الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي
جـــامعة دمشق
كلية الطب البشري
قسم الأذن والأنف والحنجرة والرأس والعنق وجراحتها

دور البث الصوتي الأذني المُحَرَّض في كشف نقص السمع الكامن المُحَرَّض بالضجيج المهني

رسالة مقدمة لنيل شهادة الدكتوراه في أمراض الأذن والأنف والحنجرة والرأس والعنق وجراحتها

إعداد طالب الدكتوراه

رامي بدر محمد

إشراف
الأستاذ الدكتور
عصام الأمين

المشرف المساعد
الأستاذة الدكتورة
عبير قدسي

برئاسة
الأستاذ الدكتور
أحمد مصطفى

2021

كلمة شكر

أتوجه بالشكر الجزيل إلى كل من ساندني في مسيرتي الدراسية والبحثية

وأخص بالشكر

الأستاذ الدكتور عصام الأمين

الذي أمدني بصادق النصح و كان لفيض تجربته الطويلة أكبر الأثر في إنجاز

هذا البحث العلمي المتواضع

نُوقِشَت هذه الرسالة وأُجِيزَت يوم الإثنين بتاريخ 15 / آذار / 2021 م

إشراف

الأستاذ الدكتور

عصام الأمين

لجنة الحكم

الأستاذ الدكتور	**الأستاذ الدكتور**	**الأستاذ الدكتور**
عصام الأمين	**يوسف يوسف**	**محمد نبوغ العوا**
مشرفاً	**عضواً**	**عضواً**
الأستاذ الدكتور	**الأستاذ الدكتور**	
نبيل دندشلي	**أحمد مصطفى**	
عضواً	**عضواً**	

فهرس البحث

القسم	الصفحة
الملخص	1
Abstract	3
الباب الأول: الدراسة النظرية	5
الفصل الأول: تشريح وفيزيوولجيا الأذن Anatomy and Physiology of the Ear	7
أولاً: الأذن الخارجية External Ear	7
1- صيوان الأذن Pinna	7
2- مجرى السمع الظاهر External Auditory Canal	8
ثانياً: الأذن الوسطى Middle Ear	8
1- غشاء الطبل Tympanic Membrane	8
2- جوف الأذن الوسطى Middle Ear Cavity	10
3- السلسلة العظمية Ossicular Chain	11
4- البنى العصبية Nervous Structures	12
5- فيزيولوجيا الأذن الوسطى Physiology of the Middle Ear	14
ثالثاً: الأذن الداخلية Inner Ear	14
1- تطور الأذن الداخلية Development	14
2- حجرات السوائل Fluid Compartments	15
3- وظيفة الخلايا المشعرة Hair Cell Function	16
4- أعضاء السمع والتوازن Organs of Hearing and Balance	19
رابعاً: الجهاز الدهليزي Vestibular System	22
1- تشريح وفيزيولوجيا الأعضاء الدهليزية Anatomy and Physiology of the Vestibular Organ	22
2- الفيزيولوجيا العصبية Neurophysiology	22
خامساً: الجهاز السمعي Auditory System	24
أولاً- الحلزون The Cochlea	24
آليات العمل داخل الحلزون:	24
1- الآليات المنفعلة داخل الحلزون Passive Mechanics within the Cochlea	25
2- الآليات الفاعلة داخل الحلزون Active Processes withing the Cochlea	26
ثانياً: الخلايا المشعرة الخارجية Outer Hair Cells	27
1- تكيُّف الضغط للخلايا المشعرة الخارجية Pressurization of the Outer Hair Cells	27

28	2- الحركية الكهربائية للخلايا المشعرة الخارجية Electromotiligy of the Outer Hair Cells
30	مقارنة بين الخلايا المشعرة الداخلية والخلايا المشعرة الخارجية
32	الفصل الثاني: نقص السمع المُحَرَّض بالضجيج Noise-Induced Hearing Loss (NIHL)
32	أولاً: مقدمة Introduction
33	ثانياً: الفيزيولوجيا المرضية Pathophysiology
36	ثالثاً: الأسباب Causes
38	رابعاً: الوبائيات Epidemiology
38	1- تواتر الإصابة Frequency
39	2- الجنس Sex
39	3- العمر Age
39	خامساً: القصة السريرية History
42	سادساً: الفحص السريري Physical Examination
42	سابعاً: التشخيص التفريقي Differential Diagnosis
43	ثامناً: اختبارات أخرى Other Tests
43	أولاً: اختبارات السمع Audiometric Testing
48	تاسعاً: العلاج Treatment
48	أولاً: العناية الطبية Medical Care
48	ثانياً: العلاج الجراحي Surgical Care
49	عاشراً: الوقاية Prevention
51	أحد عشراً: الإنذار Prognosis
52	الفصل الثالث: البث الصوتي الأذني Otoacoustic Emissions
52	أولاً: لمحة عامة Overview
56	ثانياً: التسجيل Recording
56	1- اعتبارات في المقاربة Approach Considerations
56	2- معايير التسجيل Recording Parameters
57	3- البث السمعي الصوتي العفوي Spontaneous otocacoustic emissions (SOAEs)
57	4- البث الصوتي الأذني العابر Transient otocacoustic emissions (TOAEs)
57	5- البث الصوتي الأذني المُحرَّض بحاصل التشوه Distortion product otocacoustic emissions (DPOAEs)
59	ثالثاً: تفسير النتائج Interpretation
59	1- البث السمعي الصوتي العفوي Spontaneous otocacoustic emissions (SOAEs)

2- البث الصوتي الأذني العابر Transient otocacoustic emissions (TOAEs)	59
3- البث الصوتي الأذني المُحرَّض بحاصل التشوه Distortion product otocacoustic emissions (DPOAEs)	60
رابعاً: العوامل التي تؤثر على البث الأذني الصوتي Factors That Can Affect Otoacoustic Emissions	60
1- الشروط الصحيحة لإجراء اختبار البث الصوتي الأذني	60
2- الحالات المرضية التي يغيب فيها البث الصوتي الأذني	61
3- الحالات التي يكون فيها البث الصوتي موجوداً لكن توجد مشكلة سمعية	61
خامساً: جهاز البث الصوتي الأذني المُحَرَّض بحاصل التشوه كأداة مسحية لتحري نقص السمع المُحرَّض بالضجيج Distortion-Product Otoacoustic Emission (DPOAEs) as a screening tool for Noise-Induced Hearing Loss (NIHL)	62
أولاً: مقدمة Introduction	62
ثانياً: التحقق من وجود نقص السمع المُحَرَّض بالضجيج NIHL بواسطة DPOAEs	63
الباب الثاني: الدراسة العملية	66
الفصل الأول: هدف البحث وطريقة إجرائه	68
أولاً: المقدمة	68
ثانياً: هدف البحث	68
ثالثاً: طريقة وأسلوب البحث	68
رابعاً: المواد والطرائق	69
الأجهزة والأدوات المُستَعملة في البحث	71
استبيان البحث	76
الموافقة المستنيرة	77
طرق التحليل الإحصائي	78
الفصل الثاني: نتائج البحث	80
أولاً: الدراسة العامة لعينة البحث	80
1. توزع عينة البحث بحسب المجموعات	80
2. دراسة العمر في عينة البحث	81
3. دراسة توزع عينة البحث بحسب الجنس	82
4. دراسة توزع عينة البحث بحسب موقع العمل	83
5. دراسة توزع عينة البحث بحسب ساعات ونمط الدوام	84
6. دراسة توزع عينة البحث بحسب درجة الضجيج بموقع العمل	85
7. دراسة توزع عينة البحث بحسب مدة التعرض	86
8. دراسة شيوع الأعراض عينة البحث	87

9. نتائج فحص البث الصوتي الأذني الأول للأذن اليمنى	88
10. نتائج فحص البث الصوتي الأذني الأول للأذن اليسرى	89
ثانياً: دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الأول مع المتغيرات الأخرى	90
1. دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني الأول مع العمر	90
2. دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني الأول مع الجنس	91
3. دراسة علاقة غياب البث الأول الصوتي الأذني مع موقع العمل	92
4. دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني الأول مع ساعات ونمط الدوام	93
5. دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني الأول مع مستوى الضجيج	94
6. دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني الأول مع مدة التعرض	95
7. دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني الأول مع شيوع الأعراض	96
ثالثاً: دراسة نتائج فحوصات مجموعة الشاهد	98
1. نتائج فحص البث الصوتي الأذني الثاني للأذن اليمنى في مجموعة الشاهد	98
2. نتائج فحص البث الصوتي الأذني الثاني للأذن اليسرى في مجموعة الشاهد	99
3. متوسط العتبات الهوائية على تخطيط السمع في مجموعة الشاهد	100
4. العتبات الهوائية >20 ديسيبل على تخطيط السمع في مجموعة الشاهد	101
5. شيوع الأعراض في مجموعة الشاهد	102
6. التشخيص النهائي في مجموعة الشاهد	102
رابعاً: دراسة نتائج إعادة فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض	104
1. نتائج إعادة فحص البث الصوتي الأذني على التردد KH3	104
2. نتائج إعادة فحص البث الصوتي الأذني على التردد KH4	105
3. نتائج إعادة فحص البث الصوتي الأذني على التردد KH5	106
4. نتائج إعادة فحص البث الصوتي الأذني	107
5. دراسة العتبات الهوائي على تخطيط السمع للأذن اليمنى	108
6. دراسة العتبات الهوائي على تخطيط السمع للأذن اليسرى	109
7. التشخيص النهائي بنتيجة تخطيط السمع للأذن اليمنى	110
8. التشخيص النهائي بنتيجة تخطيط السمع للأذن اليسرى	111
خامساً: دراسة علاقة نقص السمع مع المتغيرات الأخرى	113
1. دراسة علاقة نقص السمع مع العمر	113
2. دراسة علاقة نقص السمع مع الجنس	114
3. دراسة علاقة نقص السمع مع موقع العمل	115
4. دراسة علاقة نقص السمع مع ساعات ونمط الدوام	116
5. دراسة علاقة نقص السمع مع مستوى الضجيج	117
6. دراسة علاقة نقص السمع مع مدة التعرض	118
7. دراسة علاقة نقص السمع مع نتائج فحص البث الصوتي الأذني الأول	119

8. دراسة علاقة نقص السمع مع نتائج فحص البث الصوتي الأذني الثاني	120
9. دراسة علاقة نقص السمع مع نتائج فحص البثين الصوتيين الأذنيين	122
10. دراسة علاقة نقص السمع مع جهة الإصابة	123
سادساً: دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع المتغيرات الأخرى	124
1. دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع العمر	124
2. دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع الجنس	125
3. دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع موقع العمل	126
4. دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع ساعات ونمط الدوام	127
5. دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع مستوى الضجيج	128
6. دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع مدة التعرض	129
7. دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع نتائج فحص البث الاول	130
8. دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع نتائج فحص البث الثاني	131
9. دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع نتائج فحصي البث	133
10. دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع جهة الإصابة	134
سابعاً: دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع المتغيرات الأخرى	135
1. دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع العمر	135
2. دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع الجنس	136
3. دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع موقع العمل	137
4. دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع ساعات ونمط الدوام	138
5. دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع مستوى الضجيج	139
6. دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع مدة التعرض	140
7. دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع نتائج فحص البث الأول	141
8. دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع نتئج فحص البث الثاني	142
9. دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع نتائج فحصي البث	144
10. دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع جهة الإصابة	145
ثامناً: مقارنة نقص السمع بغير الضجيج مع نقص السمع بالضجيج	146
1. مقارنة العمر بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج	146
2. مقارنة الجنس بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج	147
3. مقارنة موقع العمل بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج	148
4. مقارنة ساعات ونمط الدوام بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج	149
5. مقارنة مستوى الضجيج بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج	150
6. مقارنة مدة التعرض بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج	151

7. مقارنة نتائج فحص البث الأول بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج	152
8. مقارنة نتائج فحص البث الثاني بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج	154
9. مقارنة نتئج فحص البث بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج	155
10. مقارنة جهة الإصابة بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج	156
تاسعاً: دراسة القدرة التشخيصية لفحص البث الصوتي على كشف نقص السمع بأنواعه	158
1. دراسة قدرة فحص البث الصوتي على كشف نقص السمع بأنواعه	158
2. دراسة قدرة فحص البث الصوتي على كشف نقص السمع بالضجيج	160
3. دراسة قدرة البث الصوتي على كشف نقص السمع بغير الضجيج	162
عاشراً: نتائج فحص البث الأذني الصوتي المعيارية	165
الفصل الثالث: المناقشة والمقارنة مع الدراسات العالمية المشابهة	168
علاقة نقص السمع بالضجيج مع العمر	170
علاقة نقص السمع بالضجيج مع الجنس	171
علاقة نقص السمع بالضجيج مع موقع العمل ونمط الدوام	171
علاقة نقص السمع بالضجيج مع مستوى الضجيج ومدة التعرض	172
غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض ونقص السمع بالضجيج	173
الفصل الرابع: الخلاصة والتوصيات	176
الباب الثالث: المراجع References	**178**

فهرس الجداول

اسم الشكل ورقمه	الصفحة
الجدول (2-1): توزع عينة البحث بحسب المجموعات	80
الجدول (2-2): دراسة العمر في عينة البحث	81
الجدول (2-3): دراسة توزع عينة البحث بحسب الجنس	82
الجدول (2-4): دراسة توزع عينة البحث بحسب موقع العمل	83
الجدول (2-5): دراسة توزع عينة البحث بحسب ساعات ونمط الدوام	84
الجدول (2-6): دراسة توزع عينة البحث بحسب درجة الضجيج بموقع العمل	85
الجدول (2-7): دراسة توزع عينة البحث بحسب مدة التعرض	86
الجدول (2-8): دراسة شيوع الأعراض في عينة البحث	87
الجدول (2-9): نتائج فحص البث الصوتي الأذني الأول للأذن اليمنى	88
الجدول (2-10): نتائج فحص البث الصوتي الأذني الأول للأذن اليسرى	89
الجدول (2-11): دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني الأول مع العمر	90
الجدول (2-12) دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني الأول مع الجنس	91
الجدول (2-13): دراسة علاقة غياب البث الأول الصوتي الأذني مع موقع العمل	92
الجدول (2-14): دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني الأول مع ساعات ونمط الدوام	93
الجدول (2-15): دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني الأول مع مستوى الضجيج	94
الجدول (2-16): دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني الأول مع مدة التعرض	95
الجدول (2-17): دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني الأول مع شيوع الأعراض	96
الجدول (2-18): نتائج فحص البث الصوتي الأذني الثاني للأذن اليمنى في مجموعة الشاهد	98
الجدول (2-19): نتائج فحص البث الصوتي الأذني الثاني للأذن اليسرى في مجموعة الشاهد	99
الجدول (2-20): متوسط العتبات الهوائية على تخطيط السمع في مجموعة الشاهد	100
الجدول (2-21): العتبات الهوائية >20 ديسيبل على تخطيط السمع في مجموعة الشاهد	101
الجدول (2-22): شيوع الأعراض في مجموعة الشاهد	102
الجدول (2-23): التشخيص النهائي في مجموعة الشاهد	102
الجدول (2-24): نتائج إعادة فحص البث الصوتي الأذني على التردد KH3	104
الجدول (2-25): نتائج إعادة فحص البث الصوتي الأذني على التردد KH4	105
الجدول (2-26) نتائج إعادة فحص البث الصوتي الأذني على التردد KH5	106
الجدول (2-27): نتائج إعادة فحص البث الصوتي الأذني	107
الجدول (2-28): دراسة العتبات الهوائي على تخطيط السمع للأذن اليمنى	108
الجدول (2-29): دراسة العتبات الهوائي على تخطيط السمع للأذن اليسرى	109
الجدول (2-30): التشخيص النهائي بنتيجة تخطيط السمع للأذن اليمنى	110
الجدول (2-31): التشخيص النهائي بنتيجة تخطيط السمع للأذن اليسرى	111

الجدول (2-32): دراسة علاقة نقص السمع مع العمر	113
الجدول (2-33): دراسة علاقة نقص السمع مع الجنس	114
الجدول (2-34): دراسة علاقة نقص السمع مع موقع العمل	115
الجدول (2-35): دراسة علاقة نقص السمع مع ساعات ونمط الدوام	116
الجدول (2-26): دراسة علاقة نقص السمع مع مستوى الضجيج	117
الجدول (2-37): دراسة علاقة نقص السمع مع مدة التعرض	118
الجدول (2-38): دراسة علاقة نقص السمع مع نتائج فحص البث الصوتي الأذني الأول	119
الجدول (2-39): دراسة علاقة نقص السمع مع نتائج فحص البث الصوتي الأذني الثاني	120
الجدول (2-40): دراسة علاقة نقص السمع مع نتائج فحص البثين الصوتيين الأذنيين	122
الجدول (2-41): دراسة علاقة نقص السمع مع جهة الإصابة	123
الجدول (2-42): دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع العمر	124
الجدول (2-43): دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع الجنس	125
الجدول (2-44): دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع موقع العمل	126
الجدول (2-45): دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع ساعات ونمط الدوام	127
الجدول (2-46): دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع مستوى الضجيج	128
الجدول (2-47): دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع مدة التعرض	129
الجدول (2-48): دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع نتائج فحص البث الاول	130
الجدول (2-49): دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع نتائج فحص البث الثاني	131
الجدول (2-50): دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع نتائج فحصي البث	133
الجدول (2-51): دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع جهة الإصابة	134
الجدول (2-52): دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع العمر	135
الجدول (2-53): دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع الجنس	136
الجدول (2-54): دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع موقع العمل	137
الجدول (2-55): دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع ساعات ونمط الدوام	138
الجدول (2-56): دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع مستوى الضجيج	139
الجدول (2-57): دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع مدة التعرض	140
الجدول (2-58): دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع نتائج فحص البث الأول	141
الجدول (2-59): دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع نتائج فحص البث الثاني	142
الجدول (2-60): دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع نتائج فحصي البث	144
الجدول (2-61): دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع جهة الإصابة	145
الجدول (2-62): مقارنة العمر بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج	146
الجدول (2-63): مقارنة الجنس بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج	147
الجدول (2-64): مقارنة موقع العمل بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج	148
الجدول (2-65): مقارنة ساعات ونمط الدوام بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير	149

الضجيج	
الجدول (2-66): مقارنة مستوى الضجيج بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج	150
الجدول (2-67): مقارنة مدة التعرض بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج	151
الجدول (2-68): مقارنة نتائج فحص البث الأول بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج	152
الجدول (2-69): مقارنة نتائج فحص البث الثاني بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج	154
الجدول (2-70): مقارنة نتئج فحص البث بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج	155
الجدول (2-71): مقارنة جهة الإصابة بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج	156
الجدول (2-72): دراسة قدرة فحص البث الصوتي على كشف نقص السمع بأنواعه	158
الجدول (2-73): دراسة قدرة فحص البث الصوتي على كشف نقص السمع بالضجيج	160
الجدول (2-74): دراسة قدرة البث الصوتي على كشف نقص السمع بغير الضجيج	162
الجدول (2-75): نتائج فحصي البث الصوتي الأذني المعيارية	165

فهرس الأشكال

اسم الشكل ورقمه	الصفحة
الشكل (1–1): تشريح صيوان الأذن	7
الشكل (1–2): يوضح تشريح غشاء الطبل	9
الشكل (1–3): أجواف الأذن الوسطى اليمنى	11
الشكل (1–4): العلاقة بين بنى الأذن الداخلية والأذن الوسطى اليمنى	13
الشكل (1–5): توضع الأذن الداخلية داخل قاعدة الجمجمة	15
الشكل (1–6): مخطط بظهر تنظيم أعضاء الأذن الداخلية للسمع والتوازن	16
الشكل (1–7): الخلايا المشعرة النموذجية	17
الشكل (1–8): النقل الكهروميكانيكي في أهداب الخلايا المشعرة	18
الشكل (1–9): التغير في نشاط ألياف العصب الثامن الواردة عبر انحناء حزمة الأهداب الساكنة	19
الشكل (1–10): تنظيم وفيزيولوجيا البقعة maculae	20
الشكل (1–11): تنظيم القريبة والكييس	20
الشكل (1–12): القنوات نصف الدائرية	21
الشكل (1–13): عضو كورتي	21
الشكل (1–14): المنعكس الدهليزي البصري	23
الشكل (1–15): مقطع عرضي للحلزون	24
الشكل (1–16): الموجة المهاجرة traveling wave	26
الشكل (1–17): تشريح الخلايا المشعرة الخارجية	28
الشكل (1–18): الحركية الكهربائية للخلايا المشعرة الخارجية	29
الشكل (1–19): يظهر الأسباب الخاصة لفقدان السمع في مخطط السمع السريري بطرق مميزة	47
الشكل (1–20): يظهر المرشحات الشائعة المُستَخدمة للتكيف مع الاستجابة الصوتية المُقَاسة للإحساس البشري	47
الشكل (1–21): الأشكال المختلفة لأذية الخلايا المشعرة الموجودة في الرض الصوتي وتأثيرها على منحنيات الصوت في العصب الثامن، حيث أن الخط المنقط يمثل منحى الصوت الطبيعي والخط المستمر يمثل منحنى الصوت المرضي	53
الشكل (1–22): يوضح مثالاً عن البث الصوتي الأذني المُحَرَّض بحاصل التشوه DPOAEs لإمرأة عمرها 48 سنة، حيث إن المناطق الرمادية الصغيرة في قاعدة المخطط تمثل أرضية الضجيج، أما الداوئر فتمثل الإستجابات، وإن الخطوط الواصلة بين الدوائر هي نوع من المساعدة البصرية ولا تمثل استجابات مُقَاسة، وإن كل الاستجابات تكون فوق أرضية الضجيج بشكلٍ واضح	55
الشكل (2–1): يوضح جهاز قياس البث الصوتي الأذني المُحَرَّض Grason-Stadler Corti (GSI)	72
الشكل (2–2): جهاز تخطيط السمع ماركة Interacoustics AD629	73
الشكل (2–3): يوضح جدول الألفاظ الساكنة لاختبار المنصورة لتمييز الكلام باللغة العربية	74

الشكل (2-4): يوضح صور لاختبار المنصورة لتمييز الكلام باللغة العربية	75

الملخص

دور البث الصوتي الأذني المُحَرَّض في كشف نقص السمع الكامن المُحَرَّض بالضجيج المهني

د. رامي بدر محمد

– **هدف البحث:** يهدف البحث لدراسة العلاقة بين غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض خلال المسح السمعي لعمال معرضين لضجيج مهني و ليس لديهم شكاية نقص سمع صريحة و بين وجود نقص سمع مُحَرَّض بالضجيج على مخطط السمع بالنغمة الصافية.

– **تصميم البحث:** دراسة مسحية لأشخاص يعملون في وسط ضجيج مهني (مطار دمشق الدولي) وليس لديهم شكوى صريحة لنقص سمع، أجريت في قسم أمراض الأذن والأنف والحنجرة والرأس والعنق وجراحتها في مشفى المواساة الجامعي بدمشق، في الفترة ما بين 2018/6/19 إلى 2020/6/19.

– **المواد والطرائق:** تم الفحص بواسطة جهاز البث الصوتي الأذني المُحَرَّض بحاصل التشوه DPOAE للعمال في مطار دمشق الدولي والمُعرَّضين للضجيج المهني والذين ليس لديهم أية شكاية (بنقص السمع)، وإن الأشخاص الذين أبدوا غياباً في البث الصوتي الأذني تم إعادة اختبار DPOAE في مشفى المواساة قسم الأذنية، وتم تصنيف المرضى الذين لديهم غياب في البث الصوتي الأذني إلى مجموعتين: الأولى تضم الاشخاص الذين كان لديهم غياب في البث الصوتي الأذني المُحَرَّض في الاختبار الاول وكان الاختبار الثاني طبيعياً، والثانية تضم الأشخاص الذين كان لديهم غياب بالبث الصوتي الأذني المُحَرَّض في الاختبارين، وتمت دراسة نوع نقص السمع لديهم في كل أذن، وتم فحص جميع مرضى الذين لديهم غياب البث الصوتي الأذني في أحد الاختبارين على الأقل بإجراء تخطيط سمع بالنغمة الصافية في مشفى المواساة وبعدها تم دراسة نتائج تخطيط السمع لديهم، وتمت دراسة تخطيط السمع وتصنيف المرضى حسب نوع نقص السمع وأخذنا كمشعرات متوسط العتبات على الطريق الهوائي للتواترات أصغر من 3000 هرتز وأكبر من 6000 هرتز وتواتر 4000 هرتز على حدة، و بنتيجة تخطيط السمع بالنغمة الصافية تم تصنيف الحالات إلى نقص سمع توصيلي و نقص سمع حسي عصبي و نقص سمع مختلط و نقص سمع بالضجيج والذي يتميز بارتفاع عتبة 4000 هرتز دون باقي التواترات وهي المجموعة المستهدف كشفها والتي اعتبرت نقص سمع كامن محرض بالضجيج المهني كون المصاب يعمل في و سط ضجيج مهني وليس لديه شكاية نقص سمع وتبين بنتيجة تخطيط السمع أنه مصاب بنقص سمع بالضجيج.

– **النتائج:** تم إجراء فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض لـ 2062 شخصاً (متوسط العمر 43.1 عاماً، 85.7% ذكور)، وكان غائباً عند 381 شخصاً (مجموعة الدراسة)، تمت إعادة فحص البث الأذني المحرض وإجراء تخطيط سمع بالنغمة الصافية لـ 431 شخصاً (862 أذن) شملوا مجموعة الدراسة (381 شخصاً) بالإضافة لـ 50 شخصاً كان البث الصوتي الأذني المُحَرَّض لديهم موجوداً (مجموعة مقارنة)، وقد تم تشخيص نقص سمع كامن بالضجيج في 609 آذان، ونقص سمع توصيلي في 13 أذناً، ونقص سمع حسي عصبي في 85 أذناً، ونقص سمع مختلط في 35 أذناً، وكانت 120 أذناً سليمة، وكانت نسبة السلبية الكاذبة في الفحص الأول 5%. بدراسة قدرة فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض على كشف نقص السمع الكامن المُحَرَّض بالضجيج وجدنا أنه يمتلك حساسية 99.5% ونوعية 79.2%، وقيمة تنبئية إيجابية 96%، وقيمة تنبئية سلبية 96.9%، ودقة تشخيصية 96.2% في الاختبار الأول، وفي الاختبار الثاني أصبحت الحساسية 99.8% والنوعية 92.5%، وقيمة تنبئية إيجابية 98.5%، وقيمة تنبئية سلبية 99.1%والدقة التشخيصية 98.6%.

– **الاستنتاجات:** فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض له قدرة ممتازة في تشخيص نقص السمع الكامن المُحَرَّض بالضجيج، ويمكن استخدامه كأداة مسحية لتحري الإصابة.

كلمات مفتاحية: البث الصوتي الأذني المُحَرَّض، نقص السمع الكامن المُحَرَّض بالضجيج، الدقة التشخيصية.

Abstract

The Role of Evoked Oto-Acoustic Emission in Detecting the Latent Hearing Loss Induced by Occupational Noise Exposure

Dr. Rami Bader Mouhammad

- **Objective:** The research aims to study the relationship between the Distortion Product Otoacoustic Emissions (DPOAE) and the presence of a hearing deficiency on the pure tone audiometry during the hearing screening of workers exposed to occupational noise, and they do not have an explicit hearing deficiency complaint.
- **Study Design:** A survey study of people exposed to occupational noise (Damascus International Airport) and they do not have an explicit hearing deficiency complaint, conducted in the Otorhinolaryngology Department at the Mouwasat University Hospital in Damascus, between 19/6/2018 and 19/2/2020.
- **Materials and Methods:** Distortion Product Otoacoustic Emissions (DPOAE) examination was performed for workers at Damascus International Airport who were exposed to occupational noise and who had no complaint (of hearing loss), and that the persons who showed abnormal were re-tested at Mouwasat Hospital, Department of Otolaryngology. The patients who had an absence in the acoustic emmission sound were classified into two groups: the first group includes people who had an absence in the acoustic emmission sound in the first test and the second test was normal, and the second group included people who had an absence in the acoustic emmission sound in the two tests, and the type of hearing loss they had in each ear was studied. All patients who had the absence in the acoustic emission sound in at least one of the two tests were examined by conducting a pure tone audiometry at Al-Mouwasat Hospital, and then their audiogram results were studied, the patients were classified according to the type of hearing loss, whereas, the average thresholds on the air conduction were adopted for the frequencies below than 3000 or above than 6000 Hz and at 4000 Hz separately as marks. As a result of pure tone audiometry, the cases were classified into conductive hearing loss, sensorineural hearing loss, combined hearing loss, and noise-induced hearing loss, which is characterized by a high threshold of 4000 hertz without the other of the frequencies, and it is the target group to detect, which considered latent hearing loss induced by occupational noise, because that the patient is working in a noisy occupational environment without any hearing loss complaint, and the audiogram results show that he suffers from a hearing loss**.**
- **Results:** (DPOAE) examination was performed on 2062 subjects (mean age 43.1 years, 85.7% male), and it was absent in 381 people (the study group). (DPOAE) was re-examined and pure tone audiometry performed for 431 subjects (862 ears) in the study group (381 subjects), in addition to the 50 people who had normal result on DPOAE (control group). The diagnosis was: latent noise hearing loss in 609 ears, conductive hearing loss in 13 ears, sensorineural hearing loss in 85 ears, and mixed hearing loss in 35 ears, and 120 were healthy ears. The false negative rate in the first examination was 5%. By studying the ability of DPOAE to detect latent noise-induced hearing loss, we found that it has sensitivity of 99.5%, specificity 79.2%, positive predictive value 96%, a negative predictive value 96.9% and diagnostic accuracy of 96.2% in the first test. While in the second test, the sensitivity became 99.8%, specificity 92.5%, positive predictive value 98.5%, negative predictive value 99.1%, and the diagnostic accuracy 98.6%.
- **Conclusion:** DPOAE has an significant ability to diagnose Latent Hearing Loss Induced by Occupational Noise Exposure, and can be used as a screening instrument.

Key words: Distortion Product Otoacoustic Emissions, Latent Hearing Loss, Occupational Noise Exposure, Diagnostic Accuracy.

الباب الأول

الدراسة النظرية

الفصل الأول

تشريح وفيزيولوجيا الأذن

Anatomy and Physiology of the Ear

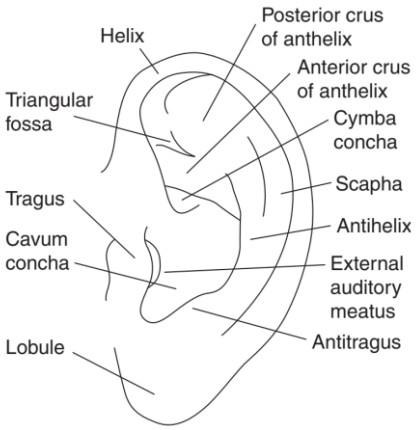
أولاً: الأذن الخارجية External Ear

1- صيوان الأذن Pinna:

تتكون الأذن الخارجية من الصيوان Pinna ومجرى السمع الظاهر.

يتكون الصيوان من ثلاث طبقات الشكل (1-1)، البنية المركزية للصيوان مكونة من غضروف مرن ومُحَاطة بطبقة من الجلد، ويوجد طبقة رقيقة جداً من النسيج تحت الجلد بين جلد صيوان الأذن وسمحاق الغضروف لصيوان الأذن[1].

يقوم الصيوان بتجميع الأمواج الصوتية على شكل مخروط ويدفعها إلى داخل مجرى السمع، ويؤثر الشكل المُعقَّد للصيوان على الاستجابة للأصوات بشكلٍ مختلف، وذلك بالاعتماد على التوضع الشاقولي لمنشأ الصوت حيث يتم استقبال هذه المعلومات من قبل المخ واستخدامها لتحديد اتجاه مصدر الصوت بشكل مجسم ثلاثي الأبعاد، وبالعموم فإن وظيفة الأذن الخارجية من خلال شكلها و من خلال تواترها الطنيني الذي يتراوح بين 1500 إلى 3000 هرتز تحقق كسب وقدره 20 ديسيبل [1].



الشكل (1-1): تشريح صيوان الأذن[1]

2- مجرى السمع الظاهر External Auditory Canal:

يتكون من جزئين وحشي غضروفي يشكل 3/1 من حجم المجرى وجزء أنسي عظمي يشكل 3/2، تُشكِّل الوتدة tragus الجزء الأمامي من مسم السمع الظاهر ويجاور الوتدة من الأمام مباشرةً الغدة النكفية كما يخرج العصب الوجهي من الثقبة الإبرية الخشائية أسفل حافة الطية الغضروفية بـ 1 سم، ويوجد داخل القناة الغضروفية شقوق سانتوريني fissures of Santorini. إن الجزء الطبلي من العظم الصدغي يشكل معظم الجزء العظمي لمجرى السمع، وأمام المجرى العظمي يوجد المفصل الفكي الصدغي temporomandibular joint، يتميز الجلد في الجزء الغضروفي بكونه أثخن من الجزء العظمي ويحوي على غدد تفرز الصملاخ.

ينشأ العصب الأذني الكبير Great Auricular Nerve من الجذور الرقبية الثاني والثالث والذي يؤمن التعصيب الحسي للجلد فوق الناتئ الخشائي mastoid process وكذلك لمعظم الصيوان. يأتي تعصيب مجرى السمع الظاهر من الأعصاب القحفية 5-7-10 [1].

