جامعة دمشق

كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

قسم الهندسة الطبية

الأذية السمعية الناجمة عن الضجيج

مشروع تخرج أعد لنيل درجة ماجستير تأهيل وتخصص في السمعيات

إعداد المهندس

يوسف عيسى السويلم

بإشراف

أ.د- هاني عماشة

تشرين الثاني **2019**

كلمة شكر

وأنا أقف على عتبة التخرج اتقدم بأسمى آيات الشكر والامتنان والتقدير إلى الذين يحملون أقدس رسالة في الحياة

إلى الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة

إلى جميع أساتذة قسم هندسة الطبية

وأخص بالشكر

أُستاذتي والمشرف على مشروعي

أ.د- هاني عماشة

لما قدمه من إرشاد وتوجيه في سبيل أنجاح هذا

المشروع فكان مثالاً للقدوة الحسنة والإرشاد

جزاه اللّه عنا كل خير

الاهداء

إلى المعلم الأول صاحب الرسالة الأولى سيدنا محمد بن عبد اللّه.....

محمد صلى الله عليه وسلم

إلى حبيبتي أمي.. إلى من جعلتني أشعر بأنني أملك العالم.. إلى جمهوري الوحيد الذي يصفق لي في غيابهم جميعاً ...إلى تلك الرائعة التي تملك الجنة تحت اقدامها

أمي

إلى الأب والصديق والأخ ...إلى أيقونة البذل والعطاء ومصدر القوة الآمان ...إلى من كان ينقذني كل يوم من السقوط.. ويحملني على كتفه المرهق عند كل عثرة وقعت بها..

أبي

الى السند...الى من كان لهم بالغ الأثر في كثير من العقبات والصعاب...ومن وقفوا معي في كل صغيرة وكبيرة

اخوتي واخواتي

الى من سرنا سويا ونحن نشق معا طريق النجاح...الى من وقفوا بجانبي في السراء والضراء...الى الاخوة الذين لم تلدهم امي

أصدقائي

إلى أجمل ما أورثتني اياه دمشق.... وأروع اقحوانة قطفتها من كلية الهندسة ..... من قاسمتني كل شيء في هذا الرحلة الطويلة ...إلى من شاركتني أيام كان عنوانها التفاني والتعاون والود...

المهندسة الأجمل سلمى

فهرس المحتويات :

الفصل الأول : مقدمة عامة

1-1 مقدمة 12

الفصل الثاني : تشريح وفيزيولوجيا الأذن البشرية

1-2 مقدمة.....14

2-2 تشريح الأذن.....14

1-2-2 الأذن الخارجية 15

2-2-2 الأذن الوسطى 16

3-2-2 الأذن الداخلية 19

1-3-2-2 التيه العظمي 19

2-3-2-2 التيه الغشائي.....21

4-2-2 السبيل العصبي السمعي 22

3-2 فيزيولوجيا الأذن.....24

1-3-2 فيزيولوجيا السمع.....24

1-1-3-2 الصوت.....24

2-1-3-2 جهاز ناقل للقدرة الصوتية.....28

3-1-3-2 جهاز مستقبل (عصبي حسي) للقدرة السمعية 30

4-2 اضطرابات الأذن.....29.

1-4-2 أضطرابات الأذن الداخلية..... 29

5-2 نقص السمع 29

1-5-2 تعريف نقص السمع 29

2-5-2 أنواع نقص السمع.....29

1-2-5-2 نقص السمع الحسي العصبي.....29

2-2-5-2 نقص السمع التوصيلي.....30

2-5-2-3 نقص السمع المختلط.....31
3-5-2 درجات نقص السمع.....32
6-2 قياس السمع 33
1-6-2 قياس السمع بالطرائق الشخصية.....33
1-1-6-2 تخطيط السمع بالنغمة الصافية.....33
2-1-6-2 تخطيط فهم الكلام.....34
2-6-2 قياس السمع بالطرائق الموضوعية.....35
1-2-6-2 البث الصوتي الأذني 35

الفصل الثالث : تأثير الضجيج على حاسة السمع

1-3 مقدمة 38
2-3 احصائيات سابقة 38
3-3 تأثير الضجيج 39
1-3-3 مستويات الضجيج 41
4-3 نقص السمع الناجم عن الضجيج.....43
1-4-3 تعريف.....43
2-4-3 الفيزيولوجيا المرضية.....45
3-4-3 انزياح العتبة المؤقت والدائم.....49
4-4-3 عرض سريري.....51
5-4-3الوقاية من نقص السمع الناجم عن الضجيج.....52
1-5-4-3أجهزة حماية السمع.....52

الفصل الرابع : القسم العملي

1-4 مقدمة.....57
2-4 هدف الدراسة.....57
3-4 عينة الدراسة 57
4-4 طريقة الدراسة.....57
1-4-4 موظفين في المطار.....57
2-4-4 سائقي مركبات 59

4-4-3 عسكريين 61
4-4-4 نجارين 63
4-5النتائج.....64
4-6 مناقشة النتائج.....65
4-7 التوصيات.....69
4-8 الأفاق المستقبلية.....70
المراجع.....75
الملحق.....78

فهرس الأشكال :

رقم الشكل	اسم الشكل	رقم الصفحة
الشكل (2-1)	الأذن البشرية ومكوناتها الداخلية	14
الشكل(2-2)	تشريح الصيوان	15
الشكل (2-3)	مقطع أفقي ضمن مجرى السمع الظاهر الأيسر	16
الشكل (2-4)	جوف الأذن الوسطى والخشاء	17
الشكل (2-5)	المعالم التشريحية في غشاء طبل أيمن	18
الشكل (2-6)	عظيمات السمع الثلاث	19
الشكل (2-7)	التيه العظمي	20
الشكل (2-8)	مجل احدى القنوات نصف الدائرية	20
الشكل (2-9)	مقطع عرضي ضمن الحلزون	21
الشكل (2-10)	التيه الغشائي	22
الشكل(2-11)	السبيل العصبي السمعي	23
الشكل (2-12)	انتشار الموجة الصوتية عبر الهواء	24
الشكل (2-13)	خصائص الموجة الصوتية	25
الشكل (2-14)	منحنيات تساوي الجهارة	27
الشكل (2-16)	مخطط يظهر نقص سمع حسي عصبي	30
الشكل (2-17)	مخطط يظهر فيه نقص سمع توصيلي	31
الشكل (2-18)	مخطط يظهر نقص سمع مختلط	32

الشكل (2-19)	نموذج لمخطط سمع	34
الشكل (2-20)	تصنيفات البث الصوتي الأذني	36
الشكل (3-1)	يظهر كمية الضجيج المسموح التعرض له في مكان العمل	40
الشكل (3-2)	يظهر النسب المئوية للسكان المعرضين لخطر الاصابة بنقص السمع الناجم عن الضجيج عند مستويات التعرض المختلفة ووقت التعرض بالسنوات	41
الشكل (3-3)	مخطط سمع نمطي لنقص السمع الناجم عن الضجيج	44
الشكل (3-4)	مخطط سمع يظهر شكل نقص السمع الناجم عن الضجيج تبعا لسنوات العمل على شدة (100dBA)	45
الشكل (3-5)	منظر طبيعي لعضو كورتي(مكبرة بمقدار 1100ضعف)	47
الشكل (3-6)	تغيرات في شعيرات الخلايا الحسية في عضو كورتي بعد التعرض لشدة 110ديسبل لمدة 30دقيقة ،نتج عنه انزياح عتبة مؤقت بمقدار 30-25ديسبل	47
الشكل (3-7)	رجوع الشعيرات الى وضعها الطبيعي بعد 80يوم من التعرض	48
الشكل (3-8)	تغيرات في شعيرات الخلايا الحسية في عضو كورتي بعد التعرض لشدة 120ديسيل لمدة ديسيل لمدة 30دقيقة ،نتج عنه انزياح عتبة مؤقت بمقدار 50-45ديسبل	48
الشكل (3-9)	يظهر اختفاء الشعيرات والخلايا الحسية بعد 80يوم من التعرض لشدة 120ديسبل	49
الشكل (3-10)	جهاز حماية السمع earmuff	53
الشكل (3-11)	أشكال متنوعة لجهاز حماية السمع نمط earplugs على اليسار pre-molded وفي الوسط formable وعلى اليمين roll-down [35].	54
الشكل (3-12)	جهاز حماية السمع custom earplugs	54
الشكل A	مخطط سمع يظهر نتيجة المجموعة الأولى	70
الشكل B	مخطط سمع يظهر نتيجة المجموعة الثانية	71
الشكل C	مخطط سمع يظهر نتيجة المجموعة الثالثة	72
الشكل D	مخطط سمع يظهر نتيجة المجموعة الرابعة	73

فهرس الجداول :

رقم الجدول	اسم الجدول	رقم الصفحة
الجدول (2-1)	درجات نقص السمع وفق لمنظمة ASHA	35
الجدول(2-2)	القدرة على التمييز مع نسب مئوية	36
الجدول (3-1)	كمية الضجيج الناتجة عن بعض أنواع الأسلحة	42
الجدول (3-2)	مستويات الضجيج لبعض أماكن العمل	43
الجدول (4-1)	بيانات المجموعة الأولى	57
الجدول (4-2)	متوسط بيانات المجموعة الأولى	59
الجدول (4-3)	بيانات المجموعة الثانية	60
الجدول (4-4)	متوسط بيانات المجموعة الثانية	61
الجدول (4-5)	بيانات المجموعة الثالثة	62
الجدول (4-6)	متوسط بيانات المجموعة الثالثة	62
الجدول (4-7)	بيانات المجموعة الرابعة	63
الجدول (4-8)	متوسط بيانات المجموعة الرابعة	64

جدول المصطلحات العلمية :

المعنى باللغة العربية	المصطلح باللغة الإنكليزية
العصب السمعي	Acoustic nerve
الرض الصوتي	Acoustic trauma
مخطط السمع	Audiogram
الاستجابة السمعية لجذع الدماغ	Auditory Brainstem Response(ABR)
الصيوان	Auricle
الرض الضغطي	Barotrauma
السمع ثنائي الجانب	Binaural hearing
الحلزون	Cochlea
نقص السمع التوصيلي	Candidacy for cochlear implantation
سدادات الأذن المخصصة	Custom earplugs
الصمم	Deafness
السمية الدوائية الأذنية	Drug ototxicity
السيلان الأذني	Ear discharge(otorrhoea)
ألم أذني	Ear ache(otalgia)
شمع الأذن	Ear wax
غطاء الأذنين	Earmuffs
سدادات الأذنين	Earplugs
جهاز حماية السمع الإلكتروني	Electronic hearing protection
مجرى السمع الظاهر	External auditory canal
اذن خارجية	External ear
سدادات الأذن القابلة للتشكيل	Formable earplugs
التردد	Frequency
الخلايا المشعرة	Hair cells
نقص السمع	Hearing loss
جهاز حماية السمع	Hearing protection device
مجهول السبب	Idiopathic
الأذن الداخلية	Inner ear

Intensity	الشدة
Loudness	جهارة الصوت
Meniere's disease	داء منيير
Middle ear	الأذن الوسطى
Mixed hearing loss	نقص السمع المختلط
Noise –incudedHearing loss	نقص السمع الناجم عن الضجيج
Ossicles	العظيمات
Otitis	التهاب الأذن
OtoAcoustic	البث الصوتي الأذني
Otosclerosis	تصلب الركابة
Pitch	طبقة الصوت
Presbycusis	نقص السمع الشيخي
Pre-molded earplugs	سدادات الأذن مسبقة التصنيع
Resonant frequency	تردد الرنين
Roll-down foam earplugs	سدادات الأذن الرغوية
Sensorineural hearing loss	نقص السمع الحسي العصبي
Sound	الصوت
Speech Intelligibility	مفهومية الكلام
Speech signal	إشارة الكلام
Stapedius muscle	عضلة الركابة
Stapedius reflex	منعكس الركابة
Sudden hearing loss	نقص السمع الفجائي
Syndrome	متلازمة
Tinnitus	الطنين
Tympanic membrane	غشاء الطبل
Tympanometry	تخطيط المعاوقة السمعية
Unilateral hearing loss	نقص السمع ثنائي الجانب
Unvoiced sound	أصوات مهموسة
Vertigo	الدوار
Vestibular System	النظام الدهليزي
Voiced sound	أصوات مجهورة
Wavelength	طول الموجة

الملخص :

أجريت هذه الدراسة على 25شخص يعملون في مهن مختلفة ويتعرضون لأصوات عالية الشدة بشكل يومي تم توزيعهم على أربع مجموعات ، المجموعة الاولى تحتوي على 10 أشخاص يعملون كموظفي لمطار ، والمجموعة الثانية تحتوي على 5 أشخاص يعملون كسائقي مركبات أما المجموعة الثالثة فإنها تحتوي على 5 أشخاص بالمجال العسكري ، والمجموعة الرابعة والتي تحتوي على 5 أشخاص يمارسون العمل في النجارة .

وتبين لدينا من خلال هذه الدراسة بأن الضجيج والأصوات العالية التي يتعرض لها أصحاب المهن في كافة المجالات ، تسبب لهم نقص سمع حسي عصبي ثنائي الجانب على التوترات العالية ، ويؤثر على نمط حياتهم بشكل سلبي وخاصة في المحادثات والتواصل التي تجري في بيئة صاخبة. حيث أظهرت **نتائج المجموعة الأولى** أنه بالنسبة لشخص يعمل في المطار يبلغ من العمر 52 سنة ويعمل منذ 23 سنة لمدة 8 ساعات يومياً ويتعرض لشدة ضجيج تتراوح بين 95-75 ديسبل يصاب بنقص سمع حسي عصبي من طفيف لمتوسط الشدة على التواترات العالية ،كما أظهرت **نتائج المجموعة الثانية** أنه بالنسبة لشخص يعمل كسائق يبلغ من العمر 47 سنة ويعمل منذ 27 سنة لمدة 8 ساعات يومياً ويتعرض لشدة ضجيج تبلغ حوالي 80 ديسبل يصاب بنقص سمع حسي عصبي من طفيف لمتوسط الشدة على التواترات العالية ،أما بالنسبة **للمجموعة الثالثة** فقد أظهرت النتائج أنه بالنسبة لشخص يعمل في المجال العسكري يبلغ من العمر 34 سنة ويتعرض لشدة ضجيج تزيد عن 90 ديسبل يصاب بنقص سمع حسي عصبي من طفيف لمتوسط على التواترات العالية ،كما **أظهرت نتائج المجموعة الرابعة** أنه بالنسبة لشخص يعمل نجار يبلغ من العمر 40سنة ويعمل منذ 20 سنة لمدة 8ساعات يومياً ويتعرض لشدة ضجيج تبلغ حوالي 90 ديسبل يصاب بنقص سمع حسي عصبي من طفيف لمتوسط على التواترات العالية دون تأثر التواترات المنخفضة .

Abstract:

This study was conducted on 25 people working in different professions and exposed to high-intensity sounds on a daily basis were distributed to four groups, the first group contains 10 people working as airport staff, and the second group contains 5 people working as chauffeurs and the third group contains 5 people in the military field The fourth group, which contains 5 people practicing work in carpentry.

This study shows that the noise and loud sounds experienced by professionals in all fields, caused them a lack of bilateral sensorineural hearing loss on high tensions, and affect their lifestyle negatively, especially in conversations and communication taking place in a noisy environment. The results of the first group showed that for a person working at the airport at the age of 52 years and has been working for 23 years for 8 hours a day and is exposed to a noise intensity ranging from 75-95 dB with a slight to moderately severe sensorineural hearing loss at high frequencies, as the results of the group showed Second, for a 47-year-old driver who has been working for 27 years for 8 hours a day and is exposed to a noise of about 80 decibels, there is a slight to to moderately severe sensorineural hearing loss at high frequencies As for the third group, the results showed that for a person working in the military field at the age of 34 years and exposed to a noise of more than 90 decibels have a slight to moderate sensorineural hearing at high frequency, and the results of the fourth group showed that for a person working carpenter of He is 40 years old and has been working for 20 years for 8 hours a day and is exposed to a noise level of about 90 decibels with moderate to moderate sensorineural hearing loss on high frequencies without being affected by low frequencies.,.

الفصل الأول

مقدمة عامة

1-1. المقدمة :

توجد الضوضاء غالبًا في الأماكن المهنية. نتيجة لذلك ، اضطرابات السمع لوحظت في العديد من المهن . تم استخدام مصطلح نقص السمع المهني المرتبط بالعمل كمرادف لنقص السمع الناجم عن الضجيج. حيث صنف الأتحاد الأوربي أن الضجيج في المرتبة الرابعة من حيث الأسباب المسببة لنقص السمع وذلك بسبب قلة التوعية وخاصة في فئة المراهقين الذين يسمعون الموسيقى بشدات عالية .

ضعف السمع في الاذن الداخلية نتيجة التعرّض لضجيج قوي له عدة مميزات :نوع ضعف السمع هو حسّي - عصبي .وهناك اختلاف بين التعرّض للضجيج الذي يسبّب ضعفا مؤقتا في السمع وهو ضرر عكوس (بالإمكان إزالته) جزئياً أو كليّاً، وبين التعرّض المسبّب لضعف دائم بالسمع. العَرَض الأكثر انتشاراً الذي يلازم ضعف السمع هو الطنين وهو صوت مزعج يسمع في الأذن أو بالرأس. التعرّض لضجيج قوي يضر بالقدرة على السمع بالحجم والخطورة المرتبطين بظروف التعرّض للضجيج. بالإضافة إلى تضرّر السمع، يمكن للتعرّض للضجيج بدرجة معتدلة أن يشكّل إزعاجا وأن يسبّب شعورا غير مرغوب فيه، كالتعب وانخفاض القدرة على التركيز. هناك حقائق من التجارب على الحيوان وعلى الإنسان تشير أن للضجيج تأثيرا سلبيا على عمل أجهزة الجسم المختلفة كجهاز الأعصاب، جهاز القلب والأوعية الدموية وجهاز الغدد الصماء. مصادر الإزعاج الضارة لسمع الإنسان تأتي في الأساس من أماكن العمل، الجيش وأحياناً الموسيقى الصاخبة.

موقع الضرر في الأذن الباطنة: ينسب الضرر المؤقت في السمع لتسارع النشاط الأيضي لخلايا الشعر الخارجي للأذن الباطنة. هذا الضرر هو عكوس (بالإمكان إزالته). وفي المقابل فإن الضرر الدائم بعتبات السمع يُنسب إلى ضرر حركي يصيب خلايا الشعر الى حد هدم (تدمير) الخلايا. ومن الممكن أن يؤدي موت خلايا الشعر إلى تَنَكُّس (ضمور) ألياف العصب السمعي. ومن الممكن حدوث ضرر أيضي وحركي معاً وبهذا يصبح قسما من الضرر السمعي مؤقتا والقسم الآخر يبقى دائما. نوعية الضرر السمعي (مؤقت أو دائم) وحدّته يرتبطان بعدة أسباب متكاملة:

مستوى الضجيج, مدة التعرّض (الإنكشاف), نوعية الضجيج (متواصل أو مقطّع), مبنى ترددات الضجيج والحساسية الشخصية للفرد المعرّض للضجيج (مثل وجود أمراض متعلّقة بجهاز القلب والأوعية الدموية, داء السكري، التدخين, تناول أدوية سامة للأذن الداخلية).

بحسب تقدير المعاهد الوطنية للصحة في الولايات المتحدة لعام 1990, فان قرابة ثلث مجمل أضرار السمع لدى البالغين سببها التعرّض للضجيج، ومن بينهم يشكّل العامل المهني (الضجيج في بيئة العمل) السبب الأكثر انتشاراً لضعف السمع. ومن هنا جاءت فكرة الدراسة والتي سلطت الضوء على تأثير الضجيج والأصوات العالية وتداعياتها على صحة الأفراد وبشكل خاص تأثيرها السلبي على حاسة السمع، وكيفية الوقاية من هذة المشكلة والحد منها.

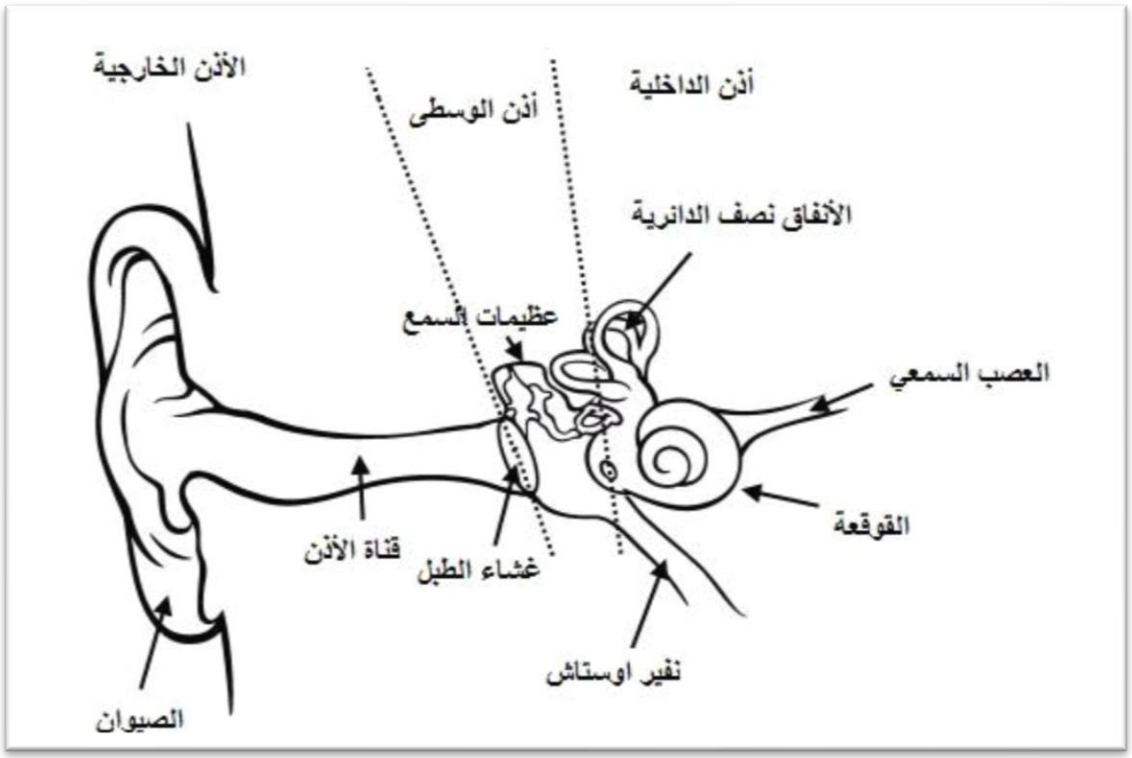
الفصل الثاني
تشريح وفيزيولوجيا الأذن البشرية

1-2. المقدمة :

حاسة السمع مهمة جداً، فهي حيوية للأطفال الرضع لتطوير اللغة وتعلم المهارات الاجتماعية، حيث تمكّن حاسة السمع الأفراد من الاستمتاع بالموسيقى والإحساس بجميع الأصوات المحيطة بهم، من ناحية أخرى يساعد السمع الأفراد على تجنب الأخطار والحذر منها. إن سلامة السمع تقلل من الحاجة للتركيز أثناء التواصل وتزيد من فرص التعلم ونجاح في الحياة المهنية، وباختصار فإن السمع يعني قدرة الفرد على التكيف والاعتماد على الذات بشكل كامل وفي المقابل فإن غياب حاسة السمع جزئياً أو كلياً يحد من قدرة الفرد على الاندماج في المجتمع ويعرضه لمشاكل لا حصر لها. في هذا الفصل سوف نتعرف على أقسام الأذن تشريحياً وفيزيولوجيا وسنتطرق الى أهم الأمراض والاضطرابات التي تتعرض لها الأذن، بالإضافة الى تعريف نقص السمع وأنواعه وأسبابه .

