

علاقة حجم وموقع انتقاب غشاء الطبل بنقص السمع التوصيلي

د.مصعب أكرم الحريري¹، أ.د.محمد نبوغ العوا²، أ.د.عبد المجيد محمد يوسفان³

¹ طالب دراسات عليا في قسم أمراض الأذن والأنف والحنجرة والرأس والعنق وجراحته - كلية الطب البشري - جامعة دمشق.
² أستاذ في قسم أمراض الأذن والأنف والحنجرة والرأس والعنق وجراحته - كلية الطب البشري - جامعة دمشق.
³ مدرس في قسم أمراض الأذن والأنف والحنجرة والرأس والعنق وجراحته - كلية الطب البشري - جامعة دمشق.

الملخص:

خلفية البحث: يؤدي انتقاب غشاء الطبل إلى نقص في السمع من النمط التوصيلي، حيث يؤثر الانتقاب على آلية التقارن العظيمي. وفقاً للرأي السائد؛ فإن نقص السمع الحاصل بوجود الانتقاب يختلف باختلاف مساحته، فالانتقابات الأكبر تترافق بنقص أكبر في السمع، إلا أن العلاقة بين موقع الانتقاب ودرجة نقص السمع لا تزال موضع خلاف.

أهداف البحث: يهدف هذا البحث إلى دراسة العلاقة بين حجم (مساحة) الانتقاب وموقعه ودرجة نقص السمع، إضافة إلى تقييم تأثير اشتغال الانتقاب لقبضة المطرقة على نقص السمع.

الطرائق: دراسة استباقية، مقطعية-مستعرضة، تم إجراؤها في قسم أمراض الأذن والأنف والحنجرة وجراحة الرأس والعنق بمشفى المواساة الجامعي بدمشق، من أيلول 2020م حتى كانون الأول 2021م، شملت 76 مريضاً (88 أذناً) تم تقييمهم على مرحلتين سريرية وجراحية، تم أخذ صورة للأذن بالمنظار، ودراستها ببرنامج SketchAndCalc Area Calculator.

النتائج: شملت الدراسة 88 حالة انتقاب وكان توزعها (الذكور 14 : الإناث 62)، ومتوسط عمر المرضى 29.26 سنة. بلغت نسبة حالات الانتقاب في الأذن اليمنى (36.8%) واليسرى (47.4%) وكان ثنائي الجانب (15.8%). توزع الحالات بحسب موقع الانتقاب (أمامي 29.5%-خلفي 15.9%-سفلي 4.5%-مركب 50%). أكبر مساحة انتقاب تم تسجيلها (81.28% من الغشاء المشدود)، وأكبر المجموعات وفق المساحة هي (المجموعة ج: 20-40%) وبنسبة (52.3%). شمل الانتقاب قبضة المطرقة في 34 حالة وبنسبة (38.6%). بدراسة نقص السمع؛ بلغت أكبر قيمة لنقص السمع (dB61.66) وأصغرها (dB15)، وأكبر فجوة هوائية عظمية (dB45)، وكانت التواترات المنخفضة هي الأكثر تأثراً.

الخلاصة: أظهرت الدراسة وجود علاقة إحصائية بين كل من درجة نقص السمع والفجوة الهوائية العظمية تبعاً لمساحة الانتقاب وكون الانتقاب يشمل قبضة المطرقة، إلا أننا لم نجد علاقة إحصائية بين موقع الانتقاب ونقص السمع.

الكلمات المفتاحية: انتقاب غشاء الطبل، تخطيط السمع، نقص السمع، نقص السمع التوصيلي، مساحة (حجم) الانتقاب، موقع الانتقاب، الانتقاب المطرقي.

تاريخ القبول: 2022/6/15

تاريخ الإيداع: 2022/3/2

حقوق النشر: جامعة دمشق - سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب CC BY-NC-SA

ISSN: 2789-7214 (online)

<http://journal.damascusuniversity.edu.sy>



Relationship of Size and Site of Tympanic Membrane Perforation with Conductive Hearing Loss

Dr. Musa'b Akram Al-Hariri¹, Prof. Nobough Alawa², Prof. Abdulmajeed Mohammad Yousfan³

¹ Postgraduate student in the department of ENT-HNS, Faculty of Medicine, Damascus University.

² Professor in the department of ENT-HNS, Faculty of Medicine, Damascus University.

³ Professor in the department of ENT-HNS, Faculty of Medicine, Damascus University.

Abstract:

Background: Tympanic membrane Perforation causes conductive hearing loss. TM perforation leads to reduction in ossicular coupling. According to the prevalent opinion, the degree of hearing loss in the context of tympanic membrane perforation changes with the change in the size of the perforation; larger perforation corresponds with greater hearing loss. Whereas, the effect of site of perforation on the hearing loss is still up for debate.

Objectives: The aim of this research is to study the relationship of size and site of TM perforation with the degree of hearing loss, and evaluate the effect of perforation involving the handle of malleus on HL.

Methods: A cross-sectional, prospective study carried out in the department of ENT-HNS Al-Mouwassat university hospital, Damascus university; from September 2020 to December 2021. The study included 76 patients who were evaluated in two stages, clinical and surgical. Images of the perforated ear were taken using an otoendoscope and be calculated by SketchAndCalc Area Calculator.

Results: 88 perforated ears were included in the study (M 14:F 62). Mean age were 29.26 Ys. Distribution of the perforations according to side were (36.8%) in the right ear, (47.4%) in the left and bilateral (15.8%). According to site of perforation, there were (Anterior 29.5%-Posterior 15.9%-Inferior 4.5%-Combined 50%). The greatest size of perforation was (81.28% of pars tensa) and the largest group of size was group C: 20-40% (52.3%). We found 34 (38.6%) malleolar perforation cases. Hearing loss analyse showing the maximum hearing loss degree (61.66 dB), minimum (15dB), greatest air-bone gap (45dB) and the low frequencies were the most affected.

Conclusion: We found a statistically significant difference in the degree of hearing loss and A-B gap according to the size of perforation and involving of the handle of malleus, but not with the site of the perforation.

Keywords: Tympanic Membrane, TM Perforation, Audiometry, Hearing Loss, Conductive Hearing Loss, Size Of Perforation, Site Of Perforation, Malleolar Perforation.



المقدمة:

من الأسباب الرئيسية للاعتلال السَّمعي -خاصةً في الدول المتقدمة-⁹ (Nikhil et al., 2019,954)، حيث تتسببُ الحُدثيةُ الالتهابِيَّةُ بحدوثِ تبدُّلاتٍ التَّهابِيَّةِ دائمةٍ Permanent في غشاءِ الطَّبلِ وفَلَح (شقّ) الأذنِ الوَسْطَى middle-ear cleft من بينها حدوثِ انتقَابِ دائِمٍ في الغشاء.^{10,11,12}

(Richard., 2015, 2146)(Quinton.,2010,427)
(George et al., 2018,980).

تتضمَّنُ الأسبابُ الأخرى لانتقَابِ غشاءِ الطَّبلِ الرُّضُوضَ بأشكالها المختلفة والتي قد تنتج عن أذية نافذة أو حرارية أو حتى طَبِيبة المنشأ¹³ (Aristides., 2010,468).

