحث :

تأتي أهمية البحث من أهمية السمع في تواصل الأفراد مع المجتمع وقدرتهم الإنتاجية . شيوع أمراض الأذن المسببة لنقص السمع التوصيلي ، بالإضافة إلى إهمال العديد من المرضى للأعراض الأذنية الباكرا ، والفقر في التدبير والعلاج لأفات الأذن المسببة لنقص السمع التوصيلي ، عند المرضى من مختلف الفئات العمرية وخاصة في المراحل الباكرا من العمر عند الأطفال واليافعين ، ومايتركه هذا الإهمال من عقابيل سمعية تزداد سوءا مع التقدم بالعمر ، دفعنا للبحث عن البروتوكول العلاجي والتدابير الجراحية الأفضل لنقص السمع التوصيلي ، تجنبنا لحصول الاختلاطات وبغية الوصول إلى أفضل مستوى للسمع عند المرضى .

أهداف البحث : الهدف الأول : تقييم دور فتح الأذن الوسطى ، ومرضى انصقاب غشاء الطبل أو أمراض الأذن الجراحية في وضع التشخيص و رسم الخطة العلاجية .

الهدف الثانوي : التصنيف السببي لنقص السمع التوصيلي خلف غشاء الطبل السليم أو المرضي (المنقوب على سبيل المثال) بوجود او عدم وجود الكوليستاتوما.

طرائق البحث ومواده :

عينة الدراسة :

شملت الدراسة 87 مريض ، راجعوا قسم الأذن والأنف والحنجرة بمشفى تشرين الجامعي في اللاذقية بين نيسان عام 2017 ونيسان عام 2019 ، بشكايات أذنية مختلفة مثل (نقص السمع ، الطنين، سيلان أذني ، الدوار أو الدوخة)، خضعوا جميعا لفتح أذن وسطي استقصائي وبناء على موجودات العمل الجراحي ، تم وضع التشخيص وإجراء مايلزم. قسم من المرضى أجري له تصنيع غشاء طبل فقط ، والقسم الآخر تنوعت الجراحة حسب الموجودات : فك التصاقات مع تنضير مخاطية الأذن ، أو حج خشاء مرافق بأنواعه المختلفة حسب الحالة ، حج عليية وغار مع تصنيع سلسلة عظمية تام أو جزئي ، باستخدام بديل عظمي غيري أو ذاتي .

طرائق الدراسة :

- فحص أذن شامل مع تنظير بالعدسة ، لفحص أكثر دقة في بعض الحالات .
- تقييم سمعي بواسطة الرنانات و إجراء اختبارات وبيبر ورينيه .
- تخطيط سمع كهربيائي بالنغمة الصافية"النقل الهوائي والعظمي " مع التشويش المناسب في بعض الحالات وتحديد الفجوة الهوائية العظمية ونوع نقص السمع "توصيلي، حسي عصبي ، مختلط " ودرجته
- إجراء معاوقة سمعية إن لزم الأمر في حالات نقص السمع مع غشاء طبل سليم .
- تقييم شعاعي : يتضمن إجراء طبقي محوري متعدد الشرائح بالمقاطع الميلمترية الرقيقة ، والرنين المغناطيسي إن لزم الأمر .
- تصنيف المرضى بحسب موجوداتهم السريرية وسوابقهم المرضية والموقع التشريحي المتوقع للإصابة .
- تحضير المرضى للعمل الجراحي.
- متابعة المرضى بعد العمل الجراحي و إجراء الفحوص التخطيطية اللازمة .

قسمت الدراسة إلى ثلاث مراحل:

المرحلة الأولى: تقييم المريض وتحضيره للجراحة ، عن طريق إجراء فحص سريري متكامل للأذن والأنف والحنجرة بواسطة التنظير بالعدسة أو بالرؤية المباشرة تحت المجهر ، ثم إجراء الفحوص السمعية اللازمة من تخطيط سمع بالنغمة الصافية و المعاوقة السمعية إن أمكن ، وإجراء تقييم شعاعي عن طريق الطبقي المحوري لتقييم البنى العظمية داخل وحول الأذن والمرنان لتقييم الأنسجة الرخوة ، ثم تحديد المرضى المؤهلين للعمل الجراحي . تم تسجيل هذه المعطيات ، ووضع تشخيص مبدئي للمرض. وتحضير المريض للعمل الجراحي.