2-2. تشريح الأذن:

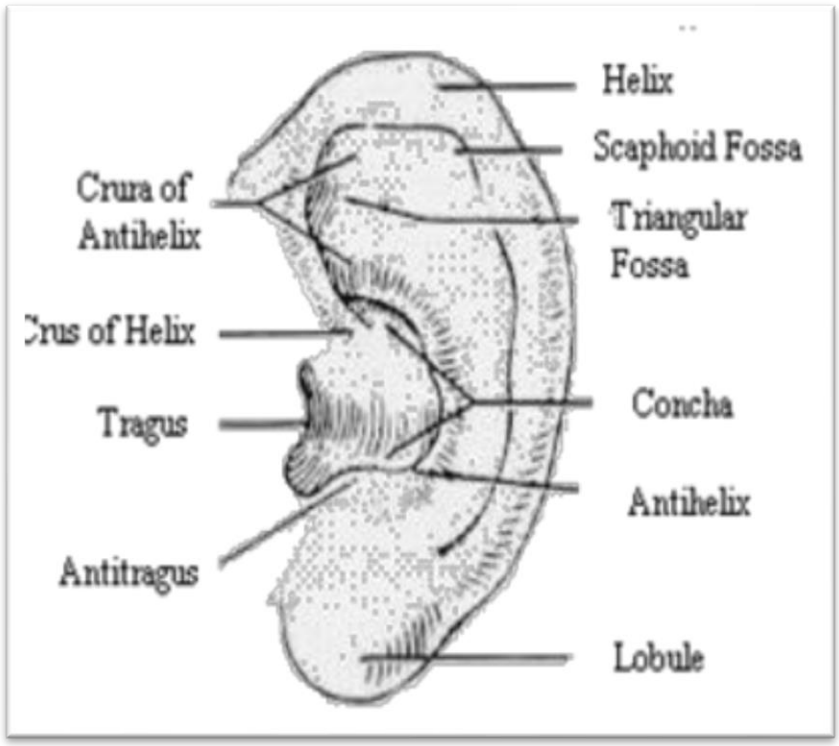
تتألف الأذن من أذن ظاهرة وأذن وسطى وأذن باطنة أو التيه الذي يحوي على أعضاء السمع والتوازن كما في الشكل (2-1) .



الشكل (2-1)الأذن البشرية ومكوناتها الداخلية.[22]

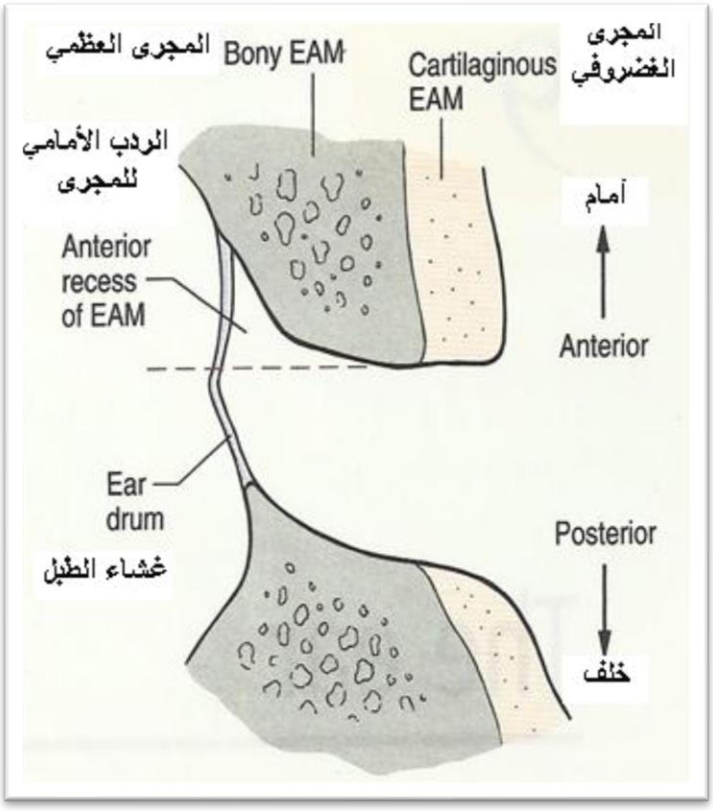
1-2-2. الأذن الظاهرية (الخارجية) :
تتألف الأذن الظاهرة من الصيوان ومن مجرى السمع الظاهر.

الصيوان: لـه شكل مميز وهو يقوم بجمع الاهتزازات الهوائية ويتألف من صفيحة رقيقه من غضروف مرن مغطى بجلد وهو يملك عضلات خارجية وأخرى داخلية تستمد تعصيبها من العصب الوجهي. كما في الشكل (2-2) .



الشكل(2-2) : تشريح الصيوان .[8]

مجرى السمع الظاهر: عبارة عن أنبوب منحني يصل بين الصيوان وغشاء الطبل وهو يقوم بنقل الموجات الصوتية من الصيوان الى غشاء الطبل ويبلغ قياسه عند البالغ حوالي 2.5 cm طولاً ، ان هيكل الثلث الخارجي لمجرى السمع هو غضروفي مرن، أما الثلثان الداخليان فيتألفان من عظم من الصفيحة الطبلية ويبطن الجلد مجرى السمع الظاهر ويحتوي ثلثه الخارجي على أشعار وغدد دهنية وصملاخية، وأن الغدد الصملاخية هي عبارة عن غدد عرقية معدلة تفرز شمعاً بنياً مصفراً حيث يؤمن كلا من الشعر والشمع حاجزاً دبقياً يمنع دخول الأجسام الغريبة. يأتي التعصيب الحسي للجلد المبطن لمجرى السمع من العصب الأذني الصدغي ومن الفرع الأذني للعصب المبهم ويتم التصريف اللمفي الى العقد اللمفيه النكفية السطحية و الخشائيه والرقبية السطحية. ويظهر الشكل (2-3) مقطع أفقي ضمن مجرى السمع الظاهر الأيسر. [3,4,5]



الشكل (2-3) : مقطع أفقي ضمن مجرى السمع الظاهر الأيسر [6]

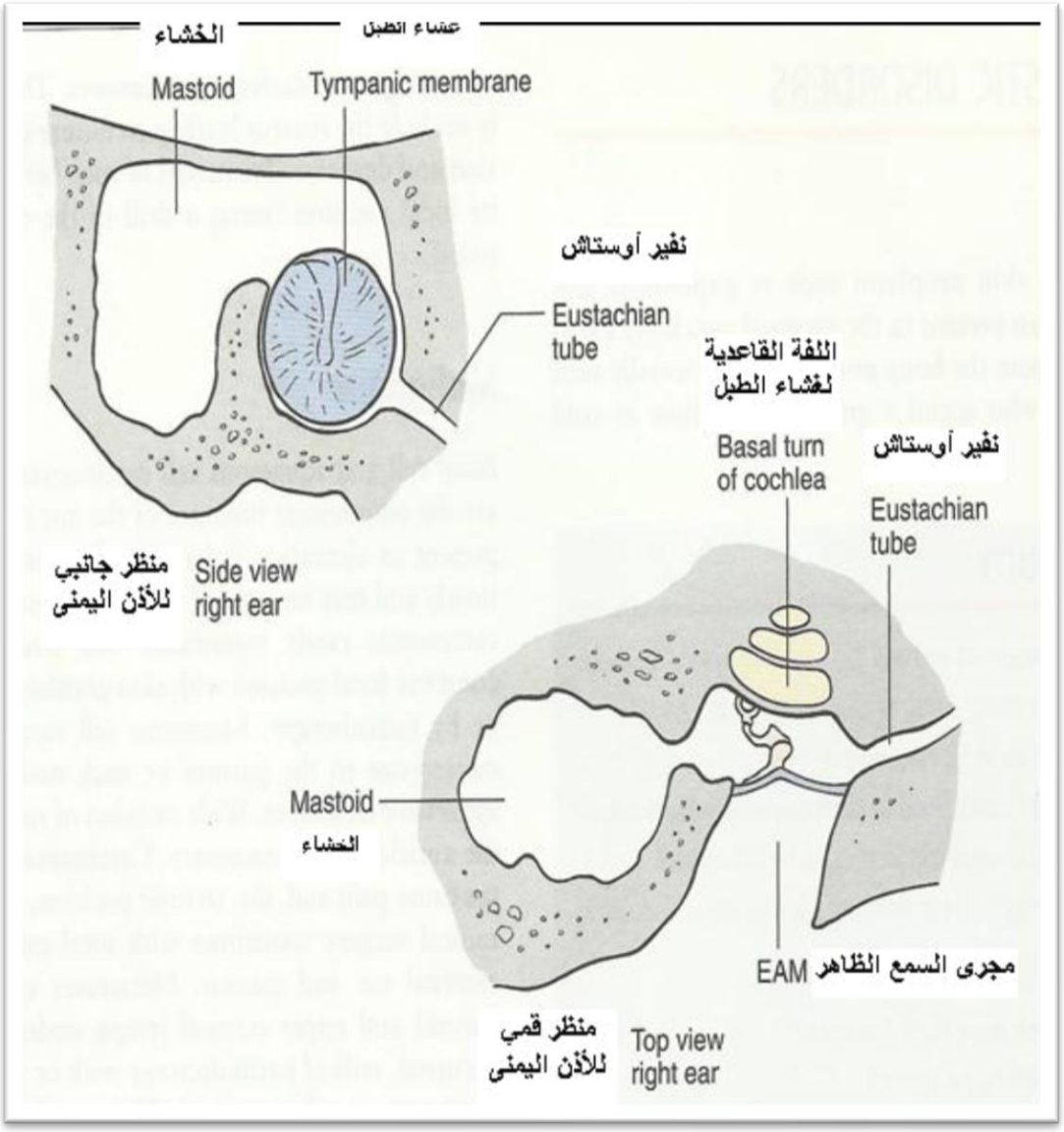
2-2-2. الأذن الوسطى :

الأذن الوسطى هي عبارة عن جوف مملوء بالهواء موجود في القسم الصخري للعظم الصدغي ومبطن بغشاء مخاطي وهو يحتوي على عظيمات السمع والتي تقوم بوظيفة نقل الاهتزازات غشاء الطبل إلى اللمف المحيطي للأذن الباطنة وهي عبارة عن جوف ضيق مائل يشبه الشق الطولي محوره الطويل موازي تقريبً لمستوى غشاء الطبل وهو يتصل في الأمام مع البلعوم الأنفي عن طريق الأنبوب السمعي(نفير اوستاش) كما يتصل في الخلف مع غار الخشاء. كما في الشكل (2-4).

تمتلك الأذن الوسطى سقفاً وأرضيه وجدار أمامي وجدار خلفي وجدار وحشي وجدار أنسي. يتشكل السقف من صفيحة عظمية رقيقة تدعى سقف الطبل وهي جزء من العظم الصخري الصدغي وهي تفصل جوف الطبل عن السحايا والفص الصدغي للدماغ وذلك في الحفرة القحفية الوسطى، أما الأرضية فتتشكل من صفيحة عظمية رقيقه قد تكون ناقصة أو مستبدلة جزئياً بنسيج ليفي وهي تفصل جوف الطبل عن البصلة العلوية للوريد الوداجي الباطن ،أما الجدار الأمامي فيتشكل في الأسفل من صفيحة عظمية رقيقة تفصل الجوف الطبلي عن الشريان السباتي وتوجد فتحتان في الجزء العلوي من الجدار الأمامي تؤديان الى نفقين، تؤدي الفتحة السفلية الكبيرة الى الأنبوب السمعي أما الفتحة العلوية الصغيرة فهي المدخل الى نفق العضلة الموترة للطبلة ،ويتطاول الحاجز العظمي الرقيق الفاصل بين النفقين نحو الخلف على الجدار الأنسي مشكلا بروازً يشبه الرف.

أما الجدار الخلفي فيحوي في جزئه العلوي فتحة كبيرة غير منتظمة هي المدخل إلى الغشاء ويوجد أسفل هذه الفتحة بروز مخروطي مجوف صغير يسمى الهرم يبرز من قمته وتر العضلة الركابية.

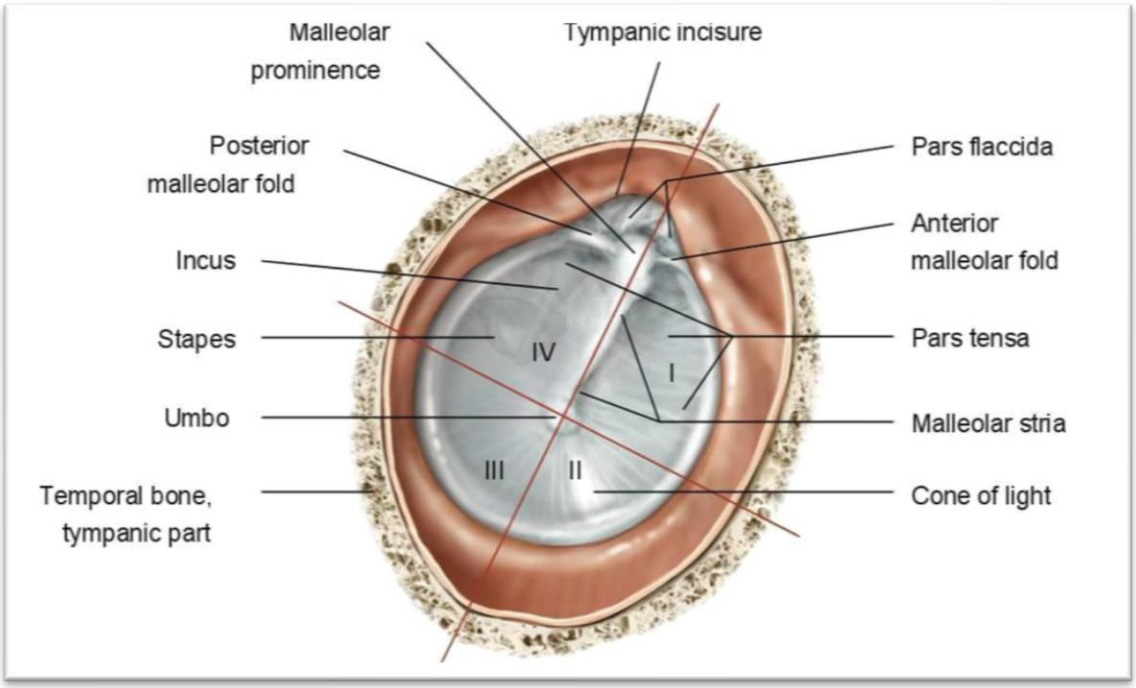
أما الجدار الوحشي فيتشكل بمعظمه من الغشاء الطبلي.[6]



الشكل (2-4) : جوف الأذن الوسطى والخشاء . [6]

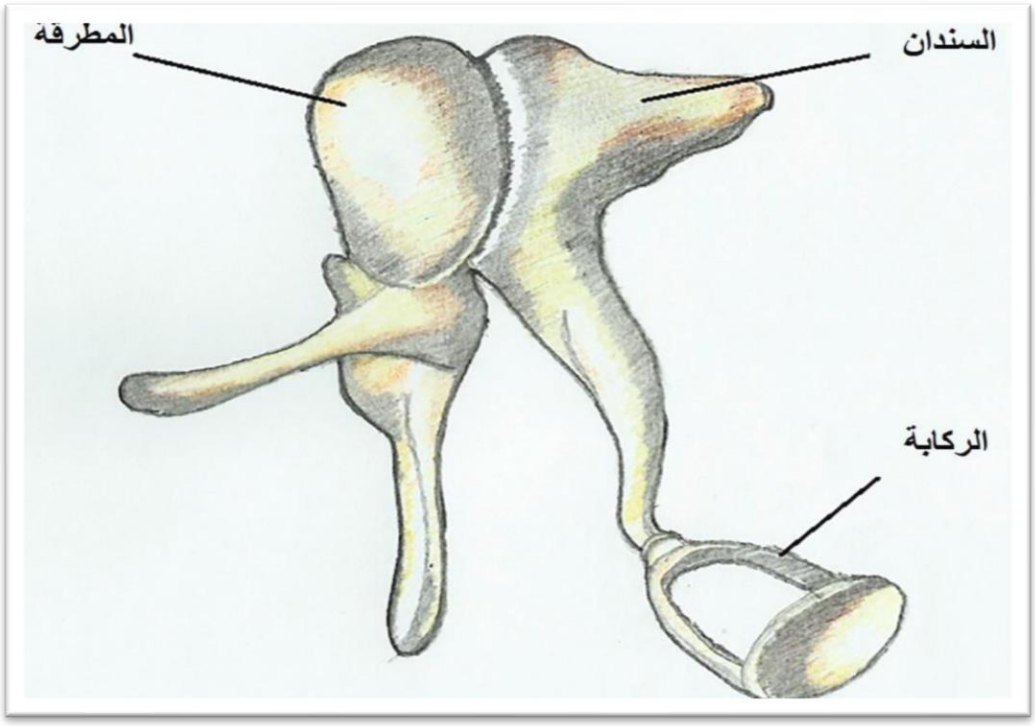
غشاء الطبل : غشاء ليفي رقيق لونه رمادي فاتح وهو يتوضع بشكل مائل متوجهاً نحو الأسفل والأمام والوحشي ويتقعر نحو الوحشي كما يوجد انخفاض صغير في عمق تقعره يسمي البجرة وهو ناتج عن ذروة قبضة المطرقة وعندما يضاء الغشاء بمنظار الأذن يؤدي التقعر على إحداث مخروط ضوئي(المثلث المنير) يتشعع من البجرة(السرة)إلى الأمام والأسفل لغشاء الطبل شكل دائري وقطره حوالي1 cm ويتثخن محيطه ويحز العظم مشكلاً أخدود أو الثلم الطبلي يكون ناقواً في الأعلى مشكلاً ثلمة ويمر شريطان من جانبي الثلمة يدعيان الطيتان المطرقتان

الأمامية والخلفية إلى الناتئ الوحشي للمطرقة، أما المنطقة المثلثية الصغيرة من غشاء الطبل فتكون مشدودة وتسمى الجزء المشدودة وترتبط قبضة المطرقة في الأسفل على السطح الباطن للغشاء الطبلي بواسطة الغشاء المخاطي، ويوضح الشكل (2-5) المعالم التشريحية للغشاء الطبل، إن غشاء الطبل حساس جداً للألم ويتعصب سطحه الخارجي من العصب الأذني الصدغي والفرع الأذني للعصب المبهم . [3].



الشكل (2-5) : المعالم التشريحية في غشاء طبل أيمن. [23]

عظميات السمع: تتألف عظيمات السمع من المطرقة والسندان والركاب، المطرقة هي العظمية الأكبر لها راس وعنق وناتئ طويل أو قبضة وناتئ أمامي وناتئ وحشي، السندان فهو يملك جسم كبير وناتئان (ناتئ طويل وناتئ قصير)،الركاب يملك رأس وعنق وطرفان وقاعدة كما في الشكل (2-6) .[3].



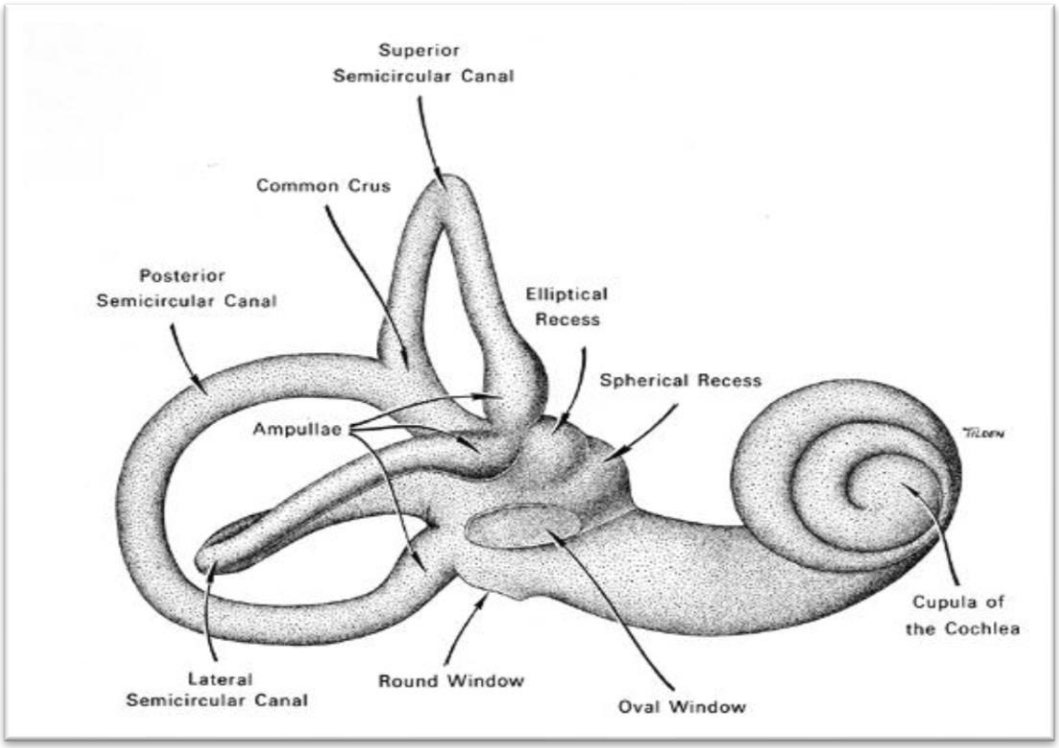
الشكل (2-6) : عظيمات السمع الثلاث . [4]

2-2-3: الأذن الباطنة الداخلية (الداخلية).

تتوضع في الجزء الصخري للعظم الصدغي ،إلى الأنسي من الأذن الوسطى و تتألف من **التيه العظمي والغشائي** .

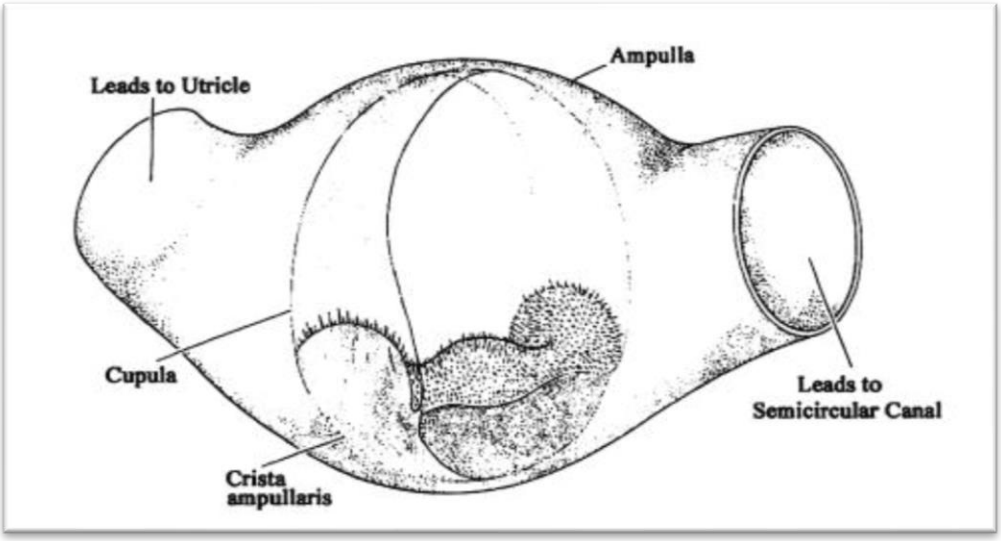
2-2-3-1- التيه العظمي:

يتألف من ثلاثة أجزاء الدهليز والأنفاق نصف الدائرية والقوقعة هذه الأجزاء هي أجواف ضمن مادة العظم الكثيف وتبطن ببطانة سمحاقية وتحتوي على سائل رائق يدعى اللمف المحيطي يعلق ضمنه التيه الغشائي، كما في الشكل (2-7) .



الشكل (2-7) : التيه العظمي .[8]

الدهليز: هو الجزء المركزي من التيه العظمي، ويتوضع خلف القوقعة وأمام الأنفاق نصف الدائرية تتوضع في جداره الوحشي النافذة الدهليزية والتي تغلقها قاعدة الركاب ورباطها الحلقي والنافذة القوقعية التي يغلقها الغشاء الطبلي الثانوي ويتوضع ضمن الدهليز الكيس والقريبة.
الأنفاق نصف الدائرية هي علوية ووحشية وجانبية وتنفتح على الجزء الخلفي من الدهليز وكل نفق يمتلك انتباج عند إحدى نهايته يدعى المجل كما في الشكل (2-8) وتنفتح الأنفاق على الدهليز بواسطة خمس فتحات واحدة منها تكون مشتركة بين نفقين ويسكن ضمن الأنفاق قنوات نصف دائرية .