يُعدُّ حجمُ الانتقَابِ محدِّدًا هامًا لنقصِ السَّمعِ⁷ (Saumil et al., 2010,59)، والرأي السائد أنَّ نقص السَّمعِ يزداد مع ازدياد حجم الانتقَابِ¹⁴ (Ahmad et al., 1979,1091). هناك العديد من الأبحاث التي اهتمت بدراسة تأثير كلِّ من حجم انتقَابِ غشاءِ الطَّبلِ وموقعه على نقص السَّمعِ؛ وعلى الرِّغم من أنَّ نتائج جميع الدِّراسات قد أُيدت وجود علاقة طردِيَّة بين حجم الانتقَابِ ونقص السَّمعِ، إلَّا أنَّ شكل العلاقة بين الموقع ونقص السَّمعِ لا يزال محلَّ نقاش، حيث أظهرت بعض الأبحاث وجود ارتباط بين موقع الانتقَابِ ونقص السَّمعِ^{4,9} (Anup et al., 2017,466) (et al., 2019,954)، في حين أظهرت أبحاثٌ أخرى وجود تأثير لموقع الانتقَابِ على نقص السَّمعِ، إلَّا أنَّ هذا التأثير مُهمَلٌ لأنَّه لم يكن ذا قيمةٍ هامَّةٍ إحصائيًّا^{6,15,16} (Arvinder et al., 2018,397) (Mustafa et al., 2019,86) (Kulwant et al., 2011,208)، لذا فإنَّ هذه الدراسة تهدف إلى تقييم العلاقة بين حجم انتقَابِ غشاءِ الطَّبلِ وموقعه مع نقص السَّمعِ التَّوصيليِّ، إضافةً لدراسة تأثير كون الانتقَابِ

يُشكِّلُ غشاءِ الطَّبلِ الجدارَ الوحشيَّ لجوفِ الطَّبلِ، ويقوم بنقل الاهتزازات الصوتية إلى عظيمات السَّمعِ وعبرها إلى الأذن الداخلية¹ (Jaime et al., 2002,54). على الرغم من أن معدَّل انتشار انتقَابِ غشاءِ الطَّبلِ غير معلوم² (Robert et al., 2020)، إلَّا أنَّه من الحالات الشائعة عالميًّا³ (Anil HT et al., 2019,82)، ويُمثِّلُ واحدة من أشيع أسباب الاعتلال السَّمعيِّ⁴ (Anup et al., 2017,466).

يُحدِثُ انتقَابِ غشاءِ الطَّبلِ نقصاً في السَّمعِ من النمط التوصيلي Conductive Hearing Loss متفاوتاً في الشدَّة يصلُ حتى 40 ديسيبل⁵ (John et al., 2014,2467)، حيث يؤدي الانتقَابِ إلى نقص مساحة السطح -من غشاءِ الطَّبلِ- المُفيدِ في نقل الصَّوتِ والسماح بمرور جزء من الموجة الصوتية إلى الأذن الوَسْطَى مُباشرةً⁶ (Arvinder et al., 2018,398)، وبناءً عليه؛ فإنَّ نقص التَّقَارُنِ العُظْمِيِّ Ossicular-coupling الحاصل نتيجة اختلاف الضغط الصوتي Sound-pressure عبر الغشاءِ يُمثِّلُ الآلية الأساسية في نقص السَّمعِ التوصيلي الناتج في سياق انتقَابِ غشاءِ الطَّبلِ⁷ (Saumil et al., 2010,59).

تُشكِّلُ الإِمرَاضِيَّاتُ الالتهابِيَّةُ Infection السَّبَبَ الأشيعَ لانتقَابِ غشاءِ الطَّبلِ،^{2,4} (Robert et al., 2020) (Anup et al., 2017,466). إنَّ التهابِ الأذنِ الوَسْطَى Otitis Media حالةٌ مرضِيَّةٌ شائعةٌ الانتشارِ عالميًّا³ (Anil HT et al., 2019,82). مُعظَمُ حالاتِ انتقَابِ غشاءِ الطَّبلِ الناتجة عن التهابِ الأذنِ الوَسْطَى الحادِ تلتئمُ بشكلٍ عفويٍّ بعد شفاءِ الالتهابِ⁸ (Arvind et al., 2010,437). يُعدُّ التهابِ الأذنِ الوَسْطَى المُزْمِنِ واحداً

يشمل -جزئياً أو بشكل كامل- الجزء من غشاء الطبل الذي تتدخل فيه قبضة المطرقة على نقص السمع.

المواد والطرائق:

دراسة تحليلية استباقية Prospective، مقطعية مُستعرضة cross-sectional، شملت مرضى انثقاب غشاء الطبل المركزيين المرجعين لقسم أمراض الأذن والأنف والحنجرة والرأس والعنق وجراحاتها في مشفى المواساة الجامعي بدمشق، والمحضرين لإجراء عملية ترقيع غشاء طبل من النمط الأول Type-I Tympanoplasty، في الفترة من شهر أيلول لعام 2020 م حتى كانون الأول لعام 2021م. من أجل الحصول على البيانات المطلوبة تم اعتماد طريقة عمل منهجية شملت:

شرح طبيعة البحث لمرضى انثقاب غشاء الطبل المقبولين في الشعبة الأذنية والمحضرين للجراحة، وأخذ موافقتهم على الدخول في الدراسة، بعد ذلك تضمنت خطوات العمل مرحلتين رئيسيتين:

أ) المرحلة السريرية:

- أخذ قصة مرضية.
- فحص سريري للرأس والعنق.
- فحص الأذنين بالمجهر، وتسجيل المعطيات السريرية في إضبارة المريض المخصصة.
- فحص الأذن التي فيها انثقاب غشاء طبل بالمنظار، وأخذ صور لغشاء الطبل.
- إجراء تخطيط سمع بالنغمة الصافية ودراسة بياناته ذات الأهمية في الدراسة وهي:

1. معدل نقص السمع Hearing Loss Average:

يُقصدُ به في سياق هذا البحث متوسط العتبة الهوائية على التواترات (2 - 1 - 0.5) kHz.

أما متوسط العتبة العظمية فلم يتم دراسته نظراً لاعتماد أن تكون عتبات تخطيط السمع على الطريق العظمي عند مرضى الدراسة ضمن المجال الطبيعي [>25 dB].

(انظر لاحقاً: معايير الاستبعاد)

2. الفجوة الهوائية العظمية Air-Bone gap: ويُقصدُ بها متوسط الفارق بين العتبات الهوائية والعظمية على التواترات (2 - 1 - 0.5) kHz.

3. التواترات المتأثرة بنقص السمع.

- معالجة الصور المأخوذة بالتنظير ببرنامج هندسي متخصص من أجل قياس المساحة، حيث تمت دراسة الصور ومعالجتها باستخدام برنامج SketchAndCalc Area Calculator، الإصدار المتوافق مع أجهزة الحاسوب ذات نظام التشغيل windows 10، حيث تم قياس نسبة مساحة الانثقاب إلى مساحة القسم المشدود من غشاء الطبل.

ب) المرحلة الجراحية:

- تم تقييم الأذن أثناء الجراحة من قبل يد جراحية خبيرة لتحديد وجود إصابات في الأذن الوسطى (التصاقات- كوليستاتوم-...) أو عظيماات السمع (تحدد في حركة العظيماات - تصلب - انفصال عظيماات-...)، وبناءً على هذا التقييم تم استبعاد المرضى الذين ظهر لديهم أي من الموجودات المرضية.

ملئ بعدها الاستبيان المخصص للدراسة.

معايير الدخول في الدراسة:

مرضى انثقاب غشاء الطبل المركزي الذين حققوا:

1. كون الانثقاب غير مترافق بحدثيات إمرضية في الأذن الوسطى.
2. أذن جافة لمدة 3 أشهر قبل الجراحة.
3. الأعمار ≤ 12 سنة.

معايير الاستبعاد:**سريريًا (قبل الجراحة):**

1. انثقاب هامشي.
2. وجود حديثة مرضية في جوف الأذن الوسطى.
3. نقص سمع حسي عصبي مرافق على التواترات التي يتم دراستها.
4. جراحة سابقة على الأذن الوسطى لأي سبب، في حال كانت نفس الأذن التي فيها الانثقاب الحالي.
5. أذن جافة لمدة أقل من 3 أشهر.
6. المرضى خارج المجال العمري المحدد.

أثناء الجراحة:

1. وجود حديثة مرضية في جوف الأذن الوسطى لم تحدد سريريًا.
 2. وجود حديثة مرضية في سلسلة العظيماات مكتشفة بالتقييم أثناء الجراحة.
- تم تقسيم المرضى إلى مجموعات حسب موقع انثقاب غشاء الطبل وحجمه وعلاقته بقبضة المطرقة، كما يلي:

أولاً: حسب موقع الانثقاب:

وتشمل أربع مجموعات رئيسية:

- المجموعة (أ): انثقاب أمامي.
- المجموعة (ب): انثقاب خلفي.
- المجموعة (ج): انثقاب سفلي.
- المجموعة (د): انثقاب مركب.