المرحلة الثانية :

العمل الجراحي :

تم إجراء فتح أذن وسطي استقصائي لجميع مرضى الدراسة ، مع فتح عليية وغار لكشف الأفات المرضية المستبطنة، و تقييم شامل تحت الرؤية المباشرة بواسطة المجهر عالي الدقة لجوف الطبل ومخاطية الأذن الوسطى وحالة العظيمات السمعية ، ووضع التشخيص الأكيد بعد تحري حركة العظيمات السمعية ، والخطة العلاجية والتي تضمنت

في كثير من الأحيان إجراء جراحة أخرى مباشرة أثناء فتح الأذن الاستقصائي أو تحضير المريض للجراحة في وقت لاحق "العمل الجراحي الثانوي" حسب نوع الأذية ومتطلبات الجراحة من بروتينات جزئية أو كاملة ، ذاتية أو غيرية .

المرحلة الثالثة :

المتابعة بعد العمل الجراحي:

تم فيها متابعة الشفاء و التحسن السمعي والعضوي للأذن لدى المرضى . من خلال إعادة إجراء الفحوص السريرية و التخطيطية للأذن .

وتتضمن : تبديل الضماد خلال 48 ساعة من العمل الجراحي. فك القطب بعد 7-10 أيام.

نزع الدكة من المجرى خلال 1-2 أسبوع .

الفترة اللازمة لشفاء جوف الخشاء ، حج الخشاء الجذري ، وتغطيته بالبشرة هي من 12 إلى 24 أسبوع عادة.

في عمليات حج الخشاء :البدء بوضع قطرات الحاوية على الصادات والكورتيزون ، بعد 2 إلى 3 أسابيع من العملية ، حيث يخفف ذلك تشكل النسيج الحبيبي في جوف الخشاء وحول طعم غشاء الطبل .

مراجعة بعد ستة 6-9 أشهر لإجراء المرحلة الثانية من الجراحة ، بعد شفاء المرحلة الثانية يحتاج المريض للمراجعة كل 6 أشهر إلى سنة .

النتائج و المناقشة :

• توزيع العينة حسب الشكاية :

تنوعت الشكايات المرافقة لنقص السمع لدى المرضى بين "طنين، دوخة، نز قيجي(سيلان أذني) "وكانت أشيع الأعراض هي النز القيجي ب 29 حالة ، يليها الطنين ب 9 حالات ، ثم الدوخة (اضطراب التوازن) ب 6 حالات

الشكايات الأخرى المرافقة					
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequenc y		
10.3	10.3	10.3	9	طنين	Valid
17.2	6.9	6.9	6	دوخة	
50.6	33.3	33.3	29	نزقيجي	
100.0	49.4	49.4	43	لا يوجد	
	100.0	100.0	87	Total	

• توزيع العينة حسب نوع العمل الجراحي الثانوي:

نوع العمل الجراحي الثانوي				
Cumulative Percent	Valid Percent	Percent	Frequenc y	
النسبة التراكمية	النسبة الصالحة	النسبة المئوية	التكرارات	

3.4	3.4	3.4	3	تصنيع غشاء طبل مع تصنيع سلسلة عظيماات مع حج علية و غار	Valid
11.5	8.0	8.0	7	حج خشاء جذري معدل	
16.1	4.6	4.6	4	تصنيع غشاء طبل مع تصنيع سلسلة عظيماات مع حج علية و غار مع فك التصاقات وإزالة النسيج الحيبي	
17.2	1.1	1.1	1	تصنيع غشاء طبل مع تصنيع سلسلة العظيماات مع حج علية و غار و فك الالتصاقات	
19.5	2.3	2.3	2	تصنيع غشاء طبل مع ازالة النسيج الحبيبي وفك الالتصاقات مع حقن الديكسون و الألفاكيومتريسين	
20.7	1.1	1.1	1	تصنيع غشاء طبل مع حقن الديكسون والألفاكيومتريسين وفك الالتصاقات وإزالة النسيج الحبيبي	
23.0	2.3	2.3	2	تصنيع غشاء طبل مع ازالة النسيج الحبيبي و حقن الديكسون و الالفكيومتريسين	
25.3	2.3	2.3	2	تصنيع غشاء طبل مع إزالة الفطور	
27.6	2.3	2.3	2	تصنيع غشاء طبل مع إزالة بوليب	
51.7	24.1	24.1	21	تصنيع غشاء الطبل	
54.0	2.3	2.3	2	تصنيع غشاء الطبل مع حج خشاء قشري بسيط	
55.2	1.1	1.1	1	تصنيع غشاء الطبل مع	