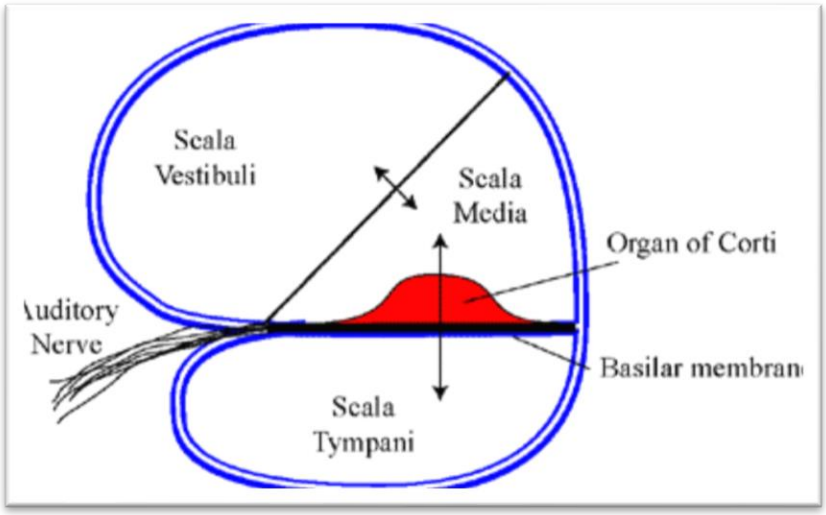


الشكل (2-8): مجل احدى القنوات نصف الدائرية. [9]

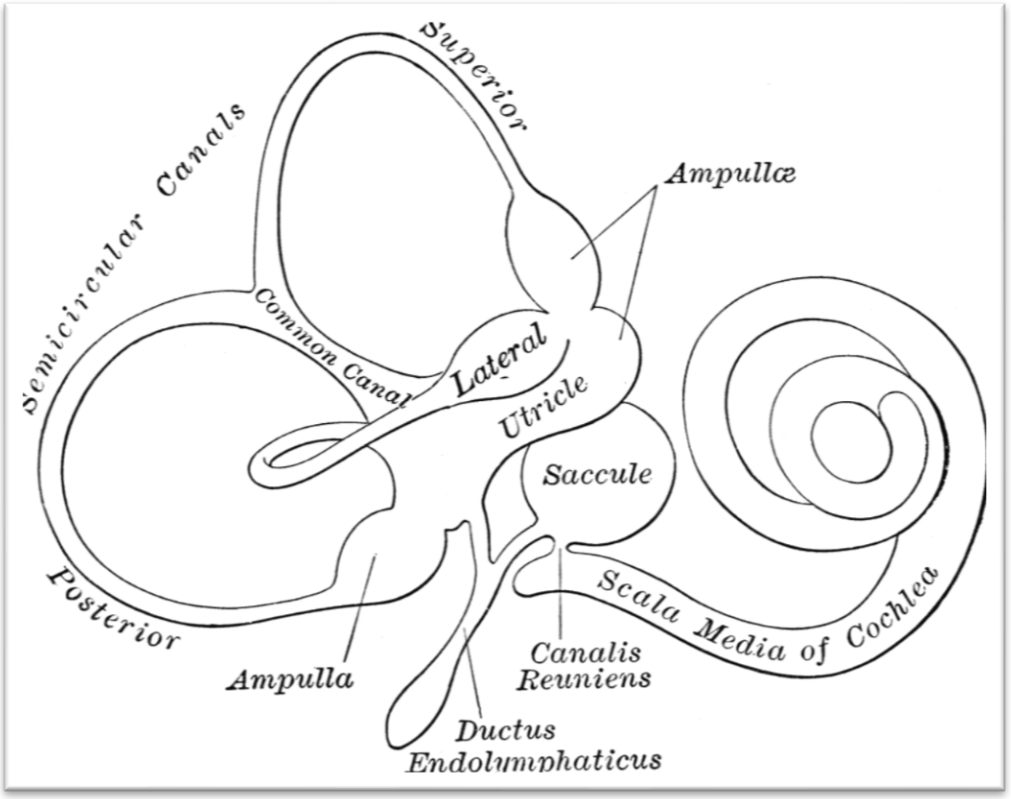
القوقعة: فهي تشبه هيكل الحلزون وتنفتح على الجزء الأمامي للدهليز، تتألف بشكل أساسي من عماد مركزي يدعى عماد القوقعة الذي يلتف حوله أنبوب عظمي مجوف يصنع لفتين ونصف حلزونيتين يتناقص البعد القطبي لكل لفة تالية بحيث يأخذ الشكل العام للبنية شكل مخروط تتوضع ذروته في الأمام والوحشي وقاعدته في الخلف والأنسي، إن اللفة القاعدية الأولى هي المسببة لتشكل بارزة هي الطنف والتي نشاهدها على الجدار الأنسي للأذن الوسطى، ويملك العماد قاعدة عريضة تتوضع عند قعر صماخ السمع الباطن ويخترقه فروع العصب القوقعي إن الصفيحة الحلزونية التي هي رف عظمي حلزوني تلتف حول العماد وتبرز ضمن جوف النفق لتقسمه جزئيا، أما الغشاء القاعدي فيمتد من الحافة الحرة للصفيحة الحلزونية إلى الجدار العظمي الخارجي فينقسم بذلك إلى النفق القوقعي إلى السقالة الدهليزية في الأعلى والسقالة الطبلية في الأسفل وينفصل اللمف المحيطي في السقالة الدهليزية عن الأذن الوسطى بقاعدة الركابة بالرباط الحلقي وذلك عند النافذة الدهليزية. كما ينفصل اللمف المحيطي في السقالة الطبلية عن الأذن الوسطى بغشاء الطبل الثانوي عند النافذة القوقعية، كما في الشكل (2-9) .

2-2-3-2 - التيه الغشائي:

يتوضع التيه الغشائي ضمن التيه العظمي ويملأه اللمف الباطن ويحيط به اللمف المحيطي ،وهو يتألف من القريبة والكييس اللذان يتوضعان ضمن الدهليز العظمي ومن القنوات نصف الدائرية الثلاث التي تتوضع ضمن الأنفاق نصف الدائرية العظمية والنفق القوقعي المتوضع ضمن القوقعة العظمية كما في الشكل (2-9). إن جميع هذه التراكيب تتصل بحرية مع بعضها البعض. **[4,3]**



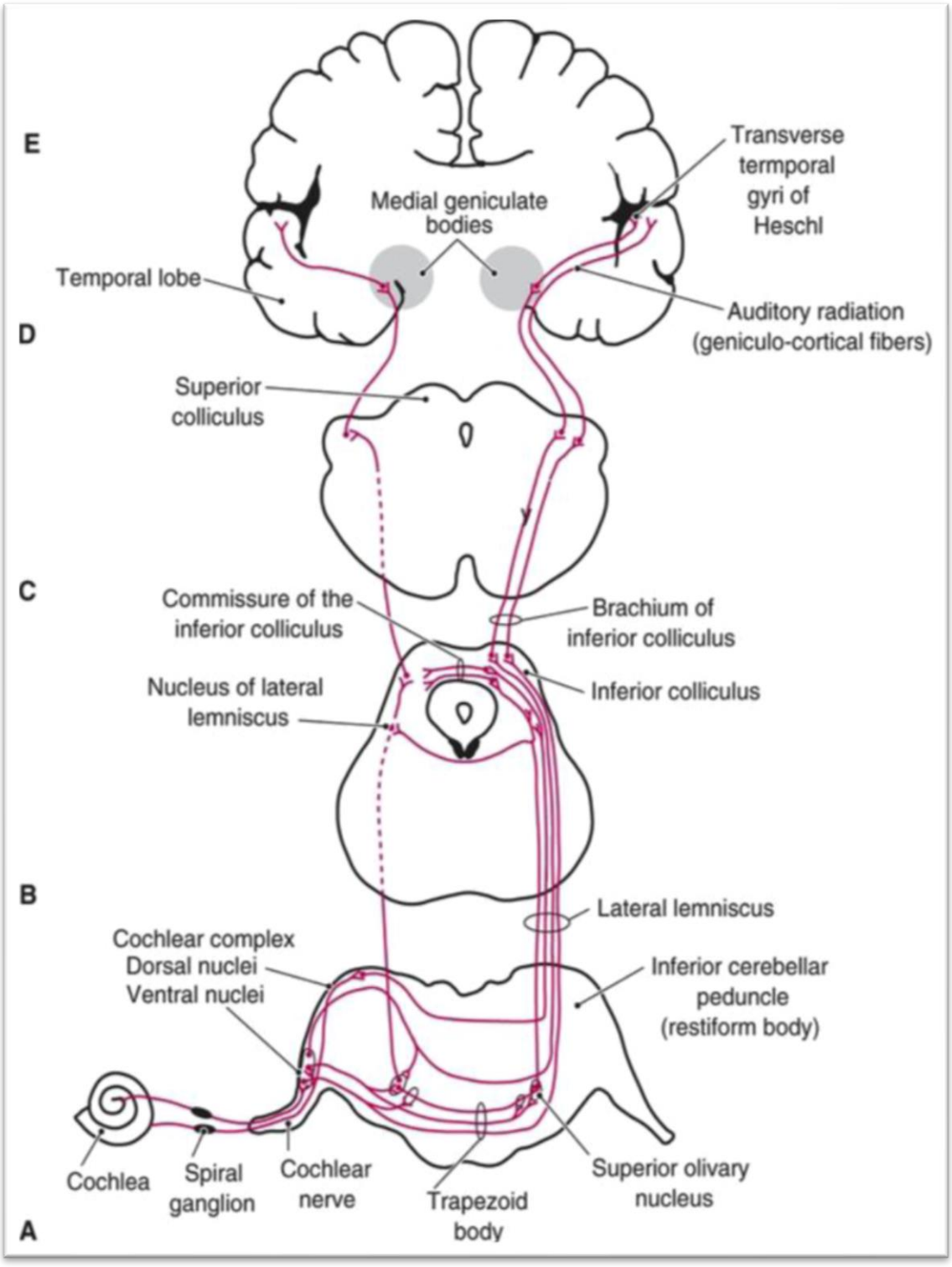
الشكل(2-9): مقطع عرضي ضمن الحلزون .[8]



الشكل (2-10): التيه الغشائي .[8]

4-2-2 السبيل العصبي السمعي:

ينقسم العصب الدهليزي –القوقعي (الثامن)عند وصوله إلى قعر صماخ السمع الباطن الى قسمين دهليزي وقوقعي (حلزوني)،هناك نوعين من الألياف العصبية للعصب الحلزوني ، واردة وعددها 40 – 23 الف ليف عصبي ، وصادره عددها 600 – 500 ليف عصبي وأغلب هذه الألياف تتوزع عن الخلايا المشعرة الداخلية علما أن مجموع الخلايا المشعرة 15000 خلية ، وتجتاز هذه الألياف العصبية التي تخرج من قاعدة الخلايا المشعرة لعضو كورتي الصفيحة الحلزونية إلى العقدة الحلزونية في عماد الحلزون لتصبح العصب الحلزوني أو القوقعي للزوج الثامن الذي يخرج من مجرى السمع الباطن ليدخل في جذع الدماغ عند الحافة العلوية للبصلة مباشرة أسفل الحدبة حيث يكون أسفل العصب الدهليزي ووحشيه، ثم يتشعب فورا بعد دخوله جذع الدماغ وينتهي في النواة الحلزونية الظهرية والنواة الحلزونية البطنية، ومعظم الألياف العوبية تتصالب لتمر عبر الجسم المنحرف والسطور السمعية إلى الزيتونة العليا فنواة الفتيل الوحشي في الجهة المقابلة ثم تمر إلى الجسم الركبي الأنسي والجسم الرباعي ومن ثم تمر جميعها إلى المراكز السمعية العلوية في التلفيف الصدغي العلوي في القشر الدماغي (التشععات القشرية) كما في الشكل (2-11) .[5]



الشكل (2-11):السبيل العصبي السمعي .[12]

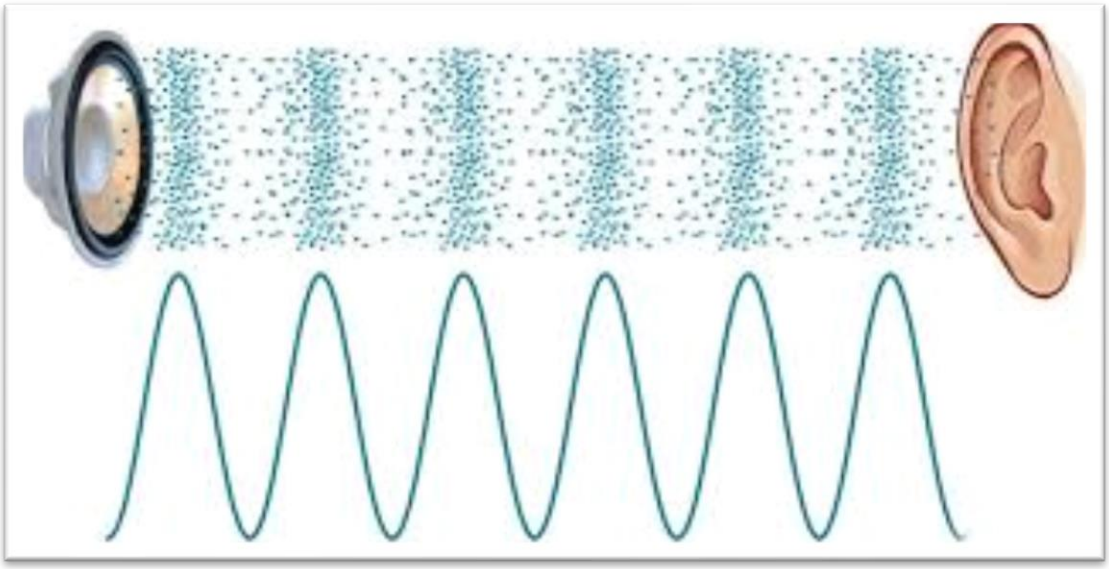
3-2 فيزيولوجيا الأذن: تشمل السمع والتوازن.

1-3-2 فيزيولوجيا السمع

1-1-3-2 الصوت

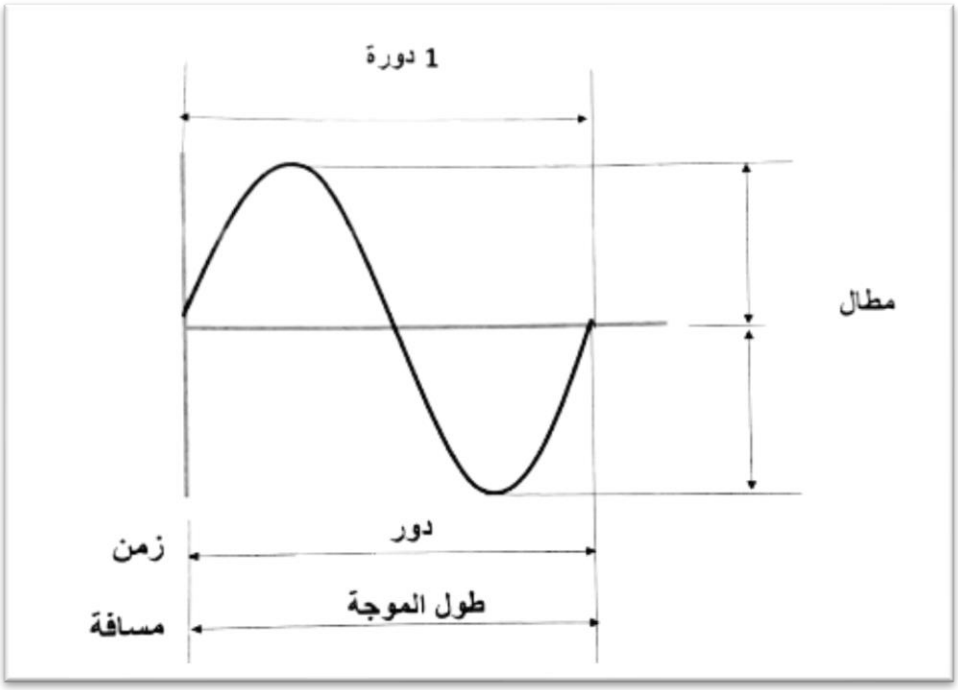
هو اهتزاز ميكانيكي يشكل ذبذبات صغيرة في جزيئات الهواء والتي تسبب بدورها تذبذب الجزيئات المجاورة بينما يبتعد الصوت عن منشأه .

يدعى ايضا بموجة الضغط لأن جزيئات الهواء عندما تقترب من بعضها فإن الضغط يزداد(الانضغاط) وعندما تقترب من بعضها يتناقص الضغط (التخلخل) كما في الشكل (2-9). **[9]**



الشكل (2-9) : انتشار الموجة الصوتية عبر الهواء .[10]

1. خصائص الموجة الصوتية :



الشكل (2-10) : خصائص الموجة الصوتية .[10]

أهم هذة الخصائص موضحة بالشكل (2-12) :

- **طول موجة الصوت :**

هي المسافة بين قمتين متتاليتين أو قاعين متتاليين، ويقاس بالواحدة الدولية متر.

- **التردد :**

هو عدد الاهتزازات الكاملة التي يحدثها المصدر في الثانية (عدد مرات تكرار الموجة الواحدة في زمن معين) والتردد مقلوب الزمن t ويعرف بالعلاقة :

$$F = 1/t \qquad (1)$$

ويقاس التردد بالواحدة الدولية هرتز.

- **مطال موجة الصوت :**

هي ارتفاع قمة الموجة ، وهي القيمة المطلقة لأقصى مسافة (إزاحة) تحدثها الموجة من نقطة الاتزان أثناء انتشارها .

- **سرعة موجة الصوت :**

هي المسافة التي تقطعها الموجة في وحدة الزمن ، ويمكن حساب سرعة أية موجة بدلالة ترددها وطولها الموجي . [31]

2. أنواع الموجات الصوتية:

تصنف الموجات الصوتية وفقا لترددتها كما يلي :

- **الموجات المسموعة :**

هي الموجات التي يقع ترددها بين 20 هرتز و 20 كيلو هرتز ، وتمثل الصوت المسموع بواسطة الذن البشرية العادية وينخفض هذا المجال مع التقدم بالعمر ويسمى بنقص السمع الشيخي ، تقع ترددات إشارة الكلام ما بين 125 هرتز إلى 8 كيلو هرتز .

- **الموجات فوق السمعية :**

هي الموجات التي يزيد ترددها عن 20 كيلو هرتز والتي تقع خارج نطاق حاسة الأذن البشرية وهذا النوع من الموجات ما زال موضع بحث واهتمام مكثف نظرا للتطبيقات المهمة .

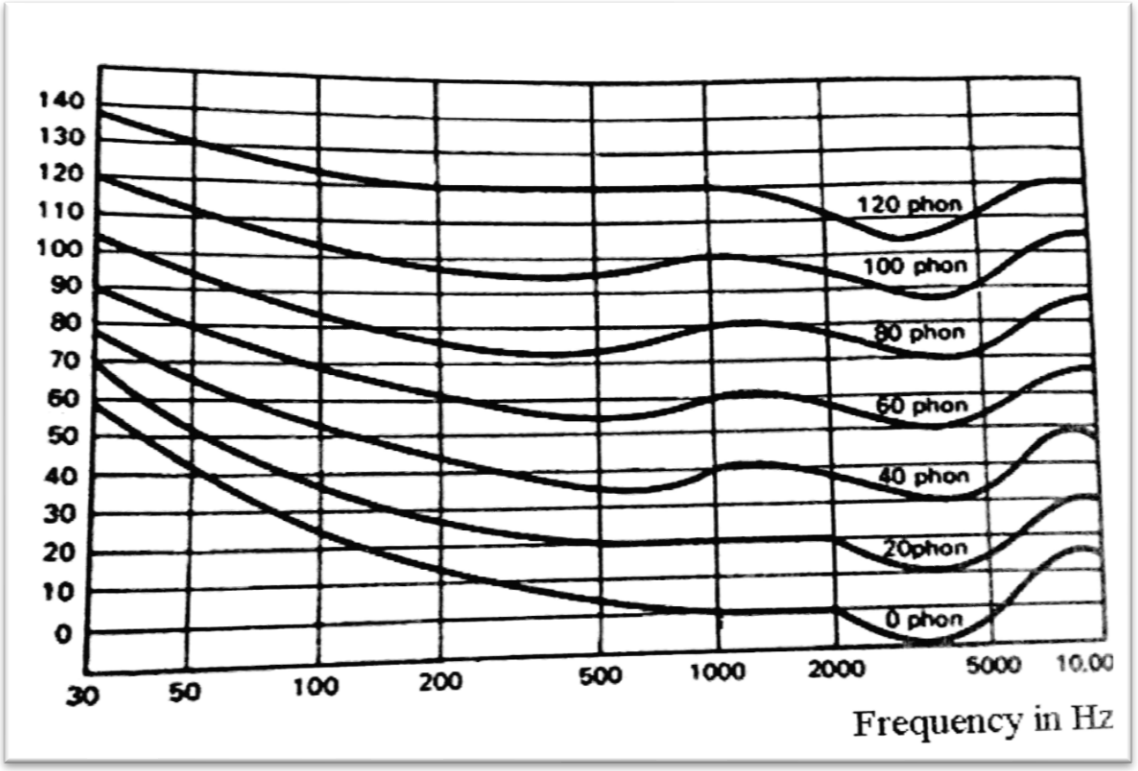
- **الموجات دون السمعية :**

هي الموجات التي يقل ترددها عن 20 هرتز ولا تستطيع الأذن البشرية الأحساس بها ، وأهم مصدر لها هو الحركة الاهتزازية والانزلاقية لطبقات القشرة الأرضية وما ينتج عنها من زلازل وبراكين ، وعليه فإنها مهمة في رصد الزلازل وتتبع نشاط البراكين . [32]

3. جهارة الصوت :Loudness

هو مقدار غير فيزيائي لا يمكن قياسه بشكل موضوعي وإنما يقدر بشكل شخصي حيث يرتبط نفسيا بشدة الصوت ويعرف على أنه هو الصفة المميزة للإحساس السمعي حيث ترتب الأصوات بمقياس يمتد من الأصوات الهادئة إلى الأصوات العالية ، يلاحظ أن الإحساس بجهارة الصوت يتغير مع تغير شدة الصوت لوغاريتميا تقريبا . يعبر عن ضغط الصوت ب dB ويشار له بمستوى ضغط الصوت dB SPL حيث أن هو نسبة بين كميتين فيزيائيتين و SPL يشير إلى أن عتبة السمع عند التواتر الصرف 1 كيلو هرتز يبلغ 20 ميكرو باسكال .

تتغير حساسية الأذن البشرية كتابع للتردد كما في منحنيات تاوي الجهارة حيث يمثل كل منحني مستوى الضغط الصوتي المطلوب للترددات حتى تدرك بشكل متساوي كما في الشكل (2-11) . ونلاحظ من الشكل أن الأذن البشرية أكثر حساسية للأصوات في المنطقة ما بين 2 إلى 4 كيلو هرتز وذلك بسبب تردد الرنين لمجرى السمع ، ويتعلق إدراك جهرة الصوت بمدته ايضا .



الشكل (2-11) : منحنيات تساوي الجهارة .[10].

تستخدم واحدة **dB HL** عند قياس العتبة السمعية ويمثل0 dB HL (عند أي تردد) أصغر مستوى لضغط الصوت يمكن سماعه من قبل أشخاص أسوياء ، و **dB SL** (مستوى الإحساس)تشير إلى مستوى المنبه نسبةً إلى عتبة السمع عند تردد محدد .[10].

4. طبقة الصوت Pitch:

على غرار جهارة الصوت التي تدرك بشكل شخصي وترتبط بشدة الصوت ، ايضاً طبقة الصوت تدرك شخصياً وترتبط بالتردد . وتسمح لنا بترتيب الأصوات بين منخفض وعالي وتحمل طبقة الصوت معلومات ضرورية حول لحن ونغمة الموسيقا والمحتوى اللغوي للكلمات والجمل في الكلام المنطوق . وتعتبرطبقة الصوت عن تردد تكرار أو شبه تكرار الموجات المثارة الصادرة عن الحنجرة ، أي التردد الأساسي للإشارات الصوتية ، وتختلف قيم ترددات طبقة الصوت بين الرجل والمرأة حيث تكون دائما أعلى عند المرأة . وتتراوح قيم ترددااتها عند الرجل بين 80 إلى 160 هرتز ، وعند المرأة بين 160 إلى 400 هرتز .[10].

5. لمحة تعريفية عن إشارة الكلام:

يتألف جهاز توليد الكلام عند الإنسان من أربع اقسام :

1. منبع الطاقة : وتمثله الرئتين والرغامى .
2. مولد التردد الأساسي F0 : وتمثله الحنجرة بحبالها الصوتية .
3. أجواف الصدى : وهو التجويف الصوتي ، معاملاته (ترددات صفات الصوات الكلامية F1، F2، F3) تتغير حسب تغير شكله (شكل التجويف الصوتي) حيث تحمل

معلومات هامة في إدراك الأصوات المجهورة والمهموسة علماً أن التجويف الصوتي يضم : التجويف الحلقي ، التجويف الأنفي ، التجويف الفموي .