حيث تمثل مجموعة الانثقاب الأمامي حالات الانثقاب الواقعة في الجزء من غشاء الطبل أمام الخط العمودي الوهمي المار من قبضة المطرقة وموازي لها، أما مجموعة الانثقاب الخلفي فتمثل حالات الانثقاب الواقعة في الجزء خلف الخط السابق، تمثل مجموعة الانثقابات المركبة

الانثقابات التي تشمل في جزء منها أقساماً أمامية وخلفية، أما الانثقاب السفلي فيُقصد به الانثقابات المركزية الصغيرة الواقعة أسفل قبضة المطرقة مباشرة ولا يمكن تصنيفها ضمن أي من مجموعتي الانثقابات الأمامية أو الخلفية.

ثانياً: حسب حجم (مساحة) الانثقاب:

تم تقسيم المرضى إلى أربع مجموعات رئيسية مع اعتماد النسبة المئوية لمساحة الانثقاب إلى مساحة القسم المشدود من غشاء الطبل:

- المجموعة (أ): أقل من 10 %.
- المجموعة (ب): 10 - 20 %.
- المجموعة (ج): 20 - 40 %.
- المجموعة (د): أكبر من 40 %.

ثالثاً: وفقاً لعلاقة الانثقاب بقبضة المطرقة:

وتشمل مجموعتين:

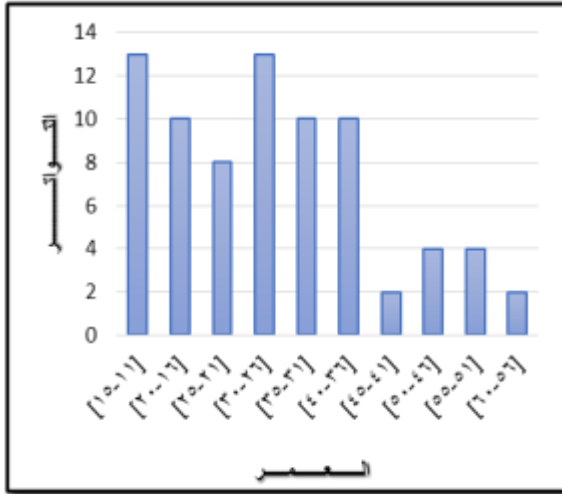
- المجموعة (أ): انثقاب يشمل قبضة المطرقة.
- المجموعة (ب): انثقاب لا يشمل قبضة المطرقة.

النتائج:

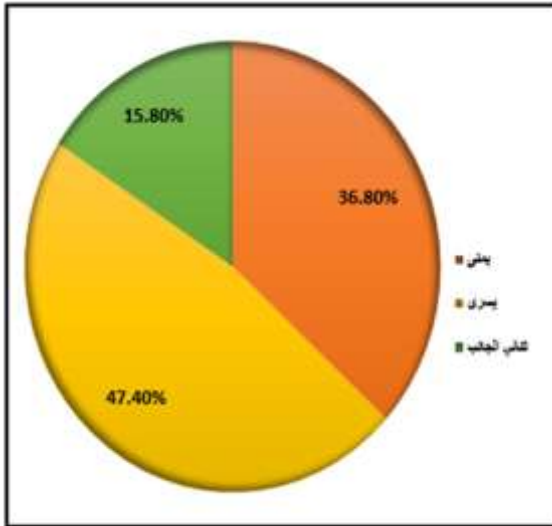
تحققت في المرحلة السريرية شروط الدراسة عند 84 مريضاً (98 حالة انثقاب)، إلا أنه تم استبعاد 10 حالات بعد التقييم الجراحي، وذلك لوجود إصابات في الأذن الوسطى (الجدول-1). كان العدد النهائي للمرضى الذين دخلوا الدراسة 76 مريضاً (88 أذنًا).

الجدول(1): استبعاد المرضى: عدد الحالات والأسباب

عدد الحالات	سبب الاستبعاد
5	مفصل سندانى-ركابي موهم(تآكل مفصل)
2	تحدد حركة عظيماات
1	تثبت عظيماات
3*	وجود التصاقات أو نسيج حبيبي
* أحد هؤلاء المرضى ترافق لديه وجود مفصل موهم مع النسيج الحبيبي، لذا فقد تم تسجيله ضمن مجموعتي الاستبعاد.	



المخطط (1): توزيع عينة الدراسة حسب العمر



المخطط (2): توزيع عينة الدراسة حسب جهة الانثقاب

الجدول (3): توزيع العينة حسب موقع الانثقاب:

المجموعة	موقع الانثقاب	العدد	النسبة المئوية
أ	أمامي	26	29.5
ب	خلفي	14	15.9
ج	سفلي	4	4.5
د	مركب	44	50
	المجموع	88	100

توزيع العينة حسب العمر والجنس:

بلغ متوسط عمر المرضى 29.26 ± 12.33 سنة، وتراوحت الأعمار من 12 إلى 56 سنة (المخطط-1). كان عدد الذكور من بين هؤلاء المرضى 14 مريضاً بنسبة 18.4%، وعدد الإناث 62 بنسبة 81.6% (الجدول-2).

الجدول (2): توزيع العينة حسب الجنس:

الجنس	العدد	النسبة المئوية
ذكور	14	18.4%
إناث	62	81.6%
المجموع	76	100%

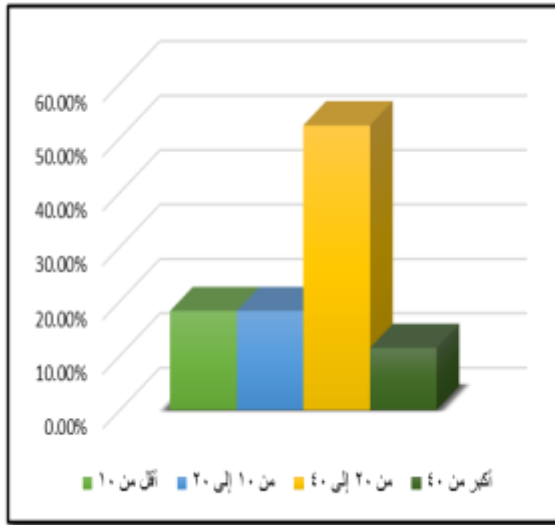
توزيع العينة حسب متغيرات انثقاب غشاء الطبل:

1- توزيع العينة حسب جهة الانثقاب (المخطط-2): عدد حالات الانثقاب في الأذن اليمنى 28 حالة بنسبة 36.8%، واليسرى 36 حالة بنسبة 47.4%، بينما كان هناك انثقاب في الأذنين معاً عند 12 مريضاً بنسبة 15.8%، وبالتالي ستم الدراسة على 88 عينة (أذن)، 40 منها أذن يميني، و 48 أذنًا يسري.

2- توزيع العينة حسب موقع الانثقاب (الجدول-3):

كانت المجموعة الأكبر في الدراسة هي المجموعة (د) - والتي تمثل مجموعة حالات الانثقاب المركب- ب 44 حالة، تليها (المجموعة أ: الانثقاب الأمامي) ب 26 حالة، في حين كانت المجموعة (ج) الأصغر حيث شملت 4 حالات.

تم دراسة المجموعة (د) بشكل منفصل، حيث تم تقسيمها إلى أربع مجموعات فرعية مع إجراء تحليل إحصائي لمعطياتها. توزعت حالات الانثقاب



المخطط (4): نسبة توزع الحالات وفق المساحة (انثقاب: غشاء الطبل)

2- توزع العينة حسب علاقة الانثقاب مع قبضة المطرقة: باستخدام الفحص بالمجهر والمنظار تم دراسة علاقة الانثقاب بقبضة المطرقة، وتم تحديد 34 حالة شمل فيها الانثقاب قبضة المطرقة بشكل كامل أو جزئي، في حين كان غشاء الطبل المغطي لقبضة المطرقة سليماً في 54 حالة (الجدول-5).