ثانياً: الأذن الوسطى Middle Ear

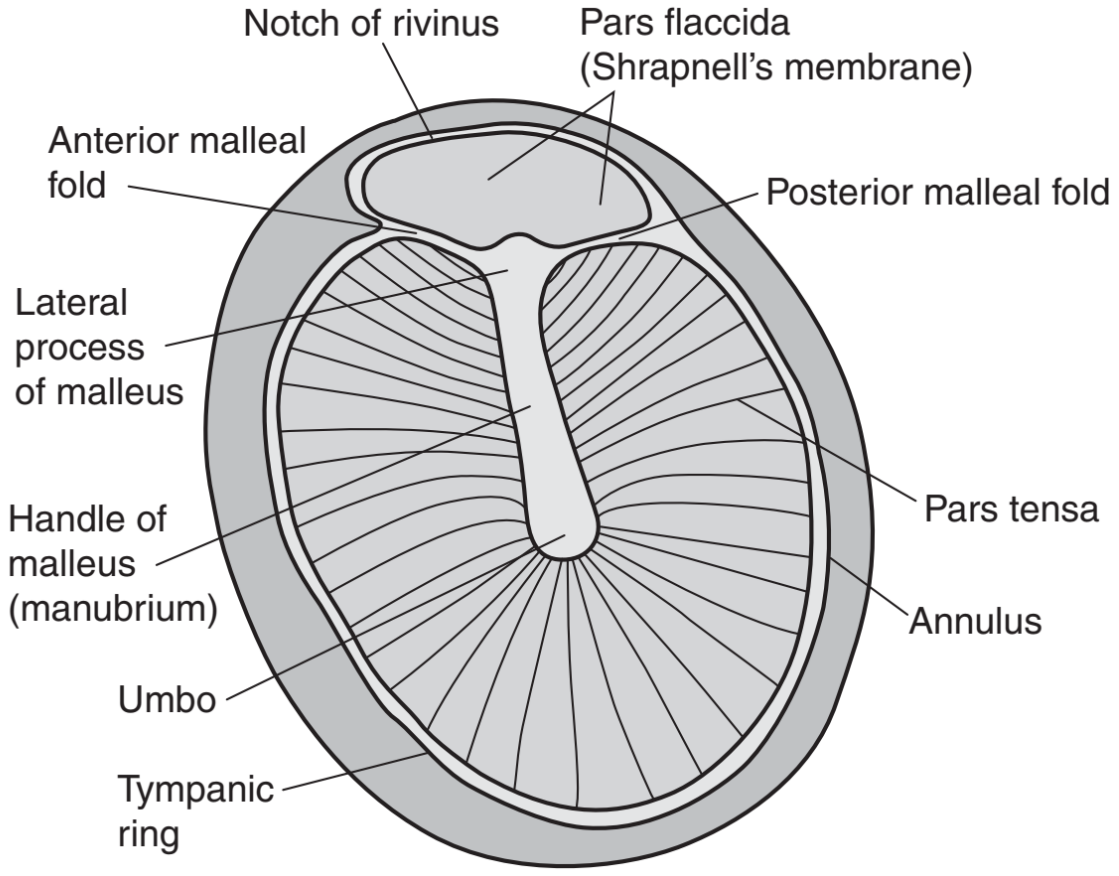
1- غشاء الطبل Tympanic Membrane:

يتألف غشاء الطبل من ثلاث طبقات: داخلية ووسطى وخارجية، وتنشأ الخارجية من الأديم الظاهر ectoderm وتكون ظهارتها شائكة، أما الطبقة الداخلية فتنشأ من الأديم الباطن endoderm وظهارتها مخاطية مكعبة، أما الطبقة الوسطى فتنشأ من الميزانشيم mesenchyme وتُدعَى الطبقة المتوسطة الليفية وتتكون من ألياف شعاعية وألياف محيطية ضرورية للحفاظ على قوة غشاء الطبل وأيضاً للمساعدة في اهتزاز غشاء الطبل على التواترات الصوتية المختلفة[1].

إن غشاء الطبل له شكل بيضوي ويقيس حوالي 8×10 ملم الشكل (1-2) وهو مائل ويبدو المنظور العلوي لغشاء الطبل وحشياً بالنسبة للمنظور السفلي، بالإضافة لذلك

فإن غشاء الطبل يستند من الناحية الأنسية إلى قبضة عظم المطرقة malleus (manubrium)، يحيط بغشاء الطبل حلقة ليفية تتوضع داخل الشق الطبلي، تكون هذه الحلقة غير مكتملة في الأعلى بين الطيتين المطرقيتين malleal folds، حيث يتوضع الجزء الرخو ويدعى غشاء شرابنل Shrapnel membrane. إن الطبقة المتوسطة الليفية من الجزء الرخو تكون أضعف منها في نظيرتها من الجزء المشدود، هذه المنطقة من غشاء الطبل من الممكن أن تنسحب إلى الداخل عندما يكون الضغط في الأذن الوسطى أقل من الضغط الجوي وعادةً ما يكون نقطة البداية في تكون الجيب الانسحابي.

إن التروية الدموية لغشاء الطبل تأتي عبر جلد مجرى السمع الظاهر العلوي بالإضافة إلى وجود أوعية تأتي بشكل محيطي عبر الحلقة الليفية fibrous annulus [1].

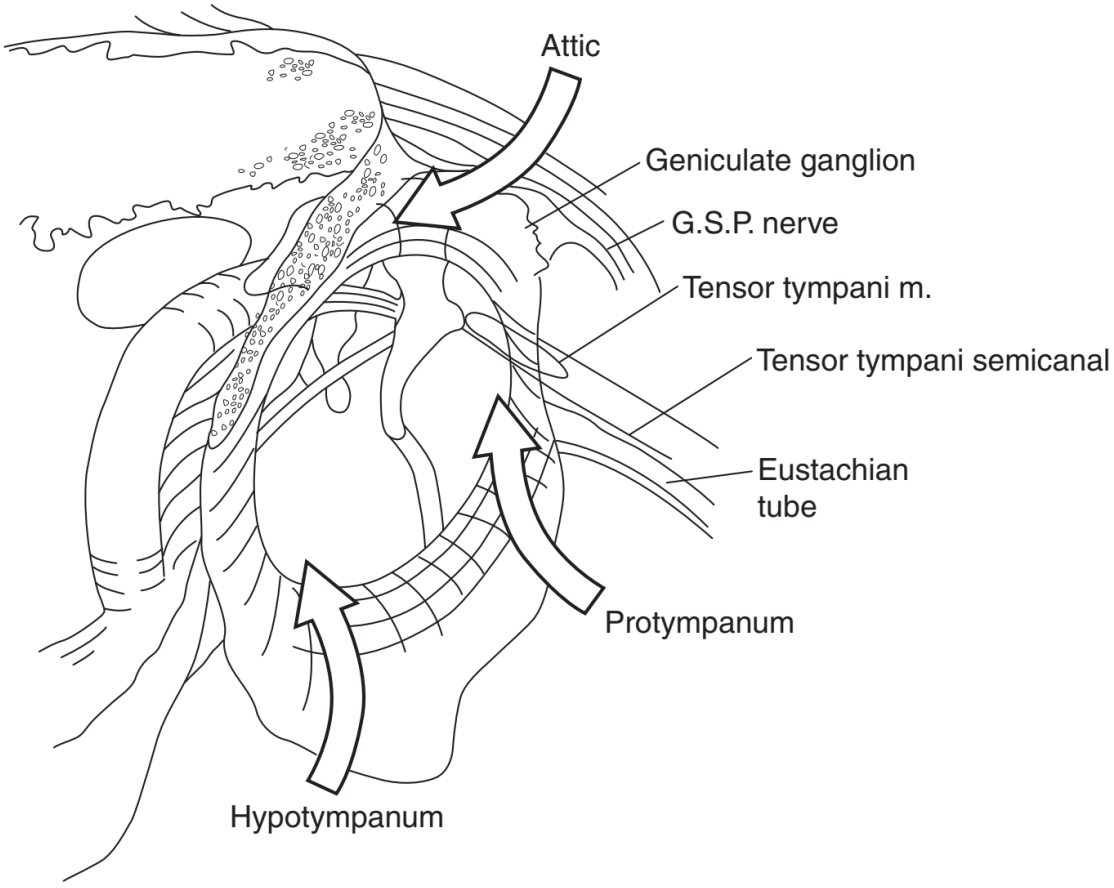


الشكل (1-2): يوضح تشريح غشاء الطبل[1]

2- جوف الأذن الوسطى Middle Ear Cavity:

ينشأ جنينياً من الجيب البلعومي الأول بين القوسين الغلصميتين الأولى و الثانية ويتصل مع البلعوم الأنفي من خلال نفير أوستاش، ويتوضع في الخلف من جوف الأذن الوسطى الخلايا الخشائية mastoid air cells والتي تتصل مع العلية من خلال مدخل الغار aditus ad antrum. إن جوف الأذن الوسطى والخلايا الخشائية تكون مبطنة بظهارية مخاطية مُهدَّبة، ويقسَم جوف الأذن الوسطى إلى خمسة أجزاء اعتماداً على علاقتها مع الحلقة الطبلية tympanic annulus: جوف الطبل المتوسط mesotympanum و هو يقابل غشاء الطبل، أسفل الطبل hypotympanum، علية الطبل attic، أمام الطبل protympanum، خلف الطبل retrotympanum. إن الحيز خلف الطبل يحتوي على الجيب الطبلي sinus tympani والردب الوجهي facial recess[1].

إن التروية الدموية للأذن الوسطى والخشاء تنشأ من الشريان السباتي الظاهر والباطن، والتي تشمل الشريان الطبلي الأمامي anterior tympanic artery والشريان الأذني العميق deep auricular artery (وهي فروع من الشريان الفكي الباطن internal maxillary artery) والشريان الصخري العلوي superior aretry petrosal والشريان الطبلي العلوي (وهي فروع من الشريان السحائي المتوسط middle meningeal artery) والشريان الإبري الخشائي stylomastoid artery (وهو فرع من الشريان القذالي occipital artery)، بالإضافة إلى ذلك فإن الشريان الطبلي السباتي caroticotympanic artery (وهو فرع الشريان السباتي الباطن) يشكل ضفيرة فوق طنف الأذن الوسطى promontory of the middle ear. الشكل (1-3).



الشكل (1-3): أجواف الأذن الوسطى اليمنى[1]

3- السلسلة العظيمية Ossicular Chain:

تتشكل السلسلة العظيمية من ثلاث عظيمات سمعية هي المطرقة malleus والسندان incus والركابة stapes.

المطرقة: تتكون من النتوء الطويل والنتوء القصير والرأس وترتبط المطرقة بغشاء الطبل على طول القبضة حتى السرة (umbo) ، أما رأس المطرقة يتمفصل مع جسم السندان في العلية attic.

السندان: يرتبط النتوء القصير مع الجدار الخلفي ل+جوف الأذن الوسطى والنتوء الطويل يتصل مع رؤيس الركابة stapes capitulum، ويُعرف الجزء القاصي للناتئ الطويل للسندان بالناتئ العدسي lenticular.

إن التروية الدموية للسلسلة العظمية تكون انتهائية في النتوء العدسي، وتكون التروية الدموية في الجزء الأول من السلسلة العظمية مُرتَشفة to be resorbed لذلك فإنه عند الإصابة بالتهاب الأذن الوسطى يحدث تنخر للعظيمات السمعية.

الركابة: تتكون من الصفيحة القدمية footplate و البنى الدقيقة و التي تتألف من سويقة أمامية وخلفية crus والتي تتصل بالرؤيس، وتتوضع الصفيحة القدمية في النافذة البيضية و ترتبط بحوافها برباط مرن هو الرباط الحلقي .

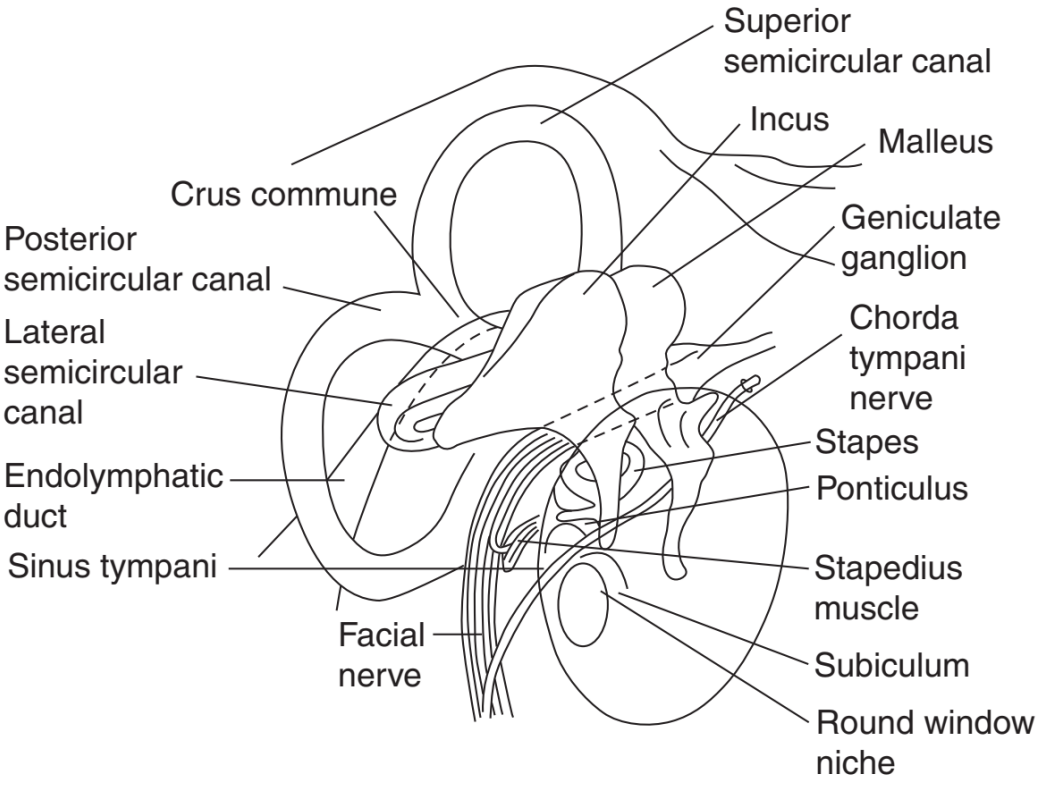
تنشأ العضلة الركابية من الناتئ الهرمي pyramidal eminence،

العضلة الموترة لغشاء الطبل tensor tympani muscle تكون مُدعَّمة بناتئ يشبه الحلزون (الناتئ الملعقي) عندما يستدير بالزاوية 90º يصبح متوتراً وعلى اتصال بالمطرقة.

إن المنشأ الجنيني للعظيمات السمعية مُركب، حيث تنشأ الأجزاء الموجودة في العلية من القوس الغلصمية الأولى، أما المتواجدة في أوسط الطبل تنشأ من القوس الغلصمية الثانية، أما الصفيحة القدمية للركابة فتنشأ من المحفظة السمعية otic capsule، وتتعظم عظيمات السمع بشكلٍ كامل في الأسبوع الحملي 25 ويكون حجمها عند الولادة كما هو حجمها عند البالغ.

4- البنى العصبية Nervous Structures:

أولاً: العصب الوجهي: هو واحد من الأعصاب الأساسية العابرة للعظم الصدغي التي تمتلك علاقة وثيقة مع الأذن الوسطى و الخشاء ، حيث يدخل العصب الوجهي العظم الصدغي عبر مجرى السمع الباطن ويشكل العقدة الركبية geniculate ganglion مباشرةً فوق الحلزون، ثم ينحرف بشكل أفقي عبر جوف الأذن الوسطى مارا فوق النافذة البيضية ثم ينحرف مرةً أخرى بشكل شاقولي ثم يخرج من العظم الصدغي عبر الثقبة الإبرية الخشائية stylomastoid foramen والتي تكون أنسية بالنسبة لعرف العضلة ذات البطنين digastric muscle ولكن وحشية بالنسبة للناتئ الابري . الشكل (1-4).



الشكل (1-4): العلاقة بين بنى الأذن الداخلية والأذن الوسطى اليمنى[1]

يعطي العصب الوجهي أربعة فروع:

1- **العصب الصخري السطحي الكبير superficial petrosal nerve :** والذي يؤمن الأعصاب نظيرة الودية للغدد الدمعية والغدد اللعابية الصغيرة للأنف.

2- **العصب الصخري السطحي الصغير.**

3- **فرع العضلة الركابية stapedius muscle.**

4- **فرع حبل الطبل chorda tympani nerve:** والذي يتحد مع العصب القحفي الخامس (العصب اللساني فرع الفك السفلي)، والذي يؤمن كلاً من الذوق إلى الثلثين الأماميين من اللسان والتعصيب نظير الودي لغدد تحت اللسان وتحت الفك. تتوضع أجسام فرع حبل الطبل داخل العقدة الركبية geniculate ganglion.

ثانياً: العصب القحفي التاسع: لديه فرع يُدعَى العصب الطبلي أو يُدعَى عصب جاكبسون Jacobson's nerve والذي يؤمن تعصيب مخاطية جوف الأذن الوسطى

ونفير أوستاش ويؤمن التعصيب النظير الودي للغدة النكفية، وهنالك فرع آخر للعصب المبهم (العاشر) **يُدعَى عصب Arnold's nerve** والذي يعصب مجرى السمع الظاهر، وعادةً يحدث السعال عند تنظيف الأذن بسبب الحس الراجع referred sensation إلى الحنجرة.

5- فيزيولوجيا الأذن الوسطى Physiology of the Middle Ear:

تقوم الأذن الوسطى بتضخيم الاهتزازات الصوتية المحمولة بالهواء عبر طريق أربعة طرق:

1- الأولى: فرق المساحة السطح الكبير لغشاء الطبل مقارنةً مع السطح الصغير للركاب (نسبة سطح غشاء الطبل إلى نسبة سطح الركاب 1:17)، تمنح زيادة في السعة الإهتزازية وتؤمن كسب 22 ديسيبل تقريباً.

2- الثانية: تأثير الرافعة lever arm لكل من المطرقة والسندان والتي تزيد في السعة الإهتزازية بنسبة 1.3 إلى 1 وتؤمن كسب 2 ديسيبل تقريباً.

3- الثالثة: الميلان غشاء الطبل Buckling effect: يؤمن كسب 6 ديسيبل تقريباً.

4-الرابعة: فرق الصفحة: فرق الطور بين النافذة المدورة والنافذة البيضية.

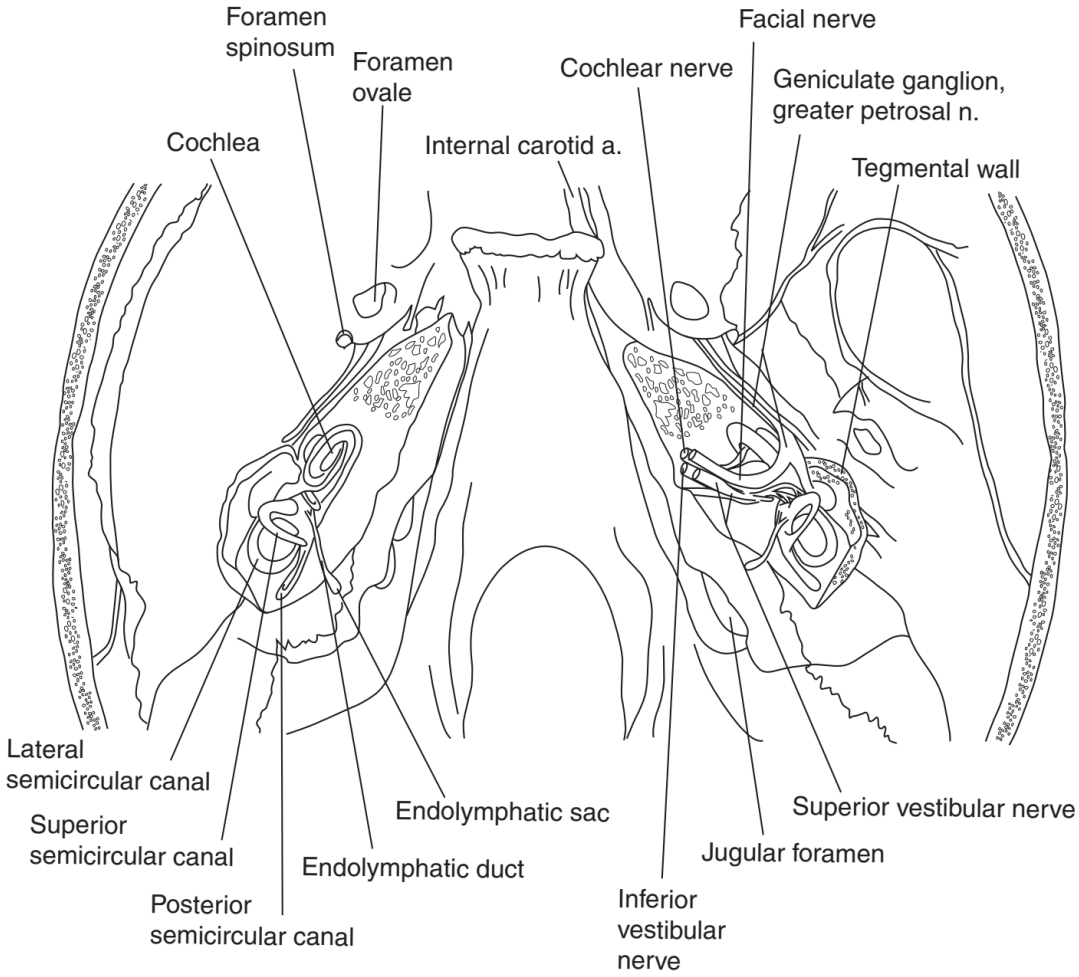
لذا فإن الكسب في الأذن الوسطى يُقدَّر بـ 30 ديسيبل تقريباً[1].

ثالثاً: الأذن الداخلية Inner Ear

1- تطور الأذن الداخلية Development:

تنشأ الأذن الداخلية في الأسبوع الرابع من الحمل على شكل تثخن من الأديم الظاهر. هذه اللويحة السمعية otic placode تنغمد لتشكل الحفرة السمعية، ثم تنفصل لتشكل الحويصل السمعي ويبدأ بالكبر لتشكل الكيس السمعي otocyst. في بداية

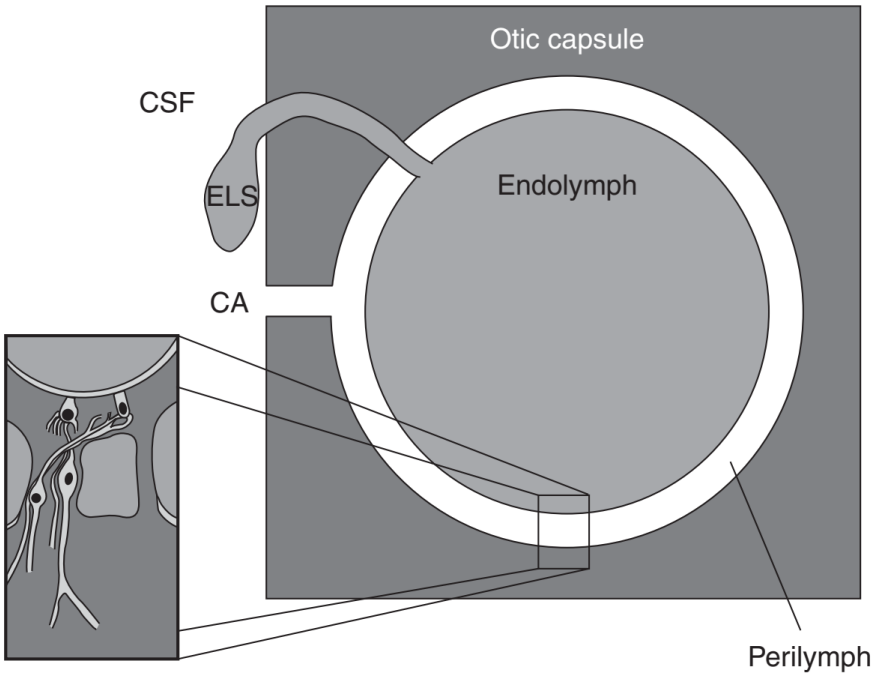
الأسابيع الخامس والسادس من الحمل يتطاول الكيس السمعي وينقسم ليشكل 6 بنى حسية مختلفة (3 قنوات نصف دائرية وعضوي الرمال الأذنية (القريبة والكييس) otolithic organs وحلزون واحد cochlea) ومسال اللمف الباطن endolymphatic duct وكيس sac، وبحلول الاسبوع 12 يكتمل تشكل التيه الغشائي membranous labyrinth وتتمايز الخلايا الحسية، وفي الأسبوع 16 يتشكل غضروف حولي التيه الغشائي وبحلول الأسبوع 23 يكتمل تعظم الغضروف الباطن ليشكل المحفظة السمعية والتي تكون كاملة الحجم كما عند البالغ، وبحلول الأسبوع 26 تقوم الأذن الداخلية بإرسال إشارات سمعية إلى الدماغ. الشكل (1-5).



الشكل (1-5): توضع الأذن الداخلية داخل قاعدة الجمجمة[1]

2- حجرات السوائل Fluid Compartments:

تتكون الأذن الداخلية من جوفين مملوئين بالسوائل لهما بنية تيهية هما التيه العظمي و بداخله التيه الغشائي، ويختلف السائل الموجود في الحجرتين بناءً على نوع الشوارد الذي يحتويه، ويُسمَى السائل الموجود في الحجرات العظمية الخارجية والحاوي على شاردة الصوديوم باللمف المحيطي perilymph والذي يشابه في تركيبه السائل الدماغي الشوكي، أما القناة الداخلية تحوي اللمف الباطنة الذي يشابه في تركيبه السائل داخل الخلوي ويكون غني بالبوتاسيوم. الشكل (1-6).

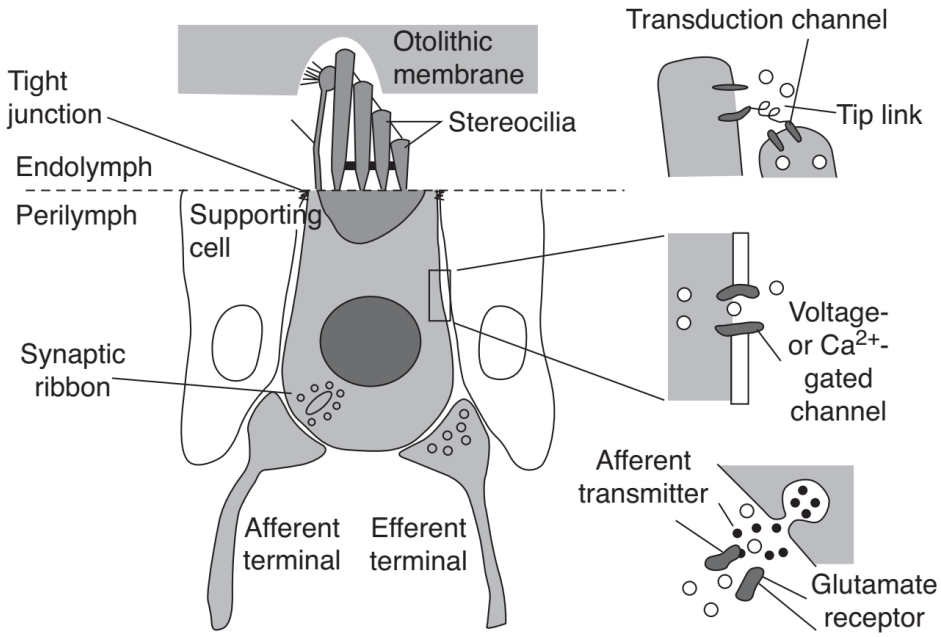


الشكل (1-6): مخطط بظهر تنظيم أعضاء الأذن الداخلية للسمع والتوازن[1]

3- الخلايا المشعرة Hair Cell Function:

إن الخلايا المشعرة hair cells هي الخلايا المستقبلة الحسية لكل من السمع والتوازن وهي أهم خلايا موجودة في الأذن الداخلية، ويُشتَق اسمها من كونها تحتوي على حوالي 100 هدب stereocilia في نهايتها القمية[2]. إن كل هدب يكون مُحزَّم بأكتين شعيري هيكلي خلوي filamentous actin cytoskeleton. إن الخلايا المشعرة في الحلزون مختصة كمستقبلات ميكانيكية تقلب التحريض الميكانيكي الناجم عن السمع لتنتقل على شكل سيالة عصبية إلى الدماغ، ويُدعَى انقلاب الطاقة من شكل إلى آخر التحويل transduction[2].

إن الأهداب المجسمة لكل خلية مشعرة تكون مرتبة بترتيب هندسي معين، هذا الترتيب يكون غير متناظر ومُستَقطب لأن الأهداب مركبة على شكل صفوف قصيرة ومتوسطة وطويلة. إن هدب واحد مُحرِّك kinocilium يكون متوضع بجوار الصف الأطول من الأهداب المجسمة ويملك تنظيم نبيبات صغيرة مشابه للأهداب المتحركة في أي جزء آخر من الجسم. يُعتَقد بأن kinocilium تبدأ بتشكيل الاستقطاب الشكلي لحزمة الأهداب المجسمة وهي لا تتطلب تحويل ميكانيكي كهربائي، وتوجد في خلايا الحلزون المشعرة ولكنها تُمتَص بمرور الوقت عند نضج خلايا الحلزون المشعرة[2]. الشكل (1-7).

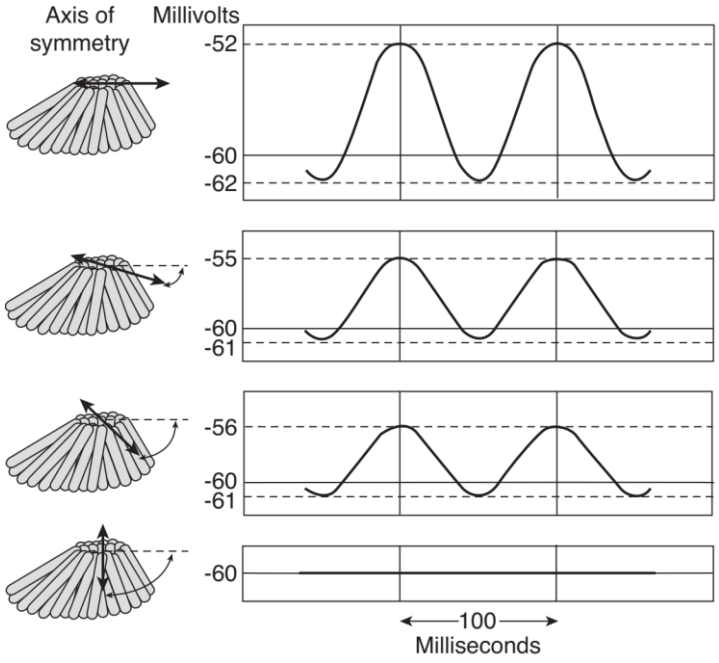


الشكل (1-7): الخلايا المشعرة النموذجية[1]

هنالك تطور مرحلي من الصف الأقصر إلى الصف الأطول وإن تنظيم حزمة الأهداب من الصف الأقصر إلى الصف الأطول يتعلق بالعواقب الوظيفية لإنحناء الحزمة على كمون غشاء الخلية. إن قنوات التحويل الكهربائي الميكانيكي والتي توجد في الأهداب المجسمة تكون مرتبطة بجوار الهدب المجسم بروابط ذروية tip links الشكل (1-7). إن انعطاف الأهداب المجسمة في اتجاه الصف الأطول يسبب فرق كمون بين الأهداب المجسمة مما يُسبِّب انفتاح قنوات التحويل. بينما انعطاف الأهداب المجسمة إلى الجهة الأخرى يُحرِّر توتر الرابطة الذروية مما يُسبِّب انغلاق قنوات التحويل. إن انحناء

الحزمة باتجاه الصف الأطول يؤدي إلى دخول شوارد البوتاسيوم والكالسيوم إلى داخل الخلايا المشعرة من خلال القنوات التي تفتح على ذرى الأهداب المجسمة مما يسبب ازالة استقطاب الخلية المشعرة، أما الانحناء في الاتجاه المعاكس فيُسبِّب انغلاق القنوات مما يؤدي إلى فرط استقطاب الخلية المشعرة[5].

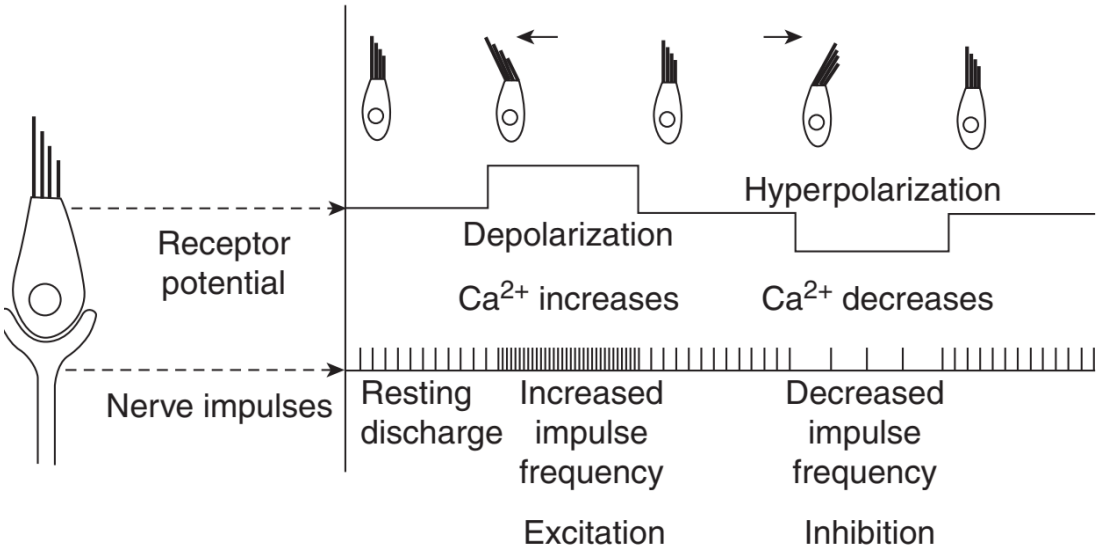
داخل حزمة الأهداب المجسمة يوجد حركة للحزمة إلى الأمام والخلف متوازية مع محور kinocilium بشكل متناظر. وإن الحركة بهذا الاتجاه تُحرِّض كمون مستقبل أعظمي، وعند حركة الحزمة بزوايا أكبر بعيداً عن هذا المحور ينقص الكمون. يكون كمون المستقبل غير متناظر مع إزالة استقطاب أعظمي مقارنةً بفرط الاستقطاب، يعود ذلك إلى الصفات الغير خطية (التيار–الفولتاج current-voltage) للخلايا المشعرة ذات الشكل المختلف للقنوات المعتمدة على شاردة الكالسيوم والفولتاج في غشائها البلازمي القاعدي الوحشي، وإن الشكل (1–8) يظهر انعطاف حزمة الأهداب المجسمة بشكل متعامد لمحور الحزمة المتناظرة والتي لا تنتج كمون المستقبل[5].



الشكل (1–8): النقل الكهروميكانيكي في أهداب الخلايا المشعرة[1]

تمتلك الخلايا المشعرة وصلات عصبية تتوضع بالقطب القاعدي، وعندما تتنبه الخلية المشعرة بشكل ميكانيكي تطلق مواد كيماوية تُحرِّض النشاط الكهربائي للعصبونات

الواردة afferent neurons. هذه النواقل العصبية المتحررة تُنظَّم بواسطة التغيرات في كمون غشاء الخلية المشعرة في الاستجابة إلى حزمة الأهداب المجسمة المنحنية، توجد الوصلات العصبية الصادرة في نهاية الألياف الناشئة في جذع الدماغ. إن الإشارات العصبية من الدماغ المنقولة عبر الألياف الصادرة تمثل التضخيم amplification للخلايا المشعرة التي تعصبها[7]. الشكل (1-9).