				تصنيع سلسلة العظيّمات وإزالة النسيج الحبيبي و فك التصاقات
63.2	8.0	8.0	7	تصنيع غشاء الطبل مع تصنيع سلسلة العظيّمات
69.0	5.7	5.7	5	تصنيع غشاء الطبل مع ازالة النسيج الحبيبي
71.3	2.3	2.3	2	تصنيع غشاء الطبل مع ازالة النسيج المريضة و تصنيع السلسلة العظيمة
73.6	2.3	2.3	2	تصنيع غشاء طبل مع فك الشرائط الالتصاقية
80.5	6.9	6.9	6	تصنيع غشاء الطبل مع فك التصاقات وإزالة النسيج الحبيبي
89.7	9.2	9.2	8	بديل ركابة
94.3	4.6	4.6	4	بديل كامل للسلسلة العظمية
97.7	3.4	3.4	3	بديل جزئي للسلسلة العظمية
100.0	2.3	2.3	2	فك التصاقات
	100.0	100.0	87	Total

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

بلغ عدد مرضى العينة 87 مريض ، منهم 49 أنثى ، 38 ذكر ، حيث تفوقت نسبة الاناث على الذكور بشكل عام. تراوحت أعمار المرضى بين 20 سنة إلى 70 سنة ، بمتوسط أعمار حوالي ال 40 سنة ، وكانت أعلى نسبة مرضى كانت بين عمر ال 30 إلى ال 40 بعدد 27 مريض.

لاحظنا شيوع نسبة الإصابة بنقص السمع التوصيلي لدى الاناث 49 حالة ، مقابل 38 حالة للذكور وخاصة فيما يتعلق بموضوع تصلب الأذن ، حيث وجد (7) مرضى إناث لديهم تصلب ركابة مقابل مريض ذكر واحد ، وهذا يتماشى مع حقيقة شيوع تصلب الركابة لدى النساء في العقد الثالث و الرابع من العمر. سجلنا العديد من حالات نقص السمع المختلط:

23 حالة من أصل 26 حالة لدى مرضى انتقاب غشاء الطبل من منشأ رضى. ويفسر ذلك بألية حصول الرض الصوتي الذي يؤثر على الخلايا المشعرة الخارجية والسطر الوعائي ضمن اللفة القاعدية للحزون ويؤدي إلى تبدلات

غير عكوسة ضمنها. كما سجلنا حصول نقص سمع مختلط لدى 10 مرضى من أصل 44 مريض لديهم انثقاب غشاء طبل من منشأ التهابي ويفسر ذلك بعبور الوسائط الالتهابية والسوم الجرثومية عبر غشاء الطبل الثانوي إلى اللف المحيطي. سجلنا وجود فجوة هوائية عظمية لدى غالبية المرضى تتراوح بين ال 30-60 ديسيبيل ، تحسنت على العلاج وتراجعت إلى أقل من 5-10 ديسيبيل .

لاحظنا في دراستنا شيوع حالات انثقاب غشاء الطبل في العقد الثالث أو الرابع من العمر ، ويعزى ذلك إلى إهمال المرضى وضعف الاستقصاءات والتشخيص والفترة اللازمة لتطور عقابيل التهاب الأذن الوسطى القيحي الحاد والمزمن والالتصاق وتشكل الجيوب الانسحابية .

أشيع أنواع انثقاب غشاء الطبل هو الانتقاب الناجم عن التهاب الأذن الوسطى القيحي المزمن ، حيث سجلنا وجود 44 حالة انثقاب غشاء طبل من منشأ التهابي ، مقابل 26 حالة انثقاب غشاء طبل من منشأ رضي.