الجدول(5): علاقة الانثقاب بقبضة المطرقة

النسبة المئوية	العدد	علاقة الانثقاب بقبضة المطرقة
38.6	34	يشمل
61.4	54	لا يشمل
100	88	المجموع

توزع العينة حسب نتائج بيانات مخطط السمع:

1- توزع العينة حسب معدل نقص السمع: بلغ متوسط معدل نقص السمع 8.71 ± 33.04 ديسيبل dB، وبلغت أكبر قيمة لمعدل نقص السمع 61.66 dB وسُجّلت في حالة واحدة لمریضة لديها انثقاب واسع يشمل جميع الأرباع، في حين كان أصغر معدل نقص سمع تم تسجيله 15 dB عند مریضة لديها انثقاب صغير

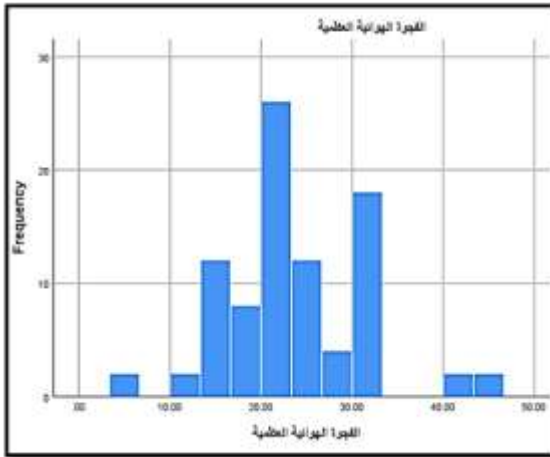
المركب كما في (الجدول-4)، وكان العدد الأكبر من الحالات ضمن المجموعة الفرعية (خلفي + أمامي سفلي)، بينما تضمنت مجموعة (أمامي + خلفي سفلي) العدد الأقل بـ 4 حالات.

الجدول(4): المجموعات الفرعية لمجموعة الانثقاب المركب وتوزع حالاتها ضمن العينة:

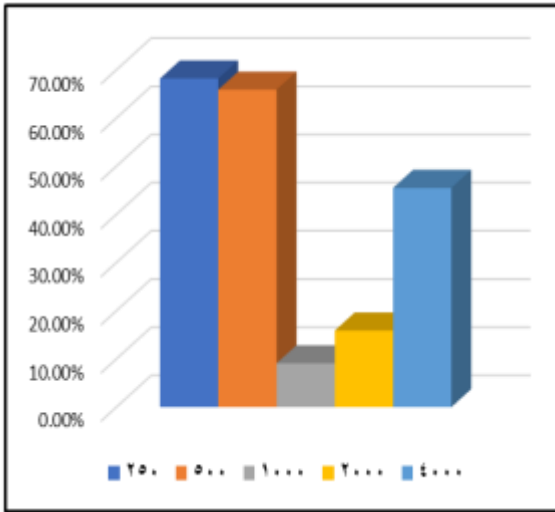
النسبة المئوية	العدد	تحت مجموعات موقع الانثقاب المركب
18.2	8	تحت تام Subtotal
9.1	4	أمامي + خلفي سفلي
40.9	18	خلفي + أمامي سفلي
31.8	14	أمامي سفلي + خلفي سفلي
100	44	المجموع

3- توزع العينة حسب نسبة مساحة الانثقاب إلى مساحة القسم المشدود من غشاء الطبل:

بلغ متوسط نسبة مساحة الانثقاب إلى مساحة غشاء الطبل $(16.23 \pm 26.13)\%$ ، وتراوحت القيم من 0.9% إلى 81.28%. تم اعتماد تقسيم العينة إلى أربع مجموعات حسب نسبة مساحة الانثقاب إلى مساحة غشاء الطبل يوضحها. توزعت النسبة الأكبر من الحالات ضمن المجموعة (ج) حيث شملت 46 حالة، في حين كانت الانتقابات الأقل تواتراً وبنسبة 11.4% هي انتقابات المجموعة (د) ذات المساحة الأكبر من 40% من مساحة الغشاء المشدود (المخطط-4).



المخطط(6): توزيع الحالات حسب قيمة الفجوة الهوائية العظمية



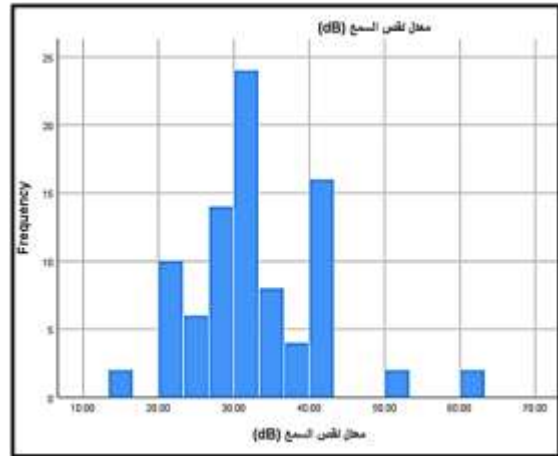
(المخطط-7) نسبة توزيع التواترات الأكثر تأثراً بنقص السمع

تمت دراسة نقص السمع على تواترات الكلام (0.5-1-4-2) KHz، كان التواتر (0.5) KHz هو الأكثر تأثراً، يليه التواتر (4) KHz، على أنه قد يشترك أكثر من تواتر بتسجيل أكبر قيمة لنقص السمع في مخطط معين من مخططات السمع المدروسة (الجدول-6)، ويهدف إجراء دراسة تحليلية مناسبة، تم تقسيم مخططات السمع على أساس التواتر الأكثر تأثراً بنقص السمع إلى مجموعتين، (الجدول-7):

محدود في الربع الخلفي العلوي، ومعدل نقص السمع الأكثر تواتراً هو 33.33 dB،

2- توزع العينة حسب الفجوة الهوائية العظمية: كان متوسط الفجوة الهوائية العظمية ± 23.67 air-bone gap 7.52 ديسيبل، وتراوحت القيم من 6.66 إلى 45 ديسيبل، وبحسب بيانات مخططات السمع فقد كانت الفجوة الهوائية العظمية الأكثر تواتراً هي الفجوة ذات القيمة 21.66 ديسيبل (المخطط-6).

3- دراسة التواتر الأكثر تأثراً بنقص السمع (المخطط-7): أثناء مراجعة مخططات السمع لمرضى الدراسة لوحظ وجود سيطرة لنقص السمع على التواترات المنخفضة عند القسم الأكبر من الحالات، وعلى الرغم من أن التواتر (250 هيرتز Hz) كان التواتر الأكثر تأثراً بنقص السمع من حيث التكرار والقيمة، إلا أن ما لفت الانتباه هو وجود مخططات سمع ظهر فيها نقص السمع على جزء من التواترات العالية (وتحديداً التواتر 4000 هيرتز) بقيمة مساوية تماماً لقيمتها على التواترات المنخفضة، لذا فقد اقترح إجراء دراسة للتواترات المتأثرة بنقص السمع وعلاقة ذلك بمتغيرات انثقاب غشاء الطبل.



المخطط(5): توزيع الحالات حسب معدل نقص السمع

المجموعة (1): المخططات التي ظهر فيها نقص سمع على تواتر واحد.