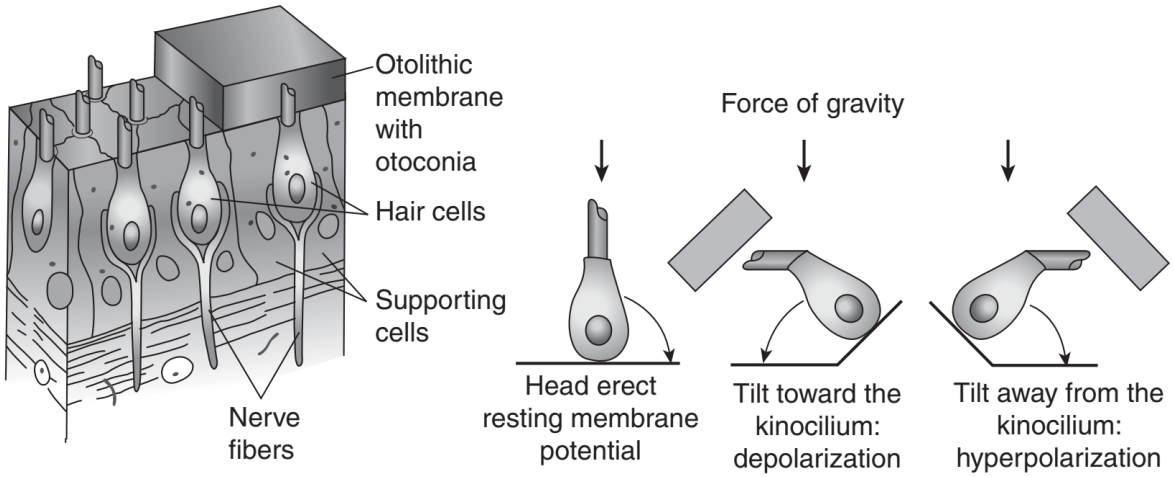
الشكل (1-9): التغير في نشاط ألياف العصب الثامن الواردة عبر انحناء حزمة الأهداب الساكنة[1]

4- أعضاء السمع والتوازن Organs of Hearing and Balance:

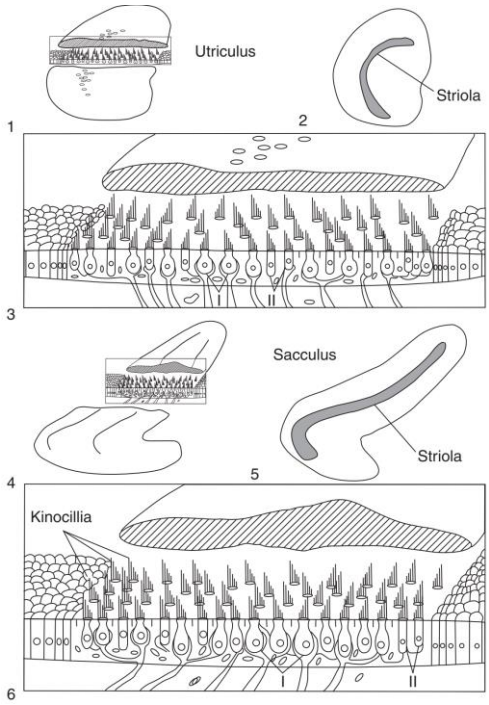
إن الظهارة الحسية للأذن الداخلية تُعَدُّ أصغر الأعضاء في الجسم حيث تحتوي على أقل من 20000 خلية حسية، وحيث يجب أن تكون هذه الأعضاء صغيرة لأن أي زيادة في عدد الخلايا تؤدي إلى زيادة في الحجم وبالتالي فإن زيادة الحجم تحتاج إلى قوة ميكانيكية أكبر. إن أي زيادة في القوة الدافعة تمثل نقصاً في حساسية هذا الجهاز (نقص سمع hearing loss). إن العدد الصغير للخلايا السمعية يعني أن أي نقص في الخلايا مهما كان صغيراً يؤثر على السمع[2].

إن الأعضاء الحسية للأذن الداخلية تختلف في طريقة الانحناء الميكانيكي لحزم الأهداب المجسمة للخلايا المشعرة. تتجمع الخلايا المشعرة في العضو الحسي على شكل مجموعة إلى ثلاث مجموعات حسب نوع الظهارة الحسية. إن اللطاخة maculae الشكل (1-10) و الشكل (1-11) وكذلك الأعراف cristae الشكل (1-12) هي عبارة عن

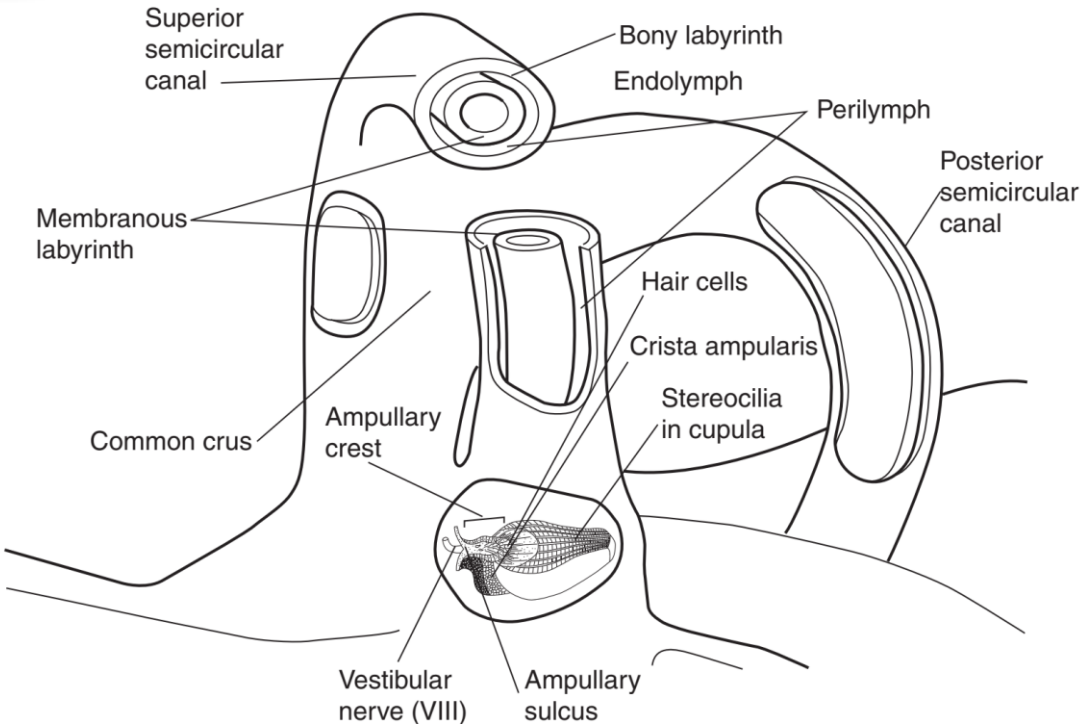
ظهارة حسية في الجهاز الدهليزي المسؤول عن التوازن وعضو كورتي الشكل (1-13) هي الظهارة الحسية في الحلزون. **هنالك لطاختين وثلاثة أعراف وعضو واحد كورتي في كل جهة من الرأس**[2].



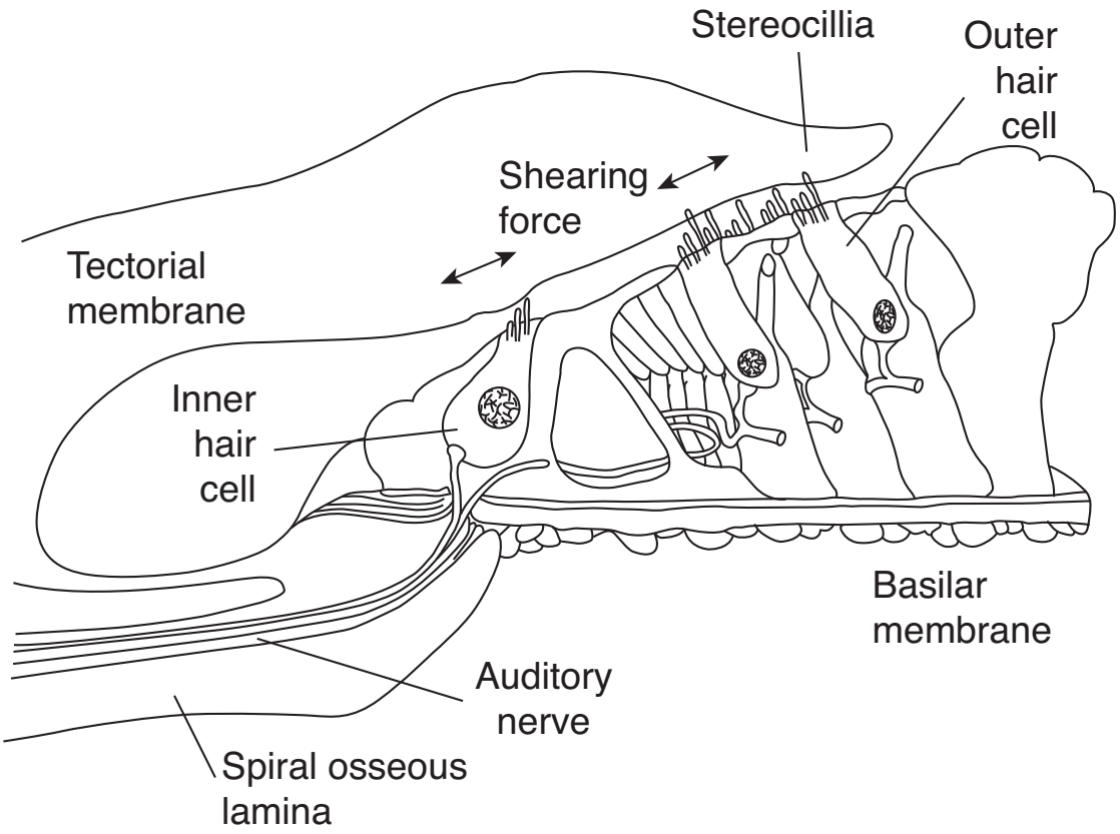
الشكل (1-10): تنظيم وفيزيولوجيا اللطاخة maculae [1]



الشكل (1-11): تنظيم القريبة والكييس[1]



الشكل (1-12): القنوات نصف الدائرية[1]



الشكل (1-13): عضو كورتي[1]

رابعاً: الجهاز الدهليزي Vestibular System

1- تشريح وفيزيولوجيا الأعضاء الدهليزية Anatomy and Physiology of the Vestibular Organs:

إن اللطاخة والتي تشكل العضو الحسي لكل من القريبة والكييس كما هو مُوَضَّح في الشكل (1-11) مسؤولة عن الإحساس بالجاذبية (التسارع الخطي linear acceleration). إن اللطاخة تكون مُسطَّحة ذات بنية بيضوية مغطاة بخلايا مشعرة على كامل سطحها. إن الأهداب المجسمة للخلايا المشعرة تكون ناتئة على السطح ضمن غشاء جيلاتيني يحتوي على كربونات الكالسيوم يُدعَى غبار الأذن otoconia. إن غبار الأذن لديه كثافة أعلى من الماء.

إن القريبة utricle والكييس saccule لديها أفضلية تشفير ثنائي الجهة لأن الخلايا المشعرة مُوجَّهة على كامل السطح وبهذه الطريقة فإن لطاخة واحدة تستطيع أن ترسل إشارات منبهة أو مثبطة إلى المراكز العصبية.

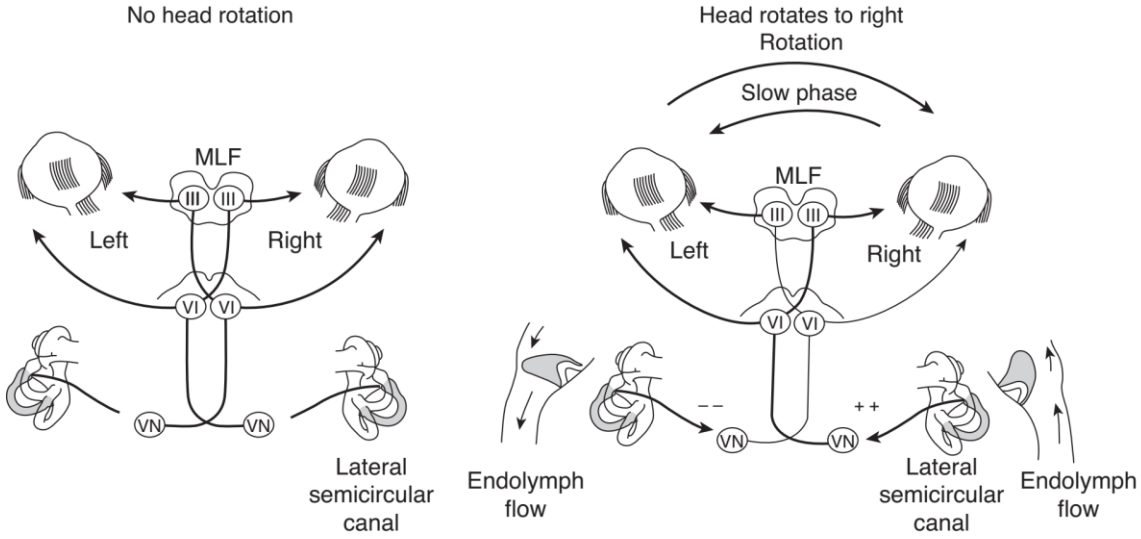
إن الجسم المخطط striola يُعرَّف بأنه تثخن في مركز غشاء الحصيات السمعية في القريبة وكذلك في الكييس الشكل (1-11)، وهذا يُحدِّد المساحة على الظهارية الحسية التي تقسم الخلايا المشعرة المتوجهة في اتجاه واحد على الخلايا المشعرة المتوجهة في الاتجاه المعاكس.

إن كلاً من القريبة والكييس لديها شكل منحني بسيط، ومن الممكن التعرف على معلومات ثنائية البعد من خلال عضو عصبة سمعية واحد بسبب التوزع المنتظم والمختلف لأهداب الخلايا السمعية في كل الإتجاهات.

2- الفيزيولوجيا العصبية Neurophysiology:

تبرز ألياف العصب الدهليزي إلى النوية الدهليزية vestibular nuclei في نفس الجهة، وإن الإشارات العصبية الواردة من القنوات نصف الدائرية تُفعِّل المنعكس الدهليزي البصري vestibuloocular reflex، يتعلق المنعكس الدهليزي البصري بالقدرة على تثبيت الخيال على الشبكية fixate أثناء استدارة الرأس، وعلى العكس فإن إبقاء الرأس

ثابتاً عند محاولة النظر إلى جسم متحرك بالعينين فقط تتم بالتحكم بها من قبل القشرة والمخ، وهذا المنعكس يكون أبطأ بسبب احتوائه على عدد من الوصلات العصبية بدلاً من القوس المنعكس ثلاثي العصبونات three-neuron reflex arc للمنعكس الدهليزي البصري[5]. الشكل (1-14).



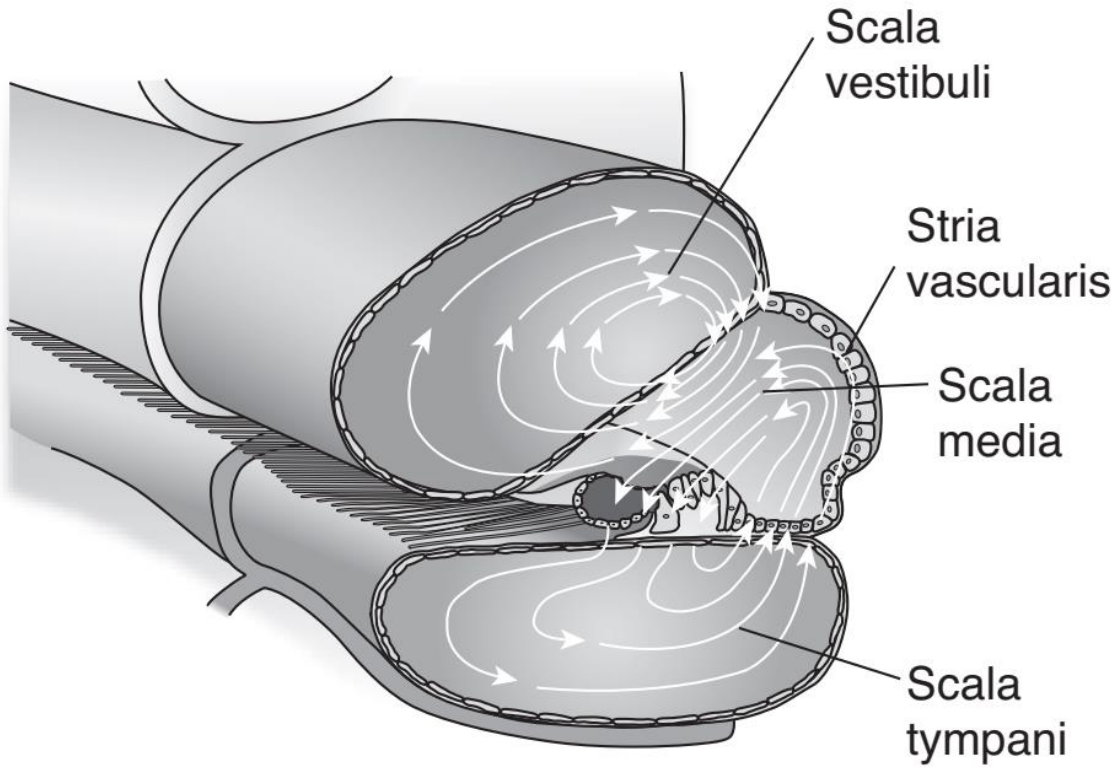
الشكل (1-14): المنعكس الدهليزي البصري[1]

إن الإستجابة المنبهة من القنوات نصف الدائرية تنتج إشارة منبهة تعبر الخط المتوسط لجذع الدماغ عبر عصبون ثاني إلى العضلة المبعدة للعين في الجهة المعاكسة، وإن النوية المبعدة abducens nucleus ترسل مدخلات عبر العصب القحفي السادس إلى العضلة المستقيمة الوحشية في العين في الجهة المعاكسة مُسبِّبةً انحراف العين بعيداً عن الجهة التي يتم فيها الهياج أو التنبيه الدهليزي، بالإضافة إلى ذلك فإن النوية المبعدة ترسل مدخلات منبهة عبر الحزمة الطولانية الأنسية إلى النوية المحركة العينية في نفس الجهة، وهذا يتحكم في العضلة المستقيمة الأنسية مُسبِّبةً انحراف العين في نفس الجهة بعيداً عن التنبيه الدهليزي.

خامساً: الجهاز السمعي Auditory System

أولاً– الحلزون The Cochlea:

يُحقِّق الحلزون حساسية ميكانيكية أكبر من الأعضاء الدهليزية، وتأتي الطاقة اللازمة لهذه العملية من الشريط الوعائي stria vascularis، وهذه البنية تشكل الجدار الخارجي للسقَّالة scala المتوسطة وهي تتوضع داخل الرباط الحلزوني spiral ligament، وتكون مُوعَّاة بشكلٍ كبير وناشطة استقلابياً لتحقيق تركيز مرتفع من البوتاسيوم داخل السقَّالة المتوسطة. هنالك ارتباطات وثيقة بين قمة الخلايا المشعرة والخلايا الداعمة المحيطة والتي تُشكِّل حاجز يُدعَى الصفيحة الشبكية reticular lamina بين اللمف الباطن واللمف الظاهر. إن الغشاء القاعدي يتوضع راسياً على الصدفة العظمية إلى الأيسر ويوجد رباط إلى الأيمن، ويوجد خلايا مشعرة داخلية كأسية الشكل ويوجد ثلاثة صفوف من الخلايا الخارجية لها شكل اسطواني[5]. الشكل (1–15).



الشكل (1–15): مقطع عرضي للحلزون[1]

إن الشريط الوعائي يتصرف وكأنه بطارية تقوم بتغذية عملية السمع وبالإضافة إلى التراكيز المرتفعة من البوتاسيوم فإنها تنتج كمونات إيجابية داخل اللمف الباطن بالنسبة للمف الظاهر، وهذا يزيد المدروج الكهروكيميائي مما يؤدي إلى تدفق مستمر لشوارد البوتاسيوم من اللمف الباطن إلى الخلايا المشعرة، هذا التيار الصامت مُنظَّم بانحناء الأهداب المجسمة للخلايا المشعرة. تُعَاد شاردة البوتاسيوم مرةً أخرى إلى الشريط الوعائي stria vascularis وذلك عبر الانتشار من اللمف الظاهر وعبر الخلايا الداعمة عبر فجوات الاتصال gap junctions، وتُدعَى بروتينات فجوات الاتصال بالكونيكسينات connexins، والطفرات لهذه الجينات ينتج عنها نقص سمع حسي عصبي sensorineural hearing loss. إن الطفرات في الكونيكسينات هي الآلية الأشيع في نقص السمع الوراثي المعزول.

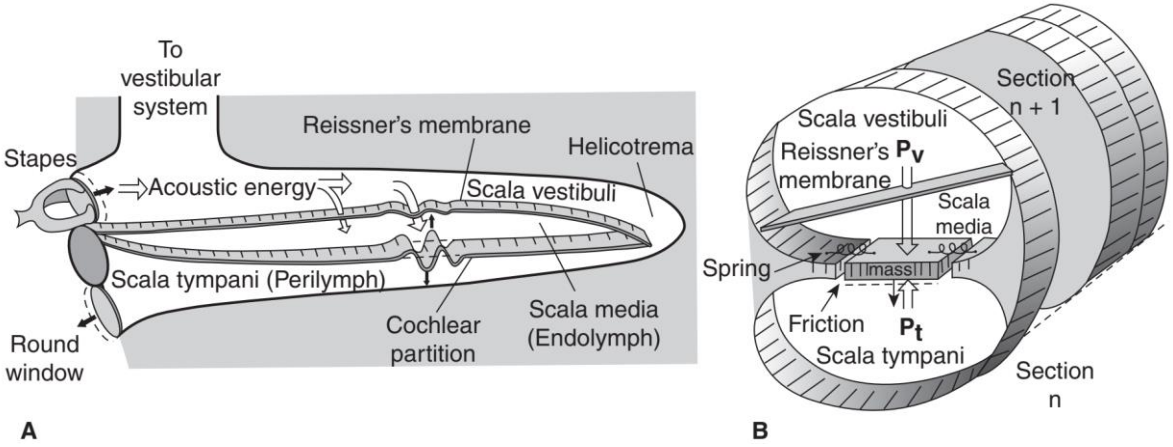
آليات العمل داخل الحلزون:

1- الآليات المنفعلة داخل الحلزون Passive Mechanics within the Cochlea:

تهتز الخلايا المشعرة في عضو كورتي كاستجابةً للصوت.

إن الحركات تختلف من الغشاء القاعدي إلى الغشاء السقفي tectorial membrane والذي يحني حزمة الأهداب المجسمة الشكل (1-13). إن قمة أهداب الخلايا المشعرة الخارجية تكون مغمورة بجيلاتين يُدعَى الغشاء السقفي tectorial membrane، والذي يقع على قمة عضو كورتي. عندما ينتقل الصوت إلى الأذن الداخلية يهتز عضو كورتي إلى الأعلى والأسفل، وبما أن الغشاء القاعدي مرتبط إلى العظم والرباط عند نهايتيه فإن مساحة الإهتزاز بحده الأعظمي تبلغ الثلث من سطح الخلايا المشعرة الخارجية المُسطَّرة. إن الغشاء القاعدي مُثبَّت إلى الصفيحة الحلزونية العظمية osseous spiral lamina بينما الغشاء السقفي مُثبَّت إلى مكانٍ آخر. إن حركة الغشاء القاعدي إلى الأعلى والأسفل المُحرَّضة بواسطة الأمواج الصوتية داخل السوائل الحلزونية تُسبِّب قوة قاطعة تعطف الأهداب المجسمة للخلايا المشعرة[4,6].

يلعب الحلزون دوراً فاعلاً ومنفعلاً كمرشح. التصفية المُنفعِلة تنتج موجة تهاجر كاستجابة للإهتزازات الصوتية، وإن موقع قمة الموجة المهاجرة traveling wave يتغير حسب تواتر الصوت المبثوث إلى داخل الأذن. إن التغير في الموقع ينجم عن التنظيم المتعلق بالنغمات لعضو كورتي، وهنالك اختلافات جهازية في كتلتها وقساوتها على طولها بحيث يحدد الإستجابة باتجاه معين (هذا الاختلاف يتعلق بثخانة وقساوة وعرض الغشاء القاعدي الأمر الذي يتحكم بسعة الإهتزاز استجابة للتواترات المختلفة). في قاعدة الحلزون (منطقة التواترات العالية) لديها كتلة أقل وكثافة أكبر، وعلى العكس في قمة الحلزون (منطقة التواترات المنخفضة) فإن عضو كورتي لديه كتلة أعلى وصلابة أقل. إن الاهتزازات الصوتية التي تدخل إلى الحلزون عند قاعدة عظم الركابة تنتشر على طول القناة الحلزونية وتكون أعظمية عندما توافق تواتر موقع معين[2,4,5]. الشكل (1-16).



الشكل (1-16): الموجة المهاجرة traveling wave [1]

2- الآليات الفاعلة داخل الحلزون Active Processes withing the Cochlea:

إن تحليل وظيفة الحلزون يعتمد على الخصائص الميكانيكية مثل الكتلة والصلابة والتي لا تُفَسِّر الانتقائية في التواترات العالية للسمع عند الإنسان أو انتقائية التواتر لليف عصبي واحد. إن حساسية التواتر للحلزون تكون مدعومة بآلية تضخيم داخل الحلزون والتي تُوَلِّد أصواتاً تُدعَى البث الصوتي otoacoustic emission الذي يمكن قياسه بواسطة مايكروفون حساس داخل القناة السمعية، حيث يتم قياس هذه الأمواج بشكل روتيني لتقييم الوظيفة السمعية، وتُعَدُّ الخلايا المشعرة الخارجية outer hair cells هي المُضَخِّم والتي تطول أو تقصر في الإستجابة إلى كمون مُوَلَّد عن طريق الأهداب

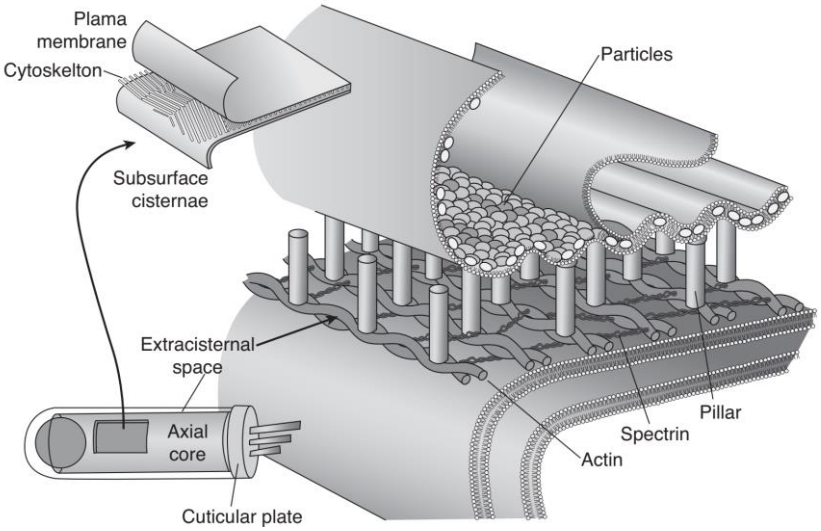
المجسمة وهو ما يُدعَى بالحركية الكهربائية electromotility. إن وظيفة الخلايا المشعرة الخارجية في السمع هي تحسين حساسية وانتقائية التواتر في الإهتزازات الميكانيكية للحلزون[8].

ثانياً: الخلايا المشعرة الخارجية Outer Hair Cells:

1- تكيُّف الضغط للخلايا المشعرة الخارجية Pressurization of the Outer Hair Cells:

إن معظم الخلايا لها هيكل خلوي يُحَافظ على شكلها، أما الهيكل المركزي للخلايا المشعرة الخارجية يكون غائباً في الجزء الإسطواني للخلايا المشعرة الخارجية مما يُحسِّن من مرونة الخلايا، ويجب أن تكون الخلايا المشعرة الخارجية أكثر مرونةً وأكثر قوةً لتنقل القوة إلى باقي أجزاء عضو كورتي[2].

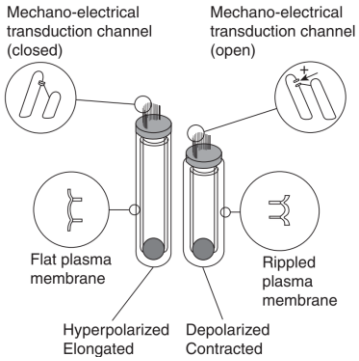
إن معظم الخلايا لا تتحمل الضغط الداخلي لأن غشائها ضعيف، والغشاء البلازمي للخلايا المشعرة الخارجية مُدَّعم بهيكل أكتين–سبكترين actin-spectrin عالي التنظيم يقع مباشرةً تحت الغشاء البلازمي للخلية المشعرة الخارجية. تتم المحافظة على شكل الخلية المشعرة الخارجية بواسطة لب سائلي في داخلها fluid core وبالتالي فهو يدعم اللب المرن في الجزء الإسطواني من الخلايا المشعرة الخارجية. إن الجدار الخارجي للخلية المشعرة الخارجية يقيس 100 نانومتر وهو يحتوي على الغشاء البلازمي والهيكل الخلوي وعضيات داخل خلوية تُدعَى بالصُهَيرِج تحت السطح subsurface cisternae، وتتوضع جزئيات داخل الغشاء البلازمي وقد يكون لها علاقة بالحركية الكهربائية. يتكون الهيكل الخلوي من شعيرات الأكتين والتي تكون متوجهة بشكل محيطي حول الخلية وتتقاطع مع جزئيات السبكترين، حيث تقوم الجزيئات الدعامية بربط شبكة أكتين–سبكترين إلى الغشاء البلازمي، وإن الغشاء البلازمي قد يتمزق بين الجزيئات الداعمة المتجاورة[2,3,5,8]. الشكل (1-17).



الشكل (1-17): تشريح الخلايا المشعرة الخارجية[1]

2- الحركية الكهربائية للخلايا المشعرة الخارجية Electromotiligy of the Outer Hair Cells:

كل الخلايا المشعرة الخارجية تمتلك شكلاً اسطوانياً كما هو موضح في الشكل (1-18)، لكنها تختلف بالطول من 12 ميكرومتر عند منطقة القاعدة أو التواترات العالية في الحلزون إلى أكثر من 90 ميكرومتر عند منطقة التواترات المنخفضة ونصف القطر يقيس حوالي 9 ميكرومتر في كل الأماكن. إن نهاية الخلايا المشعرة القمية تكون مُغطَّاة بصفيحة جليدية صلبة cuticular plate تُصّفُّ داخلها الأهداب المجسمة، والنهاية الإتصالية لها تكون نصف كروية مقارنةً مع الخلايا المشعرة النموذجية والمُشَاهدة في الشكل (1-7) [2,5,8]. لكل من هذه المناطق الثلاث (القمة المُسَطَّحة – الاسطوانة المتوسطة – والقاعدة نصف الكروية) وظيفة مُحَدَّدة. إن الأهداب المجسمة في القمة تكون مسؤولة عن قلب الطاقة الميكانيكية للصوت إلى طاقة كهربائية. توجد البنى الاتصالية في قاعدة الخلايا المشعرة، وتكون مسؤولة عن قلب الطاقة الكهربائية إلى طاقة كيميائية عبر تحريض إطلاق النواقل العصبية. يقوم الجسم الاسطواني المتطاول للخلايا المشعرة الخارجية بقلب الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية (وهذه وظيفة مميزة للخلايا المشعرة الخارجية حيث أن أية خلايا مشعرة أخرى موجودة في جسم الإنسان لا تكون قادرة على تغيير طولها تبعاً للتواترات الصوتية)، هذه الأطوال تتغير وقد تكون أكبر من 1% لطول الخلية الأصلية إذا كان التواترات الصوتية كبيرة[7].



الشكل (1-18): الحركية الكهربائية للخلايا المشعرة الخارجية[1]

تعتمد الحركية الكهربائية للخلايا المشعرة الخارجية على وجود آلية خارجية مُحرِّكة تعتمد على الغشاء البلازمي للخلايا (الجدر الوحشية). إن بروتين الغشاء برستين prestin وشوارد الكلور داخل الخلية ضرورية للحركة والعمل، وإن القوى الميكانيكية المتولدة عبر الغشاء تتصل إلى نهايات الخلايا عبر بنى هيكلية خلوية بشكلٍ مباشر إلى جوار الغشاء البلازمي كما هو موضح في الشكل (1-17). إن هذه الآلية المُحرِّكة للغشاء هي شكل بيولوجي للكهرباء الإجهادية piezoelectricity مُشابهة لتلك المُستَخدمة في التصوير بالأمواج فوق الصوتية. كلا الخلايا المشعرة الدهليزية والحلزونية لها نفس الخصائص كما في القوارض والحيوانات والتي تتم عليها التجارب حتى الآن[3].

يستطيع البشر التمييز ما بين صوتين متقاربين جداً في التردد أو التواتر frequency بسبب أن الخلايا المشعرة الخارجية تلعب دور المُضَخِم الحلزوني cochlear amplifier[7]. إن دور الخلايا المشعرة الخارجية في السمع ميكانيكي وحسي معاً، وعندما يبدأ عضو كورتي بالاهتزاز كاستجابة للصوت القادم فإن كل الخلايا المشعرة الخارجية تتحسس للاهتزاز من خلال ثني الأهداب المجسمة الخاصة بها وينتج عن هذا الانثناء تغير في الجهد الكهربائي داخل الخلية المشعرة الخارجية فعندما تكون الأصوات الواردة ذات تواترات مرتفعة فإنها تنبه الخلايا المشعرة الخارجية في المنطقة من الحلزون الحساسة للتواترات المرتفعة و عندما تكون الأصوات الواردة ذات تواترات منخفضة فإنها تنبه الخلايا المشعرة الخارجية في المنطقة من الحلزون الحساسة للتواترات المنخفضة .