4. النواطق : وهي اللسان والأسنان والشفتين .

تصنف الأصوات الكلامية غلى أصوات مجهورة وأصوات مهموسة :

1. أصوات مجهورة Voiced : وهي الأصوات المثارة بالتردد الأساسي وتمتاز بطاقة عالية نسبياً وترددها الأساسي F0 يتراوح بين 600-50 هرتز ، مثالها :/ا/، /و/،/ي/ .
2. أصوات مهموسة Unvoiced : وهي الأصوات التي مرت بسلام من الحنجرة ، واهتزازها ناتج عن منطقة ما من التجويف الصوتي (بعضها عن الأسنان وبعضها عن الشفاه .....) وتعتبر أصوات ضجيجيه مطالتها عشوائية وطاقتها أقل من طاقة الأصوات المجهورة وكانت لتضيع مع الضجيج لولا معدل عبورها بالصفر العالي وهو الشيء الذي يميزها عن غيرها من الأشارات العشوائية ، مثالها : /س/ن /ف/ .....

تقسم الأذن فيزيولوجياً إلى جهازين :

2-1-3-2. جهاز ناقل للقدرة الصوتية :

ويشمل الأذن الخارجية وغشاء الطبل والعظيمات ونفير اوستاش وسوائل الأذن الداخلية . حيث ينقل الصوت إلى الأذن الداخلية من خلال واحدة من الطرق الثلاث :

1. عن طريق عظيمات السمع من غشاء الطبل إلى النافذة البيضية وهذا هو الطريق الرئيسي المهم من النقل السمعي .
2. عن طريق مباشر عبر الأذن الوسطى إلى النافذة المدورة عبر انثقاب واسع من غشاء الطبل .
3. عن طريق اهتزاز عظام القحف ، ومنها إلى الذن الداخلية كما يحث اثناء انتقال اهتزازات صوت المتكلم واهتزازات الموجية في المحيط أو عند تطبيق الرنانة على الرأس .

3-1-3-2 جهاز مستقبل (عصبي حسي) للقدرة السمعية:

وهو يشمل عضو كورتي والعصب الحلزوني واتصالاته المركزية , ‘ن الاهتزازات الصوتية الواصلة ‘لى قاعدة الركابة تهز اللم المحيطي فيهتز الغشاء القاعدي وتحتك أشعار الخلايا الحسية المشعرة في عضو كورتي مع الغشاء اللامس ويتحول الصوت عند الخلايا المشعرة من حركة ميكانيكية إلى تنبيه كهربائي كيميائي .إن اشعار خلايا عضو كورتي تسبح في اللمف الباطن حيث ان الشاردة الرئيسة فيه هي شاردة البوتاسيوم k^+ بينما تسبخ الخلايا التي ترد اليها الليفات العصبية في اللمف الظاهر والشاردة الرئيسة فيه هي شاردة الصوديوم NA^+ ، وتكون الخلايا أثناء الراحة أثناء الراحة في حالة استقطاب وعند تنبيه الخلايا وبسبب الفرق الشاردي يحدث زوال استقطاب يؤدي إلى ظهور كمونات كهربائية مختلفة يمكن تسجيلها على مستوى الخلايا الحسية المشعرة وألياف العصب السمعي ومنه إلى الدماغ الذي يفسر معنى الأصوات

ويميز بينها . غن وجود اللمف المحيطي ضمن جوف عظمي ثابت الحجم يجعل من الضروري لحوث اهتزاز فيه ان يكون له منفذان وهذان المنفذان هما النافذة البيضية والنافذة المدورة . [11]

2-4. اضطرابات الأذن :

2-4-1. أضطرابات الأذن الداخلية :

- **الآفات الخلقية:** تتمثل آفات الأذن الدخيلة أو الوراثية بالصمم، وقد تترافق مع تشوهات في الأذن الوسطى والخارجية ، أو قد تكون منفردة وأكثر الآفات شيوعاً هو سوء تصنع الدهليز الغشائي ،ونادراً عسر تصنع الدهليز العظمي أو عدم تصنع كلاهما.
- **آفات استحالية:** مثل نقص السمع الشيخي و داء منيير.
- **آفات التهابية :** التهاب الدهليز (فيروسي ، جرثومي) أو انتشار من الأذن الوسطى (التهاب ، ورم كولستريني) وهناك التهابات أخرى مثل النكاف.
- **رضوض الأذن الداخلية:**
  - ❖ **رض صوتي:** ينشأ الرض الصوتي الحاد من التعرض المفاجئ للأصوات العالية جد اً والتي تُحدث نقص سمع حسي عصبي نتيجة أذية الحلزون ، بينما يحدث نقص السمع المحرّض بالضجيج المزمن نتيجة التعرض الطويل للأصوات العالية .
  - ❖ كسور العظم الصدغي : إذا كانت الأذية شديدة فإنها تسبب كسوراً في العظم الصدغي، والتي قد تكون طولية (% 90-80) او تكون مستعرضة (20-10 %) .
  - ❖ **تمزق النافذة البيضية أو المدورة:** إن تغير الضغط على هذه الأغشية الدهليزية سواء في الغطس، الطيران، أو السعال وبعض الأحيان الشد قد يؤدي الى تمزق هذه الأغشية، وإن نقص السمع المتأرجح مع الدوار هما العرضان الرئيسان. **[4,6]**

2-5. نقص السمع :

2-5-1. تعريف نقص السمع :

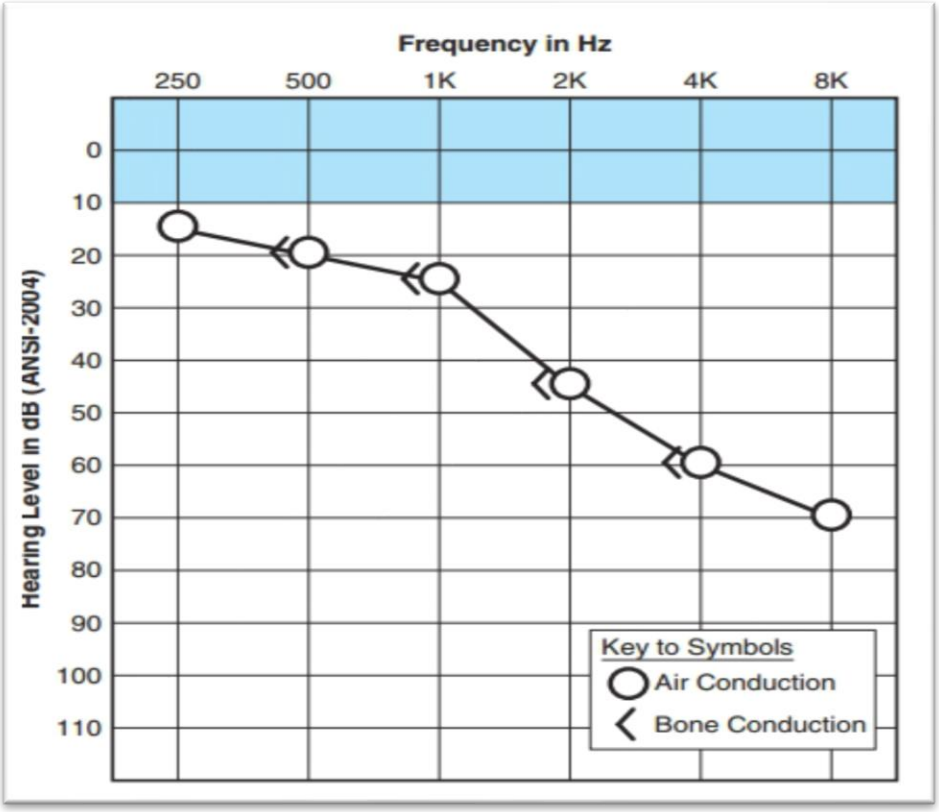
نقص السمع: هو نقص القدرة على تحري إدراك ،تمييز، استقبال و / أو فهم المعلومات السمعية، ولأن القدرة على سماع الأصوات أساسية للتطور النموذجي للغة المحكية فإن نقص السمع يصنف على أنه اضطراب في التواصل.[13]

2-5-2. أنواع نقص السمع :

2-5-2-1. نقص السمع الحسي العصبي :

إن هذا النوع من نقص السمع وهو ناتج عن إصابة الحلزون أو العصب السمعي أو الجملة العصبية المركزية، حيث يظهر مخطط السمع بالنغمة الصافية كما في الشكل (2-12) انخفاض وتراكب كل من الطريق الهوائي والعظمي وتكون نسبة الانخفاض بحسب شدة نقص السمع ولا يمكننا التفريق بين نقص السمع الحسي (الذية في الحلزون) عن العصبي (الأذية بعد الحلزون) على مخطط السمع فكلاهما يسبب انزياح في العتبة السمعية لكلا الطريقين العظمي والهوائي (لا

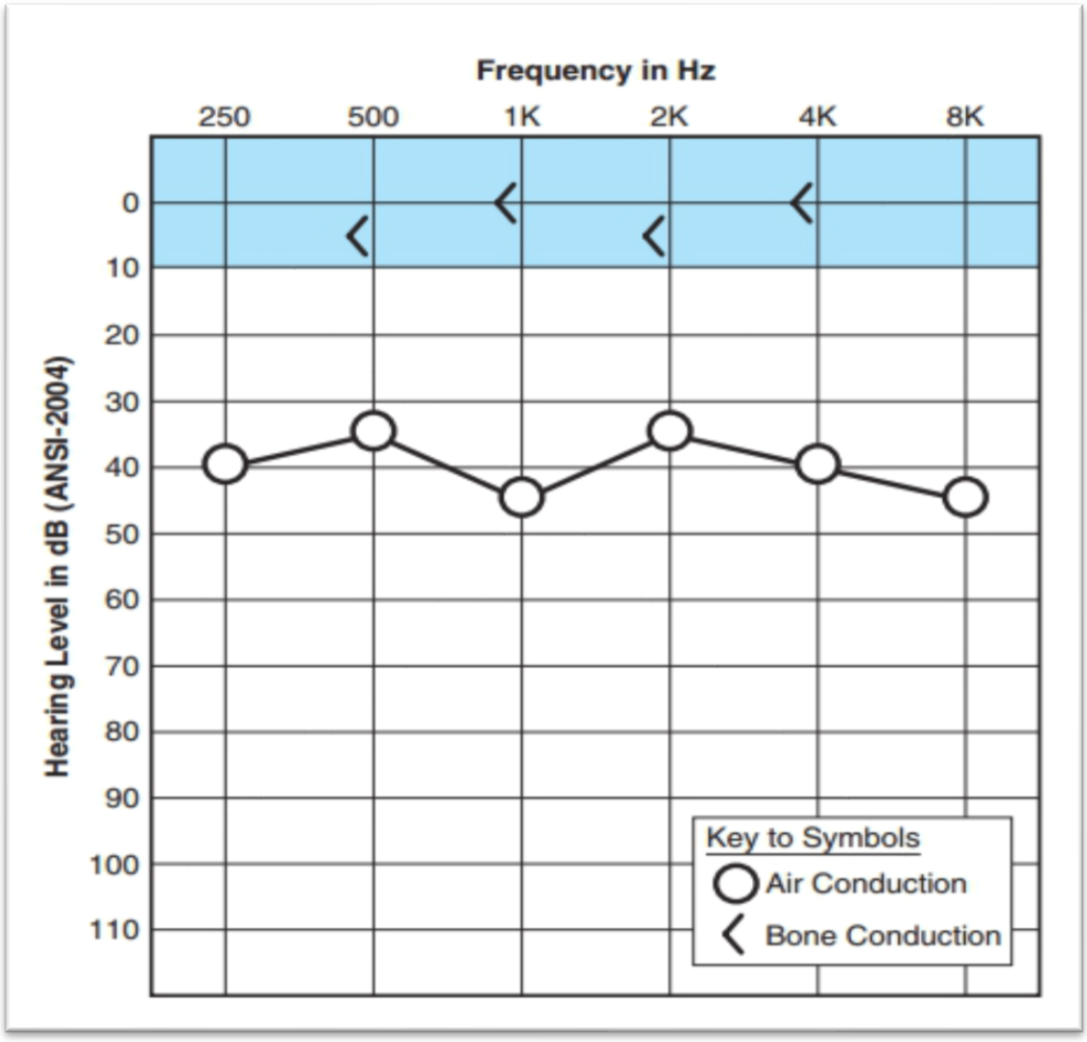
يوجد فجوة هوائية عظمية) .ولكن يمكن التمييز بينهما عن طريق اختبارات أخرى مثل اختبار تمييز الكلام أو تخطيط جذع الدماغ الكهربائي أو البث الصوتي الأذني.[5]



الشكل (2-12) : مخطط يظهر نقص سمع حسي عصبي .[8]

2-2-5-2. نقص السمع التوصيلي :

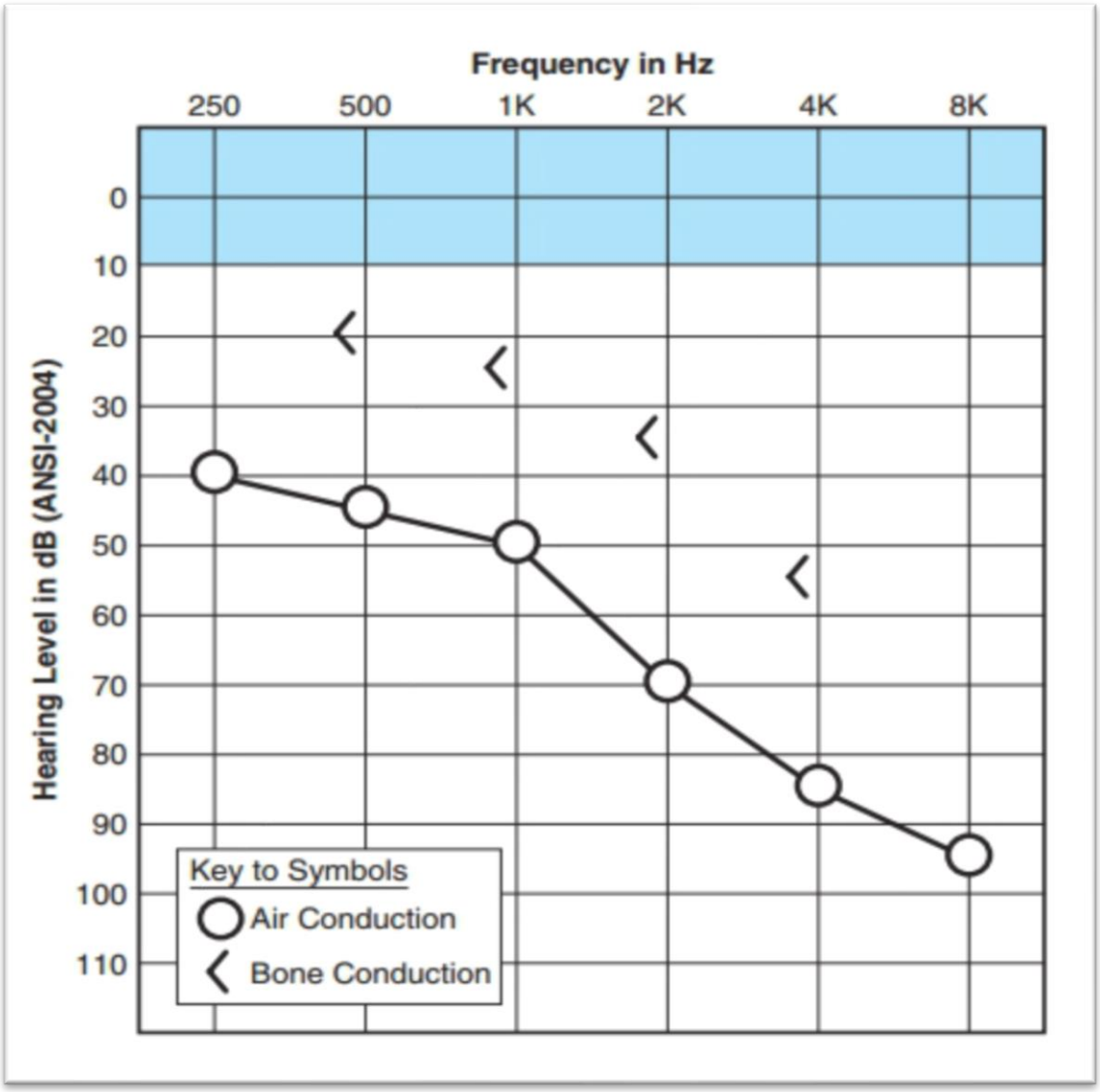
ناتج عن إوصبة الأذن الخارجية أو الأذن الوسطى. إن المريض الذي يعاني من نقص سمع توصيلي يسمع بشكل أفضل في بيئة ضجيج من المكان الهادئ هذه الظاهرة تعرف بخطل السمع لولسي وذلك لأن التحدث أثناء الضجيج يجعل صوت المتكلم أعلى من مستوى الضجيج بسبب منعك "ووت لومبارد" ونقص السمع التوصيلي يجعل مستوى الضجيج أخفض .يظهر مخطط سمع بالنغمة الصافية كما في الشكل (2-13) فجوه هوائية عظمية الصافية حسب كمية نقص السمع وتكون علامة رينيه سلبية في الأذن المصابة وتنحرف علامة ويبر نحو الأذن الموصبة إذا كان نقص السمع التوصيلي وحيد الجانب وتنحرف نحو الأذن ذات نقص السمع الأشد إذا كان نقص السمع التوصيلي ثنائي الجانب وتكون على الخط الناصف إذا كانت الاصابة التوصيلية متساوية في الأذنين. يفيد اختبار المعاوقة السمعية والمنعكس الركابي في تشخيص سبب نقص السمع التوصيلي إذا كان الغشاء سليماً .[5]



الشكل (2-13) : مخطط يظهر فيه نقص سمع توصيلي .[8]

2-5-2-3. نقص السمع المختلط :

عند وجود اضطرابين منفصلين مجتمعين في نفس الأذن (مثال على ذلك نقص سمع بسبب الضجيج والتهاب أذن وسطى) أو بسبب اضطراب وحيد يؤثر على الجهازين الحسي عصبي والتوصيلي (مثال على ذلك رض على الرأس أو المراحل المتقدمة من تصلب الركابة) يسمى عندئذ بنقص سمع مختلط ويظهر مخطط السمع في الشكل (2-14) انخفاض الطريق الهوائي والعظمي معاً ووجود فجوة بينهم.[5]



الشكل (2-14) : مخطط يظهر نقص سمع مختلط .[8]

2-5-3. درجات نقص السمع :

يوضح الجدول درجات نقص السمع وفقا لمنظمة ASHA

الجدول (2-1) : درجات نقص السمع وفقاً لمنظمة ASHA .[11]

مجال dB HL	درجة نقص السمع
-10 to 15	سمع طبيعي
16 to 25	نقص طفيف جداً

26 to 40	**نقص سمع طفيف**
41 to 55	**نقص سمع متوسط**
56 to 70	**نقص سمع متوسط إلى شديد**
71 to 90	**نقص سمع شديد**
>90	**نقص سمع عميق**

2-6. قياس السمع :

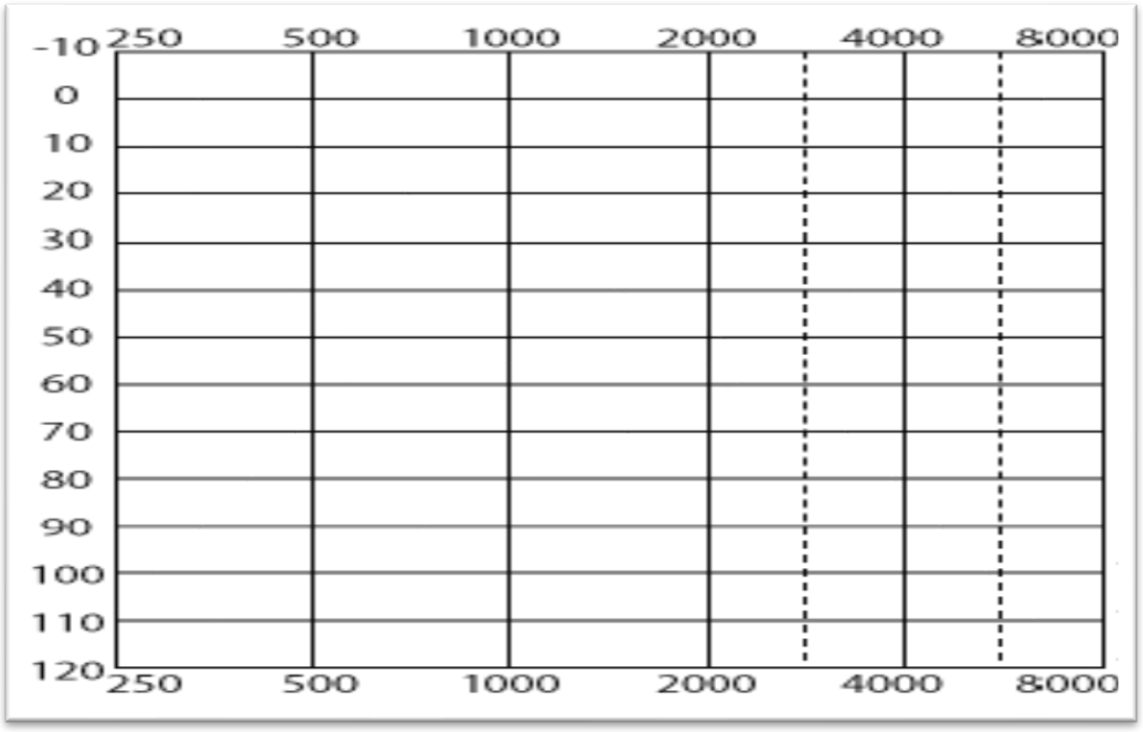
يقاس السمع بطرائق شخصية وتعتمد على استجابة الشخص المفحوص وتعاونه ، وبطرائق موضوعية لا تعتمد على تعاون الشخص المفحوص .

2-6-1. قياس السمع بالطرائق الشخصية :

2-6-1-1. تخطيط السمع بالنغمة الصافية :

وهو الأختبار السمعي الأكثر شيوعاً ويتم فيه تحديد عتبة سمع المريض ويختبر فيه الطريق الهوائي والعظمي ويتم بجهاز التخطيط السمعي الذي يعطي أصواتاً بتواترات مختلفة ذات نغمة صافية وبشدات مختلفة ، تبدأ التواترات من 125 ، 250 ، 500 ، 1000 ، 2000 ، 4000 ، 8000 هرتز ، أما الشدات فتبدا من 10- وتزداد بخطوات ثابتة بمقدار 5 إلى 120 dB HL كما في الشكل (2-15) . وتقاس عتبة كل تواتر على حدة وترسم النتائج على مخطط تكون فيه التواترات على المحور الافقي وعتبات السمع dB HL على المحور العامودي وتؤخذ عتبة الطريق الهوائي بسماعة توضع على الصيوان سماعة رأس Head Phone او عن طريق سماعة توضع داخل مجرى السمع الظاهر Insert Phone ، أما قياس عتبة الطريق العظمي فتكون عن طريق سماعة عظمية (هزازة) توضع على الناتئ الخشائي أو على الجبهة .

ويمكن من مخططي الطريقين الهوائي والعظمي معرفة أذا ما كان السمع طبيعياً أو أن هناك نقص سمع توصيلي أو حسي عصبي أو مختلط .



الشكل (2-15) : نموذج لمخطط سمع . [8]

2-1-6-2. تخطيط فهم الكلام :

يمكن من خلاله تعيين العتبة السمعية الكلامية حيث يجرى هذا الفحص كما يجرى في تخطيط السمع العادي ولكن بإعطاء كلمات بدلاً من النغمات الصافية ويمكن أيضاً إجراء اختبار تمييز كلام او فهمه وذلك إلقاء مجموعة من الكلمات على المريض وبشده كافية والطلب منه إعادة كل كلمة عند القائها عليه ثم تقدر نسبة فهم الكلمات التي أعادها بشكل صحيح على شكل نسبة مئوية وفق الجدول (2-2)

الجدول (2-2) : القدرة على التمييز مع النسب المئوية .