المجموعة (2): المخططات التي ظهر فيها نقص السمع على أكثر من تواتر معاً

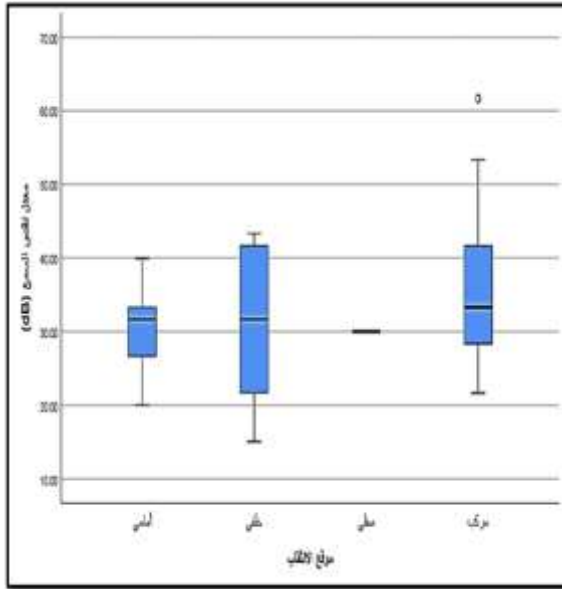
الجدول(6): توزع التواترات الأكثر تأثراً بنقص السمع (مع إغفال التواتر 250 Hz):

النسبة المئوية	العدد	التواتر الأكثر تأثراً (Hz)
65.9	58	500
9.1	8	1000
15.9	14	2000
45.5	40	4000

إحصائياً في معدل نقص السمع تبعاً لموقع الانثقاب (المخطط-8).

الجدول(8): قيم نقص السمع وفق موقع الانثقاب:

موقع الانثقاب	متوسط معدل نقص السمع (dB)	الانحراف المعياري	أصغر قيمة (dB)	أكبر قيمة (dB)
أمامي	30.77	5.56	20	40
خلفي	30.95	9.86	15	43.33
سفلي	30	0	30	30
مركب	35.33	9.77	21.66	61.66



المخطط(8): مخطط الصندوق لبيان توزع قيم معدل نقص السمع تبعاً لموقع الانثقاب

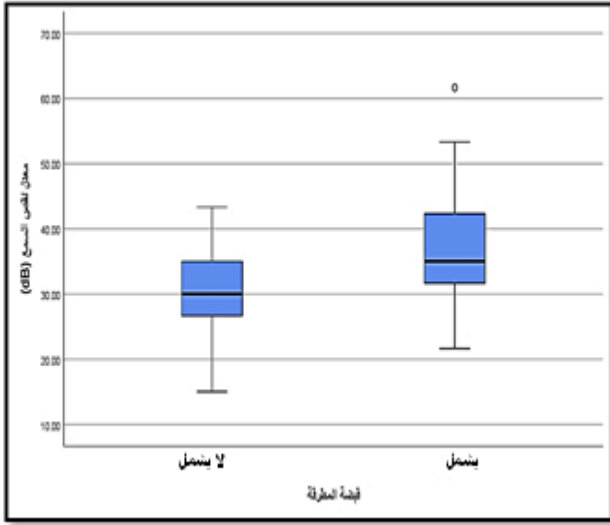
دراسة العلاقة بين متغيرات انثقاب غشاء الطبل ونتائج مخطط السمع:

1- دراسة ارتباط معدل نقص السمع مع موقع الانثقاب: تم إجراء مقارنة بين مجموعات موقع الانثقاب من حيث متوسط معدل نقص السمع عن طريق الاختبار الإحصائي One Way ANOVA، فكانت النتائج كما في (الجدول-8).

الجدول(7): توزيع المجموعات بحسب التواترات الأكثر تأثراً بنقص السمع:

المجموعة	نقص السمع على التواترات	العدد	النسبة المئوية
(1)	تواتر واحد	62	70.5
(2)	أكثر من تواتر	26	29.5
	المجموع	88	100

نلاحظ من الجدول أن معدل نقص السمع كان متقارباً بين المواقع الثلاث (أمامي - خلفي - سفلي) ويبلغ حوالي 30 dB، بينما كانت قيمته أكبر في مجموعة الموقع المركب 35.33 dB، وبحساب القيمة (p) : $p\text{-value} = 0.105 > 0.05$ ، وهو ما يُظهر عدم وجود فارق هام



المخطط(9): مخطط الصندوق لبيان الارتباط بين معدل نقص السمع وعلاقة الانثقاب بقبضة المطرقة

ولمعرفة الأهمية الإحصائية لهذا الفرق تم إجراء اختبار T-test: $p\text{-value} = 0.000 < 0.05$ ، ولذا فإن هناك فرقاً هاماً من الناحية الإحصائية في معدل نقص السمع حسب كون الانثقاب يشمل قبضة المطرقة أم لا، حيث يزيد شمول قبضة المطرقة من معدل نقص السمع.

4- أ) دراسة ارتباط الفجوة الهوائية العظمية مع موقع الانثقاب: بمقارنة مجموعات موقع الانثقاب من حيث متوسط الفجوة الهوائية العظمية عن طريق اختبار One Way ANOVA، سُجّلت أصغر قيمة للفجوة الهوائية العظمية في مجموعة الانثقاب الخلفي بقيمة 6.66 dB، وتضمنت مجموعة الانثقاب المركب القيمة الأكبر للفجوة بـ 45 dB (الجدول-10)، وكانت قيمة $p\text{-value} = 0.002 < 0.05$ ، أي أنه توجد علاقة بين موقع الانثقاب والفجوة الهوائية العظمية، ولكي نحدد أين يتركز هذا الفارق تم إجراء اختبار Tukey Post Hoc Test، والذي أظهرت نتائجها وجود فوارق هامة إحصائياً لمجموعة الانثقاب المركب بمقارنتها مع المواقع الأخرى، وبقية p مع (الأمامي 0.032 - الخلفي

2- دراسة ارتباط معدل نقص السمع مع مساحة الانثقاب: تم إجراء مقارنة بين مجموعات مساحة الانثقاب من حيث متوسط معدل نقص السمع عن طريق اختبار One Way ANOVA، فكانت النتائج كما في (الجدول-9)، والذي يظهر ازدياد معدل نقص السمع بتزايد مساحة الانثقاب، وبحساب القيمة $p\text{-value} = 0.000 < 0.05$ ، مما يدل على وجود علاقة بين مساحة الانثقاب ومعدل نقص السمع، فكلما كانت المساحة أكبر كان النقص في السمع أكبر.

3- دراسة ارتباط معدل نقص السمع مع شكل العلاقة بين الانثقاب وقبضة المطرقة: كان متوسط معدل نقص السمع في حالات الانثقاب الذي يشمل قبضة المطرقة أكبر منه في الانثقاب الذي لا يشملها 37.58 و 30.18 ديسيبل -على الترتيب-، وكانت أصغر قيمة نقص سمع في الانثقابات التي تشمل القبضة 21.66 ديسيبل، بينما كانت 15 ديسيبل في الحالات التي لا يشمل فيها الانثقاب قبضة المطرقة، وبلغت القيم العظمى لنقص السمع 61.66 ديسيبل في حالات الانثقاب المطرقي، و 43.33 ديسيبل في غير المطرقي (المخطط-9)،

الجدول(9): قيم نقص السمع وفق مساحة الانثقاب

مساحة الانثقاب (%)	متوسط معدل نقص السمع (dB)	الانحراف المعياري	أصغر قيمة (dB)	أكبر قيمة (dB)
أقل من 10	27.71	7.93	15	38.33
10 - 20	30.41	5.15	25	41.66
20 - 40	33.76	7.77	21.66	53.33
أكبر من 40	42.46	10.91	33.33	61.66

25.74 و 24.16) ديسيل (الجدول-11)، وكانت القيمة (p):
 $p\text{-value}=0.005<0.05$ ، والتي تعني وجود فرق إحصائي هام
 في الفجوة الهوائية العظمية بحسب موقع الانثقاب المركب،
 ويتركز هذا الفرق وفق نتائج اختبار Tukey Post Hoc
 Test في مجموعة (تحت التام)، حيث كان الفرق في متوسط
 الفجوة بين مجموعة (تحت التام) ومجموعة الـ
 (خلفي سفلي + أمامي سفلي) 11.02 ديسيل، وقيمة $p\text{-value}=0.003<0.05$ ،
 وفيما بينها ومجموعة الـ (أمامي سفلي +
 خلفي) 8.84 ديسيل، وقيمة $p\text{-value}=0.017<0.05$ ، بينما
 كانت الفوارق بمقارنة المجموعات الأخرى غير هامة إحصائياً
 (المخطط-11).