عندما تكون القوى الميكانيكية ضمن التواتر أو التردد الطنيني الطبيعي للمنطقة الواجب تنبيهها في الحلزون فإن قوة الاهتزاز magnitude of the vibration تزداد بشكل واضح، وعندما تكون القوى الميكانيكية موجودة على تردد مختلف عن التواتر أو التردد

الطنيني الطبيعي الذي من المنطقة الواجب تنبيهها في الحلزون فإن قوة الاهتزاز تنخفض. يوجد لهذا الجهاز حساسية أعلى وانتقائية أعلى أكثر مما تكون الخلايا المشعرة الخارجية مفقودة أو متضررة[7]. إن واحدة من العواقب بوجود جهاز سمعي فعَّال هو أن السمع قد يحدث حتى في غياب الطاقة القادمة من الخارج. هذا يحدث في الحلزون فإن النتيجة هي سماع اهتزازات صوتية في المجرى السمعي، وهذه الحادثة تُدعَى البث الصوتي الأذني العفوي spontaneous otoacoustic emissions ويُلَاحظ ذلك فقط عند الآذان الحية living ears. هنالك (أنواع أخرى من البث الصوتي الأذني من الممكن قياسه أيضاً ويتضمن ذلك: (البث الصوتي الأذني المُحَرَّض بحاصل التشوه distortion product otoacoustic emissions والبث الصوتي الأذني المُحَرَّض العابر transient evoked otoacoustic emissions) والتي من الممكن تحريضها حسب الحاجة من خلال بث عدة أنواع من المُحرِّضات الصوتية إلى داخل الأذن ولذلك يكون أكثر فائدة سريرياً من قياس البث الصوتي الأذني العفوي.

مقارنة بين الخلايا المشعرة الداخلية والخلايا المشعرة الخارجية:

1- الخلايا المشعرة الداخلية: تمثل المحول الرئيسي للإشارة السمعية من حركة الغشاء القاعدي إلى سيالات عصبية، صف وحيد حوالي 3000 خلية، مدورة تشبه القوارير نواة مركزية محتوى منخفض من الغليكوجين، أهداب مجسمة قليلة، اتصال ضعيف بالغشاء السقفي، محاطة تماما بالخلايا الداعمة، التعصيب الوارد (خلايا شعاعية، ثنائية القطب، مغطاة بالنخاعين) تشكل 95% من ألياف العصب القوقعي، كل خلية تعصب ب 10-20 نيورون، التعصيب الصادر متفرق.

2- الخلايا المشعرة الخارجية: تعمل على تضخيم حركة الغشاء القاعدي وبالتالي الإشارة السمعية، 3 صفوف حوالي 12000 خلية، أسطوانية نواة قاعدية محتوى عال من الغليكوجين، أهداب مجسمة كثيرة، اتصال قوي بالغشاء السقفي، محاطة في القاعدة بالخلايا الداعمة، التعصيب الوارد(خلايا حلزونية، وحيدة القطب كاذبة، غير مغطاة بالنخاعين) تشكل 5% من ألياف العصب القوقعي، كل 10 خلايا تعصب بـ نيورون

واحد، التعصيب الصادر من القشرة السمعية إلى النواة الحلزونية مع مشاركة من النواة الزيتونية العلوية وتنتهي بالخلايا المشعرة الخارجي.

الفصل الثاني

نقص السمع المُحَرَّض بالضجيج

Noise-Induced Hearing Loss (NIHL)

أولاً: مقدمة Introduction

إن الضجيج هو سبب شائع لنقص السمع ويمكن منعه والوقاية منه خاصةً في المناطق الصناعية، وإن نقص السمع الناجم عن التعرض للضجيج غير المهني يُسمَّى نقص سمع اجتماعي المنشأ socioacusis. أما نقص السمع بسبب الضجيج المؤذي في مكان العمل فيُسَمَّى بنقص السمع المُحَرَّض بالضجيج مهني المنشأ Occupational noise-induced hearing loss (ONIHL)[9]، وإن مصطلح الرض الصوتي الحاد يشير إلى تعرض وحيد لصوت قوي.

إن ONIHL يُشكِّل نمطا مهما لنقص السمع المُحَرَّض بالضجيج وهو أهم بكثير من نقص السمع اجتماعي المنشأ وذلك لسببين:

1- إن التهديد بفقد الوظيفة قد يجبر بعض الأشخاص على البقاء في بيئة ذات ضجيج أعلى من المستوى المقبول.

2- في مكان العمل فإن الضجيج قد يكون ثابت بشكل منتظم لعدة ساعات خلال اليوم الواحد على مدى سنوات.

وبالتالي فإن التعرض للضجيج المهني يجب دراسته بشكلٍ مفصل لمعرفة مدى خطورته[9].

ثانياً: الفيزيولوجيا المرضية Pathophysiology

عند تعرض الحيوانات لضجيج نبضي impulse noise فإن الفحص التشريحي لجثث الحيوانات يبدي وجود تغيرات تشريحية تتراوح بين انحناء الأهداب الساكنة للخلايا المشعرة الخارجية والداخلية إلى غياب كامل لعضو كورتي وتمزق غشاء رايسنر Reissner [9]، بشكلٍ عام لا توجد تغيرات في الأوعية الدموية أو الرباط الحلزوني أو الحوف limbus، وبعد التعرض للضجيج النبضي لعدة دقائق يبدو هنالك وذمة في الشريط الوعائي والتي قد تستمر لعدة أيام، وقد تظهر استجابة التهابية حلزونية للرض الصوتي وتؤدي إلى تجمع للخلايا البيض حول الأذن الداخلية.

تتعرض الخلايا المشعرة الخارجية للضجيج أكثر من الخلايا المشعرة الداخلية[9].
إن انزياح العتبات المؤقت Temporary threshold shifts (TTS) ترتبط تشريحياً مع نقص كثافة الأهداب المجسمة للخلايا المشعرة الخارجية وتصبح هذه الأهداب المجسمة أكثر تبعثراً ورخاوةً، من المحتمل في هذه الحالة أنها تصبح ذات استجابة ضعيفة. على الأقل فإن انزياح العتبات الدائم Permanent thresholds shifts (PTS) تكون مرتبطة بالتحام الأهداب المجسمة المتجاورة وضياعها، وعند التعرض لضجيج أكثر شدةً فإن الإصابة تؤدي إلى ضياع عضو كورتي[11,14].

في التشريح المرضي فإن الإصابة تقع في الجذيرات التي تتصل مع الأهداب المجسمة في قمة الخلايا المشعرة، وبضياع الأهداب المجسمة فإن الخلايا المشعرة تموت، وإن موت الخلايا المشعرة يؤدي إلى تنكس Wallerian مترقي وخسارة الألياف الأولية للعصب السمعي[14].

إن NIHL وفقدان الخلايا المشعرة يظهران ارتباطاً معتدل moderate correlation [9] لأن NIHL لا يعكس فقط الخلايا الميتة بل إنما أيضاً الخلايا سيئة الوظيفة. إن الخلايا المشعرة في حلزون الجرذان في منطقة التردد العالي ربما تموت نسبياً أسرع بعد الإصابة مما يشير إلى علاقة خطية بينهما، بينما الخلايا المشعرة في منقطة التواتر المنخفض قد تبقي حية دون أن يكون لها وظيفة سمعية[10].

توجد نظريتان لتفسير الإصابة NIHL في التعرض الثابت للضجيج ربما يكون ثانوي لتراكم الرض الصغير وله آلية مشابهة للإصابة الناجمة عن الضجيج النبضي، ومن ناحيةٍ أخرى قد يكون انزياح العتبات المؤقت TTS ناجم عن إجهاد استقلابي، وبالنتيجة فإن TTS يُسمَّى بالتعب السمعي. إذاً الإجهاد الاستقلابي يكون ثابت لفترات طويلة ويكون عميق مما ينجم عنه موت الخلايا، وإن مبدأ التعب السمعي هو تفسير لـ TTS بوجود فرصة للشفاء عند زوال الرض الصوتي، ويشير إلى أن الضجيج المتقطع أقل احتمالاً لإحداثه إصابة دائمة من الضجيج المستمر بنفس مستوى شدة الصوت[14,9].

لُوحِظَ وجود موت خلوي مبرمج apoptosis في الحلزون المُعرَّض للضجيج[10]، ويوجد شلال إشارات Src-protein tyrosine kinase (PTK) [9] يساهم في البدء الميكانيكي والاستقلابي لعملية الموت الخلوي المبرمج في الخلايا الحسية داخل الحلزون وإن عملية الموت الخلوي المبرمج قد تتفعل في الخلايا المشعرة الخارجية بعد التعرض للضجيج.

في دراسة حول مصير الخلايا المشعرة الخارجية بعد التعرض لسمية سمعية أو أذية صوتية أظهرت أنه تم بلعمة الخلايا المشعرة الخارجية من قبل الخلايا الداعمة داخل الظهارة[11].

يوجد أدلة لدعم كلا نظريتي الإجهاد الاستقلابي والرض الميكانيكي، ففي دراسة على حيوانات التجارب لُوحِظَ أن نقص ضغط الأكسجين داخل اللمف الباطن endolymphatic oxygen tension يتعلق مباشرةً بمدة وشدة الضجيج[10]، كما لُوحِظ انخفاض محتوى اللمف الباطن من الغليكوجين والـ succinic dehydrogenase بعد التعرض للضجيج، لكن نظرية التعرض الميكانيكي أكثر ملائمةً بالنسبة للمناطق الكبيرة المُعَرَّضة للضجيج المهني مع وجود أذية حساسة في الحلزون بتواتر 4000 دورة/ثانية (هرتز)[12].

أظهرت الدراسات الحديثة وجود دور للستيروئيدات السكرية في الحلزون ودورها الوقائي من NIHL [12]. وفي دراسة جينية لـ NIHL لمجموعتين مستقلتين مُعرَّضة

للضجيج أظهرت أن PCDH15 و MYH14 جينان مسؤولان عن القابلية لحدوث NIHL [13].

إن تعريف الرض السمعي الحاد: هو بسبب تعرض وجيز لمرة واحدة لضجيج عالي يتبعه نقص سمع دائم مباشرةً، وإن المُحرِّض الصوتي عادةً يتجاوز شدة 140 ديسيبل ويستمر لفترة أقل من 0.2 ثانية، ويبدو أن الرض الصوتي لديه آليته الخاصة به (والتي تعتمد على التمزق الميكانيكي للأغشية وتمزق جدران الخلية مع اختلاط اللمف المحيطي والباطن). وأن نوعي TTS هما **الضجيج النبضي** مثل الانفجارات و**ضجيج الصدمة** مثل حالات التصادم وحوادث السير. إن الأذية في الضجيج النبضي ناجمة عن تمزق ميكانيكي لغشاء نسيج الأذن الداخلية بسبب تجاوز حدود المرونة لهذه النسيج، وعند وجود طاقة أعلى من الضجيج النبضي فإن الرض الصوتي يكون ناجم عن أذية غشاء الطبل والعظيمات السمعية. إن معظم الرض الصوتي يحدث بسب الضجيج النبضي، والذي يكون له تأثير انفجاري مع وجود تمدد سريع في الغازات، وعادةً ما يكون تالي لحدوث انفجارات. إن ضجيج الصدمة عادةً ما يترافق مع صدى وارتداد ينتج عنه ذرى صوتية ومنخفضات صوتية ويحدث بسبب تصادم المعادن، وتواتره عالي له ذروتان ومنحدران، ومن الغير معتاد وصوله إلى مستويات حرجة، وهو يحدث عادةً في الضجيج المهني وعادةً ما يكون متراكب مع خلفية ضجيج مستمر.

هنالك عدة أسباب فيزيولوجية التي تؤثر على إمكانية ترقي واحتمالية وجود NIHL وإن القيام بتبريد الجسم وزيادة ضغط الأكسجين وإنقاص تشكل الجذور الحرة في الجسم وإن استئصال الغدة الدرقية تُنقِص من احتمالية الإصابة بـ NIHL [9]. إن نقص الأكسجة تزيد إمكانية حدوث NIHL، وإن التعرض المستمر لسويات مرتفعة قليلاً من الضجيج من الممكن أن تُخفِّف من إمكانية حدوث NIHL عند مستويات أعلى من الضجيج وهذه النظرية تُعرَف باسم التكيف الصوتي sound conditioning.

ثالثاً: الأسباب Causes

من أهم أسباب NIHL هو الضجيج المحيطي ambient noise، وإن منظمة الأمان والسلامة المهنية Occupational Safety and Health Administration (OSHA) ذكرت أن التعرض المستمر لأصوات أقل من 85 ديسيبل لمدة 8 ساعات لا تُسبِّب أي ضرر، لكن الأشخاص الحساسين قد يتعرضون لنقص سمع عند هذه الشدة أو أقل منها قليلاً.

أثبتت الدراسات والمعلومات عند التعرض المستمر للضجيج تكون الإصابة كنتيجة لكمية الطاقة الكلية التي يتعرض لها الحلزون، وعندما تتضاعف طاقة الصوت فإن خطر الإصابة يبقى ثابتاً إذا كان زمن التعرض بمقدار النصف. بما أن كل زيادة مقدارها 3 ديسيبل تمثل تضاعف في طاقة الصوت فإن كمية الضرر المتوقع من تعرض لـ 8 ساعات متواصلة لصوت شدته 100 ديسيبل يجب أن يعادل الضرر من التعرض لمدة 4 ساعات متواصلة لصوت شدته 105 ديسيبل، وعموماً تبقى هذه القاعدة ثابتة إذا كان التعرض للصوت ثابتاً.

إن التعرض البسيط لصوت نبضي عالي الشدة ينجم عنه ضرر أقل من المتوقع من المنحنيات شدة–مدة intensity-duration الناشئة من التعرض لضجيجٍ ثابت.

المُحرِّضات المُسبِّبة لنقص السمع يمكن أن تُقسَم إلى مستمرة ومتقطعة، والتي من الممكن أن تُسبِّب NIHL، وإن الضجيج المتقطع يُعرَّف على أنه ارتفاع في شدة الصوت متموج بمقدار 20 ديسيبل.

عند تقدير شدة التعرض للضجيج المُجرَّبة عند الشخص تكون صعبة، وفي معظم بيئات العمل يكون الضجيج من النمط المتقطع وليس المستمر والأشخاص يتحركون داخل البيئة مما يعرضهم لشدات وأزمنة مختلفة من التعرض للضجيج, في معهد القياس الأمريكي الوطني ANSI والمنظمة الدولية للمعايير ISO وضعت معايير لقياس الضجيج البيئي.

<u>عموماً، فإن درجة NIHL تتأثر بمايلي:</u>

1- شدة الضجيج (ديسيبل).
2- النمط الزمني للضجيج (مستمر، متقطع، عابر).
3- النمط الطيفي spectral للضجيج (التردد frequency).
4- مدة التعرض للضجيج (معدل الوزن الزمني time weighted average ((TWA)): وهي عبارة عن طريقة تُستَخدم لحساب تعرض العامل اليومي للضجيج المهني خلال 8 ساعات عمل يومياً مع مراعاة متوسطات مستويات التعرض للضجيج والزمن الذي يقضيه في منطقة الضجيج، إن معدل الوزن الزمني يساوي (مجموع جزء كل فترة زمنية (كعدد عشري مثل 0.25 ساعة أي ربع ساعة)) مضروباً (مستويات التعرض للضجيج خلال الفترة الزمنية) مقسوماً على عدد ساعات العمل اليومية (والتي هي بالعادة 8 ساعات). إن هذه الطريقة ضرورية في تقييم تعرض العامل للضجيج وتحديد تدابير الحماية التي ينبغي اتخاذها[9].
5- الميل الشخصي للتعرض للضجيج.

إن التعرض المستمر لصوت شدته 100 ديسيبل ينجم عنه المستويات التالية لنقص السمع:

1- خمس سنوات: 5 ديسيبل.
2- 20 سنة: 14 ديسيبل.
3- 40 سنة: 19 ديسيبل.

قد ينجم نقص السمع عن ضجيج غير مهني وعادةً ينجم عنه نقص سمع بسيط بسبب فترة التعرض القصيرة ومثال على ذلك: عاملي الحصادات – المناشر الكهربائية – حفلات الروك – مسافرين على الطائرات العامة – مسافرين على الطائرات الخاصة – الدراجات النارية – العربات الثلجية – دراجات الماء.

في دراسة على الجنود المُعرَّضين للضجيج النبضي المتعلق باستخدام الأسلحة (1.6–16 كيلوهرتز) فإن السمع عند هؤلاء تدهور بمعدل 6 ديسيبل خاصةً عند 10 و12 كيلوهرتز، وإن التحريض السمعي الأذني المُحرَّض بشكل انتقالي transient

evoked otoacoustic emission (TEOAE) نقص بشكلٍ واضح عند 2 و 3 و 4 كيلوهرتز، وكان النقص أشده عند 2 كيلوهرتز، وقد يكون هذا النقص عند الجنود هو العلامة الأولى لنقص السمع.

في دراسة Dement وجد أن الضجيج لوحده لا يُسبِّب نقص سمع بل عوامل أخرى مثل التدخين وارتفاع الضغط والتعرض للمذيبات[15].

على الرغم من أن الراديوهات المحمولة وأشرطة الكاسيتات والقرص الليزري CD ومشغل ملفات صوتية قادرة على احداث ضجيج أكثر من 85 ديسيبل، لكن عادةً لا يتم ضبطها على درجات عالية من الضجيج[16,17]. لكن Dobie [18] وجد أن أشرطة الكاسيتات في أماكن العمل تنتج ضجيج يُضَاف إلى ضجيج التعرض المهني مما يُسبِّب أذية.

إن معظم نقص السمع الغير مهني يحدث من ضجيج الأسلحة النارية، حيث تُحدِث ضجيج يصل إلى 170 ديسيبل، في دراسة الباحث Turcot والذي درس العمال الذين يتعرضون لنسب متشابهة من الضجيج فإن العمال المُعرَّضين للأسلحة النارية لديهم نقص سمع أشد من غيرهم[19].

رابعاً: الوبائيات Epidemiology

1- تواتر الإصابة Frequency:

- **الولايات المتحدة الأمريكية:** تبعاً لمنظمة الأمان والسلامة المهنية OSHA فإن 5-10 مليون أمريكي هم على خطورة لحدوث NIHL بسبب تعرضها لأصوات أعلى من 85 ديسيبل بشكلٍ مستمر[20]. إن 48 مليون أمريكي يشاركون في رياضات رماية وهي السبب الأشيع لحدوث NIHL الاجتماعي الغير مهني، وحسب دراسة Doble فإن 1.8% من الذكور الأمريكيين لديهم إعاقة NIHL [18]. عند إجراء تخطيط السمع لـ 1.4 مليون عامل أمريكي يتضمن 17000 عامل معرضين للضجيج في مجال الزراعة والغابات والصيد وصيد الأسماك فإن

العاملين في مجال الصيد كانوا ذو احتمالية أقل لحدوث NIHL مقارنةً بالباقين (لأن العاملين بالصيد في الغابات وصيد الأسماك أقل تعرضاً للضجيج من العاملين في مجال الزراعة)[21].

- **عالمياً:** في دراسة قام بها العالم Lie وجد أن ONIHL يتناقص في البلدان الصناعية بنتيجة الإجراءات الوقائية مقارنةً في بلدان أخرى[22].

2- الجنس Sex:

الذكور أكثر عرضةً لـ NIHL من الإناث بسبب تواجد ذكور أكثر في أماكن العمل.

3- العمر Age:

لا توجد فروق واضحة بين الشباب والأكبر سناً في قابليتهم لحدوث NIHL [23].

خامساً: القصة السريرية History

يترقى نقص السمع المُحَرَّض بالضجيج مهني المنشأ Occupational noise-induced hearing loss (ONIHL) ببطء بعد سنوات من التعرض، وإن قابلية حدوثه تختلف بشكلٍ كبير، ولكن عادةً لا يتطلب تعرض لأكثر من 10 سنوات، **وفي عام 1990 وضع Dobie معايير لتشخيص ONIHL [24]:**

1- ONIHL هو دائماً نقص سمع حسي عصبي.
2- ONIHL غالباً ثنائي الجانب.
3- نقص السمع على التواترات عالية نادراً ما يتجاوز 75 ديسيبل وعلى التواترات منحفضة نادراً ما يتجاوز 40 ديسيبل.
4- إن نقص السمع لا يترقى عند إيقاف التعرض للضجيج.
5-إن نقص السمع عادةً يكون أكثر على التواترات بين 3000-6000 هرتز أكثر من كون حدوثه على التواترات بين 500-2000 والنقص عادةً يكون

أعلى بتواتر 4000 هرتز، وإن ذروة الـ 4000 هرتز عادةً تكون مُحَافظ عليها حتى في حالات الإصابة المتقدمة.

6- في الظروف التعرض المستقرة للضجيج، فإن نقص السمع على 3000 و 4000 و6000 هرتز تصل إلى مستويات أعظمية خلال 10-15 سنة.

عندما يكون نقص السمع محصور في التواترات العالية فإن الأشخاص لا يواجهون أي مشاكل في حالة المحادثة اليومية والصعوبة الأولى التي يواجهونها تكون في فهم الخطاب عندما يكون في الخلفية صوت ضجيج، وعندما يترقى NIHL فإن الأشخاص يواجهون صعوبة في فهم الأصوات ذات الحدة العالية high-pitched voices (أصوات النساء والأطفال) حتى في حالة المحادثة الهادئة، وإن المحادثات على التلفون تكون عادةً طبيعية لأن تواتر الصوت على التلفون لا يتجاوز 3000 هرتز.

إن الأعراض المذكورة سابقاً هي أعراض غير نوعية لوجود نقص سمع حسي عصبي على التواترات العالية، وإن التظاهر السريري لا يُميِّز بين NIHL وبين كلٍ من: (السمية السمعية المبكرة أو نقص سمع خلقي مترقي أو صمم شيخوخي presbycusis).

سريرياً يبدأ NIHL بـ انزياح العتبات المؤقت TTS، وقد عرَّف Dobie الـ TTS على أنه نقص سمع حسي عصبي مؤقت يزول نهائياً بمجرد الابتعاد عن سبب الضجيج، وإن المدة الزمنية التي يعود فيها السمع إلى الطبيعي غير معروفة، وقد أُعتُقِد سابقاً أن المدة اللازمة لعودة السمع إلى الطبيعي هي 16 ساعة لكن بعض الأشخاص يستغرقون وقتاً أطول، وقد وضع Dobie مدة 24 ساعة كمدة حدية لكن البعض يقول أنها قد تتراوح من أيام إلى أشهر وخصوصاً أن بعض الحالات تترافق برض صوتي، ومع ذلك من الناحية العملية فإنه يتم استخدام المدة التي حددها Dobie بـ 24 ساعة[20].

إن استمرارية انزياح العتبات المؤقت TTS تعتمد على سبب وشدة الضجيج وتواتره ومحتواه والنمط الزمني الذي يتبعه الضجيج. وفي الحالات المهنية يكون عادةً انزياح العتبات المؤقت TTS أعلى في التواترات ما بين 3000-6000 هرتز.

يكون الضجيج في التواتر العالي أكثر ضرراً من ضجيج التواتر المنخفض، لذلك فإن شدة الصوت لا يمكن أن تتوقع بشدة الأذية لوحدها، لذلك من الممكن وضع مقياس

خاص لقياس الضجيج البيئي عندما يكون الهدف هو معرفة مدى حدوث نقص سمع من هذا الضجيج.

إن التحريض المستمر يكون مؤذي أكثر من التحريض المتقطع، ويكون الضجيج المتقطع أكثر وقايةً للمناطق القمية للحلزون المُحرَّضَة بالتواترات المنخفضة أكثر من المناطق القاعدية المحُرَّضَة بالتواترات المرتفعة.

إن المظهر السريري المُميَّز ل انزياح العتبات المؤقت TTS بأنه لا يكون واضحاً للشخص المُصَاب به بسبب علاقته مع الأصوات ذات الشدة المنخفضة والتواترات العالية low magnitude and high frequency، وفي حال تكرار TTS على مدار أشهر أو سنوات فإنه لا يُشفَى بشكلٍ كامل ويتحول إلى انزياح العتبات الدائم PTS.

إن نقص السمع المُحَرَّض بالضجيج المهني ONIHL يكون انتقائياً عند تردد 4000 هرتز وتكون العتبات أفضل عند ترددات أعلى وأدنى، ويتم توضيح ذلك بإجراء تخطيط السمع audiogram حيث يبدو على شكل ثلمة متركزة حول 4000 هرتز، وعلى الرغم من أن ONIHL إمراضيته مستقلة إلا أنه يأخذ شكل مشابه لـ NIHL المبكر على تخطيط السمع، وإذا كان التعرض مستمراً فإن هذه الثلمة تتعمق تدريجياً وتصبح عريضةً وبالنهاية فإنه يُفقَد السمع على التواترات العالية وفقد السمع الناجم يبدو أنه فقط على التواترات العالية بدءاً من 3000 هرتز ثم يصبح أشد عند كل تواتر أعلى لعدة سنوات. إن التعرض للضجيج الدائم ممكن أن يصيب التواترات المتوسطة وفي الحالات الأشد قد تُصَاب التواترات المنخفضة.

معظم مرضى TTS و PTS يعانون من طنين tinnitus، أما الأشخاص الذين لديهم طنين بعد التعرض للضجيج قد يكون لديهم شكلاً من الأذية السمعية أقله TTS، وبما أن التعرض البطيء المتكرر لـ TTS يتحول إلى PTS فإن الطنين بعد التعرض و TTS يُعدَّان عوامل إنذارية لحدوث NIHL.

هنالك دليل على وجود اختلاف شخصي لحدوث الإصابة بـ NIHL، حيث يبدو أن الجهاز السمعي عند بعض الأشخاص أكثر تحملاً للتعرض المُطَوَّل إلى الضجيج.

إن NIHL وخاصةً ONIHL عادةً متناظر (في الأذنين)، ولكن في بعض الأحيان يكون غير متناظر كما عند سائقي محراث الأرض tractor drivers حيث يكون ONIHL أشد في الأذن اليمنى بسبب التعرض لضجيج المحرك واستدارة الرأس فوق الكتف الأيمن أثناء العمل على محراث الأرض، وعلى كل حال فإن بيئات العمل وخاصةً البيئة الداخلية لديها صدى كافي لحدوث تحريض لكلا الأذنين، وإن السبب الأشيع لـ NIHL غير المتناظر هو التعرض للأسلحة النارية وخاصةُ البنادق الطويلة وإن مطلقي النار باليد اليمنى يحدث لديهم نقص سمع في الأذن اليسرى بسبب مواجهة موجة الطلق الناري للأذن اليسرى بينما الأذن اليمنى تكون محمية بالكتف الأيمن أثناء حمله للسلاح باليد اليمنى.

سادساً: الفحص السريري Physical Examination

إن دور الفحص السريري في NIHL يقتصر على نفي الأسباب الأخرى لنقص السمع، ويجب أن يشمل الفحص تقييم غشاء الطبل ومجرى السمع الظاهر ويجب إجراء فحص عصبي لنفي الأسباب العصبية.

سابعاً: التشخيص التفريقي Differential Diagnosis

1- الداء المناعي الذاتي للأذن الداخلية.

2- نقص السمع الحسي العصبي الوراثي genetic sensorinueural hearling loss.

3-السمية السمعية.

4- نقص السمع الشيخي presbycusis.

5- نقص السمع المفاجئ.

لا يوجد استقصاءات مخبرية أو شعاعية لنقص السمع المُحَرَّض بالضجيج.

ثامناً: اختبارات أخرى Other Tests

أولاً: اختبارات السمع Audiometric Testing:

وهي عبارة عن التشخيص الوحيد لـ NIHL:

1- قياس السمع بالنغمة الصافية pure-tone audiometry:

2- عتبة استقبال الكلام speech reception threshold (SRT):

3- المسح السمعي Hearing screening:

وهو يُجرَى كجزء من برامج تحري نقص السمع المهني أو الخلقي.

4- جهاز قياس مستوى الصوت Sound Level Meters:

وهو قادر على قياس 3 متوسطات زمنية time-averaging سريع وبطئ وذروة، ويجب استعمال الضبط البطيء لتقييم الضجيج المهني.

5- إن منظمة الأمان والسلامة المهنية Occupational Safety and Health Administration (OSHA) حددت أكثر شدة صوت يُسمَح بالتعرض لها وتُدعَى مستويات التعرض المسموحة Permissible Exposure Level (PEL) [9]:

- في البداية سنقوم بشرح بعض المصطلحات مثل الـ ديسيبل Decibel واختصارها dB:

حيث أن مصطلح الديسيبل يعود إلى مُخترع التليفون جراهام بيل، وهذا المصطلح يُقسَم إلى شقين: Deci وهو جزء مُشتق من كلمة Decimal والتي تعني القيمة العشرية، وBel وهو مُشتق من اسم مُخترع التليفون أليكساندر جراهام بيل، وتم عمل هذه الوحدة ليتم من خلالها قياس كفاءة الهواتف بعد إختراعها، وفي الحقيقة ديسيبل هي ليست وحدة كما هو شائع، إنما هي نسبة بين قيمتين، إحداهما مرجعية والأُخرى حقيقية أو حالية، وهذا السبب هو ما يجعلنا نرى أحرف SPL موجودة بجانب اختصار كلمة ديسيبل dB، وذلك في إشارة لأن هذه النسبة هي خاصة بمُستوى ضغط الصوت Sound Pressure Level وذلك لأن ديسيبل هي النسبة بين أي قيمتين كهربيتين، فعلى سبيل المِثال، يُمكن

قياس النسبة بين فرقي جُهد يُقاسان بالفولت ويكون الناتج رقم وبعده dBv أي أنها النسبة بين قيمتين بالفولت، وهذا يأخُذنا بطبيعة الحال لنتعرف على ماهية مستوى ضغط الصوت أو SPL، حيث أن مستوى ضغط الصوت Sound Pressure Level والذي يُشار له اختصاراً ب SPL بأنه الفرق بين مُتوسط الضغط الموضعي والضغط في موجة الصوت[9].

تُقَاس شدة ضغط الصوت بوحدة باسكال أو ميكروباسكال، وإن شدة ضغط الصوت هو القيمة التي يتم أخذها كمعيار، وهنا نأخذ أدنى ضغط صوت يُمكن للأُذن أن تسمعه والذي وِفقاً للنظام العياري الوطني الأمريكي ANSI S1.1-1994 يُعادل 20 ميكروباسكال في الهواء، و واحد ميكروباسكال في الماء، **وبهذا يتم حساب مستوى ضغط الصوت بوحدة ديسيبل عن طريق أخذ النسبة بين ضغط الصوت المُقاس P2 وضغط الصوت المعياري P2ref وذلك عن طريق إستخدام اللوغاريتمات.** يتم استخدام اللوغاريتم للرقم عشرة لحساب شدة ضغط الصوت Loudness Pressure، **والتي يُشار إليها ب L_p وذلك باستخدام المُعادلة التالية[9]:**

$$L_p = 10\log(\frac{P^2}{P_{ref}^2}) = 20\log(\frac{P}{P_{ref}})$$

وللإشارة لأن النسبة المُقاسة هي نسبة مستوى ضغط الصوت، يتم الإشارة لها بـ dBSPL والتي هي نفسها L_p، ويُستَخدم dBSPL لتقييم أداء معينات السمع hearing aid performance، وإن شدة الصوت المسموع Pressure (P) من قبل الإنسان يقع بين 20 إلى 200 ألف ميكروباسكال، وإن كل زيادة 20 ديسيبل في مستوى ضغط الصوت dBSPL تقابلها زيادة 10 أضعاف بقيمة شدة ضغط الصوت P بال ميكروباسكال، وإن العتبة المُتَعارف عليها والقابلة للقياس في مستوى 1000 هرتز هي 20 ميكروباسكال وهي ما تعادل القيمة المرجعية صفر في dBSPL [9].

ضغط الصوت P بوحدة (ميكروباسكال)	dBSPL (ديسيبل)	مثال
20	0 ديسيبل	1000 هرتز (مسموع

		بصعوبة)
200	20 ديسيبل	حفيف أوراق الأشجار Rustle of Leaf
2000	40 ديسيبل	حديث هادىء
20000	60 ديسيبل	حديث تحاوي
200000	80 ديسيبل	صراخ
2000000	100 ديسيبل	آلة حفر هوائية
20000000	120 ديسيبل	اقلاع طائرة
200000000	140 ديسيبل	اطلاق صاروخ

أما بالنسبة للأصوات التي نسمعها في حياتنا اليومية أو شبه اليومية، فقد تم تحديد قيمها المسموح بها بالـ ديسيبل مقرونةً مع زمن التعرض بحسب منظمة الأمان والسلامة المهنية OSHA وهي كالتالي[9]:

a. مدة 16 ساعة: 85 ديسيبل dBSPL.
b. مدة 8 ساعات: 90 ديسيبل dBSPL.
c. مدة 6 ساعات: 92 ديسيبل dBSPL.
d. مدة 4 ساعات: 95 ديسيبل dBSPL.
e. مدة 3 ساعات: 97 ديسيبل dBSPL.
f. مدة ساعتات: 100 ديسيبل dBSPL.
g. مدة ساعة ونصف: 102 ديسيبل dBSPL.
h. مدة ساعة: 105 ديسيبل dBSPL.
i. مدة 30 دقيقة: 110 ديسيبل.
j. مدة 15 دقيقة: 115 ديسيبل.

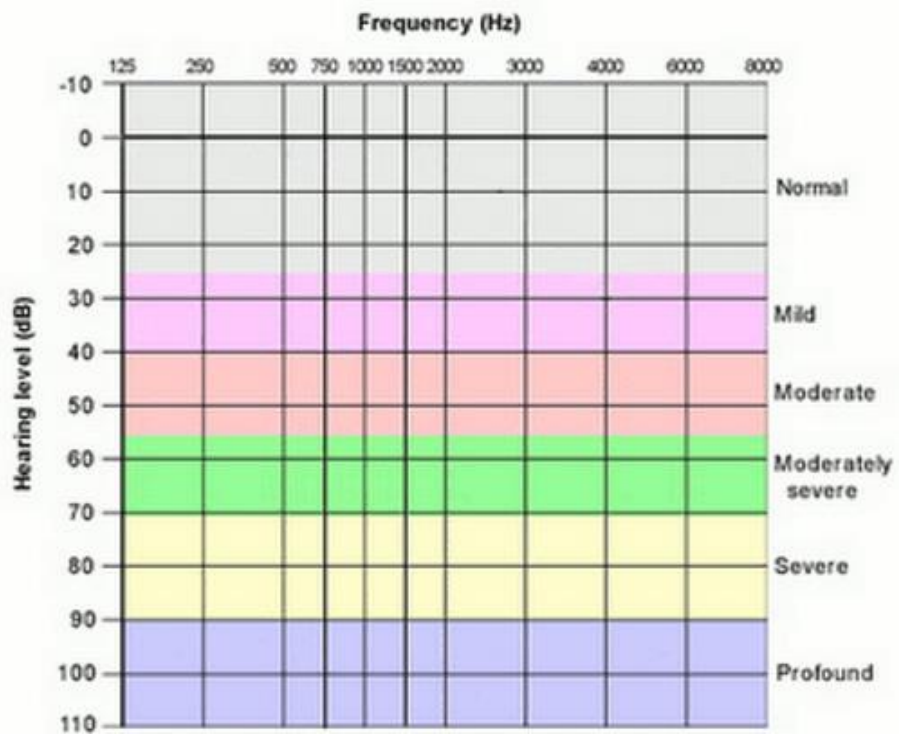
ينتقل الصوت عادةً على شكل موجات طولية، وإن هذه الموجات الطولية هي عبارة عن تذبذب في ضغط الوسط الناقل، وبالتالي فإن الهرتز Hertz (Hz) فيُعَرَّف على أنه: عدد تكرار أو تواتر الموجة الصوتية خلال ثانية واحدة، ومنه فإن 1 هرتز يعني

تكرر الموجة الصوتية مرة واحدة خلال ثانية و1000 هرتز تكرر الموجة الصوتية ألف مرة خلال ثانية واحدة[9].