نسبة التمييز %	القدرة على التمييز
90-100	ضمن الحدود الطبيعية
75-90	صعوبة طفيفة في تمييز الكلام وخصوصاً على الهاتف

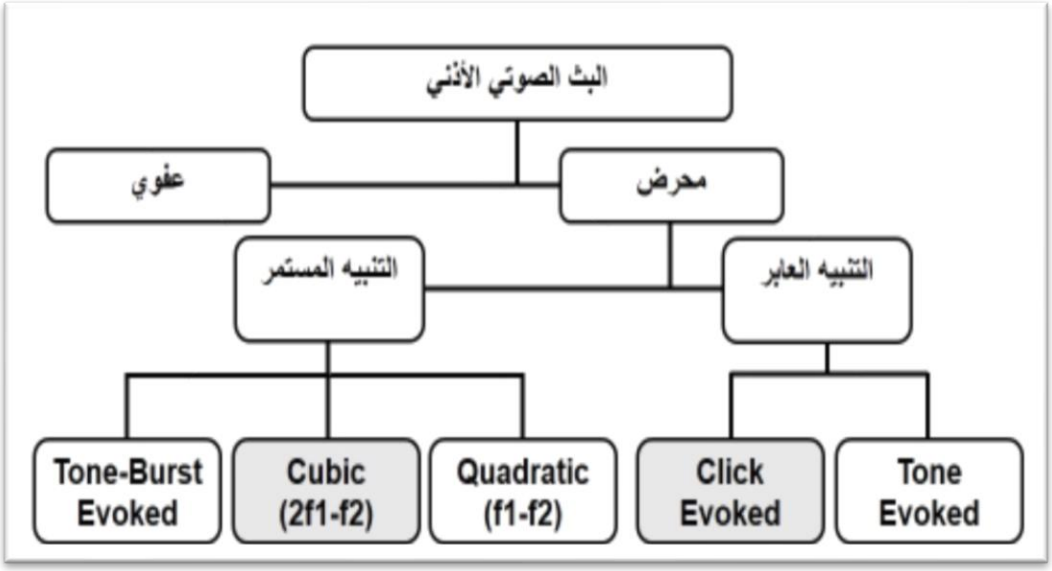
60-75	**صعوبة متوسطة في تمييز الكلام**
50-60	**قدرة قليلة على تمييز الكلام وتلاحظ هذه المشكلة في تتبع المحادثة**
أقل من 50	**قدرة قليلة جداً على تمييز الكلام ويصبح المريض غير قادر على تتبع المحادثة**

2-6-2. قياس السمع بالطرائق الموضوعية :

2-6-2-1. البث الصوتي الأذني :

تم اكتشاف أن الأذن ليست عنصر استقبال للصوت فقط بل هي عنصر بث أيضاً ويعتقد أنها تصدر من الخلايا المشعرة الخارجية للحلزون خلال نشاطها أثناء عملية نقل الصوت، يمكن تسجيل وقياس شدة هذا البث الأذني بواسطة ميكروفون يوضع في الأذن، وموصول بكمبيوتر ذو برنامج خاص بهذا الغرض . بما أن هذا النشاط ينجم عن تنبيه صوتي للحلزون فيمكن توظيفه لتحري فاعلية الحلزون وبالتالي السمع وتستخدم هذه التقنية بشكل خاص كاختبار مسح لتحري أي مشاكل سمعية عند الولدان و الأطفال الصغار فهو سهل التطبيق، غير مكلف ولا يحتاج لتعاون المريض كما أنه لا يحمل أي خطورة ويمكن إجراؤه في أي مكان، واذا كان إيجابياً فإنه يشير إلى أن السمع ضمن الحدود الطبيعية واذا كان سلبياً فإنه يشير إلى أن نقص السمع أكثر من 30 ديسبل ولكنه لا يحدد العتبة، وهناك نوعان من البث الصوتي: البث الصوتي العفوي يحدث البث من القوقعة بشكل تلقائي عند الأشخاص الأسوياء سمعياً بنسبة % 75 ، البث الصوتي المحرض يحدث عند تحريض القوقعة بمنبه صوتي يسبب إصدارها لأصوات وهو ثابت عند الأسوياء سمعياً. يصنف البث الصوتي الأذني كما في الشكل (2-16) حسب المحرض المستخدم إلى:

1. **البث الصوتي المحرض العابر Transient Evoked OAE :**
   هو الطاقة الصوتية الناشئة عن الخلايا المهدبة الخارجية للقوقعة كاستجابة لمحرض تنبيه صوتي لطيف واسع من التواترات (broad frequency click stimulus) والتواترات هي (1500-3500) هرتز .
2. **البث الصوتي المشوه Distortion products OAE :**
   هو الطاقة الصوتية الناشئة عن الخلايا المهدبة الخارجية كاستجابة للتحريض بمحرضين صوتيين F1,F2بالنغمة الصافية، على طرفي تواتر ما، ويجرى ذلك حول عدة تواترات (2000 ، 3000 , 4000 , ...) كل على حدة .[26,11,3]



الشكل (2-16) : تصنيفات البث الصوتي الأذني .[11]

الفصل الثالث

تأثير الضجيج على حاسة السمع

1-3. مقدمة :

الضوضاء هي خليط من الأصوات غير المرغوب فيها وتؤثر على نشاط العاملين وانتاجهم فضلا عن تأثيرها على السمع والجهاز العصبي وأجهزة الجسم الأخرى . بمعنى أن أي ظاهرة صوتية غير مرغوب بها بصرف النظر عن طبيعتها وشدتها يطلق عليها مسمى الضوضاء . تنتج الضوضاء من مصادر متعددة سواء كانت طبيعية مثل اصوات البراكين والزلازل والبرق والرعد والأعاصير ، أو غير طبيعية وتصدر من قبل الأنسان مثل الأصوات الصادرة عن الات المصانع ومكبرات الصوت ووسائل النقل والمواصلات وآلات التنبيه والموسيقى الصاخبة. سندرس في هذا الفصل الية تأثير الضوضاء على السمع وكيفية الوقاية منه .

2-3. احصائيات سابقة :

من الصعب تقدير عدد العمال المعرضين للخطر الناجم عن الضوضاء في بلدان الشمال الأوروبي في أوروبا والعالم. معظم الدراسات العلمية ركزت على مستويات الضوضاء في أماكن العمل المختلفة أو القطاعات الاقتصادية. للحصول على الصورة الشاملة من مختلف البلدان أو المناطق يجب عمل استبيان أو استخدام المسوحات. في عام 2000 ، تم جمع هذه المسوحات في 15 دولة وهي الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي (EU-15)وفي عام 2001 في الدول الأعضاء التسعة التي انضمت إلى الاتحاد الأوروبي في عام 2004. النتائج من الأسئلة حول التعرض للضوضاء في العمل من هذه الدراسات الاستقصائية التي نشرتها الوكالة الأوروبية للسلامة والصحة في العمل[2]. واستندت مستويات الضوضاء المقدرة ذاتيا على افتراضات مثل "إذا كان من الضروري أن يصرخ المتحدث مع شخص يبعد عنه 2 متر بعيدا عن عن مكان العمل ، تكون مستويات الضوضاء خطرة ". وأظهرت المسوحات أنه في عام 2000، حوالي ثلث السكان العاملين في أوروبا 29% في الاتحاد الأوروبي (EU-15) و 35% في الاتحاد الأوروبي(EU-9)) يتعرضون لضوضاء ضارة بالسمع فترة لا تقل عن 25% من وقت عملهم. وكانت الأرقام لكل يوم تعرض من 11% إلى 15% للاتحاد الأوربي (EU-15) و 9% للاتحاد الأوروبي (EU-9). كانت أرقام الاتحاد الأوروبي (EU-15) مماثلة للدنمارك وفنلندا ، بلدان الشمال الأوروبي التي تظهر بياناتها في التقرير. الاحصائيات النرويجية تُقدر نسبة السكان العاملين المعرضين للضوضاء الضارة بالنسبة لمعظم ساعات العمل يكون 7% [14]. أما في بيئة العمل السويدية أظهر المسح أن 30% to 15 من الرجال والنساء ، على التوالي ، كانوا يتعرض للضوضاء بمقدار 25% من وقت عملهم [13]. في الدراسات الحديثة ،تم إجراء الحسابات باستخدام بيانات المعهد الوطني للسلامة المهنية والصحة في الولايات المتحدة (NIOSH) [15] . بين عامي 1981 و 1989 ، أجرت NIOSH على الصعيد الوطني المسوحات التي زارها المفتشون وأجروا قياسات على مختلف أماكن العمل في الولايات المتحدة. هذه الاستطلاعات قدمت الأساس لتقدير نسبة العمال المعرضين للضوضاء فوق 85 ديسيبل. تشير البيانات إلى أن 12% عمال الخدمات ، 20% من الصيادين ، عمال الزراعة والغابات ، 22-18 عمال البناء والصناعات التحويلية و 85% من العمال في مجال التعدين حيث يتعرض العاملين في مجال الصناعة عادة لمستويات الضوضاء فوق 85 ديسيبل أثناء ساعات العمل.

في أوروبا ، تم التعرف على 4068 حالة من حالات فقدان السمع الناتج عن الضوضاء المهني في عام 2001 في عشر دول أعضاء. استقراء هذه البيانات إلى الاتحاد الأوروبي (EU-15)

يجعل 6700 حالة سنويا [16] . وبالتالي ، فقدان السمع الناجم عن الضوضاء هي الإصابات المهنية الرابعة الأكثر شيوعًا في أوروبا. مجموع انتشار ما يقرب من 7.4 في 100000 عامل.

في السويد ، عدد حالات نقص السمع الناجم عن الضوضاء المهني المعترف بها حوالي 1200 حالة كل عام خلال فترة متأخرة من عام 1990 . هذا هو حوالي 7% من العدد الإجمالي للأمراض المهنية ويجعل ضعف السمع الناجم عن الضوضاء هو رابع أكثر الحالات المهنية شيوعا في السويد [13,17,18].

أجرى تيم روبينسون وميشيل سميث دراسة على عاملي نجارة في نبال لوصف نقص السمع الناجم عن الضجيج وقياس مستويات الضجيج في أماكن العمل حيث أجريت الدراسة على 124 عامل (88 نجارين و36 عامل منشار) وتم أخذ العينات الملائمة من 26 مكان عمل حيث تم فحصهم بواسطة اختبار تخطيط سمع بالنغمة الصافية وتم ايضاً أخذ قراءات لمستويات الضجيج في أماكن العمل المحددة وتم التوصل إلى أن 31% من النجارين و 44% من عمال المنشار مصابون بنقص سمع محرض بالضجيج ومستويات الضجيج كانت بين 93.2-71 ديسبل.

يقدر نيلسون وآخرون أن معدل انتشار فقدان السمع الناتج عن الضوضاء (>41 ديسيبل) تعزى إلى التعرض المهني في العالم كان 16% من القوى العاملة (22% في الذكور و 11% في الإناث ، وجميع الأعمار والمناطق) تتراوح بين 9% في أوروبا والولايات المتحدة إلى 18- 19% في أفريقيا وجنوب شرق آسيا. أعلى معدلات الانتشار تم العثور عليها في الفئات العمرية ما بين 15 إلى 30 سنة ، في المنطقة الدول الأوروبية الشرقية ودول الاتحاد السوفيتي السابق والصين وجنوبها شرق آسيا [20].

3-3. تاثير الضجيج :

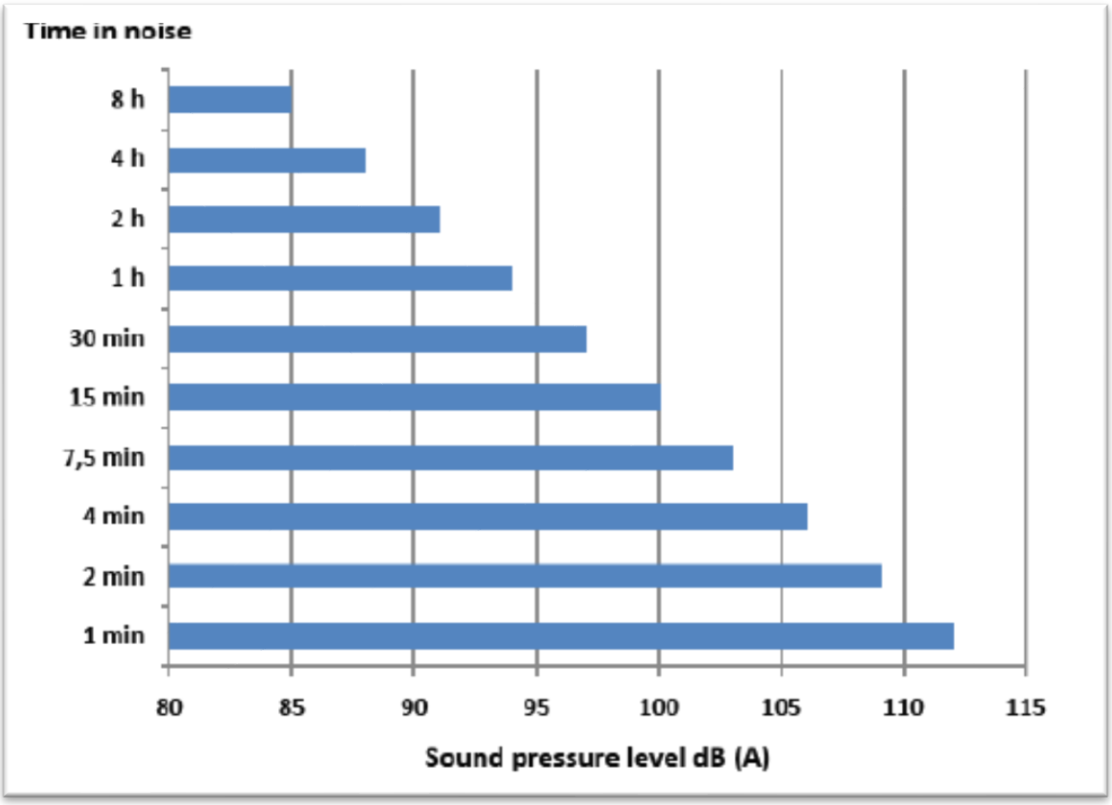
الصوت هو شرط أساسي للتواصل الشفهي بين الأشخاص ويوفر لنا تجارب ممتعة كثيرة ضرورية لرفاهيتنا. ومع ذلك، يمكن أن يزعج الصوت أيضًا عملنا ونومنا واتصالنا ويسبب إزعاجًا وحتى تضر صحتنا الجسدية. يتم تعريف الصوت الغير المرغوب فيه ، أو الصوت العالي كضوضاء . عندما يتم قياس الصوت في أماكن العمل ، يتم إجراء تقييم لآثاره المحتملة على البشر. تشمل هذه الآثار ارتفاع ضغط الدم ، الانزعاج ، أداء مضطرب ، الإجهاد ، تضارب الكلام وطنين الأذن ولكن التأثير الصحي الأكثر أهمية هو أذية سمعية غير عكوسة ، أي فقدان السمع الناتج عن الضوضاء [21].

الخصائص المؤذية للسمع التي تنتج من التعرض للضوضاء تعتمد جزئيا على خصائص الصوت الواصل إلى الهياكل الحسية في الأذن الداخلية. ومع ذلك ، يوجد تباين كبير في القابلية الفردية.

الخصائص الحرجة للضوضاء :

1. شدة الصوت : تقاس عادةً بمستوى ضغط الصوت (SPL) واحدته الديسيبل,
2. طيف الصوت : هو توزيع الطاقة الصوتية حسب التردد .

3. المدة الزمنية للصوت : هي قياس مدة التعرض للأصوات خلال يوم عمل نمطي والتعرض المتراكم المتوقع خلال أيام أو أسابيع أو أعوام .

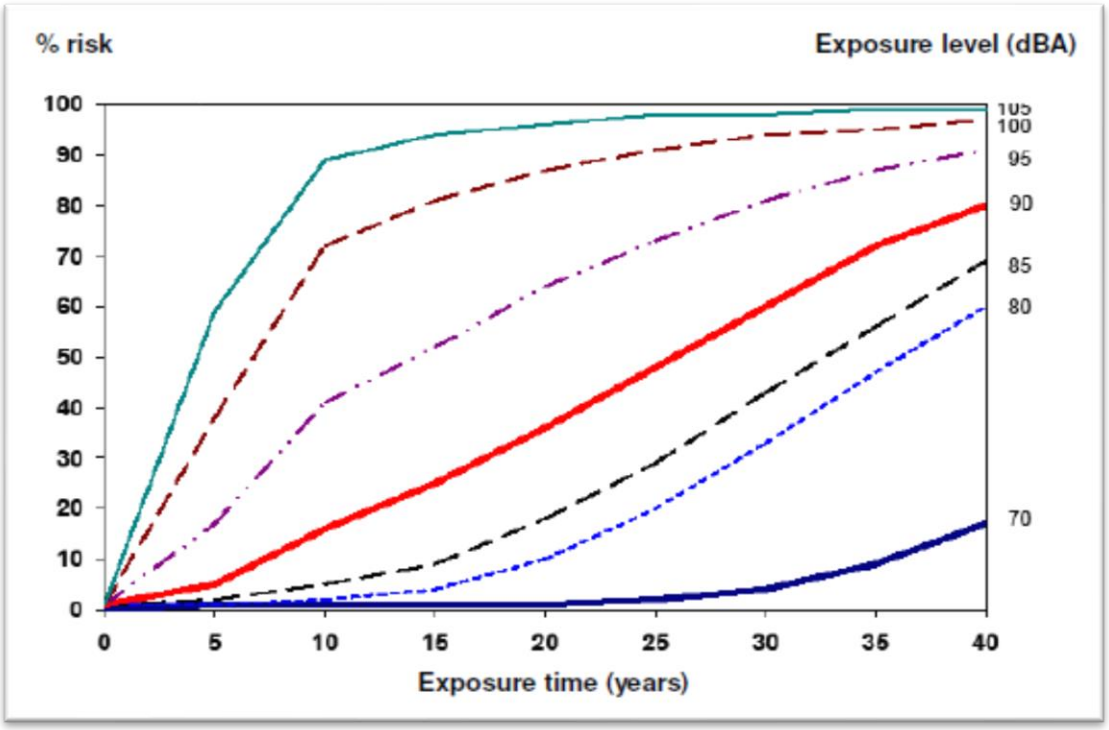


الشكل (3-1):يظهر كمية الضجيج المسموح التعرض له في أماكن العمل

.(ISO 1999:1990)

في بعض البيئات ، وخاصة في العمل ، يمكن أن تصل الضوضاء إلى مستويات ضارة للأذن. مع 10 سنوات أو أكثر من التعرض للضوضاء ، 8% من العمال يتعرضون ل 85 ديسيبل ، 22% من العمال المعرضين لـ 90 ديسيبل ، 38% من العمال المعرضين 95 ديسيبل و 44% من المعرضين ل 100 ديسيبل.

وصفت المنظمة الدولية للمعايير (ISO) علاقة التعرض للضجيج المهني (dBA) وتقدير النسبة المئوية من الموظفين المعرضين لخطر فقدان السمع الناتج عن الضجيج (≤25 ديسيبل ، متوسط العتبة عند الترددات 0.50 ، 1 و 2 كيلو هرتز) بناءً على مدة التعرض خلال 40 ساعة عمل عادية في الأسبوع (الشكل 3-3) [24].



الشكل (3-2) :يظهر النسب المئوية للسكان المعرضين لخطر الإصابة بنقص السمع الناجم عن الضجيج عند مستويات التعرض المختلفة ووقت التعرض بالسنوات.[24]

1-3-3. مستويات الضجيج في بعض المجالات :

- في المجال العسكري :

1. القوة البرية : تنبعث من الأسلحة ممستويات عالية من الضوضاء. يوضح الجدول (3-1) مستوى الضوضاء النموذجي المنبعث من مختلف الأسلحة. العديد من الأسلحة تنبعث منها أصوات تتجاوز الحد الأقصى للحماية التي يمكن تحقيقها من خلال استخدام كل من غطاء للأذنين وسدادات الأذن. وزارة الخارجية الامريكية وزارة الدفاع تنشر تقريرا شهريا للمراقبة الطبية على فقدان السمع الناجم عن الضوضاء وكانت إصابات السمع الناجمة عن الضوضاء أكثر انتشارا بين المهن القتالية المحددة (41.2 لكل 1000 شخص - سنة) [26].

Type of weapons	Peak sound pressure level range (dB)
Rifles	
.45-70 Rifle	155.2-159.9
.30-06 Rifle	158.7-163.1
Shotguns	
.410 Bore	151.0- 157.3
20 Gauge	154.8
12 Gauge	156.1- 161.5
Pistols	
.22	151
9 mm Luger	159 163
.45 ACP	158
Other Weapons	
Hand grenade	158
Light anti-tank weapon	184
Inside armored vehide, continuous noise	L_{Aeq} 103 – 107

الجدول (3-1) : كمية الضجيج الناتجة عن بعض أنواع الأسلحة .[26]

2. القوات البحرية: في البحرية ، تم العثور على أعلى مستويات الضوضاء الداخلية في غرف المحرك تولد عادة حوالي إلى 103-98 ديسيبل من الضوضاء ، بينما كان مستوى الضوضاء في زوارق الصواريخ في 120 ديسيبل [27] .
3. القوات الجوية : تم قياس اضوضاء في الطائرات الهوليكبتر حيث وجد 97 ديسيبل لـ "Gazelle"، 99.8 ديسيبل لـ "Scout"، 99.9 ديسيبل لـ "Puma"و 100 ديسيبل لـ "lynx" [27] . في الطائرات المقاتلة ، تراوحت مستوى الضوضاء 97 إلى 104 ديسيبل ، في طائرة المدربين كان مستوى الضوضاء في 100 إلى 106 ديسيبل وفي طائرات النقل ، تم العثور على مستوى الضوضاء ليكون بين 88 إلى 101 ديسيبل [28] في مثل هذه الإعدادات ، بسبب التعرض للضوضاء المزمن ، تم العثور على الطيارين مصابين بضعف السمع [29].