أشيع أنماط انثقاب غشاء الطبل كان المركزي حيث سجلنا وجود 31 حالة انثقاب مركزي ، مقابل 13 حالة انثقاب هامشي . إن نوع المسبب لثقاب غشاء الطبل يؤثر بشكل كبير على نتائج الدراسة و تحسن السمع لدى المرضى ، ونمط نقص السمع المشاهد . حيث تحسن السمع لدى 23 مريض من أصل 26 مريض كان لديهم انثقاب غشاء طبل من منشأ رضي ، مقابل 3 مرضى فقط من أصل 44 مريض لديهم انثقاب غشاء طبل من منشأ التهابي لم يتحسن السمع لديهم. لاحظنا في دراستنا أن حجم انثقاب غشاء الطبل يؤثر بشكل كبير على درجة نقص السمع ولا علاقة لموقع الانتقاب بدرجة نقص السمع الحاصل ، ويكون أكبر ما يمكن على التواترات المنخفضة ، ويتناقص بازدياد التواتر .

أشيع الأسباب المؤدية لنقص السمع خلف انثقاب غشاء الطبل عند المرضى الذين في سوابقهم رض على الأذن هو انخلاع السندان (والذي يعتبر أقل العظيماث ثابتية) ، حيث سجلنا أربع حالات من أصل 26 حالة كان لديهم أذية على مستوى السندان.

تم إجراء ترقيع غشاء طبل ل 20 مريض فقط من أصل 70 مريض لديهم ثقب غشاء طبل وهذا يدل على عدم وجود انثقاب آمن بالمعنى الحرفي ، وشيوع أفات الأذن الوسطى المسببة لنقص السمع المترافقة مع انثقاب غشاء الطبل ، وفعالية اشيع الأمراض المسببة لانثقاب غشاء الطبل من منشأ التهابي هو التهاب الأذن الوسطى القيحي المزمن حيث سجلنا 44 حالة .

فتح الأذن الوسطى الاستقصائي في استكشاف هذه الأفات .

أشيع الموجودات تكرر عند المرضى هي النسيج الحبيبي بالمرتبة الأولى، حيث لاحظنا في دراستنا تكرر وجود النسيج الحبيبي لدى 15 مريض ثم الشروط الالتصاقية لدى 13 مريض، وأذية السلسلة العظمية لدى 13 مريض.

في أغلب الحالات وجدنا ترافقا بين النسيج الحبيبي والالتصاقات ، و أذية السلسلة العظمية وهذا يفسر بالحدثية الالتهابية المزمنة المخربة ضمن جوف الطبل في سياق التهاب الأذن الوسطى القيحي المزمن .

سجلنا في دراستنا وجود فطور ضمن جوف الأذن الوسطى لدى مريضين ، من نوع الرشاشيات.

و وجود بوليب ضمن الأذن الوسطى لدى مريضين ، وهي من الحالات القليلة وهو يندرج تحت عقابيل التهاب الأذن الوسطى القيحي المزمن .

سجلنا في سبعة حالة تثبت سلسلة عظمية ضمن سياق تصلب جوف طبل تام . حيث يعتبر تصلب جوف الطبل بمثابة عقابيل لا رجعة فيها على المدى الطويل لعملية التهابية سيئة في الأذن .

لاحظنا في دراستنا أن أشيع أنواع أذية السلسلة العظمية هي تنخر الناتئ الطويل للسندان والمفصل السندانى الركابى . وهذا يفسر بضعف هذه المنطقة وقلة ترويتها وحركيتها الشديدة.

يشيع تخرب السلسلة عند مرضى الكوليستاتوما، وقد يكون السمع جيد بسبب نقل كتلة الكوليستاتوما نفسها للصوت . حيث سجلنا خمس حالات من أصل تسعة ترافقت فيها الكوليستاتوما مع نسيج حبيبي و أذية السلسلة العظمية و الالتصاقات . تقل حالات الكوليستاتوما بعدم وجود السيلان الأذنى، حيث سجلنا سبع حالات كوليستاتوما لدى مرضى انتقاب غشاء الطبل مع سيلان أذنى ، مقابل حالتين فقط لدى مرضى الانتقاب الالتهابى من دون سيلان أذنى ، لذلك يعتبر النز الأذنى من الأعراض الهامة المرافقة للكوليستاتوما .