إن dB IL فهي تعبر عن مستوى شدة الصوت Sound Intensity Level فهي للتفريق بين شدتي صوت مختلفتين عن بعضها، وبهذا **يتم حساب مستوى شدة الصوت بوحدة ديسيبل عن طريق أخذ النسبة بين شدة الصوت الثاني I2 وشدة الصوت الأول I1 وذلك عن طريق إستخدام اللوغاريتمات وذلك باستخدام المُعادلة التالية[9]:**

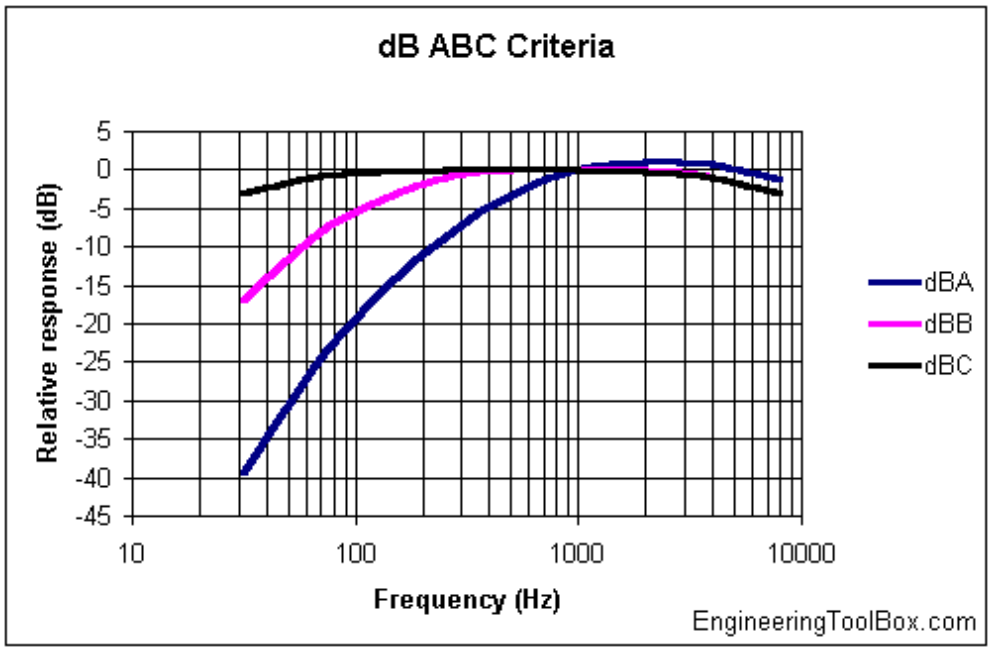
$$L = 10 \times \log\left(\frac{I_2}{I_1}\right)[dB]$$

أما **dB HL فهو مستوى السماع بوحدة الـ ديسيبل (Decibels of Hearing Level)**: وهي عبارة عن مقدار مستوى ضغط الصوت بوحدة ديسيبل عند تردد معين، والمقصود بها ال ديسيبل بالنسبة إلى الأصوات الأكثر هدوءاً التي يجب أن يكون الشخص الشاب السليم قادرًا على سماعها، ففي اختبار مخطط السمع السريري، حيث يتم عرض نغمات نقية تتراوح بين 250 و 8000 هرتز بمستويات مختلفة، لتحديد عتبات اكتشاف النغمة النقية للمريض (الأصوات الصوتية الأكثر هدوءاً) في الأذن اليسرى واليمنى، وتُعتَبر العتبات بين −10 و +20 ديسيبل HL في النطاق الطبيعي، بينما تعتبر العتبات التي تزيد عن 20 ديسيبل HL فهي تكون تشخيصية لفقدان السمع الخفيف أو المتوسط أو الشديد أو العميق ، كما هو موضح في الشكل (1−19)[9].



الشكل (1–19): يظهر درجات فقدان السمع في مخطط السمع السريري بطرق مميزة[9]

تُزّوَّد مقياسات الصوت عادةً بمرشحات filters تتكيف مع الاستجابة الصوتية المُقَاسة للإحساس البشري بالصوت، وإن المرشحات الشائعة هي dB(A) و dB(B) و dB(C)، كما هو موضح في الشكل (1–20)[9].



الشكل (1–20): يظهر المرشحات الشائعة المُستَخدمة للتكيف مع الاستجابة الصوتية المُقَاسة للإحساس البشري[9]

إن dB(A) و dB(C) تُقَاس بالـ ديسيبل في أماكن الضجيج المختلفة، وتختلف هذه الفلاتر عن بعضها في طيف التواترات فيما بينها، وعادةً فإن الفلتر المُستَخدم في قياس dB(A) فإنه يعتمد على التواترات المتوسطة ويُستَخدم في أماكن العمل وللتنبؤ بخطر الإصابة في أماكن العمل وهو مطابق لمستويات OSHA للضجيج المسموح بها في أماكن العمل خلال زمن العمل، أما الفلتر المُستَخدم في قياس dB(C) فإنه يعتمد على التواترات المنخفضة والمرتفعة وعادةً ما يُستخدم للمقارنة مع قيم الـ dB(A) لتحري واقيات السمع (التي تُستَخدم للوقاية من الضجيج في أماكن الضجيج العالي[9] .

تاسعاً: العلاج Treatment

أولاً: العناية الطبية Medical Care:

لا يوجد علاج نوعي لـ NIHL، لكن من المعروف أن ثمة عوامل يُعتَقَد أنها تؤهب لحدوث NIHL منها التدخين والداء القلبي الوعائي والداء السكري وفرط شحوم الدم والتعرض للأدوية السامة أذنياً، وإن علاج هذه الأسباب المؤهبة قد يُنقِص من ترقي NIHL.

إن العلاج الدوائي المبكر قد يكون له دور في الرض السمعي الحاد acute acoustic trauma[25].

ثانياً: العلاج الجراحي Surgical Care:

تم حقن فئران يعانون من ضرر سمعي sound-damaged بخلايا جذعية عصبية neural stem cells بحقنها داخل السقالة الطبلية scala tympani، فتم الشفاء من الضرر السمعي لديهم خلال فترة 6 أسابيع من حقن الخلايا الجذعية[26,27].

عاشراً: الوقاية Prevention

يلعب الجهد التأكسدي Oxidative stress دوراً هاماً في نشوء إصابة الحلزون المُحرَّضة بالضجيج والتي تؤدي إلى فقد سمع دائم.

عند البالغين الذين لديهم تخطيط سمع طبيعي فإنه من الممكن توقع تعرضهم للضجيج من خلال البث الصوتي الأذني المُحَرَّض بحاصل التشوه DPOAE والذي يعتمد على خصائص الخلايا المشعرة الخارجية، حيث عند التنبيه الصوتي تولد هذه الخلايا أصوات موجية راجعة retrograde wave sounds والتي من الممكن أن تُلتَقط وتُسجَّل بواسطة مايكروفون حساس موجود في مجرى السمع الظاهر[28].

عند القوارض فإنه من الممكن الإقلال من الجهد التأكسدي الحلزون المُحرَّض بالضجيج noise-induced oxidative stress من خلال الوسائل التالية:

1- أستيل-L-كارنيتين Acety-L_carnitine

2- كارباماثيون carbamathione.

3- دي-ميثيونين (MET) D-methionine.

إن MET لديه دور واقي للأذن مُثبَت عند استخدام سيسبلاتين والكاربوبلاتين والأمينوغليكوزيدات وله دور في الوقاية من حدوث NIHL والوقاية من نقص الخلايا المشعرة، وإن بعض الدراسات تفيد بأنه عند استخدام MET بعد ساعة من التعرض للضجيج في الوقاية من حدوث نقص السمع الدائم المُحرَّض بالضجيج[29].

إن الدراسات الحديثة تثبت إمكانية استخدام N-acetyl-L-cysteine عند الأشخاص المُعرَّضين للضجيج[30]، وكذلك يوجد دراسات على ألفا توكوفيرول alpha tocopherol وكذلك حقن الديكساميتازون.

إن الوقاية تُعتَبر الطريقة الوحيدة لمنع حدوث NIHL، وإن OSHA تركز على مراقبة السمع في حال تجاوز الضجيج في مكان العمل 85 ديسيبل، وإن معايير الضجيج لـ Walsh-Haley تتطلب هندسة وتحكم في الضجيج حتى لا تتجاوز مستويات الضجيج حد المستويات الضجيج المسموحة PEL، وفي حال لم نتمكن من خفض

مستويات الضجيج إلى مستويات PEL فإنه يجب تزويد العاملين بوسائل وقاية للأذنين، وهنالك توصيات لجعل ذلك إلزامياً.

يجب مراقبة مستويات الضجيج سواءً بمراقبة المكان أو بفحص السمع، وإن فحص السمع يجب إجراؤه عند العمال المعرضين للضجيج.

يجب الإعلان عن مستويات الضجيج في أماكن العمل.

إن الصفات التالية ضرورية وذلك في برامج المحافظة على السمع وتتضمن:

1- تخطيط سمع مرجعي baseline audiometry خلال 6 أشهر الأولى من تعرض العمال للضجيج.
2- يجب القيام بفحص سمع ثانوي عند العمال الذين لديهم معدل الوزن الزمني TWA يساوي أو يتجاوز 85 ديسيبل.
3- العمال الذين لديهم TWA ≤ 85 ديسيبل يجب أن يخضعوا لتدريب ثانوي حول تأثيرات الضجيج على السمع والأجهزة الواقية للسمع hearing protective devices (HPDs).
4- يجب أن يتضمن تقارير إضافية ومستلزمات موجودة في توصيات OSHA.

في حال لم نتمكن من تجنب التعرض للضجيج فإنه يجب استعمال الوقاية للاذنين، وتختلف واقيات السمع في فعاليتها وراحتها وكلفتها، ويجب أخذ ما يلي في عين الاعتبار:

1- يجب استعمال الأجهزة المصممة والمُختَبرة للوقاية من السمع، أما استعمال القطن والمناديل الورقية لا تؤمن أية وقاية.
2- إن سدادات الأذنين تؤمن وقاية مقدارها من 10-32 ديسيبل ومن الممكن الحصول عليها من أي متجر، وعلى كل حال فإن سدادات الأذنين تكون فعالة عند وضعها بشكل مناسب (يجب وضعها على الأذنين كما يضع المتزحلقون على الثلج الفروات earmuff على أذنيهم بنفس الوضعية تماماً)، وهي فعالة عند التعرض لضجيج مستمر.

3- يوجد لفروة الأذنين (فروات للأذنين تُوضّع على الأذنين يستخدمهم المتزحلقون على الثلج لحماية أذنيهم من البرد) أفضلية على سدادات الأذن العادية بسبب سهولة وضعها بشكل صحيح، وهي مفيدة عند التعرض إلى صوت أو ضجيج متقطع، وهي مفيدة جداً لعمال المطارات.

4- تسمح فروة الأذنين بسماع الأصوات بشكل طبيعي عند غياب الضجيج، وتلقى حالياً استحسان العاملين في مجال الأسلحة النارية خاصةً الرياضيين.

5- إن أفضل واقي السمع هو الواقي الذي يرغب الشخص بارتدائه.

أحد عشراً: الإنذار Prognosis

إن انزياح العتبات المؤقت TTS عكوس، أما انزياح العتبات الدائم PTS فهو غير عكوس ولا يوجد علاج ولا يوجد تحسن عند حصول PTS.

الفصل الثالث

البث الصوتي الأذني

Otoacoustic Emissions

أولاً: لمحة عامة Overview

لقد أصبح قياس البث الصوتي الأذني وسيلة تشخيصية هامة وذلك لإثبات أن الخلايا المشعرة الخارجية مازالت تعمل وخاصةً في المسح عند الأطفال حديثي الولادة.

إن نقص السمع الحسي العصبي من المشاكل الطبية الشائعة وله عدة أسباب محتملة بما في ذلك التعرض إلى الضجيج والسمية السمعية ونقص السمع المتعلق بالعمر، وإن المكان الأشيع للإمراضية في هذه الحالات هي في الأذن الداخلية وتحديداً الخلايا المشعرة الخارجية. الشكل (1-18).

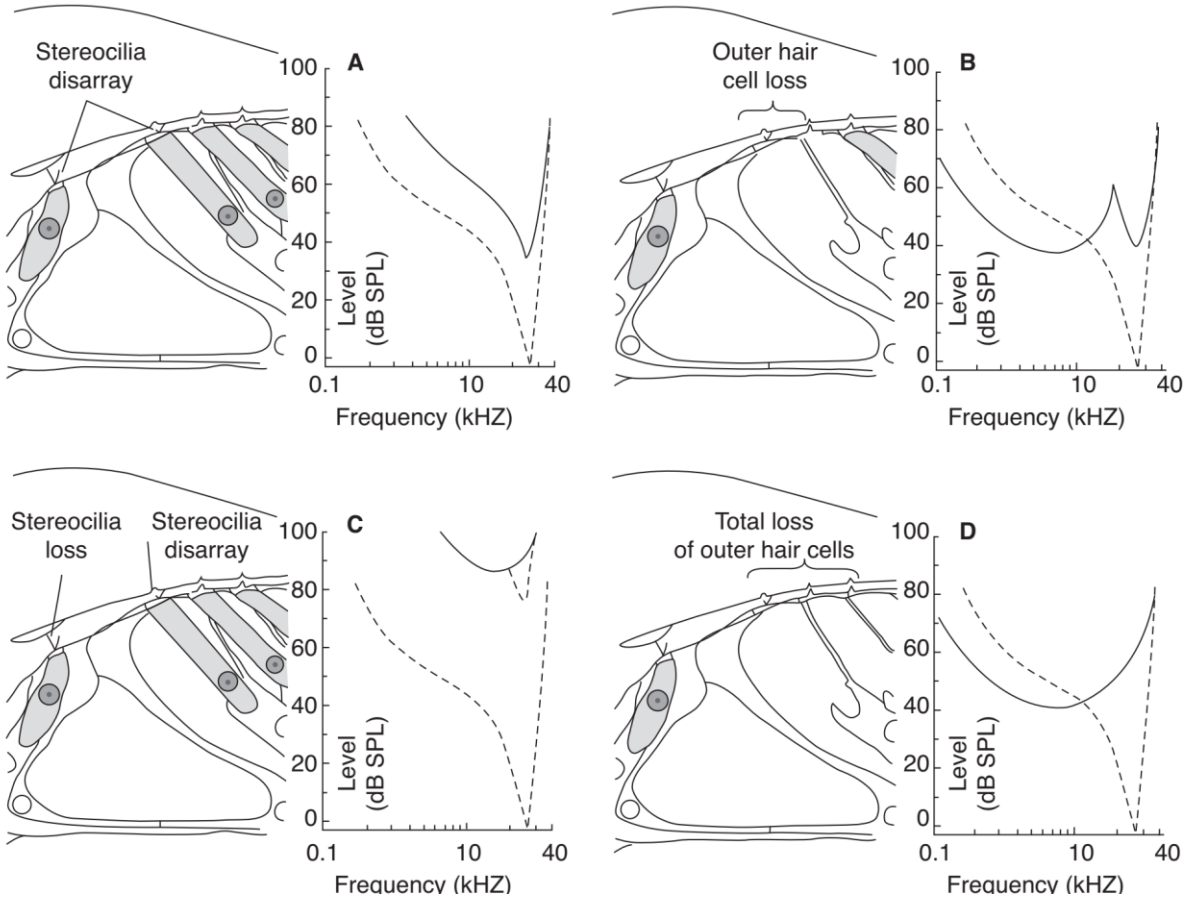
إن اتصالات الأهداب الساكنة للخلايا المشعرة الخارجية مع الغشاء السقفي tectorial membrane من الممكن تحطيمها حتى عند التعرض إلى ضجيج بسيط، وهذا ما يُقلِّل القدرة الحركية الكهربائية للخلايا المشعرة الخارجية وذلك للقيام بتلقيم راجع إيجابي يؤدي إلى فقدان مؤقت للسمع، وعند زيادة الأذية فإن اللب الأكتيني لسياط الخلايا المشعرة الخارجية من الممكن أن يتحطم، وعند وجود أذية كافية يحدث موت للخلايا المشعرة وذلك يؤدي إلى فقدان سمع دائم لأن خلايا الحلزون عند الثدييات لا تتجدد (خلايا نبيلة)، وبعد أن تبدأ الخلايا المشعرة الخارجية بالتنكس فإنها تسبب موت أجزاء أكبر داخل الحلزون متضمنةً الخلايا المشعرة الداخلية والخلايا الداعمة وخلايا العصب السمعي[31].

إن مستوى منخفض من الرض الصوتي يؤدي إلى تعري الأهداب الساكنة للخلايا المشعرة الداخلية والخارجية مما يُسبِّب بشكل متناسب ارتفاع عتبة منحنى التنبيه للعصب الثامن السمعي. الشكل (1-A21). عندما تغيب الخلايا المشعرة الخارجية فإنه تغيب فقط القمة الحادة لمنحنى الصوت (النغمة) tuning curve الشكل (1-B21 و D). إن

غياب الخلايا المشعرة الداخلية ينجم عنه ارتفاع مفاجئ في عتبة منحنى الصوت. الشكل (C21-1).

إن أذية الخلايا المشعرة الخارجية تحجب المضخم الحلزوني لكن الخصائص الإيجابية في الحلزون تستعيد وظيفتها، وعلى العكس فإن أذية الخلايا المشعرة الداخلية يُخفِّض من وظيفة الحلزون.

بالملخص فإن الخلايا المشعرة الخارجية مسؤولة عن التضخيم الحلزوني بينما الخلايا المشعرة الداخلية توفر مدخلات واردة[31].



الشكل (1-21): الأشكال المختلفة لأذية الخلايا المشعرة الموجودة في الرض الصوتي وتأثيرها على منحنيات الصوت في العصب الثامن، حيث أن الخط المنقط يمثل منحنى الصوت الطبيعي والخط المستمر يمثل منحنى الصوت المرضي[1]

إن الغاية الأساسية لاختبار البث الصوتي الأذني هو تقييم حالة الحلزون وبشكلٍ خاص وظيفة الخلايا المشعرة، وهذه المعلومات **تُستَعمل من أجل ما يلي:**

1- المسح السمعي screen hearing وخاصةً عند الولدان أو الأشخاص الذين لديهم اضطرابات تطورية.
2- تقدير جزئي partially estimate لحساسية السمع ضمن مدى محدود.
3- التفريق بين المكونات العصبية والحسية لنقص السمع الحسي العصبي.
4- اختبار نقص السمع الادعائي (المزعوم من قبل المريض feigned).

ويمكن الحصول على هذه المعلومات من الأشخاص أثناء النوم لأنه لا يتطلب أي استجابة سلوكية.

إن الحلزون لا يستقبل فقط الصوت، بل إنها تنتج أصوات ذات شدة منخفضة low-intensity sounds تُدعَى البث الصوتي الأذني OEAs، وتُنتَج تحديداً من الخلايا المشعرة الخارجية.

كان يُعتَقد أن البث الأذني موجود في أربعينيات القرن العشرين الماضي، ولكن لم يتم قياسها حتى سبعينيات القرن الماضي عند توفر مايكروفونات حساسة جداً للصوت الضعيف[31-38].

إن البث الصوتي الأذني لديه ثلاث أنواع وهي:

1- **البث الصوتي الأذني العفوي Spontaneous otocacoustic emissions (SOAEs):**

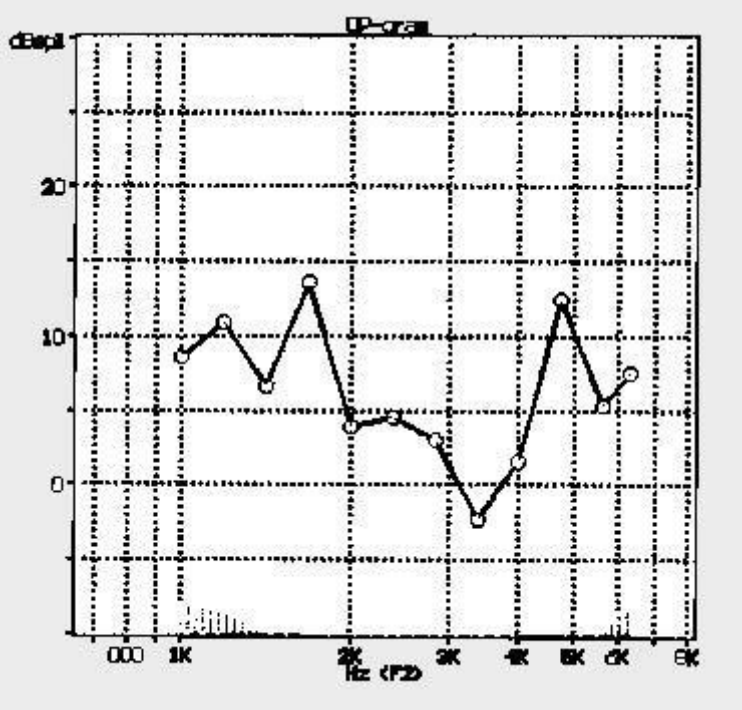
وهي تصدر دون وجود أي مُحرِّض.

2- **البث الصوتي الأذني العابر Transient Evoked otocacoustic emissions (TEOAEs):**

وهي أصوات تنتج عن منبه معين لفترة قصيرة جداً,

3- **البث الصوتي الأذني المُحَرَّض بحاصل التشوه Distortion product Evoked otocacoustic emissions (DPOAEs):**

وهي وجود نغمة لمنبهين بترددات مختلفة.



الشكل (1-22): يوضح مثالاً عن البث الصوتي الأذني المُحَرَّض بحاصل التشوه DPOAEs لإمرأة عمرها 48 سنة، حيث إن المناطق الرمادية الصغيرة في قاعدة المخطط تمثل أرضية الضجيج، أما الداوئر فتمثل الاستجابات، وإن الخطوط الواصلة بين الدوائر هي نوع من المساعدة البصرية ولا تمثل استجابات مُقَاسة، وإن كل الاستجابات تكون فوق أرضية الضجيج بشكلٍ واضح[31]

<u>إن مقياس السمع بالنغمة الصافية Pure-tone (PT) audiometry:</u> هو قياس السمع خلال الأذن الخارجية والوسطى والحلزون والعصب القحفي الثامن وجهاز السمع المركزي. في حين أن OAEs يقيس فقط جهاز السمع المحيطي والذي يشمل الأذن الخارجية والوسطى والحلزون.

إن الاستجابة تصدر عن الحلزون لكن الأذن الخارجية والوسطى يجب أن تكون قادرة على نقل الصوت إلى المايكروفون المسجل recording microphone. عادةً يُستَخدم OAE كوسيلة مسحية لغياب وظيفة الحلزون على الرغم من أن الاختبار قد يُجرَى على منطقة تواتر محددة.

لا يمكن استخدام OAE للوصف الكامل للعتبات السمعية ولكن يمكن استخدامه لتقدير بعض قياسات العتبة مثل (نقص السمع المُختَلق feigned hearing loss) أو يؤمن معلومات حول موقع الآفة.

ضمن التكنولوجيا المتوفرة حالياً فإنه يوجد ارتباط بين تحليل تواتر معين لكل من TEOAEs/DPOAEs ونقص السمع الحلزوني، وبشكلٍ طبيعي فإنه لا يتوقع وجود هذا الارتباط في نقص السمع الغير حلزوني[31-38].

ثانياً: التسجيل Recording

1- اعتبارات في المقاربة Approach Considerations:

نقوم بوضع المسبار من طرف نهايته الطري المرن داخل قناة السمع بشكلٍ محكم الإغلاق، ونستخدم مسابر مختلفة عند الولدان والبالغين، ويتم معايرة المسابر بسبب الاختلاف الواضح في حجم القناة السمعية بين الأعمار، وكلما كانت القناة السمعية أصغر كلما كان مستوى ضغط الصوت sound pressure level (SPL) أعلى وأكثر فعالية لذا يتم استخدام مسابر مختلفة لتصحيح الاختلاف. عادةً فإنه عند المرضى المتعاونين يستغرق التسجيل لكل أذن أقل من عدة دقائق، وقد يكون التسجيل طويلاً عند المرضى غير المتعاونين[31-38].

2- معايير التسجيل Recording Parameters:

إن أهم عامل هو قياس المسبار الأمثل optimal probe fit [57-64].

3- البث السمعي الصوتي العفوي Spontaneous otocacoustic emissions (SOAEs):

يحدث بدون أي منبه خارجي حيث يشاهد في 35-60 % من الآذان طبيعية السمع, و يختفي عندما يتجاوز نقص السمع الحلزوني ال 30 ديسيبل لذلك يعد قليل الفائدة السريرية.

يتم قياس هذا البث في حزم ضيقة أقل من 30 هرتز بتواترات مُسجَّلة في قناة السمع الظاهرة، ولا تتطلب أي مُحرِّض ويتم إجراء عدة تسجيلات لتفريقها عن الاستجابة الصادرة من أرضية الضجيج. إن تسجيلات SOAE عادةً تتراوح في مجال من 500-7000 هرتز [31-38].

4- البث الصوتي الأذني المُحرَّض العابر Transient Evoked otocacoustic emissions (TEOAEs):

تَستَخدم النقرات clicks كمُحرِّض للصوت وقد تُستَخدم محرضات ذات نغمة انفجارية tone-burst وأشيع الشدات المُستَخدمة سريرياً هي: 80-85 ديسيبل.

إن مُعدَّل التنبيه هو أقل من 60 منبه في الثانية.

يتم التسجيل خلال فترة زمنية تقارب 20 ميلي ثانية.

يتم التخزين الاستجابات داخل ذاكرة بنك الكمبيوتر A و B.

إن البيانات التي تتعلق ببنكي الذاكرة تُعتَبر على أنها استجابة، أما البيانات التي لا تُخزَّن فتُعتَبر ضجيج.

في حال حدوث TEOAEs فإنه يحدث على تواتر ما بين 500-4000 هرتز [31-38].

5- البث الصوتي الأذني المُحَرَّض بحاصل التشوه Distortion product otocacoustic emissions (DPOAEs):

إن المُحرِّض يتكون من نغمتين صافيتين ذات تواترين (يعني f1 و f2 وحيث f2>f1) وشدتين مختلفتين intensity levels (يعني L1 وL2) وإن العلاقة ما بين L1-L2 و f1-f2 تُمثِّل استجابة التواتر.

إن النسبة f2/f1 تُمثِّل أعظم DPOAEs عند القيمة 1.2 للتواترات العالية والمنخفضة و 1.3 للتواترات المتوسطة.

للحصول على الاستجابة الجيدة يجب أن يكون L1≥L2.

إن انخفاض شدة الصوت المُطلَقة للمحُرِّض تشير إلى أن DPOAEs أكثر حساسية للحالات غير طبيعية.

عادةً تُستَخدم الإعدادات 65/55 ديسيبل حيث L1=65 و L2=55.

إن الاستجابات عادةً ما تكون مَسجَّلة وقوية عند الترددات المُحرَّضة لكلٍ من f1 و f2، ولكن عادةً ما تكون مُسجَّلة تحت f2 لأنه هذه المنطقة تقارب المنطقة الحلزونية في استجابتها[31-38].

<u>التحضيرات المُسبَقة لإجراء البث الأذني الصوتي:</u>

1- قناة أذن خارجية غير مسدودة.
2- إغلاق القناة بإحكام بواسطة المسبار.
3- وضع المسبار في وضعيته المُثلَى.
4- غياب أي مرض في الأذن الوسطى: إن قنيات مساواة الضغط Pressure Equalization (PE) tubes لوحدها لا تتدخل مع النتائج ولكن عند غياب البث الأذني الصوتي يجب ترجمة النتائج بحذر شديد,
5- خلايا مشعرة خارجية فعالة.
6- مريض هادئ.
7- بيئة محيطة هادئة نسبياً: حيث لا يتطلب وجود حجرة عزل صوتي ولكن الضجيج المحيط يؤثر على النتائج[31-38].

ثالثاً: تفسير النتائج Interpretation

1- البث السمعي الصوتي العفوي Spontaneous otocacoustic emissions (SOAEs):

عادةً ما يحدث عند 40-50% من الأشخاص الذين لديهم سمع طبيعي، وعند هؤلاء البالغين تتراوح النسبة من 30-60% وعند الولدان من 25-80%. عادةً لا نجد SOAEs عند الأشخاص الذين لديهم عتبة سمع أسوأ من 30 ديسيبل، لذا فإن وجود SOAEs هو دليل على صحة الحلزون لكن غيابه لا يعني بالضرورة وجود مرض. عادةً يحدث SOAEs في منطقة التواتر 1000-2000 هرتز مع سعة صوتية من 5- إلى 15 ديسيبل، وبعض الأشخاص يحدث SOAEs عند تواترات متعددة. عادةً يكون ثنائي الجانب، لكن إذا كان وحيد الجانب فوجوده في الأذن اليمنى أكبر من الأذن اليسرى. عادةً ما يوجد عند الإناث أكثر من الذكور في كافة المراحل العمرية. لا يترافق SOAEs بالطنين لأن الطنين يحدث عند وجود مرض في الحلزون، وعندئذٍ يكون SOAEs غائباً، ونادراً ما يتم استخدام SOAEs لاختبارات المسح السمعي. قد يحدث SOAEs في بشداتٍ عالية مما يؤدي إلى سماع البث الصوتي من قبل الآخرين. إن الطنين موضوع شخصي ، وإن هذا الطنين غير شائع ولكننا نجده في نقص السمع الحسي. إن الشدات العالية من SOAEs شائعة عند الأطفال أكثر من البالغين[31-38].

2- البث الصوتي الأذني العابر Transient otocacoustic emissions (TEOAEs):

يُستَخدم عادةً في العيادة لمسح السمع عند الولدان infant، ولتقييم وظيفة القوقعة المتعلقة بمكان الآفة.

بالتعريف فإن TEOAEs يُسجَّل فقط بالاستجابة لمُحرِّض قصير جداً أو انتقالي، لذا فإن المُحرِّضات لديها نوعية تواتر محدودة، وإن TOAE ينبعث من منطقة حلزونية عريضة نسبياً.

إن تقنيات التحليل المتوفرة حالياً تسمح بفصل الاستجابة إلى حزم تواتر مختلفة من أجل تحليل البيانات.

إن وجود TOAE في حزمة تواتر معينة يعني أن حساسية القوقعة في تلك المنطقة تقريباً من 20–40 ديسيبل أو تكون الحساسية أفضل من هذه التواترات[31-38].

3– البث الصوتي الأذني المُحَرَّض بحاصل التشوه Distortion product otocacoustic emissions (DPOAEs):

إن DPOAEs تسمح باستخدام تواتر أعلى ويمكن أن تُستَخدم لتسجيل تواترات أعلى من TEOAEs، لذا من الممكن أن DPOAEs مفيدة للكشف المبكر عن الأذية السمعية في حالة السمية السمعية وأذية السمع المُحرَّضة بالضجيج، وإن اعتمادية DPOAEs أعظم في تواترات أكبر من 1000 هرتز.

يُستَخدم DPOAEs و TEOAEs لمسح السمع عند الولدان، ويُستَخدم TEOAEs سريرياً لفترات أطول وهو أكثر استخداماً فيما يتعلق بعتبات السمع السلوكية.

إن DPOAEs يُستَخدم عند الأشخاص الذين لديهم نقص سمع خفيف إلى متوسط عندما يكون لديهم TEOAEs غائباً، وعلى كل حال فإن دقة DPOAEs في تقدير حساسية السمع الحقيقية لا تزال قيد البحث,

وفي دراسة Wooles [60] وزملائه فإنه لا يمكن الاستغناء عن تخطيط السمع بالنغمة الصافية pure tone audiometry باستعمال DPOAEs عند مسح الأذيات السمعية المتعلقة بالضجيج المهني[31-38].

رابعاً: العوامل التي تؤثر على البث الأذني الصوتي Factors That Can Affect Otoacoustic Emissions

1– الشروط الصحيحة لإجراء اختبار البث الصوتي الأذني[31-38]:

1- حالة الأذن الخارجية والوسطى سليمة.

2- لا يوجد ضجيج محيطي.

3- عدم حركة المريض.

2- الحالات المرضية التي يغيب فيها البث الصوتي الأذني[31-38]:

1- نقص سمع حسي > 30 ديسيبل HL

3- الحالات التي يكون فيها البث الصوتي موجوداً لكن توجد مشكلة سمعية[31-38]:

مثال (اعتلال عصب سمعي – نقص سمع مركزي – بعض حالات شوانوما العصب الثامن).

خامساً: البث الصوتي الأذني المُحَرَّض بحاصل التشوه كأداة مسحية لتحري نقص السمع المُحَرَّض بالضجيج Distortion-Product Otoacoustic Emission (DPOAEs) as a screening tool for Noise-Induced Hearing Loss (NIHL)

أولاً: مقدمة Introduction:

إن المُحرِّضات المُستَخدمة في DPOAEs تتكون من نغمتين تُدعَى النغمات البدئية بترددات f1 و f2 حيث f1<f2 ومستويات شدة L1 و L2 حيث L1≥L2، هذه النغمات تنتج مجموعة من DPOAEs في الحلزون والبث الأقوى يكون ضعفي f1-f2. إن النغمتين الأساسيتين المختارتين عادةً تكون هي نغمتين تحقق المعادلة f2/f1=1.2 لأن هذا الخليط ينتج عنه سعات عالية نسبياً من f1-f2 فوق مجال ترددات والشدات البدئية. إن DPOAEs لديه نوعية للترددات باستثناء مستويات مُحرِّضات عالية (دراسة Avan and Bonfils 1993)[39-41]، ولكي نستطيع التحقق من وجود نقص سمع مُحَرَّض بالضجيج سابق لدى المريض يجب أن يكون لدى الشخص مستويات صوت فوق أو تحت معايير سمعية معينة بالاعتماد على سعات DPOAE، ولاحقاً للتحقق من وجود نقص سمع مُحَرَّض بالضجيج دائم أو مؤقت في الأذن الداخلية لنفس المريض المُتَابع، فإنه يتم قياس DPOAEs قبل وبعد التعرض للضجيج.