ملاحظة: لم تظهر أهمية إحصائية للفرق بين مجموعتي (تحت
 التام) و(خلفي سفلي+أمامي)، وقد يعود ذلك لصغر حجم
 العينة.

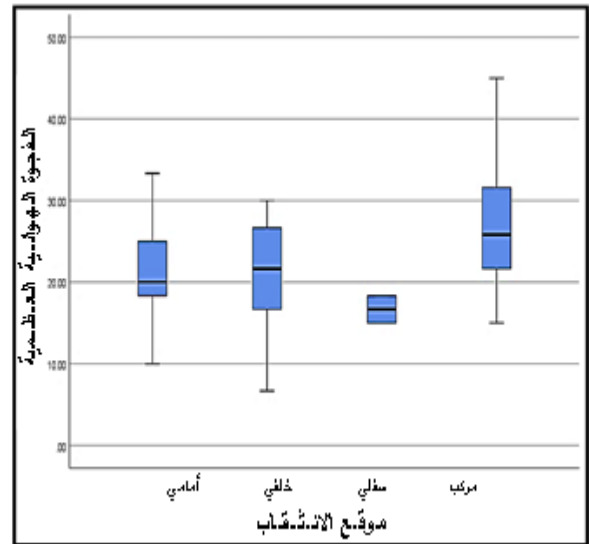
الجدول(11): قيم الفجوة الهوائية العظمية للمجموعات الفرعية لموقع
 الانثقاب المركب:

أكبر قيمة (dB)	أصغر قيمة (dB)	متوسط الفجوة (dB)	موقع الانثقاب المركب
31.60	15	23.56	خلفي سفلي + أمامي سفلي
41.66	18.33	25.74	أمامي سفلي + خلفي
26.66	21.66	24.16	خلفي سفلي + أمامي
45	28.33	34.58	تحت تام

0.031 - السفلي (0.042)، وعدم وجود فوارق هامة للمواقع
 الأخرى فيما بينها (المخطط-10).

الجدول(10): قيم الفجوة الهوائية العظمية حسب موقع الانثقاب:

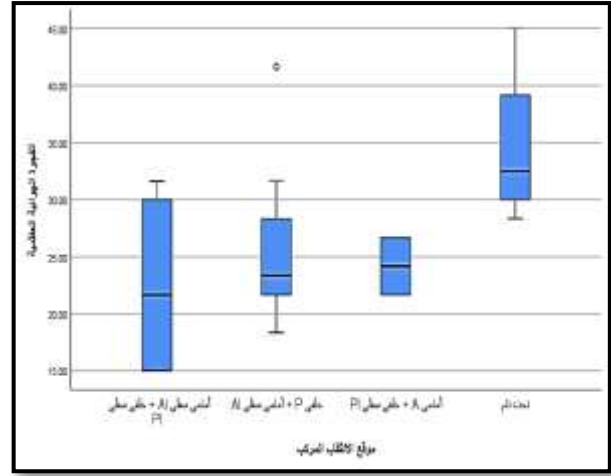
موقع الانثقاب	متوسط الفجوة (ه-ع) (dB)	الانحراف المعياري	أصغر قيمة (dB)	أكبر قيمة (dB)
أمامي	21.66	6.18	10	33.3
خلفي	20.47	7.32	6.66	30
سفلي	16.67	1.92	15	18.33
مركب	26.51	7.57	15	45



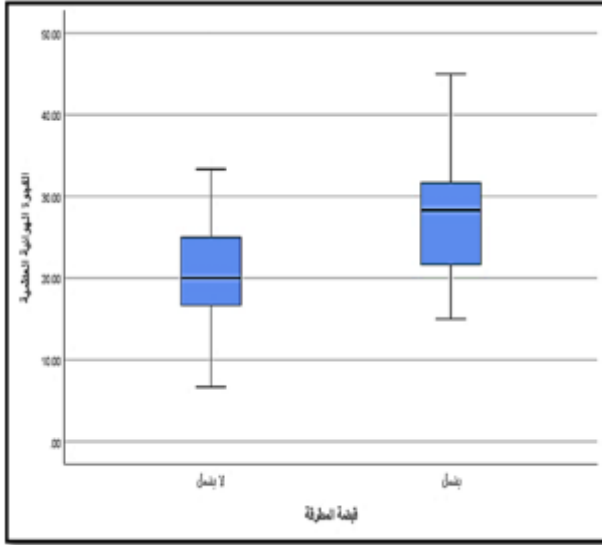
المخطط(10): مخطط الصندوق لبيان توزع قيم الفجوة الهوائية العظمية
 تبعاً لموقع الانثقاب

4- ب) دراسة ارتباط الفجوة الهوائية العظمية مع المجموعات
 الفرعية لموقع الانثقاب المركب: بدراسة مجموعة الموقع
 المركب بشكل منفصل والمقارنة
 بين مجموعاتها الفرعية من حيث متوسط الفجوة الهوائية
 العظمية، أظهرت النتائج أن الفجوة كانت أكبر ما يكون في
 موقع الانثقاب تحت التام 34.58 ديسيل، في حين كانت
 قيمها متقاربة بين المجموعات الثلاث الأخرى (23.56 و

6- دراسة ارتباط الفجوة الهوائية العظمية مع قبضة المطرقة:
 بلغت قيمة أصغر فجوة هوائية عظمية تم احتسابها في مجموعة
 الانثقاب المطرقي 15 dB، مقارنة بـ 6.66 dB في حالات
 الانثقاب اللامطرقي، وكانت أكبر قيمة لها بين المجموعتين 45
 و 33.3 dB -على الترتيب-. بحسب النتائج فقد كان متوسط
 الفجوة في حالات الانثقاب المطرقي 28.42 dB أكبر منه في
 حالات الانثقاب اللامطرقي 20.67 dB، ولمعرفة الأهمية
 الإحصائية لهذا الفرق تم إجراء اختبار T-test: $p < 0.05$
 $value = 0.000$ ، وبالتالي يوجد فارق هام إحصائياً في
 الفجوة الهوائية العظمية بحسب شمول الانثقاب لقبضة المطرقة،
 فاشتمال الانثقاب على قبضة المطرقة يترافق بقيمة أكبر للفجوة
 الهوائية العظمية (المخطط-12).



المخطط(11): مخطط الصندوق لبيان توزع قيم الفجوة (ه-ع) تبعاً
 للمجموعات الفرعية لموقع الانثقاب المركب



المخطط(12): مخطط الصندوق لبيان توزع قيم الفجوة الهوائية العظمية
 تبعاً لعلاقة الانثقاب بقبضة المطرقة.

المناقشة:

تراوحت أعمار المرضى المشاركين في دراستنا 12-56 سنة،
 وكان متوسط العمر 29.26 ± 12.33 سنة، ظهر من النتائج
 وجود ذروتين عمريتين لشيوع الإصابة، الذروة الأولى 11-15

5- دراسة ارتباط الفجوة الهوائية العظمية مع مساحة
 الانثقاب: اختلفت قيم متوسط الفجوة الهوائية العظمية باختلاف
 مساحة الانثقاب، نجد باستقراء (الجدول-12) أن متوسط
 الفجوة الهوائية العظمية قد ازداد مع ازدياد مساحة الانثقاب، إذ
 كانت قيمته متقاربة بين المجموعتين الأولى 19.79 dB
 والثانية 18.54 dB، ثم أصبح في الثالثة 24.85 dB، وفي
 الرابعة 32.66 dB، وبحساب: $p\text{-value} = 0.000 < 0.05$ ، ما
 يعني وجود علاقة بين مساحة الانثقاب ومقدار الفجوة، حيث
 تزداد الفجوة بزيادة المساحة.