سجلنا وجود الكوليستاتوما لدى تسعة مرضى من مجمل العينة ، وكان متوسط أعمارهم بين ال 35 إلى ال 45 سنة ، وهذا ما يفسر بأن الكوليستاتوما المكتسبة البدئية أو الثانوية تشيع في العقد الثالث والرابع للعمر . جميع حالات الكوليستاتوما التي تم تسجيلها لدى مرضى العينة كانت من النمط المكتسب ، حيث يعتر النمط المكتسب البدئى هو الأشيع .

إن فترة المراجعة وتقديم العلاج بعد بدء الشكاية يؤثر بشكل كبير على نتائج العلاج ، حيث أن الحالات التي تم تشخيصها و علاجها بشكل مبكر كانت نتائجها أفضل من حيث تحسن السمع وتوقف السيلان . المرضى الذين حققوا شروط العمل الجراحى وتم علاجهم جراحيا ، تم تحسن السمع لديهم مع تحسن الفجوة الهوائية العظمية ، حيث أن 81 مريض تحسن السمع لديهم من اصل 87 .

جنس المريض وعمره لم يؤثر على نتائج العلاج ، إلا أننا وجدنا تفوق الإناث في مجمل مرضى العينة وخاصة بتصلب الركابة . يسبب الرض الصوتى الحاد ، أنماطا مختلفة من الأذنيات الأذنية ، التي تؤدي إلى نقص سمع توصيلي أو مختلط .

التوصيات:

- لا يجب التهاون مع أي انتقاب غشاء طبل سواء مركزي أو هامشي ، مهما كان حجمه خاصة في سياق التهاب الأذن الوسطى القيحي .
- يجب إجراء كافة الاستقصاءات السمعية و الشعاعية لدى الشك بأي آفة يخفيها انتقاب غشاء الطبل .
- لدى الشك ب أي ثقب يجب فحصه بالمنظار أو المجهر لملاحظة أي مشكلة قد تساعدنا في وضع التشخيص .
- التوجه إلى اعتماد فتح الأذن الوسطى الاستقصائي كبروتوكول عمل واضح أثناء التعامل مع انتقاب غشاء الطبل .
- تبقى خبرة الجراح حجر أساسي في تقييم الحالة ووضع الخطة العلاجية المناسبة .
- متابعة جميع المرضى بعد العمل الجراحى وخاصة مرضى جراحة الخشاء .

المراجع :

1. Matthew NG,MD .Exploratory tympanotomy.2018
2. kJ lee's Essential otolaryngology, 11th edition . 2015.
3. James H. Petterson Jr. Blast overpressure induced structural and functional changes in the auditory system. New York 1997:29-40.
4. Paço J, Branco C, Estibeiro H, Oliveira E, Carmo D. The posterosuperior quadrant of the tympanic membrane. Otolaryngol Head Neck Surg. 2009;140(6):884–8.
5. Shrapnell HJ. On the form and structure of the membrane timpani. London Med Gazette.
6. Henson Jr OW, Henson MM. The tympanic membrane: highly developed smooth muscle arrays in the annulus fi brosus of mustached bats. J Assoc Res Otolaryngol. 2000;1:25–32
7. Adad B, Ragson BM, Ackerson L. Relationship of thefacial nerve to the tympanic annulus: a direct anatomic examination. Laryngoscope. 1999;109:1189–92.
8. Roland Jr JT, Hoffman RA, Miller PJ, Cohen NL. Retrofacial approach to the hypotympanum. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1995;121(2):233–6
9. Miklós Tóth, Pre- and postnatal changes in the humantympanic cavity, Semmelweis University School of Doctoral Studies for Developmental Biology Ph.D. Thesis, Budapest; 2007
10. TothM,HellingK,BaksaG,MannW.Localization of congenital tegmen tympani defects. Otol Neurotol.2007;28:1120–3.
11. Weber PC. Iatrogenic complications from chronic earsurgery. Otolaryngol Clin North Am. 2005;38:711–22.