إن DPOAE تعكس التغيرات في عتبات السمع والتي تُقَاس على شكل انحراف العتبات المؤقت Temporary Threshold Shift (TTS) وانحراف العتبات الدائم Permanent Threshold Shift (PTS)، وحتى نستطيع استقصاء التغيرات تحت السريرية في الأذن الداخلية (نقص سمع خفيف) والمرحلة ما قبل نقص السمع بواسطة DPOAEs فإن ذلك يتطلب قياسات أكثر حساسية من تخطيط السمع، ويُعَرَّف (التغير في سعة DPOAE كتحت سريري إذا كان التغير في سعة DPOAE عند المريض أكبر من سعة DPOAE في مجموعة الشاهد (الشاهد هو الشخص المُجرَى له DPOAEs دون أن يكون قد تعرض لضجيج أبداً) دون وجود تغير عتبة هام في

تخطيط السمع القياسي عند كلٍ من مجموعة المرضى ومجموعة الشاهد، وإن التغيرات تحت السريرية تنتهي في النهاية على شكل نقص سمع[39].

ثانياً: التحقق من وجود نقص السمع المُحَرَّض بالضجيج NIHL بواسطة DPOAEs:

إن البث الصوتي الأذني المُحَرَّض EOAEs يوجد في كل الآذان الصحيحة الغير متعرضة للضجيج، وإحدى أولى الاستخدامات المبكرة والفعالة سريرياً للبث الصوتي الأذني المُحَرَّض كأداة مسحية وذلك للتمييز ما بين السمع الطبيعي وعدم التحمل السمعي عند الأشخاص الذين لديهم اختبارات القياس السمعي صعبة الإجراء بسبب العمر أو القدرة الاستعرافية أو المرض.

إن الشيء الضروري والأساسي لإجراء EOAEs هو للتقرير بما يلي:

1- التمييز ما بين السمع الطبيعي والسمع المُضطرِب وذلك من خلال سعات استجابة أو تغيرات الإشارة استجابةً للضجيج ومميزاتها على EOAEs.

2- إن معرفة أي مُحرِّض هو الأفضل للتمييز ما بين السمع المضطرب والسمع الطبيعي.

في دراسة Gorga[42] وشركائه Boys Town في مشفى أوماها في الولايات المتحدة الأمريكية والتي أُجرِيت على عدد من المرضى من سن ما قبل المدرسة إلى سن الشيخوخة متضمناً كل الإمراضيات المتعلقة بالحلزون وجدت أن DPOAEs (L1/L2 65/50 – مع ثلاث نقاط لكل جواب موسيقي) كانت أكثر دقةً من TEOAEs (70 ديسيبل) في التمييز ما بين السمع الطبيعي من السمع المضطرب والذي يُعرَّف على أنه أكثر من 20 ديسيبل، كما وجد أنه ليس بإمكان كل من DPOAEs و TEOAEs على التفريق بين الأشخاص ذوي السمع الطبيعي وبين الأشخاص الذين لديهم نقص سمع مُحَرَّض بالضجيج بدرجة خفيفة إلى متوسطة.

في دراسة الباحث Stover[43] فإن DPOAEs كان مماثلاً لـ TEOAEs بترددات من 2–4 كيلوهرتز وإن DPOAEs كان أدنى من TEOAEs بتواتر 1 كيلوهرتز، وفي سلسلة العمل مع DPOAEs حيث كان L1 – L2 = 10 dB ديسيبل) فإن مستويات الصوت الأساسية في التمييز ما بين السمع الطبيعي والمضطرب كانت 50–60 هرتز.

في دراسة Reshef[44] عام 1993 فإنه تبين أن استخدام TEOAEs ممكن استخدامه كمنبئ لنقص السمع المُحَرَّض بالضجيج وهذا ما وجدهِ Attias[45] عام 1995 .

في دراسة أخرى لـ Gorga[46] عام 1996 والتي استخدمت سعات DPOAE حيث كان L1/L2=65/55 ديسيبل وعتبات DPOAE لتقسيم السمع إلى 3 درجات: طبيعي ومرضي وغير مؤكد، وكان مستوى السمع لدى الأشخاص في هذه الدراسة يتراوح من 0–80 ديسيبل. إن توزع سعات DPOAE بالنسبة للسمع الطبيعي وبالنسبة للسمع المرضي استُخدِمت بشكل تجريبي لمعرفة مدى السعات التي تترافق بسمع طبيعي وسمع مرضي. بالنسبة لسعة DPOAE المرتبطة بسمع طبيعي فإن المدى يتراوح من 1–4 كيلوهرتز وعتبات السمع تتراوح من 0–40 ديسيبل. أما نقص السمع الغير مؤكد فإن عتبات السمع تتراوح من 0–55 ديسيبل، أما في مجموعة نقص السمع فتتراوح عتبات الصوت من 10–80 ديسيبل.

وبالنتيجة فإنه يظهر بشكلٍ عام أن استخدام TEOAEs أفضل من استخدام DPOAEs للتحقق من وجود نقص السمع المُحَرَّض بالضجيج، وتفسير ذلك بأن انتاج TEOAEs و DPOAEs المُعتَمد على آليات متعددة ومستويات متعددة يتأثران بشكلٍ مختلف بالضرر الحاصل على الأذن الداخلية بسبب الضجيج، ويجب التذكير بأن الطنين يؤثر على نتائج DPOAEs، حيث وجد Janssen[47] عام 1998 أن وجود الطنين فإن سعة DPOAE قد تزداد في منطقة معينة على الرغم من أن حساسية السمع منخفضة في نفس المنطقة من الأذن الداخلية.

في النهاية هناك تغيرات فردية كبيرة في السعات الوظيفية و DPOAEs و TEOAEs وتحتاج المقارنة عند نفس الشخص المتعرض لنقص السمع المُحَرَّض بالضجيج للوصول إلى قرار حول تفوق أحدهما على الآخر.

في دراسة لـ Attias[48] في عام 2000 فقد وجد أنه لا فارق بين DPOAEs و TEOAEs في تحري نقص السمع المُحَرَّض بالضجيج.

وبالخلاصة فإنه الأمر يحتاج إلى دراسات موسعة أكثر حول إمكانية DPOAEs في تحري وجود نقص السمع المُحَرَّض بالضجيج، ومازلنا بحاجة للتعلم أكثر حول تغير البث الصوتي السمعي مع تطور انزياح العتبات الدائم PTS عند البشر، ولسوء الحظ فإن فهم أفضل لآلية حدوث EOAEs فإن الطريقة الأفضل حول انتقاء البروتوكول لتحري أو مسح نقص السمع المُحَرَّض بالضجيج يتم انتقاؤه تجريبياً[39].

الباب الثاني

الدراسة العملية

الفصل الأول

هدف البحث وطريقة إجرائه

أولاً: المقدمة

الأذن عضو حساس للأصوات حيث تتأذى الأذن بمستويات الضجيج العالية، ونظراً لكون العمال في وسط ضجيج مهني يتعرضون لأذيات سمعية ناجمة عن هذا الضجيج ولكون سبل الوقاية والمتابعة والتقييم الدوري تُشكِّل حاجة ملحة للحفاظ على السلامة السمعية ما أمكن عند هذه الشريحة من السكان، و لذلك كان هنالك حاجة لاستخدام طرق فعالة وآمنة وذات موثوقية في الكشف المبكر والتقييم الدوري للأذيات السمعيةا لناجمة عن الضجيج المهني، ولذلك كان لا بد من إجراء هذا البحث في سوريا حيث أن الطريقة المُستَخدمة في هذا البحث لم تُطبَّق سابقاً في سوريا.

ثانياً: هدف البحث

يهدف البحث لدراسة العلاقة بين غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض خلال المسح السمعي لعمال معرضين لضجيج مهني و ليس لديهم شكاية نقص سمع صريحة و بين وجود نقص سمع مُحَرَّض بالضجيج على مخطط السمع بالنغمة الصافية.

ثالثاً: طريقة وأسلوب البحث

تصميم الدراسة: دراسة مسحية لعمال يعملون في وسط ضجيج مهني وليس لديهم شكوى صريحة لنقص سمع، أجريت في قسم أمراض الأذن والأنف والحنجرة والرأس والعنق وجراحتها في مشفى المواساة الجامعي بدمشق، في الفترة ما بين 2018/6/19 إلى 2020/6/19، وفق المعايير الآتية:

معايير الإدخال:

- العمر 19 عاماً أو أكبر.

- ❖ عمال يعملون في وسط ضجيج مهني منذ عام على الأقل وليس لديهم شكوى صريحة لنقص سمع.
- ❖ فحص الأذن طبيعي.

معايير الاستبعاد:

- ☒ وجود شكاية صريحة لنقص سمع.
- ☒ رفض الاشتراك في البحث.

رابعاً: المواد والطرائق

تم اختيار عينة البحث بطريقة عشوائية ومن أجل قوة إحصائية للدراسة بمقدار 80% وقيمة ألفا 5% (الخطأ من النموذج الأول) اشتملت عينة البحث أكثر من 2000 عامل وموظف، حيث تم حساب الحد الادنى المطلوب من حجم عينة البحث عبر الموقع الإحصائي :

http://powerandsamplesize.com/Calculators/Other/1-Sample-Normal

بعد موافقة الشخص على الاشتراك في البحث تم إجراء ما يلي:

- ✓ تم أخذ قصة سريرية تتضمن العمر والجنس والسوابق المرضية ومكان العمل ومدة العمل ونمط الدوام وتحري وجود شكايات أذنية كالتعب السمعي أو الطنين أو فرط السمع أو أعراض أخرى.
- ✓ تم قياس مستوى الضجيج في مختلف مواقع العمل.
- ✓ تم إجراء فحص بالبث الصوتي الأذني المُحَرَّض في موقع العمل، حيث وُجِدَ غياب للبث الصوتي الأذني وتمت إعادة الاختبار في قسم الأذنية.
- ✓ تم تعريف غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الخاص بدراستنا على أنه:
  1- غيابه على أكثر من تواتر.
  2- غيابه على أحد التواترات الحادة 3000 و 4000 و 5000 هرتز حتى لو كان مفرداً (لأهمية هذه التواترات في دراستنا).
- ✓ تم إجراء تخطيط السمع بالنغمة الصافية للأفراد الذين كان لديهم غياب بالبث الصوتي الأذني المُحَرَّض في أحد الاختبارين بالإضافة لمجموعة من الأشخاص

الذين لم يكن لديهم غياب بالبث الصوتي الأذني كمجموعة شاهد، وتم حساب متوسط العتبات على الطريق الهوائي للتواترات الأقل من 3000 هرتز وكذلك للتواترات الأكبر من 6000 هرتز وتسجيل نتيجة عتبة 4000 هرتز بشكل مستقل.

✓ **تم تصنيف النتائج كما يلي: حيث تم تصنيف المرضى بناءً على دراسة تخطيط السمع بالنغمة الصافية إلى:**

- مرضى لديهم نقص سمع توصيلي (بناءً على وجود الفجوة بين الطريقين الهوائي والعظمي على مخطط السمع بالنغمة الصافية).
- مرضى لديهم نقص سمع حسي عصبي (بناءً على ارتفاع العتبة على الطريقين الهوائي والعظمي دون وجود فجوة بينهما).
- مرضى لديهم نفص سمع مختلط (بناءً على ارتفاع العتبة على الطريقين الهوائي والعظمي مع وجود فجوة بينهما).
- مرضى لديهم نقص سمع مُحَرَّض بالضجيج المهني: وهم المرضى الذين لديهم مواصفات نقص السمع بالضجيج تخطيطياً (ارتفاع عتبة 4000 هرتز) وهي العينة الهدفية لدراستنا وهؤلاء المرضى صُنِّفُوا كمرضى نقص سمع كامن مُحرَّض بالضجيج المهني كونهم غير عرضيين (لا يوجد شكاية نقص سمع صريحة) ويعملون في وسط ضجيج مهني (مُؤَّهبين مهنياً لنقص السمع بالضجيج المهني) وتم انتقاؤهم بناءً على غياب البث الصوتي الأذني لديهم وأظهر تخطيط السمع بالنغمة الصافية لديهم علامات تخطيطية نموذجية لنقص السمع بالضجيج.

✓ **تم تقسيم العينة إلى مجموعات:**

- مجموعة الأشخاص الذين لم يكن لديهم غياب بالبث الصوتي المحرض في الاختبارين (اختبار طبيعي)، وهؤلاء لم يجرى لهم تخطيط سمع باستثناء مجموعة مؤلفة من 50 شخصاً تم إجراء تخطيط سمع لهم لتحري دقة الفحص بالبث الصوتي وشكلوا مجموعة الشاهد.

- المجموعة الأشخاص ذوي البث الصوتي الأذني الغائب وتمت تقسيمها لمجموعتين فرعيتين: الأولى تضم الاشخاص الذين كان لديهم غياب في البث الصوتي الأذني المُحَرَّض في الاختبار الاول وكان الاختبار الثاني طبيعياً، والثانية تضم الأشخاص الذين كان لديهم غياب بالبث الصوتي الأذني المُحَرَّض في الاختبارين، وتمت دراسة نوع نقص السمع لديهم في كل أذن.

✓ تمت دراسة البيانات إحصائياً واستخلاص النتائج ومقارنتها مع دراسات عالمية مشابهة والوصول لاستنتاجات وتوصيات البحث.

✓ لُوحِظ بدراسة تخطيط السمع لعينة المرضى الملاحظات التالية:

- المرضى الذين شُخِصَ لديهم نقص سمع توصيلي في عينتنا كانت الفجوة صغيرة بحدود 10–15 ديسيبل كحدٍ أقصى.
- لُوحِظت الفجوة عند مرضى عينة نقص السمع التوصيلي على التواترات المنخفضة بشكلٍ معزول في أغلب الحالات.
- أغلبية مرضى نقص السمع الحسي العصبي في عينتنا كانت العتبات مرتفعة على التواترات العالية بشكلٍ معزول.

<u>– الأجهزة والأدوات المُستَعملة في البحث:</u>

<u>1– جهاز قياس البث الصوتي الأذني المُحَرَّض من ماركة Grason-Stadler Corti (GSI)[52]: الشكل (2–1):</u>

هو عبارة عن أداة تشخيص وفحص محمولة تعمل بالبطارية، يوفر GSI Corti قياسات OAE موثوقة في المرضى من جميع الأعمار، وهو سريع وسهل الاستخدام، ويوفر مرونة قصوى من خلال بروتوكولات محددة مسبقًا لقياسات DPOAE و TEOAE.

<u>مواصفات أنواع القياس:</u>

- DPOAE: 1.5 إلى 12 كيلو هرتز، 40 إلى 70 ديسيبل SPL.
- TEOAE: 0.7 إلى 4 كيلو هرتز ، 83 ديسيبل pe SPL.

<u>معلومات عن الجهاز:</u>

– إعدادات تشخيص وفحص متعددة.

- شاشة ملونة واضحة وبديهية.
- عمر بطارية موثوق به يصل إلى 15 ساعة.
- اختبار DPOAE قوي مع 12 تردد، حتى 12 كيلو هرتز.
- إعداد التقارير بالألوان الكاملة.
- مسبار OAE الذي لا يتطلب التنظيف أبداً.
- تخزين بيانات اختياري يصل إلى 250 اختباراً.
- رؤوس أذن يمكن التخلص منها منخفضة التكلفة.

الشكل (2-1): يوضح جهاز قياس البث الصوتي الأذني المُحَرَّض Grason-Stadler Corti (GSI)

2- جهاز تخطيط السمع ماركة Interacoustics AD629 [50]: الشكل (2-2):

هذا الجهاز هو جهاز هجين Hybrid (يحوي جهازين بجهاز واحد) يجمع بين مقياس السمع المستقل والقائم على الكمبيوتر في جهاز واحد.

تقدم الميزات التي توجد عادةً فقط في الأنظمة الأساسية القائمة على الكمبيوتر، مثل تكامل السجل الطبي الإلكتروني (EMR)، وأدوات إعداد التقارير المرنة، وتخزين قاعدة البيانات (NOAH, OtoAccess™).

قياس سمع الكلام Speech Audiometry:

- وضع رسم بياني أو جدول للبيانات.
- مشغل وسائط مدمج Built-in media player.
- يعطي ملفات الصوت الحي أو CD / MP3 أو Wave
- مجموع scoring سجل التعرف على الكلمات المسجلة.
- الكلام بكلتا الأذنين لـ CAPD

قياس سمع النغمة Tone Audiometry:

- التوصيل الهوائي Air conduction (HL، MCL، UCL)
- توصيل العظام Bone conduction.
- قياس اختبار النغمة الصافية بطريقة Stenger.
- القيام بالتبديل بسهولة إلى خطوات 1 ، 2 أو 5 ديسيبل.

الشكل (2-2): جهاز تخطيط السمع ماركة Interacoustics AD629

3- اختبار المنصورة للتلفظ باللغة العربية Mansoura Arabic Articulation Test (MAAT)[51]: الشكل (2-3) و (2-4):

هو اختبار لتمييز الكلام باللغة العربية، حيث تم إنشاء MAAT ليشمل الحروف الساكنة في جميع المواضع الممكنة في الكلمة في جميع اللهجات العامية العربية المصرية Colloquial Egyptian Arabic (CEA)، كما تم أيضًا تضمين حروف العلة لتكون لتستخدم في تشخيص اضطرابات الكلام واللغة التي قد تشمل تشوهات في حروف العلة مثل عسر التلفظ، ويُعَدُّ اختبار MAAT اختبارًا صالحًا وموثوقًا يمكن تطبيقه للمسح الصوتي للأطفال الصغار الناطقين باللغة العربية.

إختبار المنصورة للنطق العربى

(أ) الأصوات الساكنة:

الصوت	الإختبار الأول	الإختبار الثاني	الصوت	الإختبار الأول	الإختبار الثاني
/ʔ/ أرنب /ʔær.næb/ مأص /mɑ.ʔɑs/ بؤ /bo ʔ/ برؤء /bær.ʔu:/			/z/ /ز/ زرافة /zɑ.rɑ:.fɑ/ جزر /gɑ.zɑr/ موز /mo:z/ بزازة /bɑe.zæ.zæ/		
/b/ /بـ/ بنت /bent/ طبا /ṭɑ.bɑ.ʔ/ عنب /ʔe.næb/ باب /bæ:b/			/s/ /س/ ساعة /sæ:.ʔæ/ فستان /fos.tæ:n/ بطاطس /bɑ.ṭɑ:.ṭes/ مسدس /mo.sæd.dæs/		
/t/ /تـ/ تفاحة /tof.fæ:.hæ/ كتاب /ke.tæ:b/ كبريت /kæb.ri:t/ تورته /tor.tɑ/			/ʃ/ /شـ/ شنطه /ʃɑn.tɑ/ مشط /me.ʃṭ/ دش /do.ʃ/ شاكوش /ʃæ.ku:ʃ/		
/g/ /جـ/ جمل /gæ.mæl/ عجله /ʔæ.gæ.læ/ تلج /tælg/ جرجير /gær.gi:r/			/ṣ/ /صـ/ صابونه /sɑ.bu:nɑ/ حصان /ḥo.sɑ:n/ أميص /ʔɑ.mi:ṣ/ مصاصه /mɑṣ.sɑ:.sɑ/		
/h/ /حـ/ حمار /ḥo.mɑ:r/ مرجيحة /mor.ge:.hæ/ بلح /bæ.læḥ/			/ḍ/ /ضـ/ ضفدع /ḍof.dɑ:ʔ/ مضرب /mɑḍ.rɑb/ بيض /be:ḍ/ عضاضة /ʔɑḍ.dɑ:.dɑ/		
/x/ /خـ/ خروف /xɑ.ru:f/ فرخة /fær.χæ/ بطيخ /bɑṭ.ṭi:χ/ خوخ /χo:χ/			/ṭ/ /طـ/ طبله /ṭɑb.lɑ/ بنطلون /bɑn.ṭɑ.lo:n/ مشط /meʃṭ/ طماطم /ṭɑ.mɑ.ṭem/		
/d/ /دـ/ دولاب /du.læ:b/ مخدة /mæ.χæ.dæ/ ورد /wærd/ دودة /du:.dæ/			/ẓ/ /ظـ/ ظابط /ẓɑ.beṭ/ محفظة /mɑḥ.fɑ.ẓɑ/ ألماظ /ʔɑl.mɑ:ẓ/		
/r/ /رـ/ راجل /rɑ:.gel/ عربيه /ʔɑ.rɑ.bej.jɑ/ خير /χe.jɑ:r/ سرير /se.ri:r/			/ʔ/ /عـ/ عصفوره /ʔɑṣ.fu:.rɑ/ معاه /mæʔ.læ.ʔæ/ جامع /gæ:.meʔ/ نعناع /neʔ.næ:ʔ/		

الصوت	الإختبار الأول	الإختبار الثاني	الصوت	الإختبار الأول	الإختبار الثاني
/غ/ غسالة /ɣæs. sæ:.læ/ مغنى /mo.ɣ æn.ni/ صمغ /sɑ mɣ/ بغبغان/bæɣ.bæ.ɣ æ:n/	/ɣ/		/ن/ نضارة /nɑd.dɑ:.rɑ / حنفية /hæ.næ.fej.jæ/ عين /ʔe:n/ نونو /nu:.nu/	/n/	
/ف/ فستان /fos.tæ:n/ مفتاح /mof.tæ:h/ خروف /χɑ.ru:f/ فلفل /fel.fel/	/f/		/هـ/ هرم /hɑ.rɑ m/ مهلبيه /me.hæl.læ.bej.jæ/ ساعه /sæ:. ʔæ/ هدهد /hod.hod/	/h/	
/ك/ كورة /ko:.rɑ / سمكه /sæ.mæ.kæ/ شباك /ʃeb.bæ:k/ كحك /kæhk/	/k/		/و/ ولد /wæ.læd/ مروحه / mɑr.wɑ.hɑ / هاو /hɑ w/ _	/w/	
/ل/ لامون /læ.mu:n/ تلاجه /tæl.læ:.gæ/ فيل /fi:l/ فلفل /fel.fel/	/l/		/ي/ ياسمين /jæs.mi:n/ طيارة /ṭɑj.jɑ:.rɑ / شاى /ʃæ:j/ يويو /ju:.ju/	/j/	
/م/ مسطرة /mɑs.ṭɑ.rɑ / لمبة /lɑ m.bɑ / ألم / ʔæ.læm/ طماطم /ṭɑ.mɑ:.ṭem/	/m/				

(ب) الأصوات المتحركة:

الصوت	الإختبار الأول	الإختبار الثاني	الصوت	الإختبار الأول	الإختبار الثاني
/i/ كرسى /kor.si/			/ɑ:/ قار / fɑ:r /		
/i:/ فيل /fi:l/			/o:/ موز /mo:z/		
/e:/ عين / ʕ e:n /			/u/ دولاب /du.læ:b/		
/ɑ/ بطيخ /bɑṭ.ṭi:χ/			/u:/ قول /fu:l/		

Summary of the phonemes affected:

.....

.....

.....

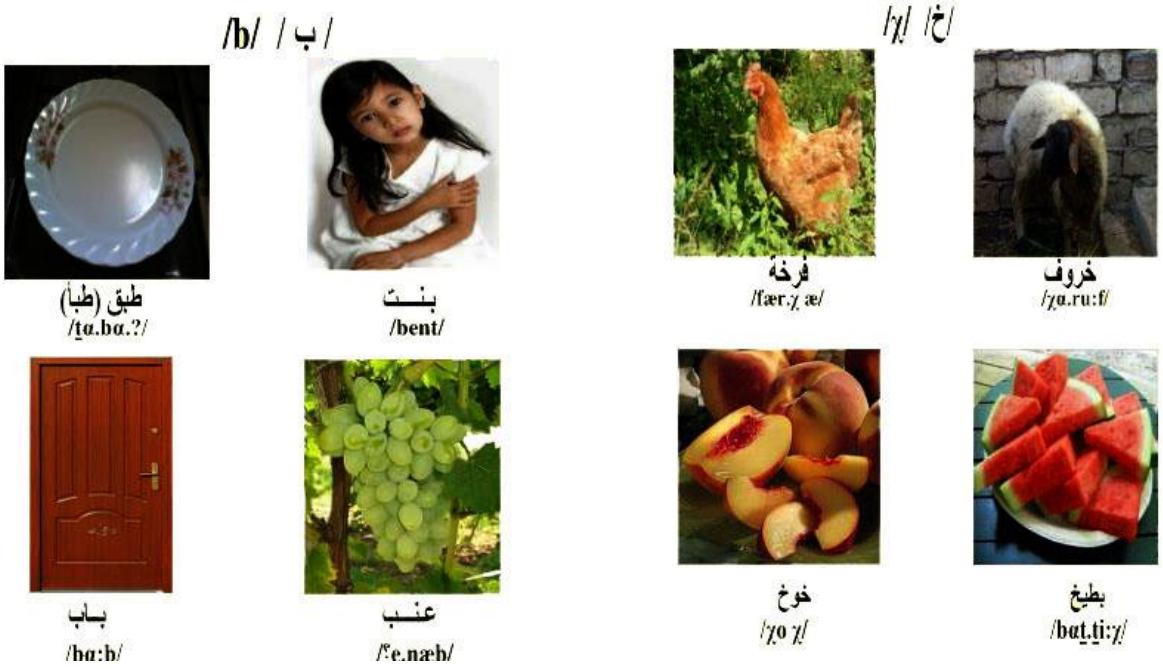
.....

.....

.....

Tested by: 1st test.....2nd test.....

الشكل (2-3): يوضح جدول الألفاظ الساكنة لاختبار المنصورة لتمييز الكلام باللغة العربية



الشكل (2-4): يوضح صور لاختبار المنصورة لتمييز الكلام باللغة العربية

وفيما يلي نسخة عن استمارة البحث والموافقة المستنيرة:

استبيان البحث: دور البث الصوتي الأذني المُحَرَّض في كشف نقص السمع الكامن المُحَرَّض بالضجيج المهني

- الاسم :..... العمر:...../ سنة، الجنس: ♂ ♀
  الهاتف:.....
- مكان العمل: ، مستوى الضجيج في مكان العمل:
- تاريخ التقييم: / / 20
- عدد ساعات العمل اليومية ونمط الدوام:
- مدة العمل مقدرة بالسنوات:
- انزعاج من الصوت العالي: طنين: فرط سمع:
- نتائج الفحص السريري:
- البث الصوتي الأذني:

2KH	3KH	4KH	5KH

- تكرار البث الصوتي الأذني :

2KH	3KH	4KH	5KH

- تخطيط السمع:
- متوسط العتبات على الطريق الهوائي أصغر من 3000 هرتز:
- متوسط العتبات على الطريق الهوائي أكبر من 6000 هرتز:
- عتبة 4000 هرتز:
- <u>الاستبيان الشخصاني للمريض:</u>
- *وجود صعوبة في فهم الكلام يقيم باستخدام اختبار المنصورة:*

☐ 0 لا يوجد

☐ 1 يوجد

- <u>التشخيص:</u>

الموافقة المستنيرة

نحن بصدد إجراء بحث علمي عن **(دور البث الصوتي الأذني المُحَرَّض في كشف نقص السمع الكامن المُحَرَّض بالضجيج المهني)**، في مستشفى المواساة والأسد الجامعيين بدمشق.

بناءً على ذلك ندعوكم للمشاركة في هذا البحث، ولكم مطلق الحرية في قبول أو رفض ذلك.

لكن قبل أن اتخاذ قراركم نرجو منكم قراءة المعلومات التالية:

- ✓ سيتم الاطلاع على معلومات من ملفكم الطبي من قبل الأطباء والباحثين المشاركين في هذه الدراسة وذلك بعلم إدارة المشفى.
- ✓ لن يتم نشر أية معلومات متعلقة بكم ذات طابع شخصي.
- ✓ في حال الموافقة على الدخول في الدراسة سيتم متابعة حالتكم واستخدام المعلومات الموجودة في الملف الطبي ضمن الدراسة أو سؤالكم عن بعض المعلومات إن لم تكون واردة في الملف.
- ✓ إن عدم الموافقة على الدخول في الدراسة لن يؤثر على تدبير المرض خلال إقامتكم في المشفى، وسيتم اعتماد الخطة العلاجية المتبعة تقليدياً في المشفى.

لقد قرأت المعلومات الواردة أعلاه وكانت لدي الفرصة لأطرح الأسئلة وحصلت على إجابات مقنعة، لذلك أعلن موافقتي على الدخول في الدراسة.

اسم المشترك وتوقيعه: **اسم الطبيب وتوقيعه:**

طرق التحليل الإحصائي

بعد الانتهاء من جمع البيانات تم وبشكل دوري إدخال جميع البيانات إلى الحاسوب عبر برنامج SPSS (IBM SPSS Statistics الإصدار 23 سنة 2015) الذي تم اعتماده في تحليل المعلومات واستخلاص النتائج بالاعتماد على المعايير والاختبارات الإحصائية التالية:

- **المتوسط الحسابي** $\overline{X}$:

ويحسب من العلاقة الآتية

$$\overline{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

حيث: $\overline{X}$: المتوسط الحسابي.

Xi: مفردات العينة.

n : عدد المفردات

- **الانحراف المعياري** σ : ويحسب بالعلاقة الآتية: حيث σ : الانحراف المعياري.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(\overline{X} - X_i)^2}{n-1}}$$

X_i: مفردات العينة.

n :عدد المفردات.

$\overline{X}$: المتوسط الحسابي.

- تم تمثيل القيم الإحصائية المستمرة بـ (المتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري).
- تم حساب المتوسط الحسابي والتكرارات لمختلف المتغيرات ونسبتها.
- تم اعتماد الاختبار الإحصائي test Chi-square X2 (لدراسة المتغيرات الفئوية) و Student's t test و Mann-Whitney U test (لدراسة المتغيرات المستمرة) لدراسة الفروقات بين المجموعات وإظهار الأهمية الإحصائية لهذه الفروقات، حيث اعتمدت قيمة $P<0.05$ ليكون هناك فرق إحصائي هام.

المصطلحات الإحصائية

1. **الحساسيّة Sensitivity:** تعبّر عن الدقة في كشف المرض باختبار ما عندما يكون موجوداً.

2. **النوعيّة Specificity**: تعبّر عن الدقة في نفي وجود المرض باختبار ما عند غياب المرض.
3. **القيمة التنبئية الإيجابية Predictive value for a positive result (PPV)**: هي احتمال كون الشخص مصاباً عندما يكون الاختبار إيجابياً.
4. **القيمة التنبئية السلبية Predictive value for a negative result (NPV)**:هي احتمال كون المرض غائباً عندما يكون الاختبار سلبياً.
5. **الدقة التشخيصية Diagnostic accuracy**: هي مقياس إحصائي يستخدم لتقييم قدرة اختبار ما على تحديد أو استثناء قيمة ما أو حدث ما، وفي علم التحليل التنبئي فإنه يقيم مستوى دقة اختبار ما على التنبؤ بوقوع حدث بالمقارنة مع قياس حدوثه الفعلي في العينة.

<u>والجدول الآتي يبين كيفية حساب المعايير الإحصائية السابقة:</u>

- **Sensitivity= true positives/(true positive + false negative).**
- **Specificity=true negatives/(true negative + false positives).**
- **Positive Predictive Value (PPV) = true positive/(true positive + false positive).**
- **Negative Predictive Value (NPV)= true negatives/(true negatives +false negatives).**
- **Diagnostic Accuracy (DA): true positive + true negatives/(true positive + false positives + false positive + true negatives).**

الفصل الثاني

نتائج البحث

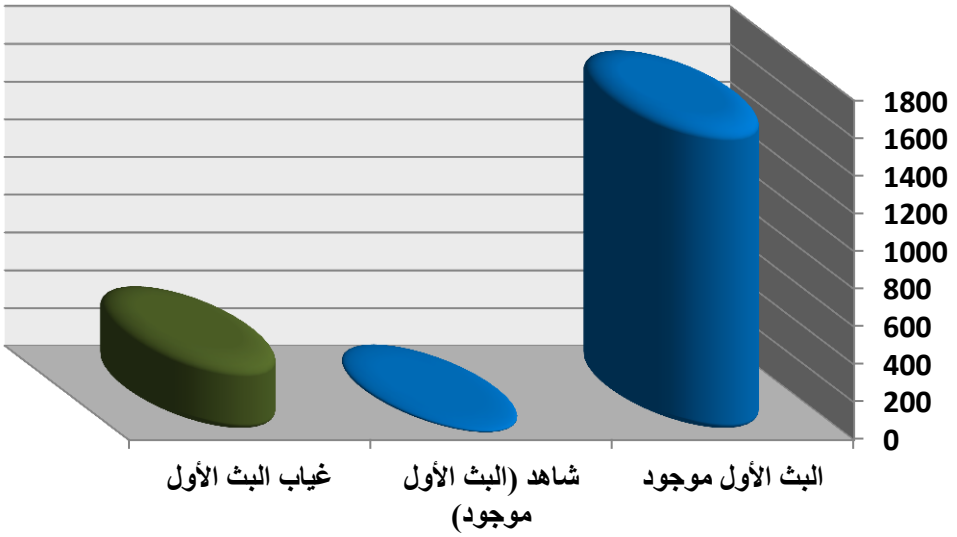
في نهاية البحث تم جمع بيانات 2062 شخصاً تم فحصهم في موقع العمل بإجراء فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض، وتمت إعادة الفحص لـ431 شخصاً منهم مع إجراء تخطيط سمع بالنغمة الصافية، وتم إدخال هذه البيانات إلى الحاسوب ودراستها إحصائياً عبر برنامج SPSS (IBM SPSS Statistics الإصدار 23 سنة 2015)، ووصلنا للنتائج الآتية:

أولاً: الدراسة العامة لعينة البحث

1. توزع عينة البحث بحسب المجموعات:

الجدول (2-1): توزع عينة البحث بحسب المجموعات

	Frequency	Percent
البث الأول موجود	1631	%79.1
شاهد (البث الأول موجود)	50	%2.4
غياب البث الأول	381	%18.5
المجموع	2062	%100

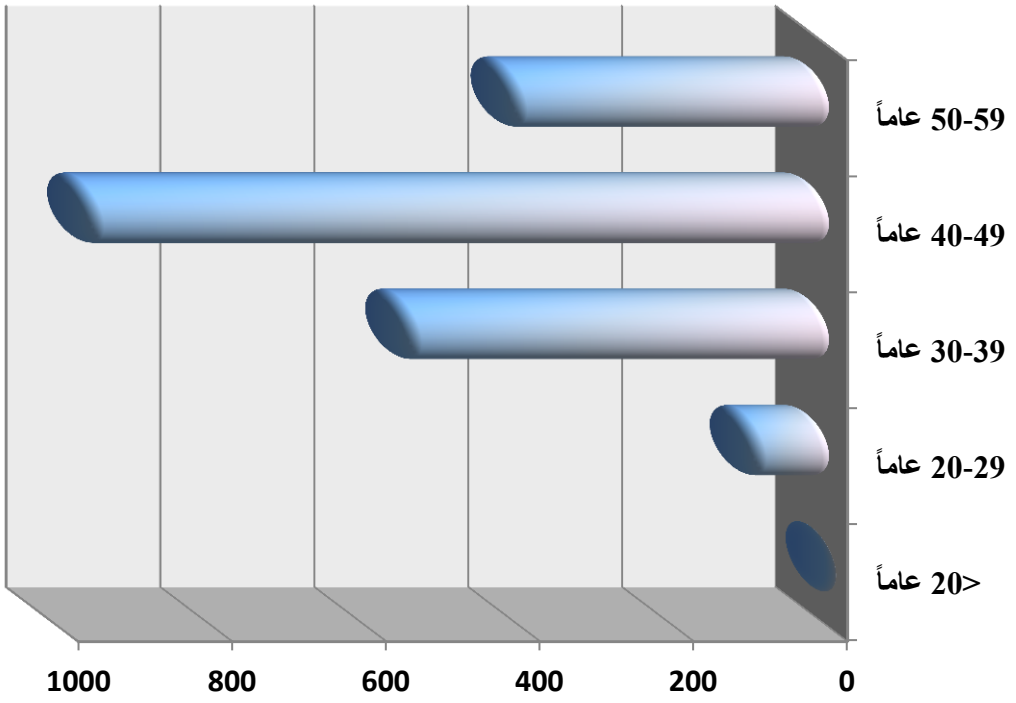


المخطط (2-1) توزع عينة البحث بحسب المجموعات

من الجدول (2-1) نلاحظ أن البث الصوتي الأذني المُحَرَّض كان موجوداً عند 1681 شخصاً ونتيجة الفحص طبيعية، وقد تم اختيار 50 شخصاً منهم بشكل عشوائي ليشكلوا مجموعة الشاهد، في حين كان هناك غياب بالبث الصوتي الأذني المُحَرَّض عند 381 شخصاً ونتيجة الفحص غير طبيعية.