(الجدول-12) قيم الفجوة الهوائية العظمية للعينة وفق مساحة الانثقاب:

المجموعة	مساحة الانثقاب (%)	متوسط الفجوة (ه-ع) (dB)	الانحراف المعياري	أصغر قيمة (dB)	أكبر قيمة (dB)
(أ)	أقل من 10	19.79	8.09	6.66	30
(ب)	10 - 20	18.54	3.16	15	25
(ج)	20 - 40	24.85	6.32	15	41.66
(د)	أكبر من 40	32.66	7.17	25	45

إمراضيات مرافقة في جوف الأذن الوسطى-، حيث كانت قيمة معدل نقص السمع (61.66 ديسيبل) وقيمة الفجوة الهوائية العظمية (45 ديسيبل)، وهي قيم مرتفعة وغير معتادة بالنسبة لحالة انتقاب غشاء طبل معزول.

قد يُفسرُ هذه النتيجة كونَ الانتقَابِ واسعاً يشمل ضياع كامل القسم المشدود من غشاء الطبل بما في ذلك القسم الملتصق من الغشاء على قبضة المطرقة، مما أدى إلى غياب تأثير هذا القسم والقسم المجاور له من غشاء الطبل وفقدان دوره في نقل الموجة الصوتية إلى قبضة المطرقة، وهو تأثير مهم في نقل الموجة الصوتية على التواترات المنخفضة، فبحسب الدراسات البحثية التي اهتمت بفيزيولوجيا النقل الصوتي عبر غشاء الطبل فإنَّ الموجة الصوتية ذات التواترات المنخفضة تؤدي إلى اهتزاز القسم العلوي من غشاء الطبل¹⁷ (Jeffrey et al., 2013,918)؛ مما قد يُفسر جزئياً تسجيل هذه القيم لدى المريضة، كما قد يكون لعوامل أخرى تأثير -وإن كان ضئيلاً- في ارتفاع قيم العتبة الهوائية كطول المدة الزمنية للحالة المرضية وحجم جوف الأذن الوسطى، مع عدم إغفال احتمال الخطأ البشري في تسجيل قيم العتبات الهوائية على مخطط السمع لهذه المريضة مما أدى إلى تسجيل هذه النتيجة.

على أنه - ويصرف النظر عن القيم المسجلة لدى هذه المريضة- فإن النتائج الإحصائية لدراسة علاقة الارتباط التي تهتم بها هذه الدراسة لن تتغير.

علاقة موقع الانتقَاب بمعدل نقص السمع:

بحسب نتائج دراستنا فإنه لم يظهر وجود ارتباط بين موقع الانتقَاب ومعدل نقص السمع، في بحث لـ (Kulwant et al., 2011,208)¹⁵ أظهرت نتائج دراسته وجود فارق في نقص السمع باختلاف موقع الانتقَاب إلا أنَّ الدراسة الإحصائية أظهرت أن هذه الفوارق غير هامة إحصائياً مما يدل على عدم وجود علاقة بين موقع الانتقَاب ومعدل نقص السمع. على

سنة، والثانية 25-30 سنة، بـ13 مريضاً لكل مجموعة. إنَّ ذروة الإصابة بعمر 11-15 سنة يمكن تفسيرها بشيوع حالات التهاب الأذن الوسطى الحاد عند الأطفال والذي قد يترافق بحدوث انتقَاب في غشاء الطبل كمرحلة من مراحل تطور الحالة المرضية، ورغم أنَّ النسبة العظمى من الانتقَابات الناتجة في سياق التهابات الأذن الوسطى الحادة تترجم بشكل عفوي خلال فترة قصيرة بعد شفاء الحالة الالتهابية، إلا أنه قد يتطور إلى انتقَاب دائم عند مجموعة من هؤلاء المرضى، في حين يمكن تفسير ذروة الإصابة بالمجال العمري 25-30 سنة بكون الأشخاص في هذا العمر أكثر نشاطاً مهنيّاً ووظيفياً وأكثر بحثاً عن المحافظة على الحالة الصحية السوية، إضافة إلى دور العامل الاجتماعي (وجود الشريك زوجاً أو زوجة) في دعم وتحفيز المرضى من هذه الفئة للمراجعة الطبية والبحث عن المعالجات الملائمة. في بحث لـ (Arvinder et al., 2018,397)⁶ شملت مجموعة من المرضى من عمر 11-60 سنة كانت الفئة العمرية الأكثر إصابة هي 21-30 سنة، وفي بحث لـ (Nikhil et al., 2019,954)⁹ كانت الفئة العمرية الأكثر إصابة هي 26-35 سنة. أظهرت مراجعة معظم الأبحاث المنشورة في هذا الباب ارتفاع نسبة المرضى الذكور المراجعين بانتقَاب غشاء الطبل، إلا أنه في دراستنا بلغ عدد المرضى الذكور 14 مريضاً مقابل 62 من الإناث، وهو ما قد يُفسر ببعض الظواهر الاجتماعية والتي منها شيوع حالات العنف الأسري ضد الإناث في مجتمعاتنا، إضافة إلى احتمال وجود إهمال في الجانب الصحي عند الذكور نتيجة لاهتمامهم بأولويات أخرى وتقديمهم لها على حساب المتابعة الطبية لحالاتهم الصحية، (Arvinder et al., 2018,397)⁶ أشار في بحثه أيضاً إلى ارتفاع نسبة الإناث مقابل الذكور.

في سياق هذه الدراسة كانت معطيات مخطط السمع عند واحدة من مرضى الدراسة تعطي قيمة عالية وغير معتادة لنتائج تخطيط سمع لحالة انتقَاب معزول في غشاء الطبل -دون

بإجراء الدراسة التحليلية لمجموعات موقع الانتقاب الرئيسية التي تم تقسيم عينة الحالات وفقها أظهرت النتائج وجود فارق هام إحصائياً بمقارنة مجموعة الموقع المركب مع مجموعات المواقع الأخرى وعدم وجود فوارق بمقارنة بقية المجموعات فيما بينها.

تم دراسة مجموعة الموقع المركب بشكل منفصل بعد تقسيمها إلى مجموعات فرعية، وأظهرت النتائج أن الفارق في الفجوة الهوائية العظمية بين المجموعات الفرعية يتركز في المجموعة (تحت التام) بمقارنتها مع مجموعة (خلفي سفلي+أمامي سفلي) ومجموعة (أمامي سفلي+خلفي)، إلا أنه لم توجد فوارق هامة إحصائياً بمقارنة بقية المجموعات فيما بينها، الأمر الذي يمكن تفسيره بكون الدراسة لم تدرس تأثير الموقع مع تثبيت الحجم مما قد يكون له تأثير في ظهور هذه النتيجة كون الانتقابات في مجموعة (تحت التام) ذات مساحة أكبر من انتقابات بقية المجموعات، إضافة إلى احتمال دور شمول الانتقاب على الجزء المغطي لقبضة المطرقة والمشاهد في جميع الانتقابات تحت التامة في دراستنا- في التأثير على العتبات السمعية للتواترات المدروسة، وبالتالي التأثير على قيمة الفجوة الهوائية العظمية في هذه الانتقابات.

في دراسة (Mustafa et al., 2019,86)¹⁴ قسم الباحثون العينة وفقاً لموقع الانتقاب إلى ثلاث مجموعات (مجموعة 1: أمامي - مجموعة 2: خلفي - مجموعة 3: أمامي + خلفي) وقد أظهرت نتائج الدراسة الإحصائية وجود فارق هام إحصائياً بين المجموعتين (1 و 3) وعدم وجود فارق بين المجموعتين (1 و 2).

العلاقة بين الفجوة الهوائية العظمية ومساحة الانتقاب:

في دراستنا، ازدادت قيمة الفجوة الهوائية العظمية مع ازدياد مساحة انتقاب غشاء الطبل، وأظهرت الدراسة الإحصائية وجود ارتباط بين مساحة الانتقاب ومقدار الفجوة الهوائية العظمية. وقد توافقت هذه النتيجة مع نتائج دراسة (Mustafa et al.,

خلاف ذلك وجد (Anup et al., 2017,466)⁴ أن نقص السمع يكون أكبر في الانتقابات الخلفية، وتوافقت في ذلك نتائج بحث (Anil et al., 2019,82)³.