- في المجال الصناعي :

1. المصانع :

الجدول (3-2):مستويات الضجيج لبعض أماكن العمل

Table 1. ***Typical noise levels in the work areas of some production industries***

Industry	Noise level (dB)		
	Minimum	Maximum	Average
Aircraft	80	93	88
Ceramics	90	100	95
Glass	82	95	90
Food processing	80	90	88
Chemicals	85	98	94
Paper	88	96	90
Textile	85	94	88
Foundry	90	100	95
Fabrication	82	95	90
Machinery	85	96	88
Leather	85	95	92
Clothing	76	82	78

2. **المهن الحرفية :**

مهنة الحدادة: تبلغ شدة الضجيج حوالي 105 ديسبل

مهنة النجارة : تبلغ شدة الضجيج حوالي 95 ديسبل

- في مجال المواصلات والنقل :

المركبات : تبلغ شدة الضجيج حوالي 80 ديسبل

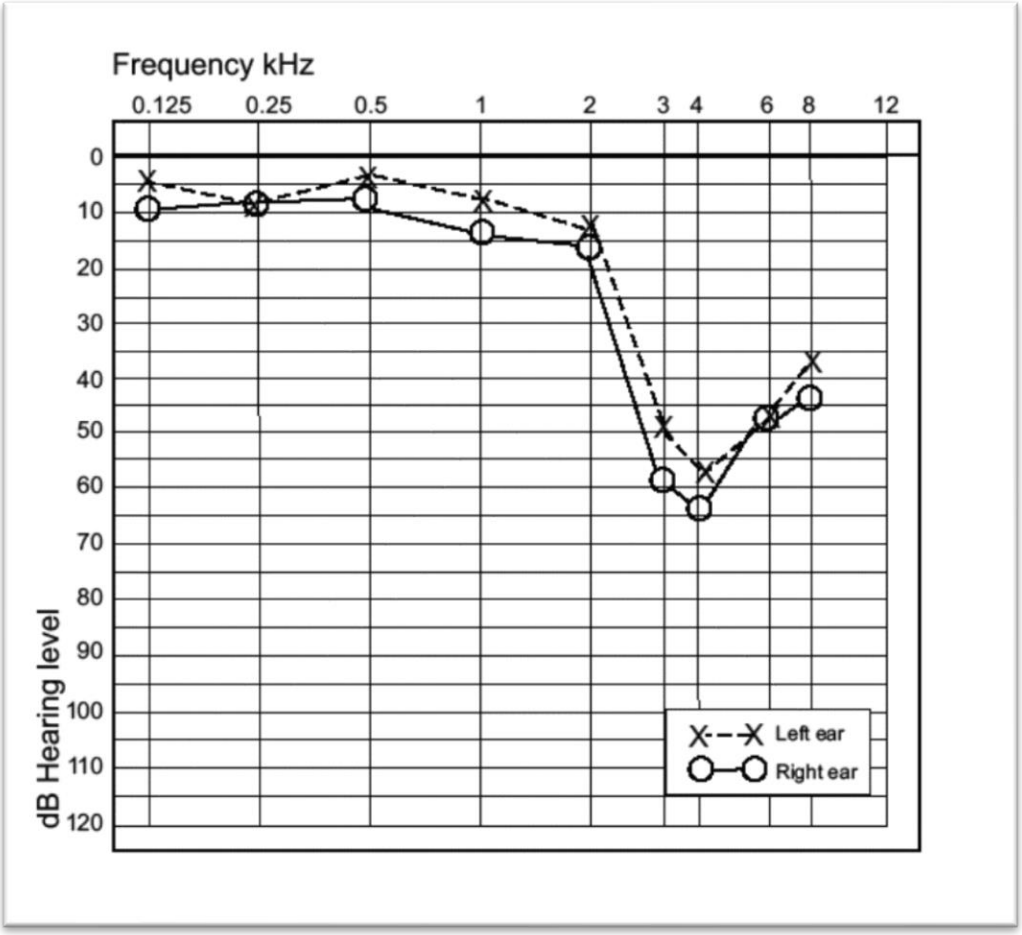
القطارات: تبلغ شدة الضجيج حوالي 100 ديسبل

الطائرات : تبلغ شدة الضجيج الناتج عن طائرة نفاثة حوالي 140 ديسبل على 30 متر

4-3. نقص السمع الناجم عن الضجيج :

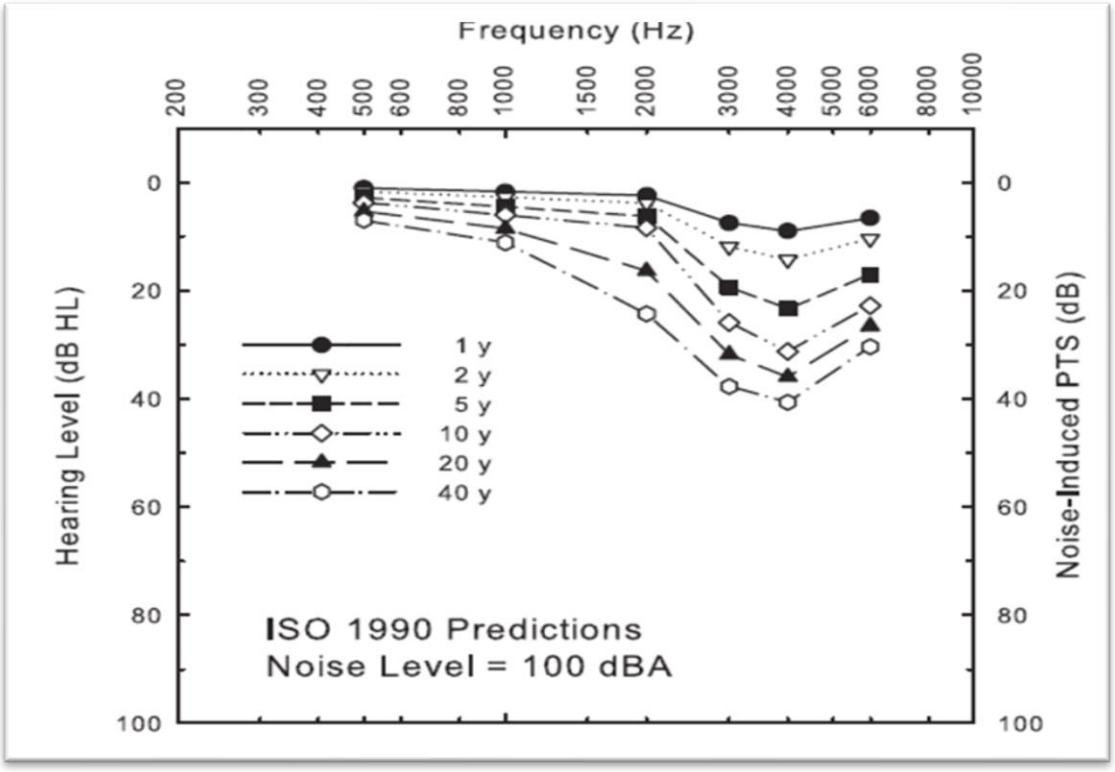
1-4-3. تعريف :

نقص سمع حسي عصبي ع الترددات العالية كما في الشكل (3-3) ثنائي الجانب غالباً، يؤدي إلى تدهور خلايا المشعرة الحسية في القوقعة. تبدأ العملية التنكسية داخل خلايا المشعرة الخارجية ثم يؤثر على خلايا المشعرة الداخلية والخلايا الداعمة. الدمار قد ينتشر على القوقعة بأكملها ، تاركًا الغشاء القاعدي عاريًا [7]. وقد أظهرت الدراسات المورفولوجية أن شدة تلف خلايا المشعرة وفقدانها يزيد مع مدة التعرض للضوضاء [1].



الشكل (3-3) : مخطط سمع نمطي لنقص السمع الناجم عن الضجيج .[8]

عادة ما يتطور فقدان السمع الناتج عن الضجيج بشكل أسرع خلال أول 6-10 سنوات من التعرض .كما يتزايد نقص السمع الناتج عن الضجيج كلما زادت المدة التعرض كما في الشكل (3-4).



الشكل (3-4) : مخطط سمع يظهر شكل نقص السمع الناجم عن الضجيج تبعاً لسنوات العمل على شدة (100 dBA).[ISO-1999]

3-4-2 الفيزيولوجيا المرضية:

يمكن أن تحدث الإصابة من الضوضاء بطريقتين رئيسيتين:

أولاً ، يمكن أن يؤدي التعرض عالي المستوى وقصير المدة لأكثر من 140 ديسبل إلى ان أنسجة الأذن الداخلية الحساسة تمتد خارج حدود مرونتها . هذا يسبب اضطرابًا ميكانيكيًا في الاهداب وإلحاق أضرار مباشرة بالخلايا الداعمة والحسية . في مثل هذه الحالات ، يكون الحد الأقصى لمستوى ضغط الصوت (SPL) أكثر أهمية من مدة التعرض . هذا النوع من الرض الصوتي يمكن أن يؤدي إلى نقص سمع فوري ودائم.

ثانياً ، التعرض الطويل الأمد للضوضاء منخفضة المستوى يضر العملية الاستقلابية في القوقعة بدلاً من الميكانيكية. أنها تتضمن على المسارات البيو كيميائية التي تؤدي إلى موت الخلايا إما من خلال موت الخلايا المبرمج أو النخر. هناك عاملان يؤثران في تنشيط مسار موت الخلية:

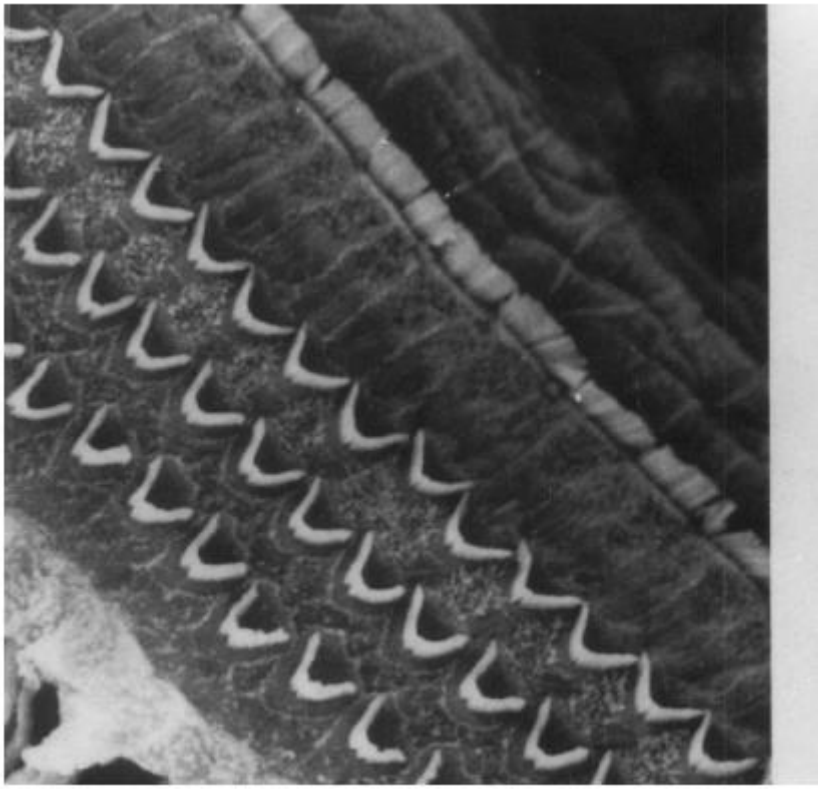
1. مستوى شدة الصوت. الضوضاء من 105 ديسبل لصالح نخر بينما الضوضاء أعلى (120 ديسبل) لصالح موت الخلايا المبرمج .
2. الوقت بين التعرض للضوضاء والتحليل الصوتي. تبدأ الخلايا المشعرة الخارجية فورًا في الموت أثناء الاذى الصوتي الأولي وتستمر في ذلك لمدة 30 يومًا على الأقل بعد وقوع الحدث . بعد الاذى مباشرة ، يعتبر موت الخلايا المبرمج هو السبب الرئيسي لموت الخلايا. بعد 4 أيام ، تبدأ أنشطة موت الخلايا المبرمج في التقلص وبحلول اليوم 30 يساهم موت الخلايا المبرمج ونخر الخلية بالتساوي في موت الخلية.

يمكن أن يؤدي التعرض إلى الصوت الشديد إلى رفع العتبات السمعية بشكل دائم أو مؤقت. يشار إلى نقص السمع القابل للانعكاس بإزاحة عتبات مؤقتة (TTS). اعتمادًا على مدة التعرض ، يمكن أن يحدث الشفاء من TTS على مدى دقائق إلى ساعات أو أيام. إذا لم يتم استرداد TTS ، فسيؤدي الى نقص السمع الدائم إلى إحالة عتبة دائمة (PTS). هاتان الظاهرتان ، التحولات الدائمة والمؤقتة لا تزال غير مفهومة جيدًا.

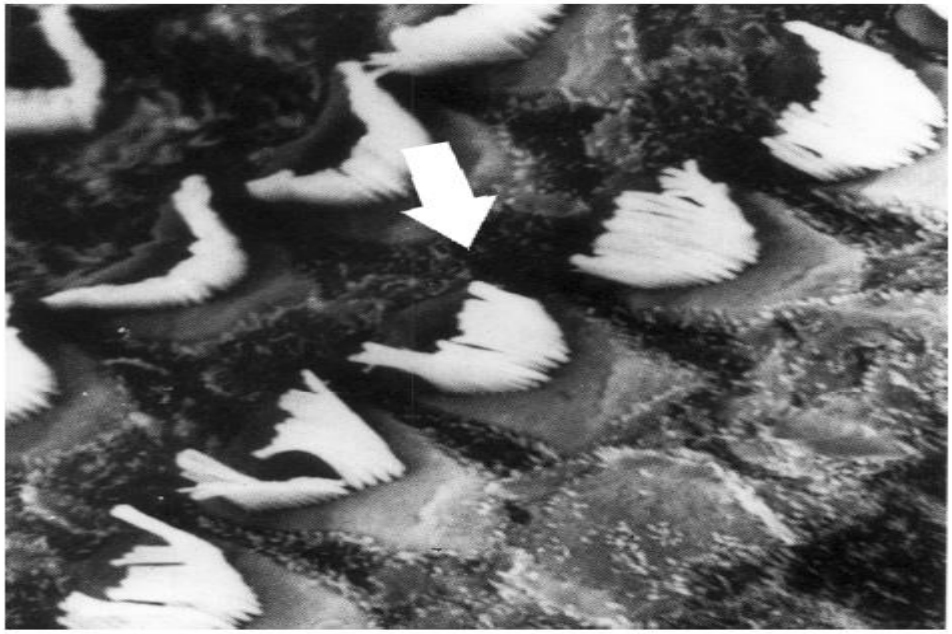
يُفترض أن المواد السمية الثابتة تكون إما بسبب الصدمة الميكانيكية المباشرة أو الإفراط في التمثيل الغذائي للعناصر الخلوية داخل عضو كورتي المرتبط بتوليد أنواع الأكسجين التفاعلية.

وقد اقترحت آليات مختلفة ل TTS وتشمل تعب المشابك ، والتعب الاستقلابي إما الأوعية الدموية أو الخلايا المشعرة والتغيرات في تدفق الدم الى القوقعة. أحد العناصر المهمة لنقص السمع الناتج عن الضوضاء هو تلف ما بعد المشبك في التشعبات الواعية تحت خلايا الشعر الداخلية. على الرغم من أن خلايا المشعرة تستعيد وظائفها الطبيعية ، إلا أن هناك فقدانًا سريعًا لا رجعة فيه للمشابك وفقدانًا متأخرًا وتدريجيًا للخلايا العصبية في القوقعة على مدى عدة أشهر. من المحتمل أن يعاني الكثير من الأشخاص الذين يعانون من صعوبة في السمع من اعتلال قوقعة الأذن الناجم عن الضوضاء الذي شوهد في الدراسات التي أجريت على الحيوانات.

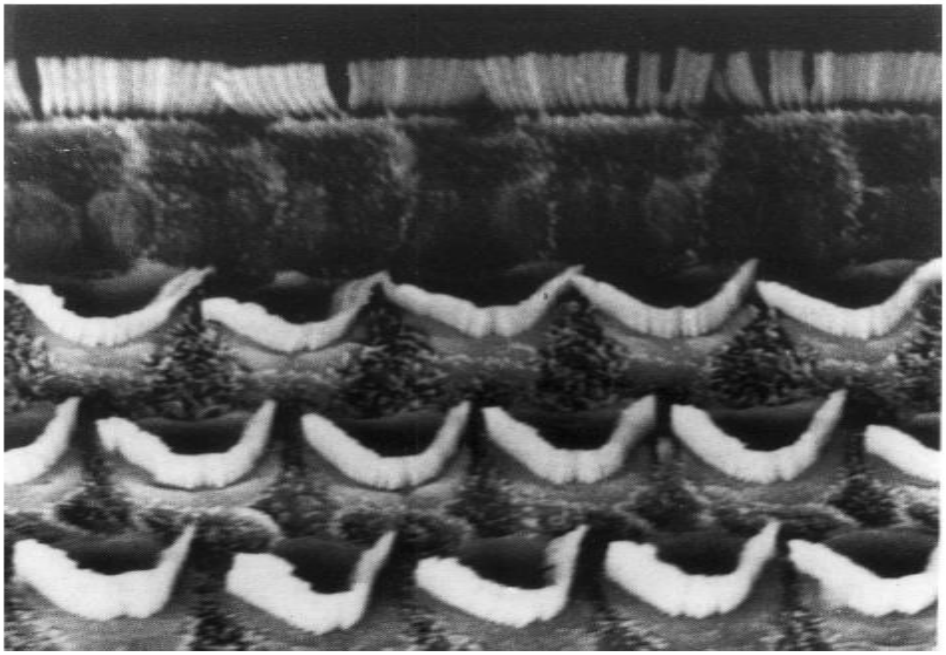
لا تزيد الضوضاء عتبة السمع فحسب ، بل يمكن أن تسبب أيضًا طنين الأذن. هذا يمكن أن يكون موجودا في الأفراد الذين يعانون من عيوب سمعية طبيعية ولكن مع الاعتلال العصبي في القوقعة. في الواقع ، أظهرت الدراسات أن المرضى الذين يعانون من طنين الأذن لديهم أدلة على انخفاض الموجة الأولى في مستويات الصوت العالية. يتم افتراض أن التسبب في طنين الأذن يرجع إلى زيادة تعويضية في الكسب العصبي إلى جذع الدماغ السمعي نتيجة انخفاض الناتج العصبي من القوقعة. يمكن أن يؤدي الكسب إلى الطنين بسبب تضخيم النشاط التلقائي للخلايا العصبية السمعية.



الشكل (3-5):منظر طبيعي لعضو كورتي(مكبرة بمقدار 1100 ضعف)

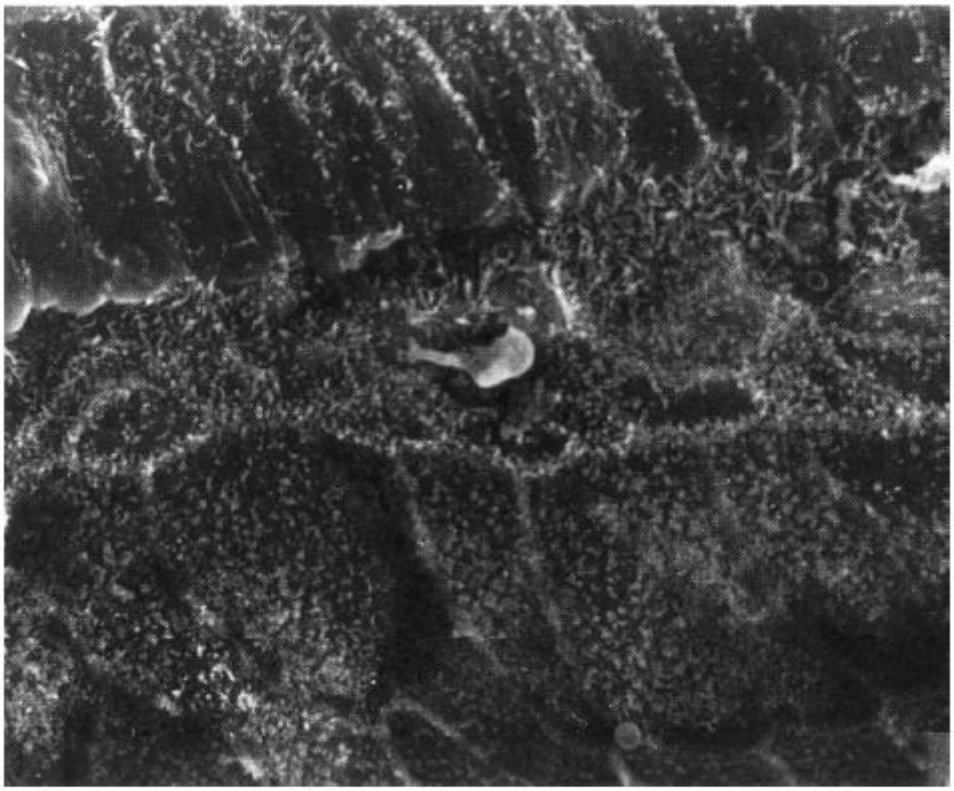


الشكل(3-6): تغيرات في شعيرات الخلايا الحسية في عضو كورتي بعد التعرض لشدة 110ديسبل لمدة 30 دقيقة ، نتج عنه انزياح عتبة مؤقت بمقدار 30-25ديسبل



الشكل (3-7) : رجوع الشعيرات إلى وضعها الطبيعي بعد 80يوم من التعرض

الشكل(3-8): تغيرات في شعيرات الخلايا الحسية في عضو كورتي بعد التعرض لشدة 120ديسبل لمدة 30 دقيقة ، نتج عنه انزياح عتبة مؤقت بمقدار 50-45 ديسبل



الشكل (3-9): يظهر أختفاء الشعيرات والخلايا الحسية بعد 80 يوم من التعرض ل شدة120 ديسبل.

3-4-3 انزياح العتبات المؤقت والدائم:

- **تعريف:**

TTS: هو انزياح مؤقت للعتبة ناتج عن التعرض للضجيج ويستمر لفترة ساعات أو أيام أو أسابيع ثم تسترد العتبة قيمتها وتتعلق درجة الاسترداد بعد التعرض بخصائص التعرض في نطاقات المستوى والوقت والتردد وخصائص الفردية.

PTS : هو انزياح عتبة دائم ناتج عن التعرض للضجيج وتكون العتبة في هذه الحالة غير قابلة للاسترداد.

- **خصائص انزياح العتبة الدائم:**

انزياح العتبة الدائم هو حسي عصبي ويتغير وفقاً للتردد اعتماداً على خصائص التعرض, خصائص النقل للأذن الخارجية والوسطى وحساسية مناطق الحلزون المختلفة المعرضة للتلف.

عادةً ما يكون التلف الناتج عن الضجيج أكثر انتشارًا عند الترددات التي تتجاوز التعرض، وهي ظاهرة موضحة جيدًا من خلال اللاخطية في استجابة القوقعة الميكانيكية للصوت . هذا هو الأكثر وضوحا ل TTS وللمستويات المنخفضة من PTS. ومع ذلك ، فإن الضجيج الذي يتعرض له الإنسان غالبًا ما يكون ذات نطاق ترددي عريض في تكوين التردد. تتشكل هذه الإشارات (يتم تضخيم بعض الترددات ، بينما يتم تقليل البعض الآخر عن طريق التصفية) بالمرور عبر الأذنين الخارجية والمتوسطة . ينتج الرنين في قناة الأذن تضخيمًا للترددات الصوتية التي تبلغ أطوالها الموجية حوالي 4 أضعاف طول القناة ، مما يؤدي إلى تعزيز

الترددات حوالي 4 كيلو هرتز. هذا يساهم في تعزيز "الشق" من انزياح العتبة الدائم في 6-4 كيلو هرتز للتعرض لمحفزات النطاق العريض. أخيرًا ، كما هو الحال مع العديد من الأشكال الأخرى للتلف ، يبدو أن القوقعة القاعدية هي الأكثر عرضة للضجيج. على الرغم من أن سبب ذلك غير واضح تمامًا ، فقد يكون مرتبطًا بمستويات أعلى من مضادات الأكسدة في خلايا الشعر القمي وكذلك معدلات نشاط الأيض أعلى في خلايا الشعر القاعدية . ينتج عن هذه الحساسية القاعدية ميل إلى أن تكون TTS و PTS أكثر شمولاً عند الترددات العالية.

- **خصائص انزياح العتبة المؤقت:**

انزياح العتبة المؤقت هو تغيير في عتبة السمع التي تتعافى إلى مستويات ما قبل التعرض (خط الأساس) مع مرور الوقت. قد يكون مقدار الوقت اللازم لاسترداد خط الأساس سريعًا نسبيًا (من دقائق إلى ساعات) أو بطيئًا (من أيام إلى أسابيع). تعتمد شدة التعرض الأولية ، بالإضافة إلى الفترة الزمنية للانتعاش ، على عدد من العوامل بما في ذلك: نوع التعرض أو الصدمة ، وشدة ومدة التعرض (التعرض المفردة والمتكررة ، والقصيرة مقابل التعرض الطويل) ونوع التحفيز (صوت الاندفاع / التأثير أو الضوضاء المستمرة بما في ذلك الضجيج واسع النطاق أو ضيقة النطاق). تعتمد الحساسية الفردية على استخدام أجهزة حماية السمع والوقت الهادئ أو الراحة بين التعرضات ومستوى فقدان السمع قبل التعرض. قد تتأثر القابلية الفردية للإصابة بالـ TTS بالعمر والجنس والتاريخ السابق للتعرض للضجيج والسكري والنمط الوراثي وغيرها من العوامل الشخصية أو البيئية مثل التدخين والنظام الغذائي. في حين أن هذه العوامل تلعب دورًا في PTS أيضًا ، على عكس PTS ، فإن TTS هو تغيير في حساسية السمع الذي ينتعش إلى خط الأساس أو ضمن معايير الاختبار / إعادة الاختبار في دقائق أو ساعات أو أيام أو أسابيع مع الحد الأعلى وهو 30 يومًا بعد التعرض. سوف تختلف نتائج TTS و PTS كدالة على العوامل المهينة والفردية.

- **آلية حدوث انزياح العتبة المؤقتة:**

تاريخياً ، كان يُعتقد أن انزياح العتبة المؤقت عملية ميكانيكية تضمنت هياكل داخل الأذن الخارجية والوسطى ، بما في ذلك طبلة الأذن وسلسلة العظيمات وعضلات الأذن الوسطى من خلال الانعكاس الصوتي. من المعروف أيضًا أن التعرض الشديد للضجيج يؤدي إلى إتلاف القوقعة بشكل ميكانيكي ، مما يؤدي إلى تعطيل الروابط بين الغشاء السقفي وشعيرات خلايا الشعر الخارجي ، أو إتلاف الشعيرات نفسها ، أو انتهاك سلامة الصفيحة الشبكية أو حتى تعطيل الغشاء القاعدي.