2. دراسة العمر في عينة البحث:

الجدول (2-2): دراسة العمر في عينة البحث		
	العدد	النسبة
متوسط العمر	(59-19)43.1	8.5
	Frequency	Percent
20< عاماً	2	%0.1
29-20 عاماً	110	%5.3
39-30 عاماً	558	%27.1
49-40 عاماً	971	%47.1
59-50 عاماً	421	%20.4



المخطط (2-2) توزع عينة البحث بحسب الفئات العمرية

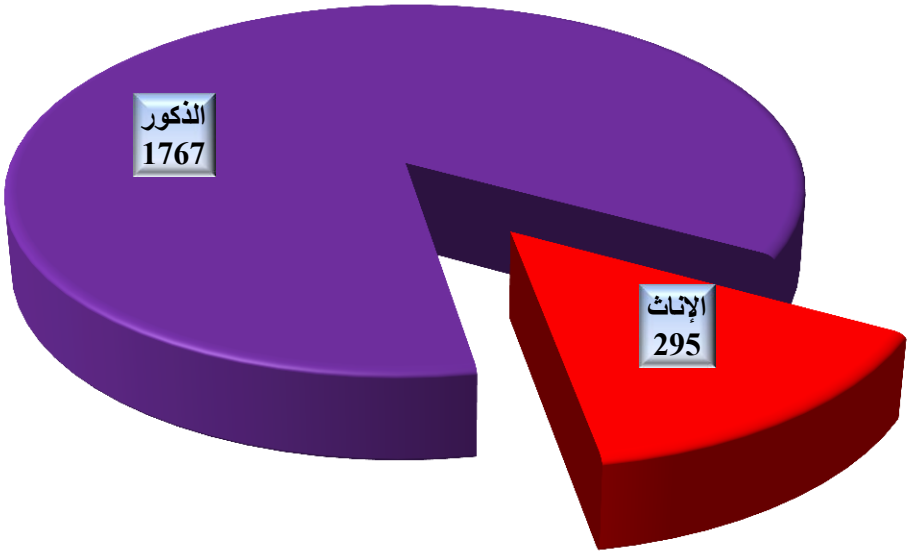
من الجدول (2-2) نلاحظ الآتي:

- ❖ تراوحت أعمار الأشخاص المشتركين في البحث ما بين 19-59 عاماً، وقد بلغ متوسط العمر 43.1 عاماً (الانحراف المعياري 8.5 عاماً).
- ❖ غالبية المشتركين في البحث بأعمار ما بين 40-49 عاماً، ونسبة صغيرة منهم كانوا بعمر أصغر من 30 عاماً.

3. دراسة توزع عينة البحث بحسب الجنس:

الجدول (2-3): دراسة توزع عينة البحث بحسب الجنس		
الجنس	Frequency	Percent
الذكور	1767	%85.7
الإناث	295	%14.3

من الجدول (2-3) نلاحظ أن غالبية المشتركين في البحث كانوا من الذكور، حيث بلغت نسبتهم 85.7%، بينما بلغن نسبة الإناث 14.3%.

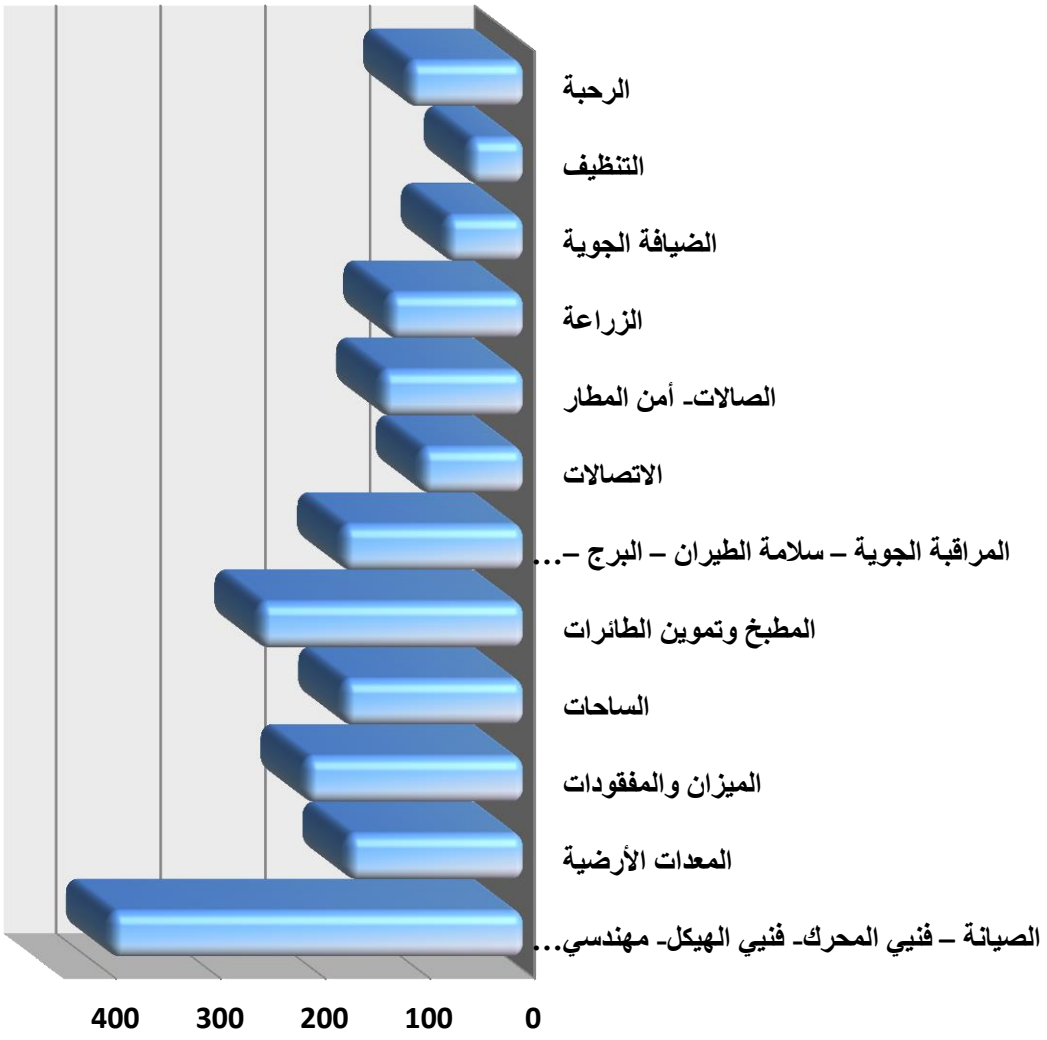


المخطط (2-3) توزع عينة البحث بحسب الجنس

4. دراسة توزع عينة البحث بحسب موقع العمل:

الجدول (2-4): دراسة توزع عينة البحث بحسب موقع العمل		
موقع العمل	Frequency	Percent
الصيانة – فنيي المحرك- فنيي الهيكل- مهندسي الطيران	402	%19.5
المعدات الأرضية	176	%8.5
الميزان والمفقودات	216	%10.5
الساحات	180	%8.7
المطبخ وتموين الطائرات	260	%12.6
المراقبة الجوية – سلامة الطيران – البرج – معلومات الطيران	181	%8.8
الاتصالات	106	%5.1
الصالات- أمن المطار	144	%7
الزراعة	137	%6.6
الضيافة الجوية	82	%4
التنظيف	60	%2.9
الرحبة	118	%5.7

في الجدول (2-4) توزع عينة البحث بحسب موقع العمل في المطار، ونلاحظ أن النسبة الأكبر كانت من الأشخاص العاملين في موقع الصيانة وفنيي المحرك والهيكل ومهندسي الطيران تليها نسبة الأشخاص العاملين في موقع المطبخ وتموين الطيران، ثم نسبة الأشخاص العاملين في موقع الميزان والمفقودات، بينما كانت أقل نسبة من الأشخاص العاملين في موقع التنظيف والضيافة الجوية.



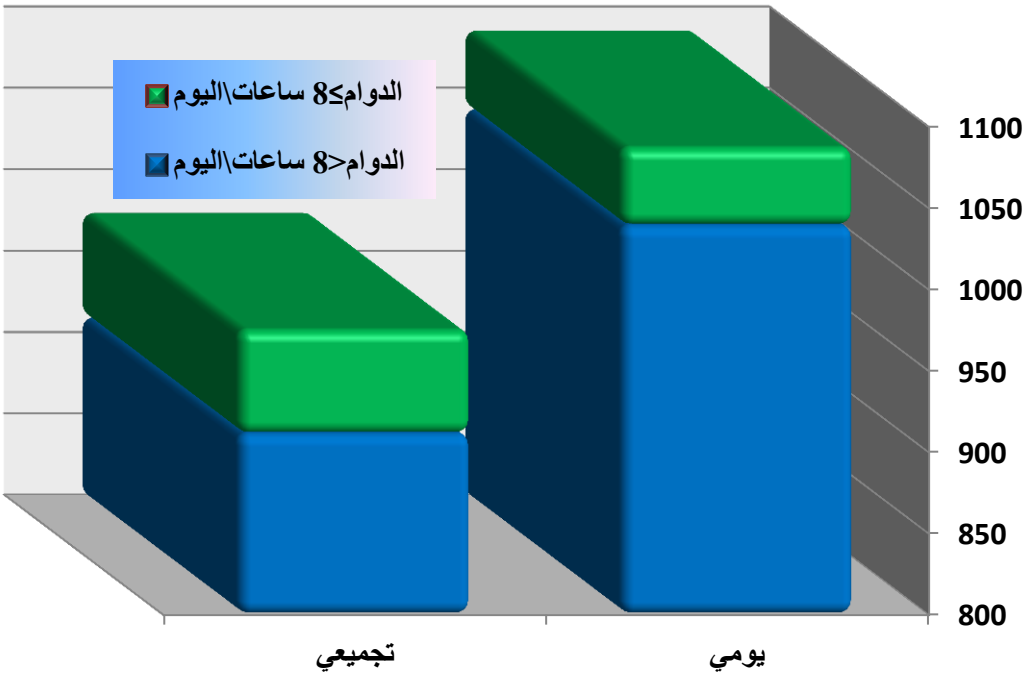
المخطط (2-4) توزع عينة البحث بحسب موقع العمل

5. دراسة توزع عينة البحث بحسب ساعات ونمط الدوام:

الجدول (2-5): دراسة توزع عينة البحث بحسب ساعات ونمط الدوام		
نمط الدوام وساعات العمل	Frequency	Percent
يومي	1087	%52.7
تجميعي	975	%47.3
<8 ساعات/اليوم (دوام يومي)	1039	%95.6
≥8 ساعات/اليوم(دوام يومي)	48	%4.4
<8 ساعات/اليوم (دوام تجميعي)	911	%93.4
≥8 ساعات/اليوم(دوام تجميعي)	64	%6.6

من الجدول (2-5) نلاحظ الآتي:

- ❖ نسبة الأشخاص الذين دوامهم يومي أكبر من نسبة الأشخاص الذين دوامهم تجميعي.
- ❖ نسبة الأشخاص الذين عدد أو معدل ساعات عملهم اليومية أقل من 8 ساعات/اليوم أكبر من نسبة الأشخاص الذين عدد ساعاتهم اليومية 8 ساعات أو أكثر.

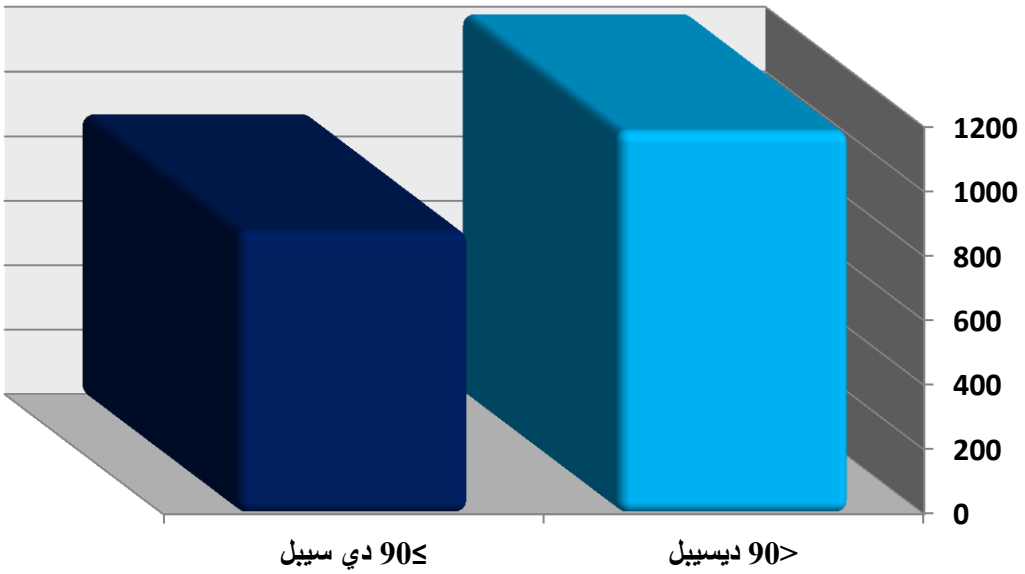


المخطط (2-5) توزع عينة البحث بحسب ساعات ونمط الدوام

6. دراسة توزع عينة البحث بحسب درجة الضجيج بموقع العمل:

الجدول (2-6): دراسة توزع عينة البحث بحسب درجة الضجيج بموقع العمل		
مستوى الضجيج	Frequency	Percent
>90 ديسيبل	1186	%57.5
≤90 ديسيبل	876	%42.5

من الجدول (2-6) نلاحظ أن نسبة الأشخاص المتعرضين لمستوى ضجيج في موقع العمل أقل من 90 ديسيبل أكبر من نسبة الأشخاص المتعرضين لمستوى ضجيج يعادل 90 ديسيبل أو أكثر.



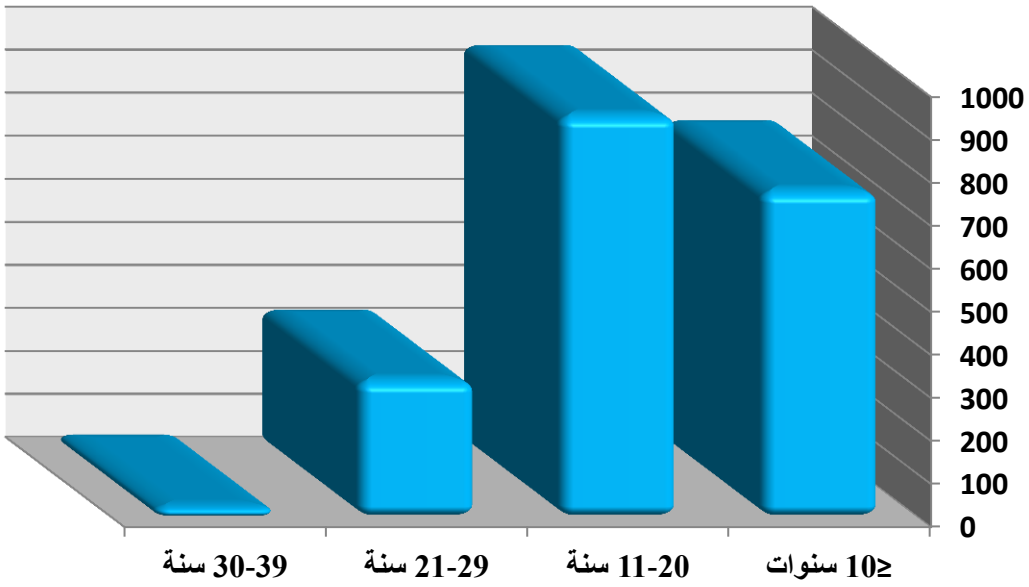
المخطط (2-6) توزع عينة البحث بحسب مستوى الضجيج بموقع العمل

7. دراسة توزع عينة البحث بحسب مدة التعرض:

الجدول (2-7): دراسة توزع عينة البحث بحسب مدة التعرض		
	العدد	النسبة
سنوات العمل	(39-1)14.4	7.8
تصنيف سنوات العمل	Frequency	Percent
≥10 سنوات	765	%37.1
20-11 سنة	940	%45.6
29-21 سنة	325	%15.8
39-30 سنة	32	%1.5

من الجدول (2-7) نلاحظ الآتي:

- تراوحت مدة التعرض للضجيج ما بين 1-39 عاماً، وبلغ متوسط مدة التعرض 14.4 عاماً (الانحراف المعياري 7.8 عاماً).
- 45.6% من الأشخاص لديهم مدة تعرض ما بين 11-20 عاماً، و37.1% لديهم مدة تعرض للضجيج أقل من 11 عاماً، و15.8% لديهم مدة تعرض للضجيج ما بين 21-29 عاماً، و1.6% لديهم مدة تعرض ما بين 30-39 عاماً.

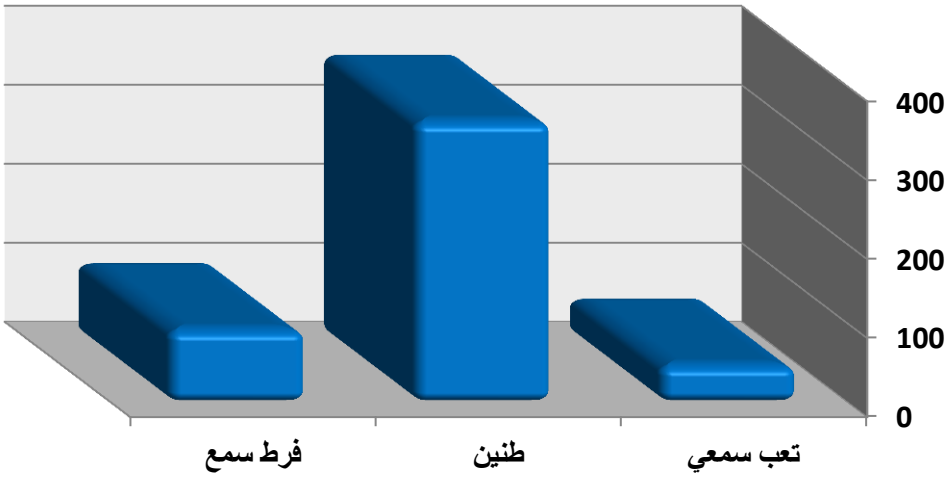


المخطط (2-7) توزع عينة البحث بحسب مدة التعرض للضجيج

8. دراسة شيوع الأعراض في عينة البحث:

الجدول (2-8): دراسة شيوع الأعراض في عينة البحث		
الأعراض	Frequency	Percent
انزعاج من الصوت العالي	51	%2.5
طنين	360	%17.5
فرط سمع	96	%4.7

من الجدول (2-8) نلاحظ أن 17.5% من الأشخاص في عينة البحث كان لديهم طنين، و4.7% لديهم فرط سمع، و2.5% لديهم انزعاج من الصوت العالي.

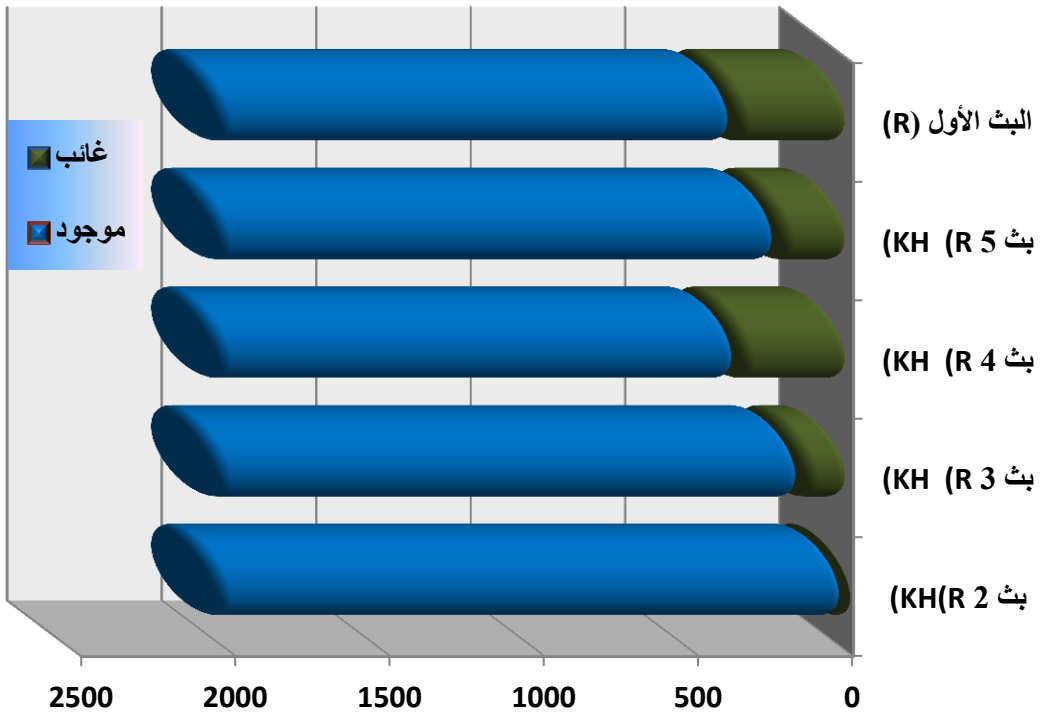


المخطط (2-8) توزع عينة البحث بحسب الاعراض

9. نتائج فحص البث الصوتي الأذني الأول للأذن اليمنى:

الجدول (2-9): نتائج فحص البث الصوتي الأذني الأول للأذن اليمنى		
الفحص الأول للبث الأذن اليمنى	Frequency	Percent
بث KH2 مرضي (R)	20	%1
بث KH3 مرضي (R)	161	%7.8
بث KH4 مرضي (R)	368	%17.8
بث KH5 مرضي (R)	238	%11.5
البث الأول مرضي للأذن اليمنى	381	%18.5

من الجدول (2-9) نلاحظ أن البث الصوتي الأذني المُحَرَّض لم يكن غائباً في الأذن اليمنى على كل الترددات، فقد كان غائباً عند 381 شخصاً بالمجمل، حيث كان غائباً عند 20 شخصاً على التردد KH2، وعند 161 شخصاً على التردد KH3، وعند 368 شخصاً على التردد KH4، وعند 238 شخصاً على التردد KH5.

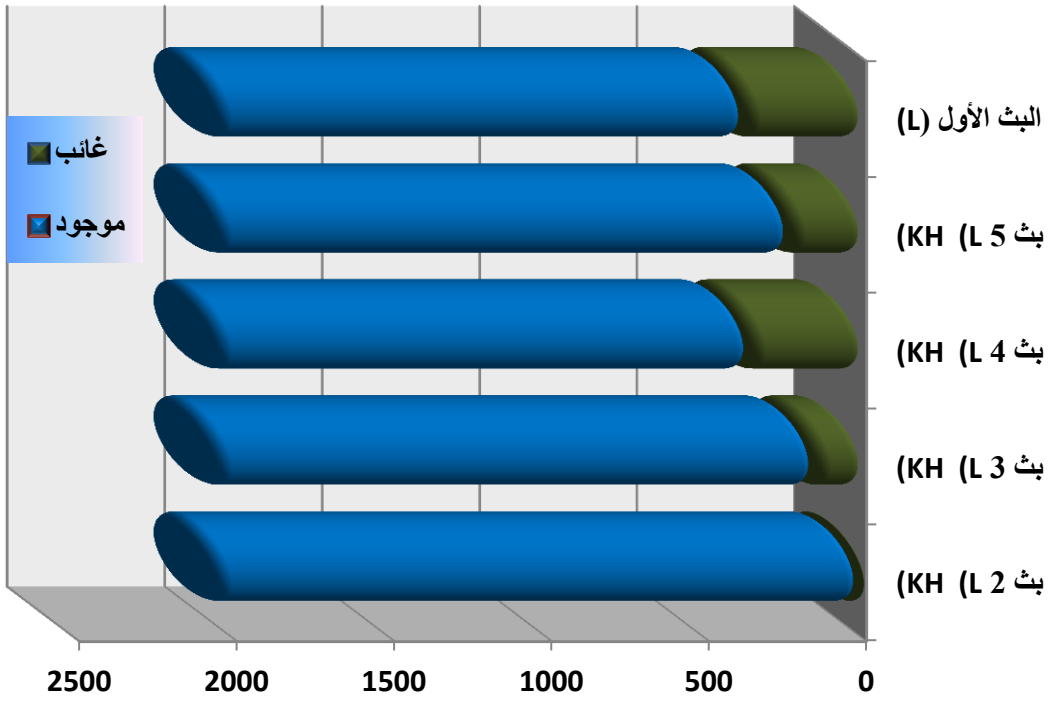


المخطط (2-9) توزع عينة البحث بحسب نتائج فحص البث الصوتي الأذني الأول للأذن اليمنى

10. نتائج فحص البث الصوتي الأذني الأول للأذن اليسرى:

الجدول (2-10): نتائج فحص البث الصوتي الأذني الأول للأذن اليسرى		
الفحص الأول للبث الأذن اليسرى	Frequency	Percent
بث KH2 مرضي (L)	15	%0.7
بث KH3 مرضي (L)	158	%7.7
بث KH4 مرضي (L)	365	%17.7
بث KH5 مرضي (L)	238	%11.5
البث الأول مرضي للأذن اليسرى	381	%18.5

من الجدول (2-10) نلاحظ أن البث الصوتي الأذني المُحَرَّض لم يكن غائباً في الأذن اليسرى على كل الترددات، فقد كان غائباً عند 381 شخصاً بالمجمل، حيث كان غائباً عند 15 شخصاً على التردد KH2، وعند 158 شخصاً على التردد KH3، وعند 365 شخصاً على التردد KH4، وعند 238 شخصاً على التردد KH5.



المخطط (2-10) توزع عينة البحث بحسب نتائج فحص البث الصوتي الأذني الأول للأذن اليسرى

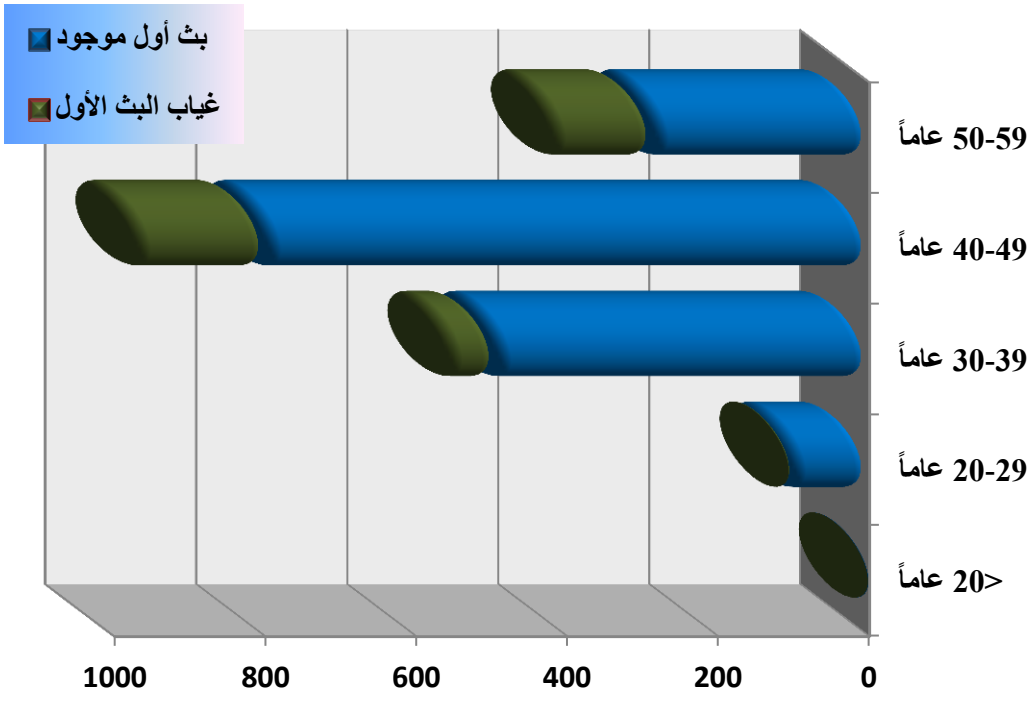
ثانياً: دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الأول مع المتغيرات الأخرى

في هذا القسم قمنا بدراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض في الفحص الأول المجرى في مكان العمل مع المتغيرات الأخرى ووصلنا للنتائج الآتية:

1. دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني الأول مع العمر:

الجدول (2-11): دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني الأول مع العمر

	بث أول موجود		غياب البث الأول		
	Mean	St.D	Mean	St.D	P
متوسط العمر	42.3	8.5	46.4	7.9	0.001>
	N.	%	N.	%	P
20< عاماً	2	%0.1	0	%0	0.001>
29-20 عاماً	103	%6.1	7	%1.8	
39-30 عاماً	493	%29.3	65	%17.1	
49-40 عاماً	798	%47.5	173	%45.4	
59-50 عاماً	285	%17	136	%34.7	



المخطط (2-11) علاقة غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الأول مع العمر

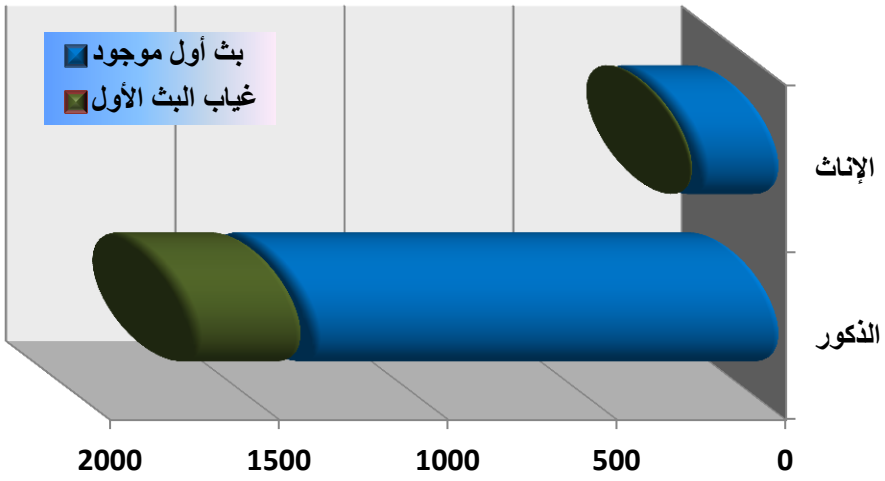
من الجدول (2-11) نلاحظ الآتي:

- ❖ متوسط عمر الأشخاص الذين كان البث الصوتي موجوداً لديهم في الفحص الأول أصغر من متوسط عمر الأشخاص الذين كان لديهم غياب بالبث الصوتي وبفارق هام إحصائياً.
- ❖ لم يكن في مجموعة الأشخاص الذين كان لديهم غياب بالبث الصوتي الأذني المُحَرَّض الأول من هم بعمر أكبر من 20 عاماً وكانت نسبة الأشخاص الذين كان لديهم غياب بالبث الصوتي الأذني المُحَرَّض الأول والذين بعمر 50-59 أكبر بينهم من مجموعة الأشخاص الذين كان البث الصوتي المحرض لديهم موجوداً، وكان للفرق بتوزع المجموعتين بحسب الفئات العمرية أهمية إحصائية.

2. دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني الأول مع الجنس:

الجدول (2-12): دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني الأول مع الجنس					
الجنس	بث أول موجود		غياب البث الأول		
	N.	%	N.	%	P
الذكور	1415	%84.2	352	%92.4	0.001>
الإناث	266	%15.8	29	%7.6	

من الجدول (2-12) نلاحظ نسبة الذكور في مجموعة غياب البث الصوتي الأول أكبر من نسبتهم في مجموعة الأشخاص الذين كان البث الصوتي الأول لديهم موجوداً وبفارقٍ هامٍ إحصائياً.