علاقة حجم الانتقاب بمعدل نقص السمع:

تشير معظم الدراسات إلى وجود علاقة مباشرة بين حجم الانتقاب ودرجة نقص السمع حيث يزداد نقص السمع كلما ازداد حجم الانتقاب^{3، 18} (Anil et al., 2019,82) (Bhusal et al., 2006,167). توافقت نتائج دراستنا مع الرأي السائد ومع نتائج معظم الدراسات بوجود ارتباط بين حجم الانتقاب ونقص السمع.

تأثير العلاقة بين الانتقاب وقبضة المطرقة على نقص السمع:

أظهرت دراستنا وجود ارتباط بين نقص السمع والانتقابات التي تشمل قبضة المطرقة، حيث ازداد معدل نقص السمع بشكل أكبر في الانتقابات المطرقية عنه في الانتقابات غير المطرقية. في الدراسة التي أجراها (Kulwant et al., 2011,208)¹⁵ أشارت النتائج إلى أن نقص السمع كان أكبر في الانتقابات المطرقية مقابل غير المطرقية مع كون هذا الفارق هاماً إحصائياً.

يُمكن تفسير ذلك نظرياً بأن اشتغال الانتقاب على قبضة المطرقة يؤدي إلى نقص المسافة التي تتدخل فيها قبضة المطرقة بغشاء الطبل، وبالتالي نقص الجزء الفعال من غشاء الطبل ذي التأثير المباشر على قبضة المطرقة مع ضعف في آلية معالجة الموجة الصوتية لتحويلها إلى طاقة حركية.

العلاقة بين موقع الانتقاب والفجوة الهوائية العظمية:

2019,86)¹⁴ والتي أظهرت أن متوسط الفجوة الهوائية العظمية ازداد مع ازدياد مساحة الانتقاب.

الخلاصة:

توافقت نتائج دراستنا مع ما أظهرته الدراسات العالمية من أن لمساحة الانتقاب علاقة وثيقة بمعدل نقص السمع، إضافة إلى وجود علاقة طردية بينه وبين الفجوة الهوائية العظمية، أما فيما يتعلق بتأثير موقع الانتقاب فقد توافقت نتائج دراستنا مع الدراسات التي أشارت إلى عدم وجود علاقة بين موقع الانتقاب ونقص السمع، رغم وجود فوارق في معدل نقص السمع بين مجموعات الدراسة، إلا أنها ليست فوارق هامة إحصائياً، وبالنسبة لتأثير علاقة الانتقاب بقبضة المطرقة فقد أيدت نتائج دراستنا نتائج الأبحاث الأخرى حيث أظهرت جميعها أن الانتقاب الذي يشمل قبضة المطرقة له تأثير أكبر على متغيرات تخطيط السمع المدروسة كمعدل نقص السمع والفجوة الهوائية العظمية.

تأثير العلاقة بين انتقاب غشاء الطبل وقبضة المطرقة على الفجوة الهوائية العظمية:

اختلفت قيم الفجوة الهوائية العظمية بين مجموعتي الدراسة حيث كانت القيم أصغر في مجموعة الانتقاب الذي لا يشمل قبضة المطرقة، وبإجراء الاختبارات الإحصائية لوحظ أن الفارق في قيم الفجوة بين المجموعتين ذو دلالة إحصائية مما يعني وجود علاقة بين الفجوة الهوائية العظمية وكون الانتقاب يشمل قبضة المطرقة أم لا. توصل (Mustafa et al., 2019,86)¹⁴ في دراسته إلى نفس النتائج حيث كان متوسط الفجوة الهوائية العظمية على كل التواترات المدروسة أكبر بشكل هام إحصائياً في مجموعة الانتقابات المطرقية.

التمويل : هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

References:

1. Nervous System: Special sense organs. (2002). Editors: Jaime L. Stockslager, Raphe Cheli, Kevin Haworth. Lippincott Professional Guides: Anatomy and Physiology. 2nd ed. p: 54-73. Lippincott Williams & Wilkins.
2. Saadi, Robert. Middle Ear, Tympanic Membrane, Perforations. Medscape. 4/12/2020. <https://emedicine.medscape.com/article/858684-overview>.
3. Anil HT, B. N. (2019). Relation of site and size of Tympanic membrane perforation on Hearing loss with help of PTA. J Surg Allied Sci, 1(4), 82-85.
4. Agrawal A, P. B. (2017). Evaluation of hearing loss in relation to site & size of tympanic membrane perforation. Indian Journal of Basic and Applied Medical Research, 7(1), 466-471.
5. Dornhoffer, J. Gluth, M. (2014). Reconstruction of the Tympanic Membrane and Ossicula Chain. Jonas T. Johnson and Clark A. Rosen. Bailey's Head and Neck Surgery-OTOLARYNGOLOGY (5th ed., Vol. 2, p. 2467). Lippincott Williams& WJ.lkins, a Wolters Kluwer business.
6. Sood, A. S., Pal, P., Kumar, A. (2018). Tympanic membrane perfrpation: correlation of hearing loss with its site and size. International journal of Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery, 4(2), 397-402.
7. Merchant SN, R. J. (2010). Acoustics and Mechanics of the Middle Ear. Editor: Aina Julianna Gulya, Lloyd B. Minor and Dennis S. Poe. Glasscock-Shambaugh SURGERY of the EAR. 6th Ed. p: 59-60. People's Medical Publishing House-USA.
8. Kumar A, W. R. (2010). Aural Complications of Otitis Media. Editor: Aina Julianna Gulya, Lloyd B. Minor and Dennis S. Poe. Glasscock-Shambaugh SURGERY of the EAR. 6th Ed. p: 437. People's Medical Publishing House-USA.
9. John NM, S. K. (2019). A study on correlation of size and site of tympanic membrane perforation with degree of conductive hearing loss in chronic otitis media. International Journal of Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery, 5(4), 954-959.
10. Gopen, Q. (2010). Pathology and Clinical Course of the Inflammatory Diseases of the Middle Ear. Editor: Aina Julianna Gulya, Lloyd B. Minor and Dennis S. Poe. Glasscock-Shambaugh SURGERY of the EAR. 6th Ed. p: 427-428. People's Medical Publishing House-USA.
11. Chole, R. (2015). Chronic Otitis Media, Mastoiditis, and Petrositis. Editor: Paul W. Flint, Bruce H. Haughey, Valerie J. Lund, John K. Niparko, Mark A. Richardson and K. Thomas Robbins, et al. Cummings Otolaryngology HEAD AND NECK SURGERY (6th ed., pp. 2146-2147). Saunders, an imprint of Elsevier Inc.
12. Browning G.G, W. J. (2018). Chronic Otitis Media. Editor: John C Watkinson and Ray W Clarke. Scott-Brown's Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery (8th ed., Vol. 2, p. 980). Taylor & Francis Group, LLC.
13. Athanasiadis-Sismanis, A. (2010). Tympanoplasty: Tympanic Membrane Repair. Editor: Aina Julianna Gulya, Lloyd B. Minor and Dennis S. Poe. Glasscock-Shambaugh Surgery of the Ear. 6th Ed. p: 465-488. People's Medical Publishing House-USA.
14. SW. Ahmad, G. R. (1979). Hearing loss in perforations of the tympanic membrane. The Journal of Laryngology & Otology, 93, 1091-1098.
15. Aslier M, O. H. (2019). The Effect of Tympanic Membrane Perforation Site, Size and Middle Ear Volume on Hearing Loss. Turk Arch Otorhinolaryngol., 57(2), 86-90.
16. Pannu KK, C. S. (2011). Evaluation of Hearing Loss in Tympanic Membrane Perforation. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg, 63(3), 208-213.
17. Cheng J.T. (2013). Wave motion on the surface of the human tympanic membrane: Holographic measurement and modeling analysis. J Acoust Soc Am, 133(2), 918-937.
18. Bhusal CL. (2006). Size of Tympanic Membrane Perforation and Hearing Loss. J Nep Med Assoc, 45, 167-172.