ومع ذلك ، فقد أظهرت الأعمال الحديثة في العديد من الدراسات قبل السريرية مشاركة كبيرة في العديد من الهياكل الأذن الحسية العصبية بما في ذلك خلايا الشعر والشعيرات، و الخلايا الداعمة داخل الجهاز كورتي ، والخلايا البطانية والألياف الليفية داخل الأوعية الدموية السارية والأربطة الحلزونية ، وعمليات شجيري من العصب السمعي . تم التعرف على التغيرات الجزيئية والكيميائية الحيوية التي تشمل العمليات المؤيدة للالتهابات والمسببة للموت المبرمج . لقد ثبت أن هذه التغييرات تغير الوظيفة الطبيعية للعديد من العمليات الحرجة داخل قوقعة الأذن بما في ذلك القدرة على الإبطال اللمفاوي الذي يدفع استقطاب خلايا الشعر ، والأغشية الخلوية والجسيمات الكوندرية المسؤولة عن خلية الشعر ودعم نشاط الخلايا ، والأعصاب التي تُعصب للخلايا

المشعرة الداخلية التي تجري نبضات إلى جذع الدماغ السمعي. بالإضافة إلى ذلك ، فقد لوحظت تغيرات في نشاط أو استقلاب الخلايا العصبية في نواة قوقعة الأذن.

- **ألية حدوث انزياح العتبة الدائم:**

في حين أن الأصوات الشديدة مثل الانفجار يمكن أن تلحق الضرر بالأجهزة الموصلة للأذنين الخارجية والوسطى ، مما يؤدي إلى فقدان دائم للسمع من خلال تمزق الغشاء الطبلي أو التفكك العظمي ، إلا أن PTS يعتبر عمومًا ظاهرة حسية مقيدة بخلايا القوقعة. إن السبب الأكثر شيوعًا لانزياح العتبة الدائم هو تلف خلايا الشعر القوقعية وفقدانها. الآليات التي يمكن أن يحدث هذا الضرر غير معروفة على وجه اليقين. ومع ذلك ، هناك أدلة واسعة النطاق تشير إلى توليد أنواع الأكسجين التفاعلية (ROS) داخل خلايا الشعر أثناء وبعد التعرض المفرط . هذا يؤدي إلى تفعيل مسارات إشارات الإجهاد مثل سلسلة كيناز JNK MAP، والتي يمكن أن تؤدي بدورها إلى تلف الخلايا و / أو موت الخلايا المبرمج و / أو نخر . إن المسارات الكيميائية الحيوية التي تؤدي إلى تلف / موت خلايا الشعر معقدة بلا شك ، ويبدو أنها تشمل أيضًا مسارات بقاء متنافسة تحاول إنقاذ خلايا الشعر واستعادة وظائفها. إن توازن هذه المسارات المتنافسة هو الذي يحدد مصير الخلية. خلايا الشعر الخارجي ، المسؤولة عن الحساسية الرائعة وتواتر وانتقائية القوقعة ، هي الأكثر حساسية للضرر.

يمكن للضجيج أيضًا استهداف مشابك الخلايا العصبية والخلايا العصبية مباشرةً ، حتى عندما تبقى خلايا الشعر نفسها وتستعيد وظائفها الطبيعية. يُنظر إلى التعرض بشكل حاد على أنها "سمية مثيرة للإثارة" تشبه الغلوتامات والتي تشمل تورم وسحب المحطات الواعية من تحت خلايا الشعر الداخلية . يُظهر العمل الأخير في النماذج الحيوانية أن فقدان المشابك والمحطات الطرفية الناجم عن الضجيج سريع ودائم . يكون فقدان الخلايا العصبية الحلزونية بطيئًا نسبيًا ، ويمكن أن يكون "أولي" ، أي أنه يحدث دون فقدان خلايا الشعر الناجم عن الضجيج أو "ثانوي" لفقد أهداف خلايا الشعر الداخلية . يمكن أن تؤدي هذه الخسارة العصبية والمتشابكة إلى تفاقم العواقب الوظيفية للتعرض للضوضاء عن طريق تقليل قدرة العصب الثامن على تشفير الإشارات السمعية ، مع أو بدون فقدان حساسية العتبة . وبالتالي ، فإن انزياح العتبة المؤقت لا يعني أن الوظيفة السمعية طبيعية.

4-4-3 عرض سريري :

- **الأعراض والعلامات :**

التعرض للضجيج يمكن أن يسبب العديد من أعراض السمع مثل نوبات العتبة المؤقتة (TTS)، الطنين ، فرط حساسية ، استنفار]. الطنين يمكن أن يحدث في وجود أو عدم وجود مخطط سمع غير طبيعي. الطنين يرتبط مع الطيف الترددي لل فقدان السمع .

قد يصاب المرضى بصعوبة في الاستماع إلى الضجيج ذات التردد العالي مثل صفارات . يمكن أيضا أن يجدو صعوبة في تمييز بعض حروف العلة ، خاصة إذا كانوا في المناطق التي يوجد فيها ضجيج خلفية كبير . لكن هذه الأعراض عادة ما تكون غادره و معظم المرضى الذين يعانون من فقدان السمع الناجم عن الضجيج قد لا تلاحظ نقصهم حتى يبدأ يؤثر على التواصل.

تشمل العلامات المبكرة لفقدان السمع الناتج عن الضوضاء ما يلي:

1) تواجه مشكلة في فهم ما يقوله الناس ، وخاصة في الغرف المزدحمة.
2) رفع صوت التلفاز.
3) الحاجة إلى مطالبة الناس بتكرار ما قالوه للتو.
4) عدم القدرة على سماع الأصوات عالية النغمة ، مثل بكاء رضيع أو رنين الهاتف في غرفه اخرى.

- **الخصائص السمعية :**

يحدث الصمم الناجم عن الضجيج عادة في الترددات العالية مع فقدان السمع الذي يبدأ حوالي 4 كيلو هرتز أو 6 كيلو هرتز. ومع ذلك ، كما تقدم المرض ، سوف يؤثر على الترددات المنخفضة. الحد الأقصى المتوقع التغييرات في العتبات يمكن التنبؤ بها في نصف اوكتاف فوق التردد الأقصى للتعرض.

النمط السمعي في نقص السمع الناجم عن الضجيج عادةً ما تكون متناظرة وثنائية الجانب . لكن بعض التباين ليس من غير المتوقع. التباين في العتبة قد يفسر جزئيا من خلال موضع الرأس أثناء العمل]. هونغ وآخرون. درس العمال في صناعة البناء الأمريكية ووجدت أن الأذن اليسرى في الغالب شهدت خسارة أكبر من الأذن اليمنى. افترض عدم التماثل أن يكون مستحقًا لأن العمال عادةً ينظرون إلى كتفهم الأيمن عند تشغيل المعدات الثقيلة ، وبهذا تكون الأذن اليسرى مكشوفة بشكل مباشر للضجيج الناتجة عن الآلات . يميل نقص السمع بين رماة البنادق إلى أن تكون غير متناظرة ، كما السمع في الأذن الأقرب للأنفجار يميل إلى أن يكون أسوأ من الأذن الأخرى لأنها محمية من قبل الرأس [28].

- **الأختبارات التشخيصية :**

1) قصة سريرية مفصلة.
2) تخطيط سمع بالنغمة الصافية.
3) معاوقة سمعية.
4) البث الصوتي الأذني.
5) الشوكة المرنانة.

5-4-3 الوقاية من نقص السمع الناجم عن الضجيج :

يمكن الوقاية من نقص السمع الناجم عن الضجيج من خلال جعل "صحة السمع" جزءًا من نمط الحياة والابتعاد عن الضجة العالية والطويلة ورفض رفع مستوى صوت الموسيقى واستخدام الأجهزة القادرة على ضبط الصوت وأجهزة حماية السمع.

1-5-4-3 أجهزة حماية السمع :

هو جهاز لحماية الأذن يتم ارتداؤه داخل أو فوق الأذنين أثناء تعرضه لضجيج خطر للمساعدة في منع فقدان السمع الناتج عن الضجيج. حيث أنها تقلل (لا تلغي) مستوى الضوضاء التي تدخل الأذن. يمكنها أيضا حماية ضد الآثار الأخرى الناجمة عن التعرض للضجيج مثل طنين الأذن وفرط التعرق.

هناك العديد من أنواع مختلفة من أجهزة حماية السمع المتاحة للاستخدام ، بما في ذلك غطاء للأذنين ، سدادات الأذن ، وأجهزة حماية السمع الإلكترونية ، وأجهزة نصف مدخلة.

- **طراز غطاء الأذنين (earmuff) :**

جهاز حماية السمع طراز Earmuff مصمم لتناسب الأذن الخارجية كما في الشكل.

الشكل (3-10): جهاز حماية السمع earmuff .[35]

- **طراز سدادات الأذنين (earplug):**

مصمم هذا الطراز ليناسب قناة الأذن حيث يوجد له أنواع فرعية :

1) سدادات الأذن مسبقة التصنيع (Pre-molded earplugs).
2) سدادات الأذن القابلة للتشكيل (Formable earplugs)وهي مرنة وتأخذ شكل قناة الأذن للفرد.
3) سدادات الأذن الرغوية المتدحرجة (Roll-down foam earplugs)هي واحدة من سدادات الأذن الأكثر شيوعًا ، وهي مصنوعة من رغاوي الاسترداد البطيء التي تتوسع بعد أن يتم "دحرجها" وإدراجها في قناة الأذن ، مما يؤدي إلى إحكام إحكام إغلاقها.
4) سدادات الأذن المخصصة (custom earplugs) يتم صنعها بشكل فردي لكل مستخدم بعد أخذ طبعة الأذن.

الشكل (3-11): أشكال متنوعة لجهاز حماية السمع نمط earplugs على اليسار pre-molded وفي الوسط formable وعلى اليمين roll-down. [35]

الشكل (3-12): جهاز حماية السمع custom earplugs. [35]

- **أجهزة حماية السمع الالكترونية :**

تقلل بعض أجهزة حماية السمع الصوت الذي يصل إلى طبلة الأذن من خلال مجموعة من المكونات الإلكترونية والهيكلية. أجهزة حماية السمع الإلكترونية متوفرة في كل من أنماط earmuff و earplug المخصصة. تقوم الميكروفونات والدوائر الإلكترونية وأجهزة الاستقبال بتخفيض نشط للضجيج ، والمعروف أيضًا بإلغاء الضجيج ، حيث يتم تقديم إشارة خرج من الضجيج معكوسة بمقدار 180 درجة ، الأمر الذي يلغي الضجيج من الناحية النظرية.

توفر بعض أجهزة حماية السمع الإلكترونية ، المعروفة باسم أنظمة حماية السمع ، حماية للسمع من الأصوات عالية المستوى مع السماح بنقل الأصوات الأخرى مثل الكلام. يتمتع البعض أيضًا بالقدرة على تضخيم الأصوات ذات المستوى المنخفض. قد يكون هذا النوع مفيدًا للمستخدمين الذين يعيشون في بيئات صاخبة ، لكنهم ما زالوا بحاجة إلى الوصول إلى الأصوات ذات المستوى المنخفض. على سبيل المثال ، الجنود الذين يحتاجون إلى حماية سمعهم ولكن يحتاجون أيضًا إلى أن يكونوا قادرين على التعرف على قوات العدو والتواصل في الضجيج ، والصيادون الذين يعتمدون على اكتشاف وتوطين الأصوات الناعمة للحياة البرية ولكن لا يزالون يرغبون في حماية سمعهم من انفجارات الأسلحة النارية الترفيهية .

تتطلب هذا النوع استخدام البطاريات وعادة ما تكون أكثر تكلفة من الأنواع غير الإلكترونية.

- **أجهزة شبه محشورة (قبعات القناة):**

تشبه أغطية القناة سدادات الأذن من حيث أنها تتكون من طرف ناعم يتم إدخاله في فتحة قناة الأذن. يتم إدخال بعض الأنماط قليلاً في قناة الأذن بينما يجلس البعض الآخر في مكانه عند فتح قناة الأذن. في هذه الحالة ، يتم توصيل القبعات بشريط خفيف الوزن يعمل أيضًا على الاحتفاظ بها في موضعها.

- **حماية السمع المزدوجة:**

حماية السمع المزدوجة تشير إلى استخدام سدادات الأذن تحت غطاء الأذن. ينصح بهذا النوع من حماية السمع بشكل خاص للعاملين في صناعة التعدين لأنهم يتعرضون لمستويات ضوضاء عالية للغاية ، مثل 105 ديسيبل . لحسن الحظ ، هناك خيار لإضافة ميزات إلكترونية إلى واقيات السمع المزدوجة. تساعد هذه الميزات في التواصل من خلال جعل الكلام أكثر وضوحًا ، خاصة بالنسبة لهؤلاء العمال الذين يعانون بالفعل من ضعف السمع.

الفصل الرابع

القسم العملي

4-1. مقدمة :

في هذا الفصل سيتم شرح عينة الدراسة وطريقة الدراسة بالإضافة إلى النتائج التي تم الحصول عليها ومناقشتها .

4-2. هدف الدراسة :

هدف الدراسة هو دراسة تأثير الضجيج الموجود في اماكن العمل على حاسة السمع .

4-3. عينة الدراسة :

تكونت عينة الدراسة من 25شخص يعملون في اماكن مختلفة ، موزعين على 4 مجموعات ، المجموعة الأولى تضم 10 موظفين في المطار ، المجموعة الثانية تضم 5 سائقين، المجموعة الثالثة تضم 5 عسكريين، المجموعة الرابعة تضم 5نجارين، تم أخذ هذه العينة من مشفى المواساة الجامعي .

4-4. طريقة الدراسة :

4-4-1. موظفين في المطار :

يوضح الجدول (4-1) بيانات 10 حالات ويتضمن الجنس والعمر ومدة التعرض للضجيج في اليوم وعدد سنوات العمل وكمية الضجيج ونوع ودرجة نقص السمع والترددات المتضررة والسوابق المرضية مع العلم أنه لا يوجد أي أذية مترافقة في الجهاز السمعي الطرفي لكل الحالات وذلك اعتماد على تخطيط السمع بالنغمة الصافية الموجودة في الملحق .

الجدول (4-1) : بيانات المجموعة الأولى.

رقم الحالة	الجنس	العمر	مدة العمل في اليوم	عدد سنوات العمل	كمية الضجيج (dB)	نوع نقص السمع	درجة نقص السمع	الترددات المتضررة (KHZ)	السوابق المرضية
1	ذكر	50 سنة	8 ساعات	22 سنة	80-100	حسي عصبي ثنائي الجانب	من طفيف لشديد	0.5,1,2,4,8	لا يوجد
2	ذكر	58 سنة	8 ساعات	29 سنة	80-100	حسي عصبي ثنائي الجانب	طفيف لشديد	2,4,8	لا يوجد

3	ذكر	51 سنة	8 ساعات	20 سنة	70-90	حسي عصبي احادي الجانب	طفيف لمتوسط الشدة	4 , 8	لا يوجد
4	ذكر	53 سنة	8 ساعات	23 سنة	70-90	حسي عصبي ثنائي الجانب	طفيف لمتوسط الشدة	4 ,8	لا يوجد
5	ذكر	54 سنة	8 ساعات	20 سنة	70-90	حسي عصبي ثنائي الجانب	طفيف لشديد	4 , 8	لا يوجد
6	ذكر	59 سنه	8 ساعات	40 سنه	70-90	حسي عصبي ثنائي الجانب	طفيف لمتوسط الشدة	2 , 4 , 8	لا يوجد
7	ذكر	49 سنة	8 ساعات	20 سنة	80-100	حسي عصبي ثنائي الجانب	طفيف لمتوسط الشدة	2 ,4 , 8	لا يوجد
8	ذكر	54 سنة	8 ساعات	24 سنة	70-90	حسي عصبي ثنائي الجانب	طفيف لمتوسط الشدة	2 , 4 ,8	لا يوجد
9	ذكر	42 سنة	8 ساعات	15 سنة	80-100	حسي عصبي ثنائي الجانب	طفيف لعميق	4 , 8	لا يوجد
10	ذكر	50 سنة	8 ساعات	20 سنه	80-100	حسي عصبي ثنائي الجانب	طفيف لعميق	2 ,4 ,8	لا يوجد

بالنظر إلى الجدول السابق نجد أن الأذية السمعية الناتجة عن الضجيج تتركز بشكل اساسي على الترددات 8 ,4 , 2 كيلو هرتز لذلك سنأخذ متوسط العتبات عند هذه الترددات ونرسم مخطط

سمع متوسط بالنسبة للعشر حالات السابقة مع وجود سمع طبيعي ع باقي الترددات حيث أن العتبات أفضل من 25 ديسبل .

يبين الجدول (4-2)متوسطات بيانات المجموعة الاولى :

	المجموعة الأولى
متوسط العمر	52سنة
متوسط عدد ساعات العمل اليومية	8 ساعات
متوسط عدد سنوات العمل	23 سنة
متوسط كميات الضجيج	85 ديسبل
متوسط قيم عتبات الأذن اليمنى عند التردد 2 كيلو هرتز	35 ديسبل
متوسط قيم عتبات الأذن اليمنى عند التردد 4 كيلو هرتز	70ديسبل
متوسط عتبات الأذن اليمنى عند التردد 8 كيلو هرتز	65 هرتز
متوسط عتبات الأذن اليسرى عند التردد2 كيلو هرتز	35 هرتز
متوسط عتبات الأذن اليسرى عند التردد 4 كيلو هرتز	65 هرتز
متوسط عتبات الأذن اليسرى عند التردد 8 كيلو هرتز	60 هرتز

4-4-2. سائقي مركبات :

يوضح الجدول (4-3) بيانات 5 حالات ويتضمن الجنس والعمر ومدة التعرض للضجيج في اليوم وعدد سنوات العمل وكمية الضجيج ونوع ودرجة نقص السمع والترددات المتضررة والسوابق المرضية مع العلم أنه لا يوجد أي أذية مترافقة في الجهاز السمعي الطرفي لكل الحالات وذلك اعتماد على تخطيط السمع بالنغمة الصافية الموجودة في الملحق .

الجدول (4-3) : بيانات المجموعة الثانية.

رقم الحالة	الجنس	العمر	مدة التعرض في اليوم (ساعة)	عدد سنوات العمل	كمية الضجيج (dB)	نوع نقص السمع	درجة نقص السمع	الترددات المتضررة (KHZ)	السوابق المرضية
1	ذكر	57 سنة	8	37	70-90	حسي عصبي ثنائي الجانب	طفيف لمتوسط	4. 8	لا يوجد
2	ذكر	47 سنة	8	27	70-90	حسي عصبي ثنائي الجانب	طفيف	4 .8	لا يوجد
3	ذكر	54 سنة	8	34	70-90	حسي عصبي ثنائي الجانب	طفيف لمتوسط الشدة	4 . 8	ارتفاع ضغط
4	ذكر	40 سنة	8	20	70-90	حسي عصبي ثنائي الجانب	طفيف لمتوسط الشدة	2 .4 .8	لا يوجد
5	ذكر	37 سنة	8	17	70-90	حسي عصبي ثنائي الجانب	طفيف لعميق	4 , 8	لا يوجد

بالنظر إلى الجدول السابق نجد أن الأذية السمعية الناتجة عن الضجيج تتركز بشكل اساسي على الترددات 4, 8 , كيلو هرتز لذلك سنأخذ متوسط العتبات عند هذه الترددات ونرسم مخطط سمع متوسط بالنسبة للعشر حالات السابقة مع وجود سمع طبيعي ع باقي الترددات حيث أن العتبات افضل من 25 ديسبل .

يبين الجدول (4-4)متوسطات بيانات المجموعة الثانية :

الجدول (4-4) :متوسطات بيانات المجموعة الثانية.

	المجموعة الثانية
متوسط العمر	47سنة
متوسط عدد ساعات العمل اليومية	8 ساعات
متوسط عدد سنوات العمل	27 سنة
متوسط كميات الضجيج	80 ديسبل
متوسط قيم عتبات الأذن اليمنى عند التردد 2 كيلو هرتز	25 ديسبل
متوسط قيم عتبات الأذن اليمنى عند التردد 4 كيلو هرتز	65 ديسبل
متوسط عتبات الأذن اليمنى عند التردد 8 كيلو هرتز	55 هرتز
متوسط عتبات الأذن اليسرى عند التردد2 كيلو هرتز	25 هرتز
متوسط عتبات الأذن اليسرى عند التردد 4 كيلو هرتز	65 هرتز
متوسط عتبات الأذن اليسرى عند التردد 8 كيلو هرتز	60 هرتز

3-4-4. عسكريين :

يوضح الجدول (4-5) بيانات 5 حالات ويتضمن الجنس والعمر ومدة التعرض للضجيج في اليوم وعدد سنوات العمل وكمية الضجيج ونوع ودرجة نقص السمع والترددات المتضررة والسوابق المرضية مع العلم أنه لا يوجد أي أذية مترافقة في الجهاز السمعي الطرفي لكل الحالات وذلك اعتماد على تخطيط السمع بالنغمة الصافية الموجودة في الملحق .

الجدول (4-3) : بيانات المجموعة الثالثة.

رقم الحالة	الجنس	العمر	كمية الضجيج (dB)	نوع نقص السمع	درجة نقص السمع	الترددات المتضررة (KHZ)	السوابق المرضية
1	ذكر	29 سنة	≤ 95	حسي عصبي ثنائي الجانب	طفيف لمتوسط	4. 8	لا يوجد
2	ذكر	33 سنة	≤ 95	حسي عصبي ثنائي الجانب	طفيف	4	لا يوجد
3	ذكر	36 سنة	≤ 95	حسي عصبي ثنائي الجانب	طفيف لمتوسط	4 . 8	لا يوجد
4	ذكر	26 سنة	≤ 95	حسي عصبي ثنائي الجانب	طفيف لشديد	2 .4 .8	لا يوجد
5	ذكر	47 سنة	≤ 95	حسي عصبي ثنائي الجانب	طفيف لمتوسط الشدة	4 , 8	لا يوجد

يبين الجدول (4-6)متوسطات بيانات المجموعة الثالثة :

الجدول (4-6) :متوسطات بيانات المجموعة الثالثة .

	المجموعة الثالثة
متوسط العمر	34 سنة
متوسط كميات الضجيج	≤ 95 ديسبل
متوسط قيم عتبات الأذن اليمنى عند التردد 2	25 ديسبل

كيلو هرتز	
متوسط قيم عتبات الأذن اليمنى عند التردد 4 كيلو هرتز	**55 ديسبل**
متوسط عتبات الأذن اليمنى عند التردد 8 كيلو هرتز	**50 هرتز**
متوسط عتبات الأذن اليسرى عند التردد2 كيلو هرتز	**20 هرتز**
متوسط عتبات الأذن اليسرى عند التردد 4 كيلو هرتز	**50 هرتز**
متوسط عتبات الأذن اليسرى عند التردد 8 كيلو هرتز	**45 هرتز**

4-4-4. نجارين :

يوضح الجدول (4-7) بيانات 5حالات ويتضمن الجنس والعمر ومدة التعرض للضجيج في اليوم وعدد سنوات العمل وكمية الضجيج ونوع ودرجة نقص السمع والترددات المتضررة والسوابق المرضية مع العلم أنه لا يوجد أي أذية مترافقة في الجهاز السمعي الطرفي لكل الحالات وذلك اعتماد على تخطيط السمع بالنغمة الصافية الموجودة في الملحق .

الجدول (4-7) : بيانات المجموعة الرابعة.

رقم الحالة	الجنس	العمر	مدة التعرض في اليوم (ساعة)	عدد سنوات العمل	كمية الضجيج (dB)	نوع نقص السمع	درجة نقص السمع	الترددات المتضررة (KHZ)	السوابق المرضية
1	**ذكر**	**56 سنة**	**8**	**36**	**80-100**	**حسي عصبي ثنائي الجانب**	**طفيف لمتوسط**	**4. 8**	**لا يوجد**
2	**ذكر**	**47 سنة**	**8**	**27**	**80-100**	**حسي عصبي ثنائي الجانب**	**طفيف لشديد**	**2 .4 .8**	**لا يوجد**
3	**ذكر**	**42 سنة**	**8**	**22**	**80-100**	**حسي عصبي ثنائي الجانب**	**طفيف لمتوسط الشدة**	**4 . 8**	**لا يوجد**
4	**ذكر**	**40 سنة**	**8**	**20**	**80-100**	**حسي عصبي ثنائي الجانب**	**متوسط**	**2 .4 .8**	**لا يوجد**
5	**ذكر**	**16 سنة**	**8**	**1**	**80-100**	**حسي عصبي ثنائي الجانب**	**طفيف**	**4**	**لا يوجد**

يبين الجدول (4-8)متوسطات بيانات المجموعة الرابعة :

الجدول (4-8) :متوسطات بيانات المجموعة الرابعة .

	المجموعة الثانية
متوسط العمر	40 سنة
متوسط عدد ساعات العمل اليومية	8 ساعات
متوسط عدد سنوات العمل	21 سنة
متوسط كميات الضجيج	90 ديسبل
متوسط قيم عتبات الأذن اليمنى عند التردد 2 كيلو هرتز	32 ديسبل
متوسط قيم عتبات الأذن اليمنى عند التردد 4 كيلو هرتز	55 ديسبل
متوسط عتبات الأذن اليمنى عند التردد 8 كيلو هرتز	40 هرتز
متوسط عتبات الأذن اليسرى عند التردد2 كيلو هرتز	25 هرتز
متوسط عتبات الأذن اليسرى عند التردد 4 كيلو هرتز	54 هرتز
متوسط عتبات الأذن اليسرى عند التردد 8 كيلو هرتز	54 هرتز

4-5. النتائج :

- **نتائج المجموعة الأولى :**

نلاحظ بالنسبة لشخص يعمل في المطار يبلغ من العمر 52 سنة ويعمل منذ 23 سنة لمدة 8 ساعات يومياً ويتعرض لشدة ضجيج تتراوح بين 95-75 ديسبل يصاب بنقص سمع حسي عصبي من طفيف لمتوسط الشدة على التواترات العالية دون تأثر التواترات المنخفضة كما يظهر في الشكل (A).

- **نتائج المجموعة الثانية :**

نلاحظ بالنسبة لشخص يعمل كسائق يبلغ من العمر 47 سنة ويعمل منذ 27 سنة لمدة 8 ساعات يومياً ويتعرض لشدة ضجيج تبلغ حوالي 80 ديسبل يصاب بنقص سمع حسي عصبي من طفيف لمتوسط الشدة على التواترات العالية دون تأثر التواترات المنخفضة كما يظهر في الشكل (B).

- **نتائج المجموعة الثالثة :**

نلاحظ بالنسبة لشخص يعمل في المجال العسكري يبلغ من العمر 34 سنة ويتعرض لشدة ضجيج تزيد عن 90 ديسبل يصاب بنقص سمع حسي عصبي من طفيف لمتوسط على التواترات العالية دون تأثر التواترات المنخفضة كما يظهر في الشكل (C).

- **نتائج المجموعة الرابعة :**

نلاحظ بالنسبة لشخص يعمل نجار يبلغ من العمر 40سنة ويعمل منذ 20 سنة لمدة 8ساعات يومياً ويتعرض لشدة ضجيج تبلغ حوالي 90 ديسبل يصاب بنقص سمع حسي عصبي من طفيف لمتوسط على التواترات العالية دون تأثر التواترات المنخفضة كما يظهر في الشكل (D).

6-4 مناقشة النتائج :

يبين الجدول (4-9) مقارنة بين نتائج المجموعات الأربعة:

رقم المجموعه	العمر	عدد سنوات	عدد الساعات باليوم	شدة الضجيج بالديسبل	نوع نقص السمع	درجة نقص السمع	شكله
1	52	23 سنة	8	75-95	حسي عصبي	طفيف لمتوسط الشدة	على التواترات الحادة
2	47	27 سنة	8	80	حسي عصبي	طفيف لمتوسط الشدة	على التواترات الحادة
3	34	34 سنة	8	90	حسي عصبي	طفيف لمتوسط	على التواترات الحادة
4	40	20 سنة	8	90	حسي عصبي	طفيف لمتوسط	على التواترات الحادة

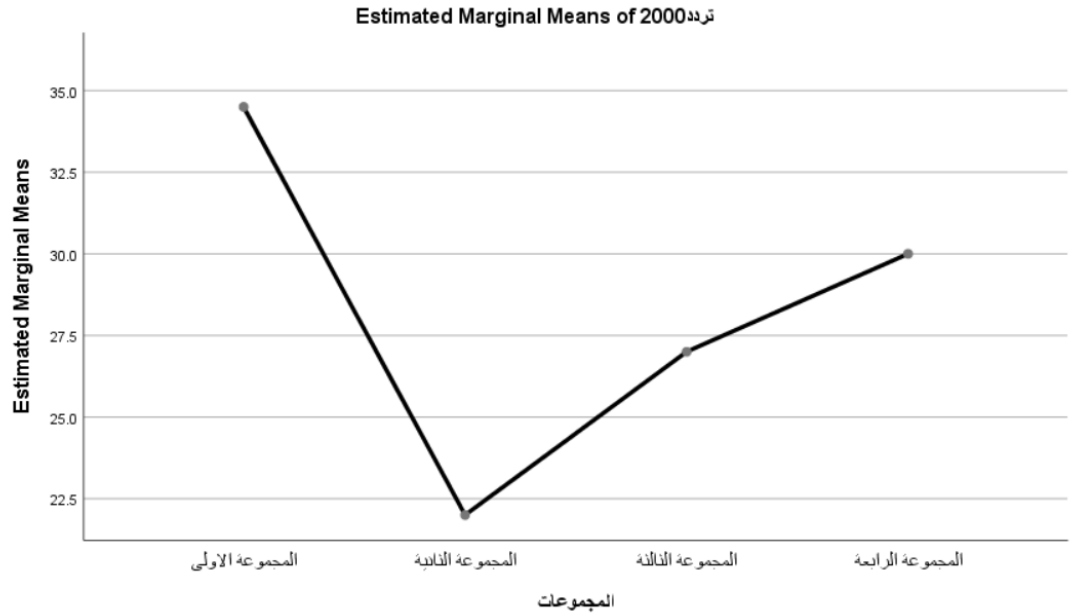
نلاحظ أن الأذية السمعية تركزت على مستوى الأذن الداخلية وبشكل كامل على التواترات الحادة(2,4,8 KZ) التي تتموضع في قاعدة الحلزون مع وجود عتبات طبيعية على باقي التواترات.

❖ **الدراسة الإحصائية:**

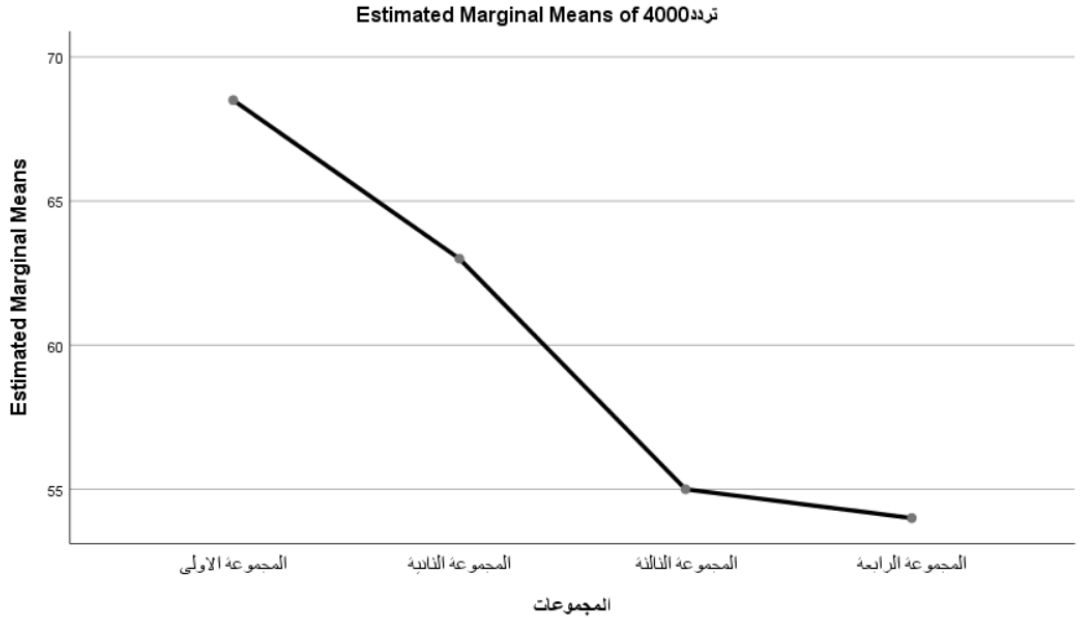
تم اجراء مقارنة بين المجموعات الأربع مع كل من ترددات المختلفة وعدد السنوات.

1. الاذن اليمنى:

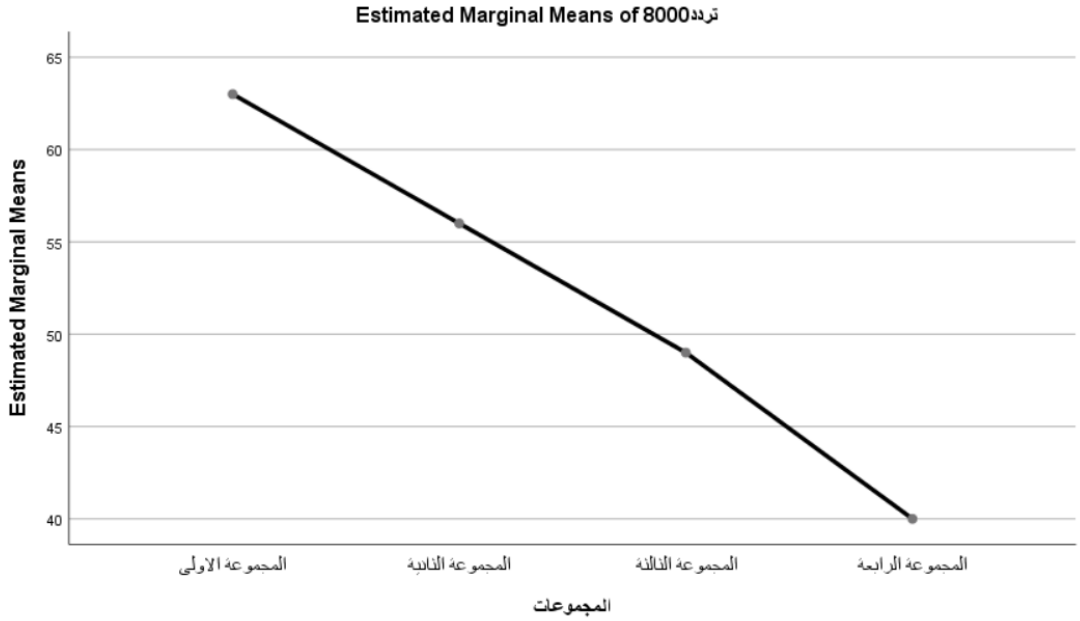
تردد2000



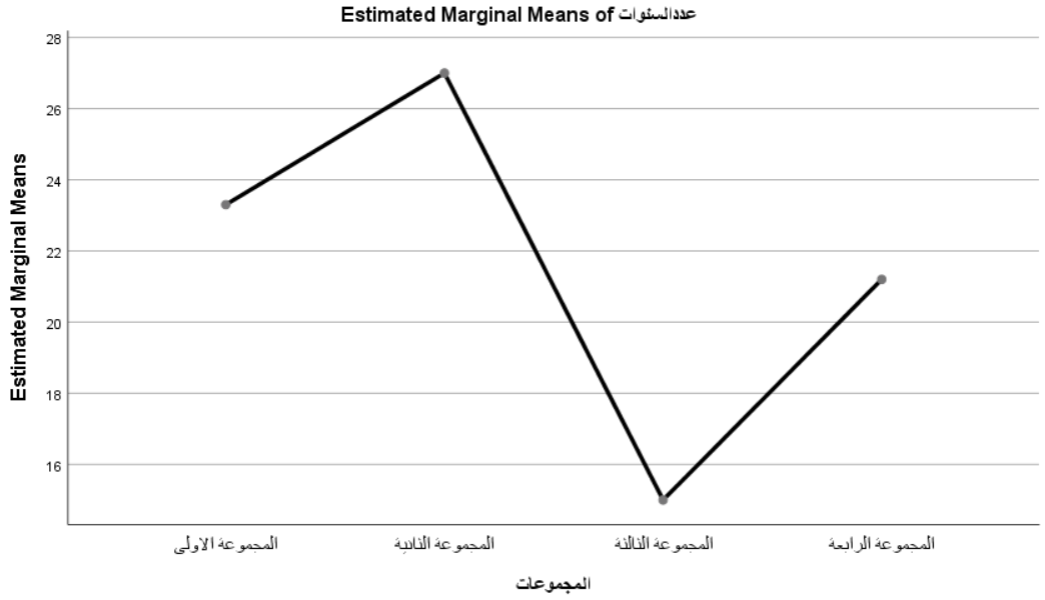
تردد4000



تردد8000

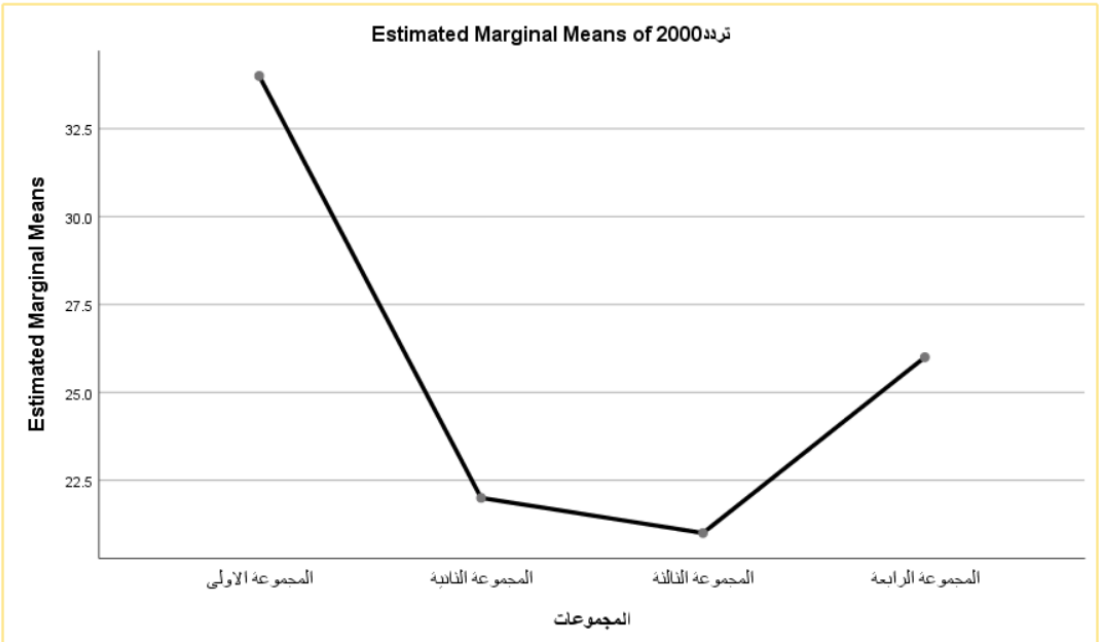


عددالسنوات

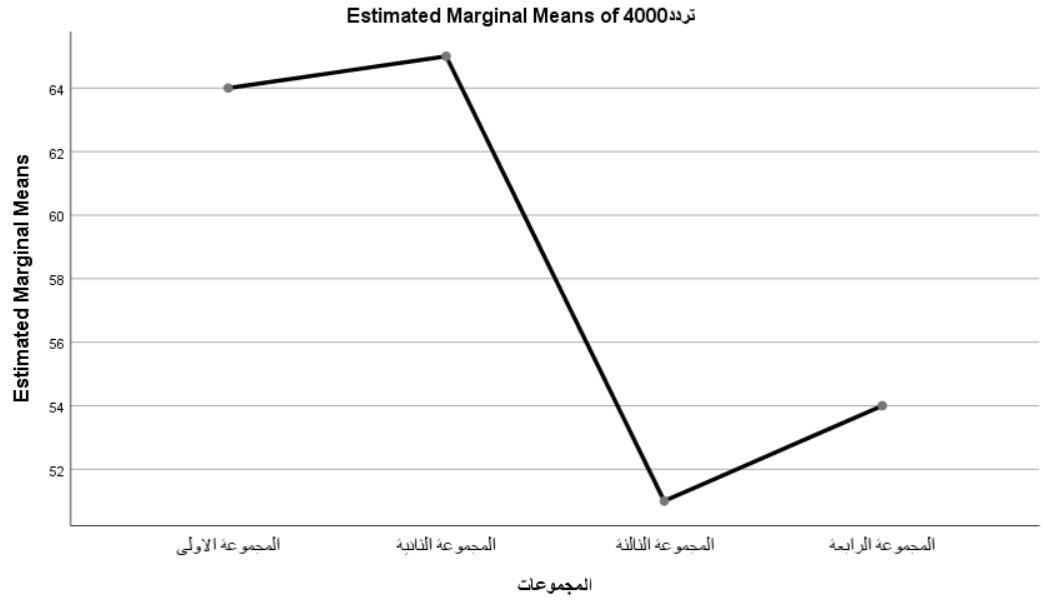


2. الاذن اليسرى:

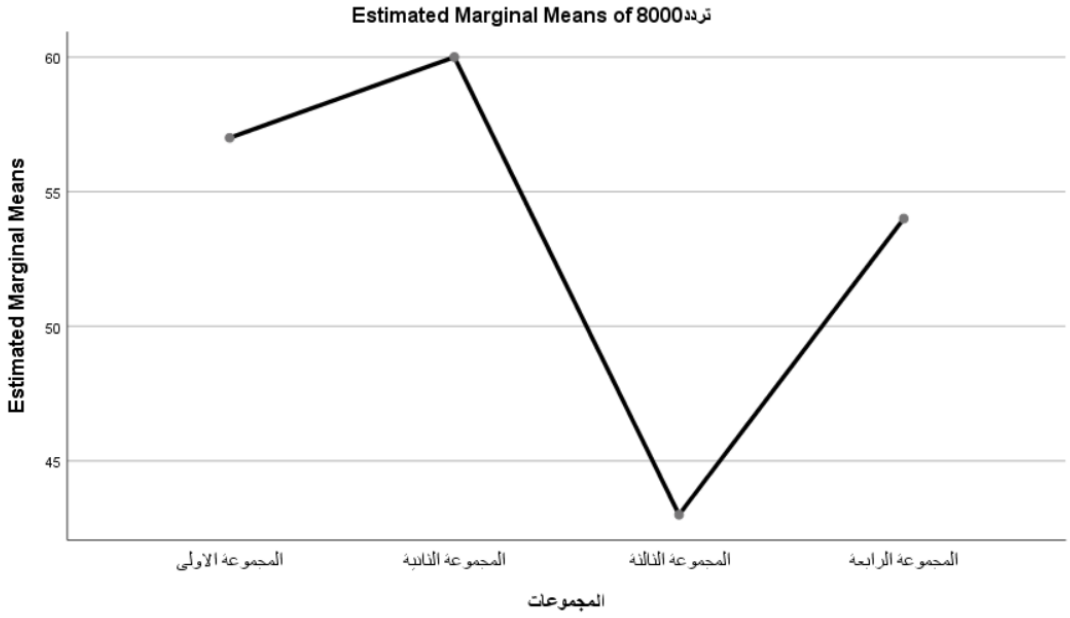
تردد2000



تردد4000



تردد8000



عددالسنوات

7-4 التوصيات:

1 – استعمال أجهزة حماية السمع أثناء العمل ضمن بيئة يتجاوز فيها شدة الضجيج 70 ديسبل.
2 – التقيد بعدد ساعات العمل اليومية التي أوصت بها منظمة الصحة العالمية.
3 –نشر التوعية من خلال حملات توعية في التلفاز والصحف.

8-4 الآفاق المستقبلية:

- زيادة عدد العينات من أجل الحصول على نتائج أكثردقة .
- تضمين مهن أخرى للدراسة .
- أجراء اختبار فهم الكلام للعينات.

المراجع :

[1] Lim DJ, Dunn DE, Ferraro JA, Lempert BL. Anatomical changes found in the cochleas of animals exposed to typical industrial noise. In: Hamernick RP, Henderson D, Salvi R, eds. *New perspectives in noise induced hearing loss*. Pp 283-301. New York: Raven Press, 1982.

[2] European Agency for Safety and Health at Work. *Noise in figures*. 116 pp. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2005.

[3] سماك ع .طلوزي م (2005) علم التشريح السريري الرأس والعنق (سنل ,) دار القدس للعلوم وللطباعة والنشر والتوزيع.

[4] عبدالله حجر.ع (2002) أمراض انف أذن حنجرة الطبعة التاسعة ,جامعة الملك سعود.

[5] الحجار أ. (1998) أمراض الأذن والأنف والحنجرة والرأس والعنق وجراحتها , جامعة دمشق.

[**6] قسومة ج. (2012)** أمراض الأذن والأنف والحنجرة وجراحتها, جامعة دمشق.

[7] Bohme BA. Mechanisms of noise damage in the inner ear. In: Henderson D, Hamernik RP, Dosanjh DS, Mills JH, eds. *The effects of noise on hearing*. Pp 41-68. New York: Raven Press, 1976

[8] Brad A. Stach(2010) Clinical Audiology: An Introduction,Second edition ,Delmar Cengage Learning.

[9] Neil T. Gary P (2008) Shepard Balance Function Assessment and Management Plural Publishing, Inc.

[10] Govaerts.P,(2014) Programmimg Cochlear Implant For Auditory Performance.Antwerp University , Belgium.

[11] Gelfand. S, (2011) Essentials of Audiology, Third Edition. Thieme Medical Publishers, Inc.New York**.**

[12] Roeser .J, (2008) Audiology Desk Reference. University of Texas at Dallas.

[13] Swedish Work Environment Authority. ***Arbetsmiljön 2003*** [The work environment 2003]. Solna, Sweden: Swedish Work Environment Authority, Publication Services, 2003 (in Swedish).

[14] Statistics Norway. ***Statistical yearbook 2006*****.** www.ssb.no (accessed May 17, 2010). Oslo**,Norway:** Statistics Norway**,** 2006**.**

[15] NIOSH. ***Criteria for a recommended standard****: occupational noise exposure*. Revised criteria. DHHS (NIOSH) Publication No. 98-126. Cincinnati, Ohio: US Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health, 1998.

[16] Karjalainen A, Niederlaender E. Occupational diseases in Europe 2001. *Statistics in Focus.Population and Social conditions*. No 15. European Communities, 2004.

[17] Swedish Work Environment Authority. *Arbetsskador 2003*. [Occupational accidents and work-related diseases 2003]. Arbetsmiljöstatistik Rapport 2005:3. Solna, Sweden: Swedish Work Environment Authority, 2005 (in Swedish).

[18] Swedish Work Environment Authority. *Arbetsskador 2006*. [Occupational accidents and work-related diseases 2006]. Arbetsmiljöstatistik Rapport 2007:4. Solna, Sweden: Swedish Work Environment Authority, 2007 (in Swedish).

[19] Swedish Work Environment Authority. *Arbetsskador 2008*. [Occupational accidents and work-related diseases 2008]. Arbetsmiljöstatistik Rapport 2009:1. Stockholm, Sweden: Swedish Work Environment Authority, 2009 (in Swedish).

[20] Nelson DI, Nelson RY, Concha-Barrientos M, Fingerhut M. The global burden of occupational noise-induced hearing loss. *Am J Ind Med* 2005; 48:446-458.

[21] WHO. *Technical meeting on exposure-response relationships of noise on health*, 19-21 September 2002, Bonn, Germany. Meeting report. World Health Organization, Regional Office for Europe, European Centre for Environment and Health, Bonn Office, 2003.

[22]https://med.uth.edu/orl/online-ear-disease/chapter-3-earanatomy ear-anatomy-schematics/

[23]https://www.pinterest.com/pin/521925044289868835/

[24] ISO 1999:1990. *Acoustics--Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment.* ISO standard TC 43/SC1, 2nd ed. Geneva: International Organization for Standardization, 1990.

[25*]* *https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/bf/ABR.png/*

[26] Helfer TM. Noise-induced hearing injuries, active component, U.S. Armed Forces, 2007–2010. MSMR. 2011; 18:7–10

[27] Ong M, Choo JT, Low E. A self-controlled trial to evaluate the use of active hearing defenders in the engine rooms of operational naval vessels.Singapore Med J. 2004;45:75–8.

[28] Kuronen P, Toppila E, Starck J, Paakkonen R, Sorri MJ. Modelling the risk of noise-induced hearing loss among military pilots. Int J Audiol.2004;43:79–84.

[29] Paakkoenen R, Kuronen P. Noise exposure of fighter pilots and ground technicians during flight rounds. Acustica Acta Acustica.1997;83:1–6.

[30] Slepecky N. Overview of mechanical damage to the inner ear: noise as a tool to probe cochlear function. Hear Res. 1986; 22:307–21.

[31]http://www.scholarabia.net/fezia/al2thon_alsout/bannarf3.htm

[32]http://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B5%D9%88%D8%AA

[33] Clark WW, Bohne BA. Effects of noise on hearing. JAMA. 1999; 281:1658–9.

[34] Op de Beeck K, Schacht J, Van Camp G. Apoptosis in acquired and genetic hearing impairment: the programmed death of the hair cell. Hear Res.2011; 281:18–27.

الملحق