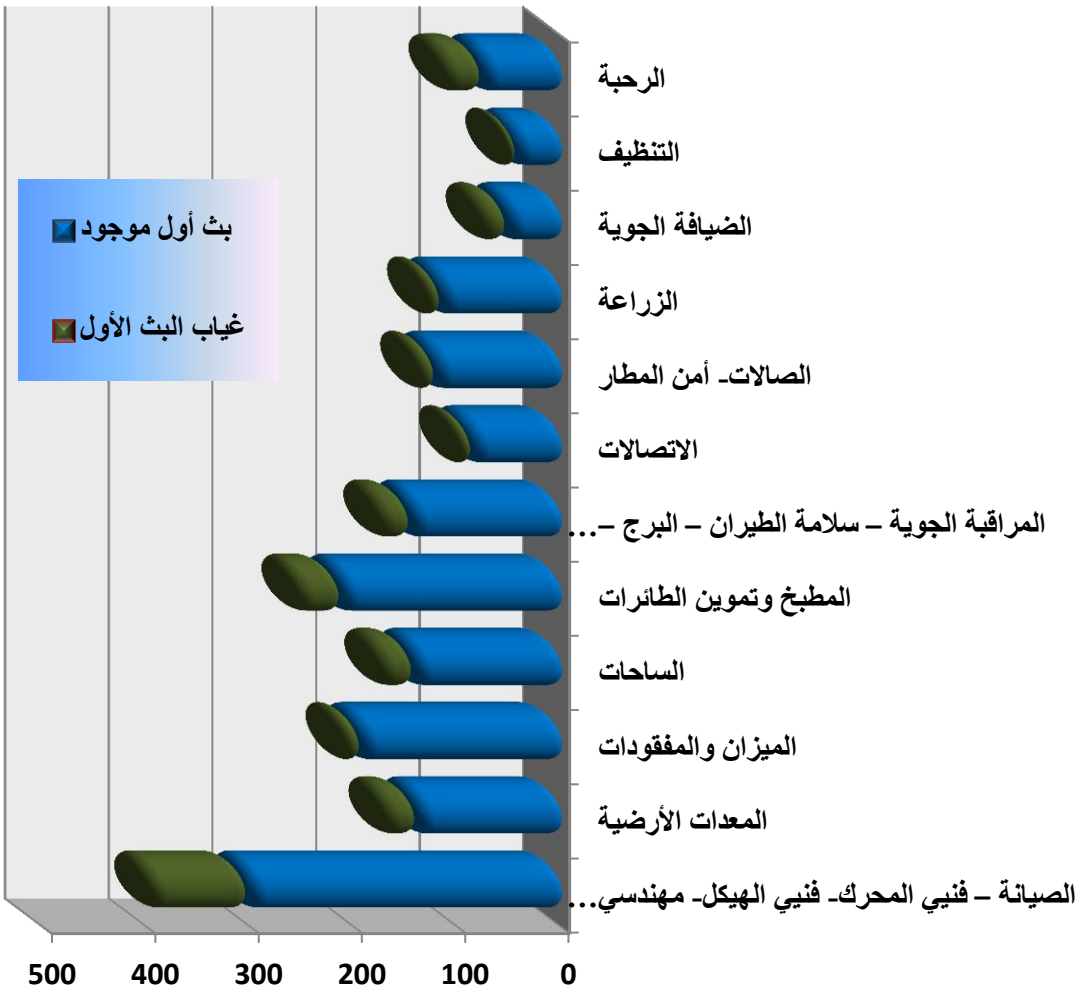


المخطط (2-12) علاقة غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الأول مع الجنس

3. دراسة علاقة غياب البث الأول الصوتي الأذني مع موقع العمل:

الجدول (2-13): دراسة علاقة غياب البث الأول الصوتي الأذني مع موقع العمل					
	بث أول موجود		غياب البث الأول		
موقع العمل	N.	%	N.	%	P
الصيانة – فنيي المحرك- فنيي الهيكل- مهندسي الطيران	306	%18.2	96	%25.2	0.001>
المعدات الأرضية	143	%8.5	33	%8.7	
الميزان والمفقودات	198	%11.8	18	%4.7	
الساحات	146	%8.7	34	%8.9	
المطبخ وتموين الطائرات	216	%12.8	44	%11.5	
المراقبة الجوية – سلامة الطيران – البرج – معلومات الطيران	149	%8.9	32	%8.4	
الاتصالات	91	%5.4	15	%3.9	
الصالات- أمن المطار	126	%7.5	18	%4.7	
الزراعة	121	%7.2	16	%4.2	
الضيافة الجوية	56	%3.3	26	%6.8	
التنظيف	49	%2.9	11	%2.9	
الرحبة	80	%4.8	38	%10	

من الجدول (2-13) نلاحظ أن نسبة الأشخاص الذين من قسم الصيانة وفنيي المحرك والهيكل ومهندسي الطيران ومن قسم الرحبة ومن قسم الساحات ومن قسم المعدات الأرضية وقسم الضيافة الجوية في مجموعة غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الأول أكبر من نسبتهم في مجموعة الأشخاص الذين كان البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الأول لديهم موجوداً، بينما نسبة الأشخاص من باقي الأقسام أكبر في مجموعة الأشخاص الذين كان البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الأول لديهم موجوداً، وكان للفرق بتوزع المجموعتين بحسب الأقسام أهمية إحصائية.



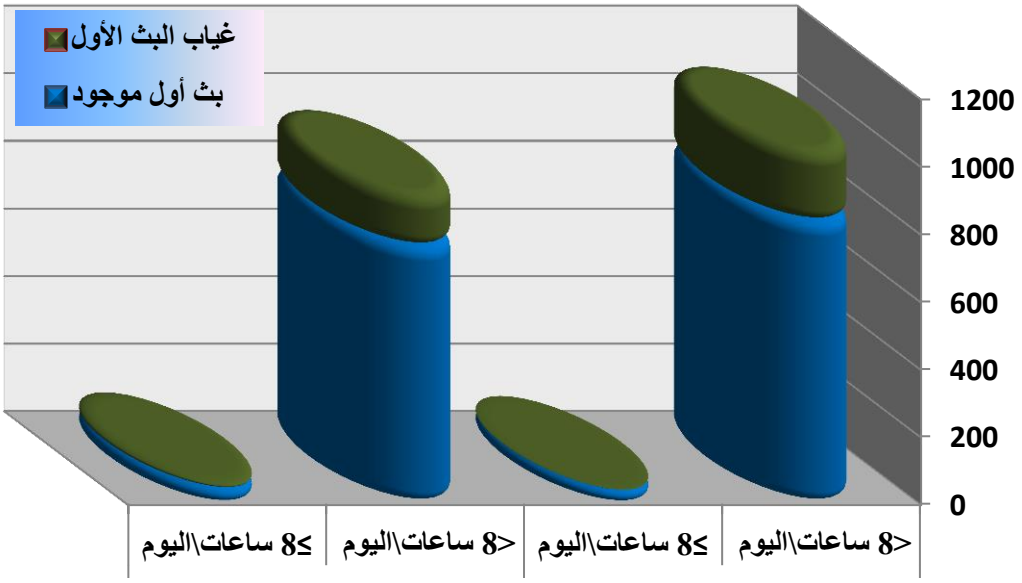
المخطط (2-13) علاقة غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الأول مع القسم

4. دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني الأول مع ساعات ونمط الدوام:

الجدول (2-14): دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني الأول مع ساعات ونمط الدوام					
	غياب البث الأول		بث أول موجود		
نمط الدوام وساعات العمل	N.	%	N.	%	P
يومي	876	%52.1	211	%55.4	0.249
تجميعي	805	%47.9	170	%44.6	
<8 ساعات/اليوم (دوام يومي)	833	%95.1	206	%97.6	0.107
≥8 ساعات/اليوم(دوام يومي)	43	%4.9	5	%2.4	
<8 ساعات/اليوم (دوام تجميعي)	759	%94.3	152	%89.4	0.020
≥8 ساعات/اليوم(دوام تجميعي)	46	%5.7	18	%10.6	

من الجدول (2-14) نلاحظ الآتي:

- ❖ نسبة الأشخاص الذين دوامهم يومي أكبر في مجموعة الأشخاص الذين كان لديهم غياب في البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الأول، لكن لم يكن للفرق بين المجموعتين أهمية إحصائية.
- ❖ نسبة الأشخاص الذين دوامهم يومي ولمدة أقل من 8 ساعات أكبر في مجموعة الأشخاص الذين كان لديهم غياب في البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الأول، لكن لم يكن للفرق أهمية إحصائية.
- ❖ نسبة الأشخاص الذين دوامهم تجميعي وبمتوسط مدة دوام أقل من 8 ساعات/اليوم أكبر في مجموعة الأشخاص الين كان البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الأول موجوداً، وبفارقٍ هامٍ إحصائياً.



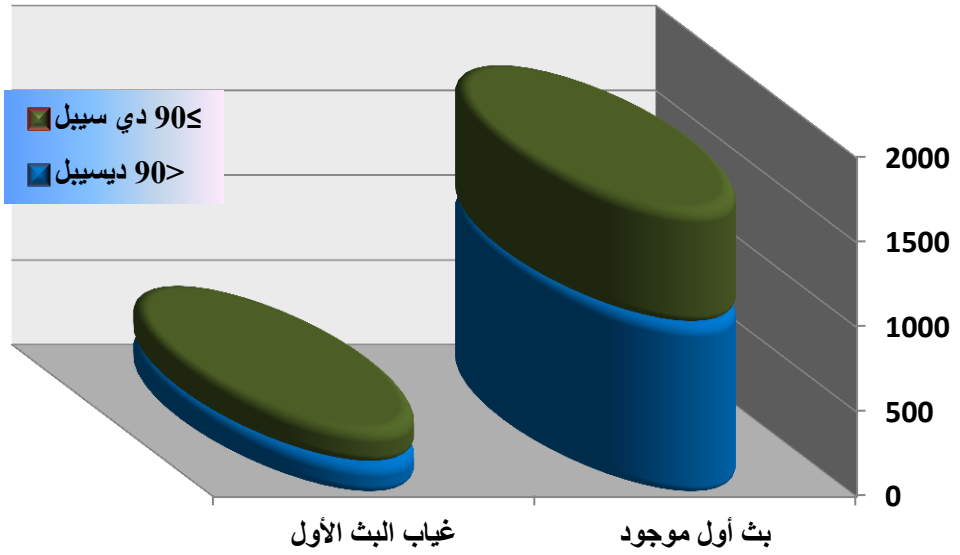
المخطط (2-14) علاقة غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الأول مع نمط وساعات الدوام

5. دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني الأول مع مستوى الضجيج:

الجدول (2-15): دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني الأول مع مستوى الضجيج

	بث أول موجود		غياب البث الأول		
مستوى الضجيج	N.	%	N.	%	P
<90 ديسيبل	1006	%59.8	180	%47.2	0.001>
≥90 ديسيبل	675	%40.2	201	%52.8	

من الجدول (2-15) نلاحظ أن نسبة الأشخاص المعرضين لمستوى ضجيج يعادل 90 ديسيبل أو أكثر أكبر وبفارقٍ هامٍ إحصائياً في مجموعة الأشخاص الذين كان لديهم غياب في البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الأول.



المخطط (2-15) علاقة غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الأول مع مستوى الضجيج

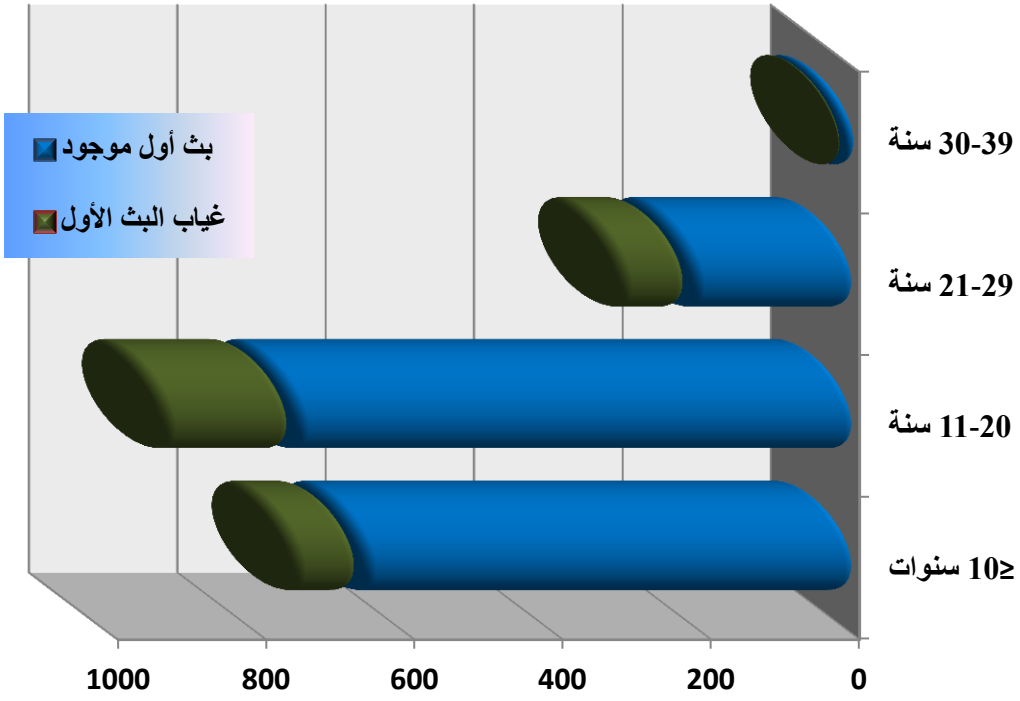
6. دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني الأول مع مدة التعرض:

الجدول (2-16): دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني الأول مع مدة التعرض					
سنوات العمل	بث أول موجود		غياب البث الأول		
	Mean	St.D	Mean	St.D	P
متوسط سنوات العمل	13.8	7.6	17	7.9	0.001>
	N.	%	N.	%	P
10≥ سنوات	670	%39.9	95	%24.9	0.001>
20-11 سنة	761	%45.3	179	%47	
29-21 سنة	227	%13.5	98	%25.7	
39-30 سنة	23	%1.4	9	%2.4	

من الجدول (2-16) نلاحظ الآتي:

- متوسط مدة التعرض للضجيج أكبر في مجموعة الأشخاص الذين كان لديهم غياب في البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الأول وبفارقٍ هامٍ إحصائياً.

❖ نسبة الأشخاص الذين لديهم مدة تعرض ما بين 11–39 عاماً أكبر في مجموعة الأشخاص الذين كان لديهم غياب في البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الأول وبفارقٍ هامٍ إحصائياً.



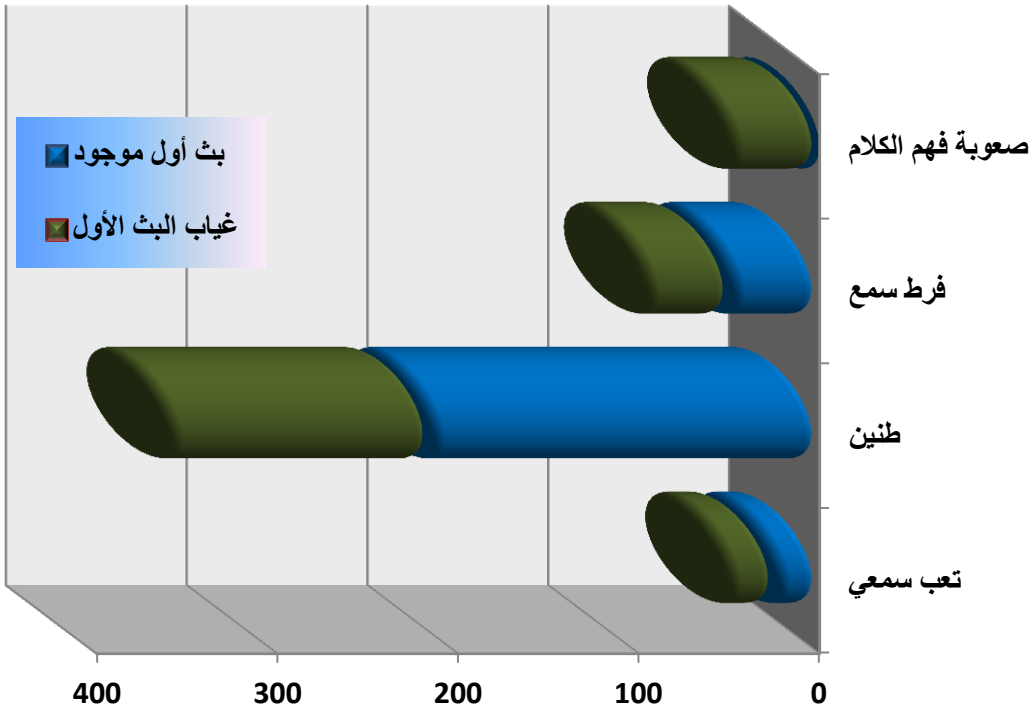
المخطط (2–16) علاقة غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الأول مع مدة التعرض للضجيج

7. دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني الأول مع شيوع الأعراض:

الجدول (2–17): دراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني الأول مع شيوع الأعراض

	بث أول موجود		غياب البث الأول		
الأعراض	N.	%	N.	%	P
انزعاج من الصوت العالي	24	%1.4	27	%7.1	0.001>
طنين	215	%12.8	145	%38.1	0.001>
فرط سمع	49	%2.9	47	%12.3	0.001>
صعوبة فهم الكلام	0	%0	50	%13.1	0.001>

من الجدول (2–17) نلاحظ أن جميع الأعراض كانت أشيع في مجموعة الأشخاص الذين كان لديهم غياب في البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الأول وبفارقٍ هامٍ إحصائياً.



المخطط (2-17) علاقة غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الأول مع الأعراض

ثالثاً: دراسة نتائج فحوصات مجموعة الشاهد

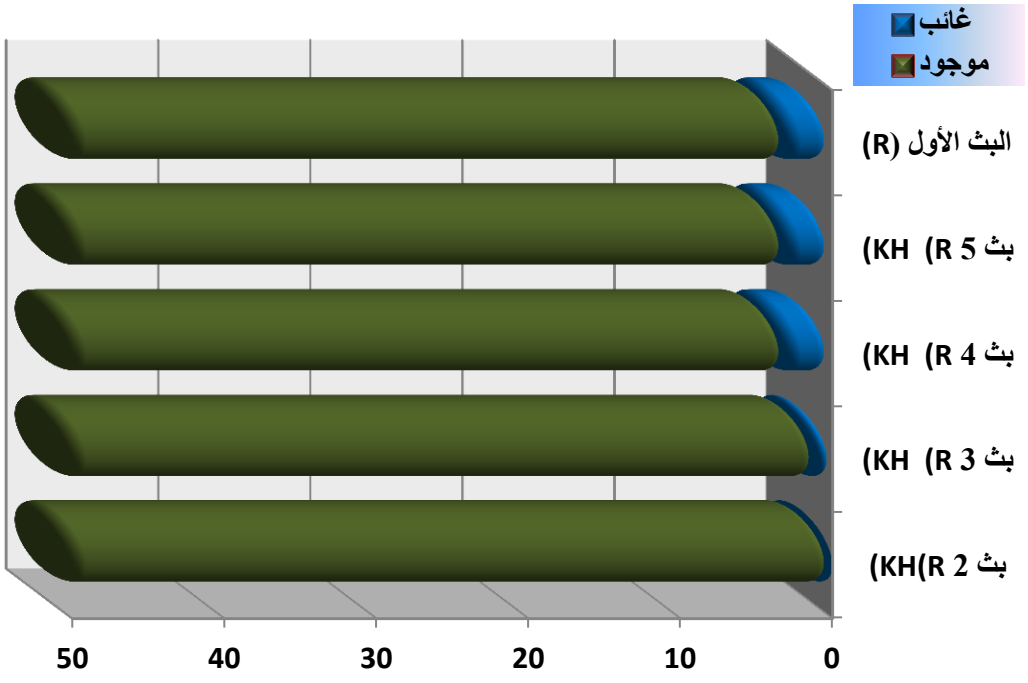
في هذا القسم قمنا بدراسة بيانات مجموعة الشاهد والتي هي مؤلفة من 50 شخصاً تم اختيارهم بشكل عشوائي من مجموعة الأشخاص الذين كان البث الصوتي المحرض لديهم موجوداً في الفحص الأول وذلك بهدف دراسة دقة الفحص الاول ووصلنا للآتي:

1. نتائج فحص البث الصوتي الأذني الثاني للأذن اليمنى في مجموعة الشاهد:

الجدول (2-18): نتائج فحص البث الصوتي الأذني الثاني للأذن اليمنى في مجموعة الشاهد

الفحص الثاني للبث الأذن اليمنى	Frequency	Percent
بث KH2 مرضي (R)	0	%0
بث KH3 مرضي (R)	1	%2
بث KH4 مرضي (R)	3	%6
بث KH5 مرضي (R)	3	%6
البث الثاني مرضي للأذن اليمنى	3	%6

من الجدول (2-18) نلاحظ أن البث الصوتي الأذني المُحَرَّض في الفحص الثاني كان غائباً في الأذن اليمنى عند ثلاثة أشخاص، حيث كان غائباً عند شخص على التردد KH2 وعند ثلاثة أشخاص على التردد KH4 والتردد KH5.



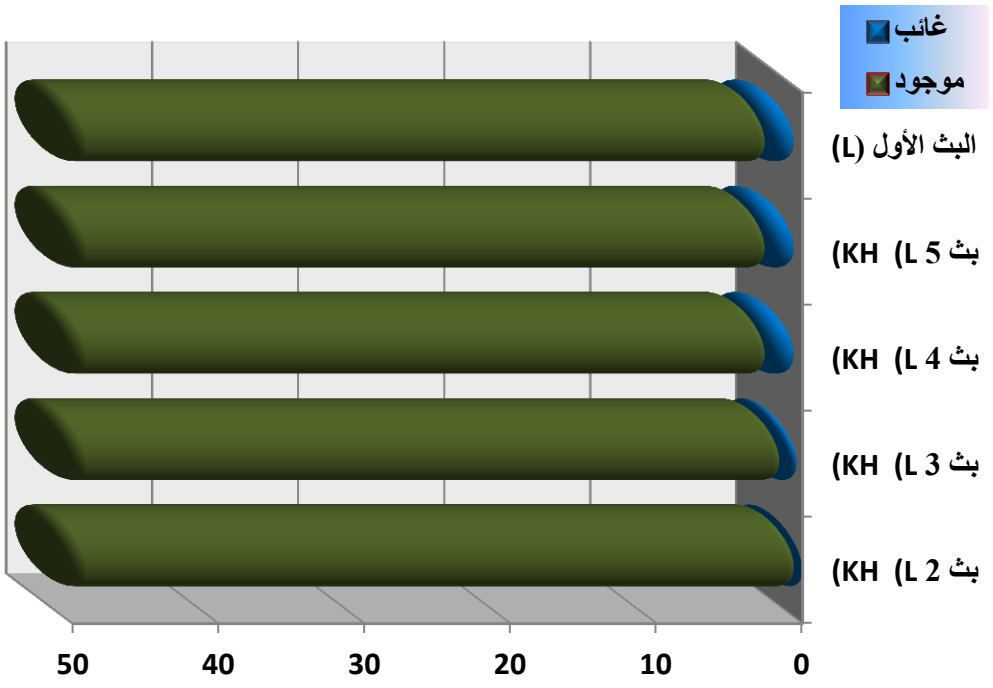
المخطط (2-18) غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض في الفحص الثاني بجهة الأذن اليمنى

2. نتائج فحص البث الصوتي الأذني الثاني للأذن اليسرى في مجموعة الشاهد:

الجدول (2-19): نتائج فحص البث الصوتي الأذني الثاني للأذن اليسرى في مجموعة الشاهد		
الفحص الثاني للبث الأذن اليسرى	Frequency	Percent
بث KH2 مرضي (L)	0	%0
بث KH3 مرضي (L)	1	%2
بث KH4 مرضي (L)	2	%4
بث KH5 مرضي (L)	2	%4
البث الثاني مرضي للأذن اليسرى	2	%4

من الجدول (2-19) نلاحظ أن البث الصوتي الأذني المُحَرَّض في الفحص الثاني كان غائباً في الأذن اليسرى عند شخصين، حيث كان غائباً عند شخص على التردد KH2 وعند شخصين على التردد KH4 والتردد KH5.

وبالتالي فإن عدد الاختبارات التي غاب فيها البث الصوتي الأذني المُحَرَّض في الفحص الثاني بلغ 5 حالات (ثلاث حالات في الجهة اليمنى وحالتين في الجهة اليسرى) من أصل 100 اختبار (كل طرف 50) وبالتالي تكون نسبة السلبية الكاذبة للفحص الأول في مجموعة الشاهد بلغت 5%.



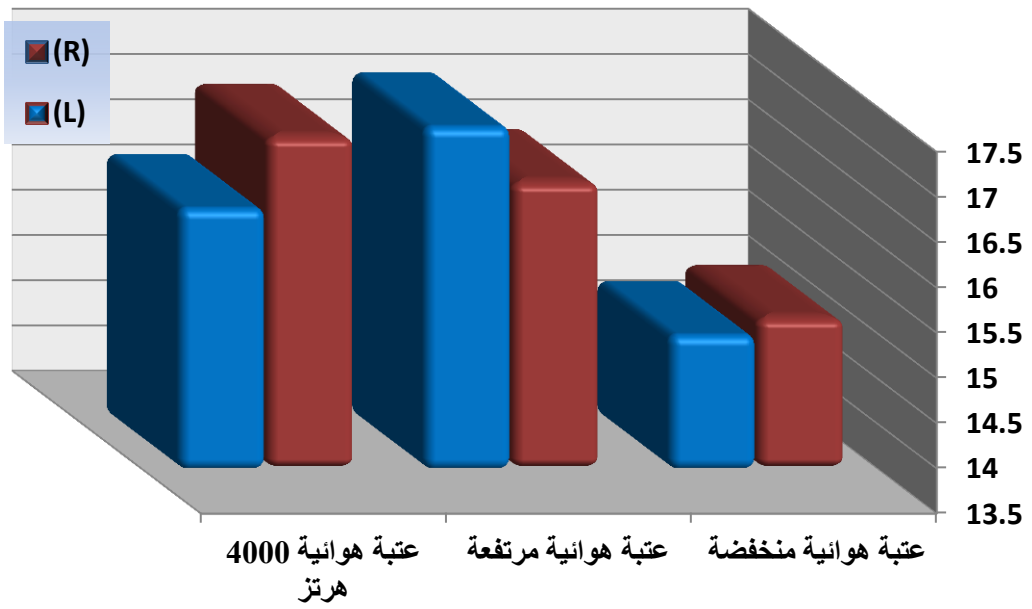
المخطط (2-19) غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض في الفحص الثاني بجهة الأذن اليسرى

3. متوسط العتبات الهوائية على تخطيط السمع في مجموعة الشاهد:

الجدول (2-20): متوسط العتبات الهوائية على تخطيط السمع في مجموعة الشاهد		
	Mean	St.D
عتبة هوائية منخفضة (R)	15.2	2.7
عتبة هوائية منخفضة (L)	15	3.4
عتبة هوائية مرتفعة (R)	16.7	4
عتبة هوائية مرتفعة (L)	17.3	3.8
عتبة هوائية 4000 هرتز (R)	17.2	3.5
عتبة هوائية 4000 هرتز (L)	16.4	3.8

من الجدول (2-20) نلاحظ الآتي:

- ❖ بلغ متوسط العتبات الهوائية المنخفضة في الجهة اليمنى 15.2 ديسيبل، وفي الجهة اليسرى 15 ديسيبل.
- ❖ متوسط العتبات الهوائية المرتفعة في الجهة اليمنى بلغ 16.7 ديسيبل، وفي الجهة اليسرى 17.3 ديسيبل.
- ❖ متوسط العتبة الهوائية للتردد 4000 هرتز في الجهة اليمنى بلغ 17.2 ديسيبل، وفي الجهة اليسرى 16.4 ديسيبل.



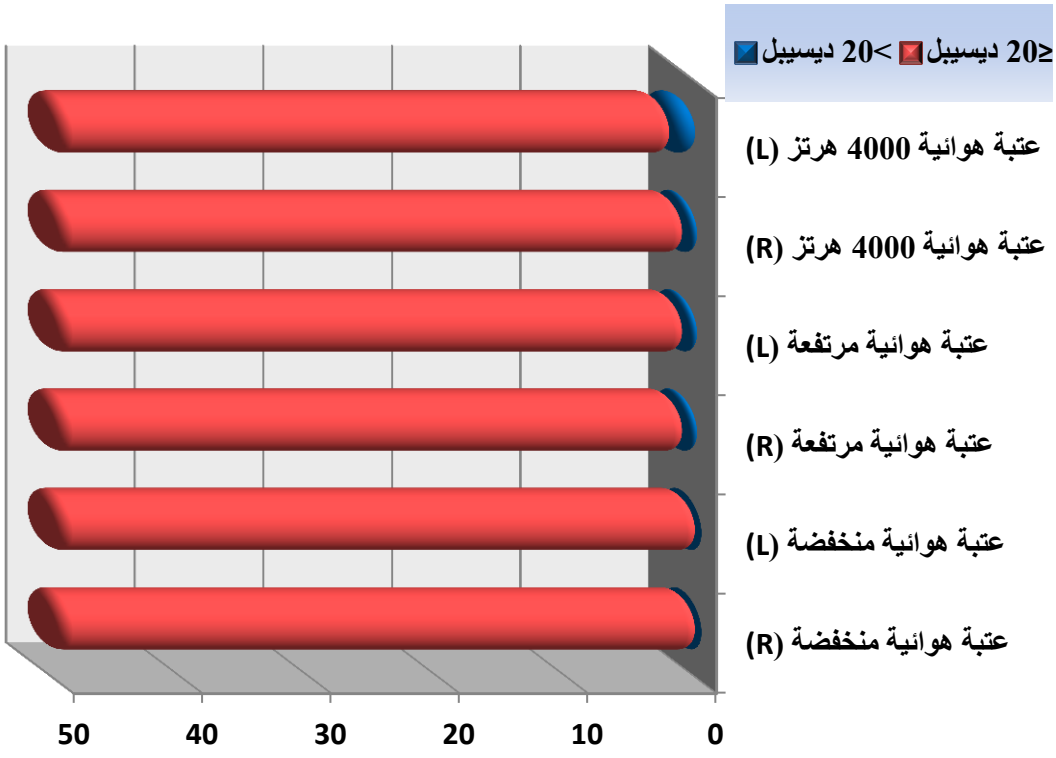
المخطط (2-20) متوسطات العتبات الهوائية على تخطيط السمع في مجموعة الشاهد

4. العتبات الهوائية >20 ديسيبل على تخطيط السمع في مجموعة الشاهد:

الجدول (2-21): العتبات الهوائية >20 ديسيبل على تخطيط السمع في مجموعة الشاهد		
>20 ديسيبل	Frequency	Percent
عتبة هوائية منخفضة (R)	0	%0
عتبة هوائية منخفضة (L)	0	%0
عتبة هوائية مرتفعة (R)	1	%2
عتبة هوائية مرتفعة (L)	1	%2
عتبة هوائية 4000 هرتز (R)	1	%2
عتبة هوائية 4000 هرتز (L)	2	%4

من الجدول (2-21) نلاحظ الآتي:

- ❖ كان متوسط العتبة الهوائية المرتفعة أكبر من 20 ديسيبل عند شخص واحد في الأذن اليمنى وكذلك عند شخص واحد في الأذن اليسرى.
- ❖ كانت عتبة التردد 4000 هرتز أكبر من 20 ديسيبل عند شخص واحد في الجهة اليمنى وعند شخصين في الجهة اليسرى.

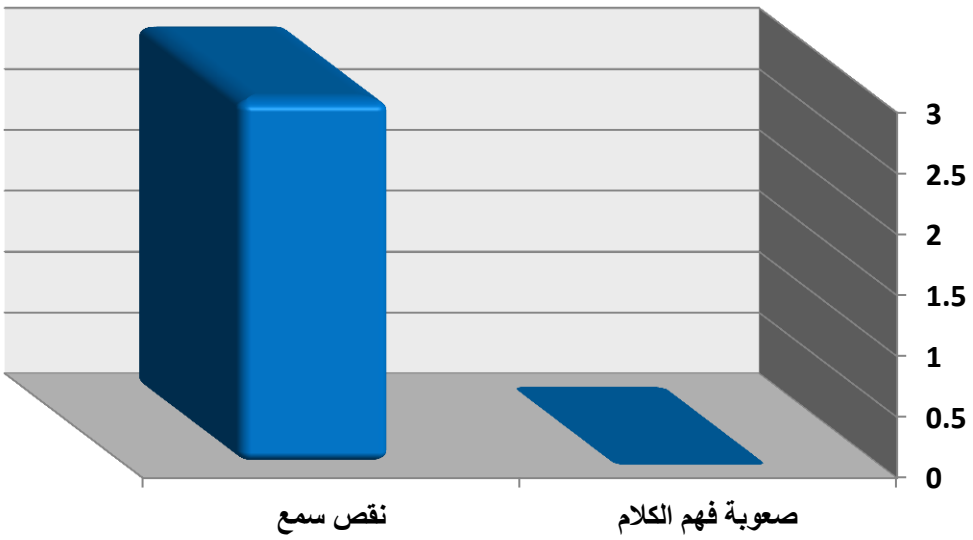


المخطط (2-21) العتبات الهوائية فوق 20 ديسيبل في مجموعة الشاهد

5. التشخيص في مجموعة الشاهد:

الجدول (2-22): شيوع الأعراض في مجموعة الشاهد		
	Frequency	Percent
صعوبة فهم الكلام	0	%0
نقص سمع	3	%6

من الجدول (2-22) نلاحظ أن ثلاثة أشخاص فقط في مجموعة الشاهد كان لديهم نقص سمع.



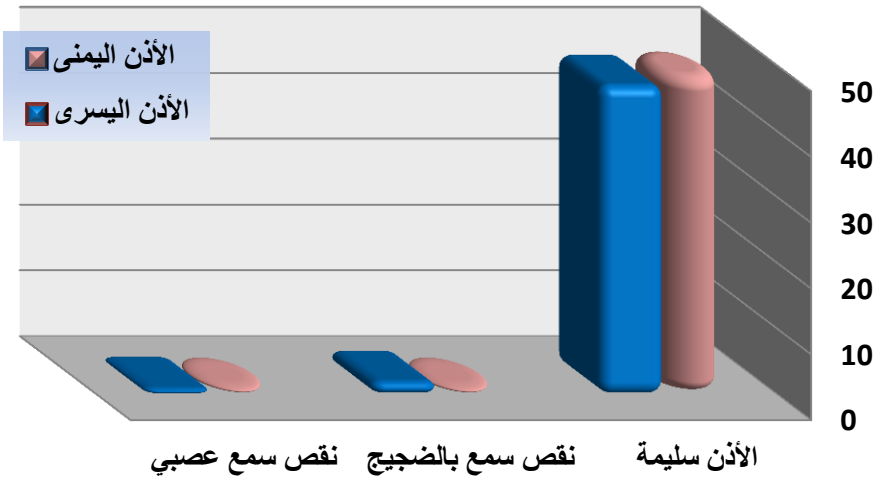
المخطط (2-22) شيوع الأعراض في عينة الشاهد

6. التشخيص النهائي في مجموعة الشاهد:

الجدول (2-23): التشخيص النهائي في مجموعة الشاهد		
الأذن اليمنى	Frequency	Percent
الأذن سليمة	48	%96
نقص سمع بالضجيج	1	%2
نقص سمع عصبي	1	%2
الأذن اليسرى	Frequency	Percent
الأذن سليمة	47	%94
نقص سمع بالضجيج	2	%4
نقص سمع عصبي	1	%2

من الجدول (2-23) نلاحظ الآتي:

- ❖ تم تشخيص نقص سمع بالضجيج بالأذن اليمنى عند شخص واحد ونقص سمع حسي عصبي في الأذن اليمنى عند شخص واحد أيضاً.
- ❖ تم تشخيص نقص سمع بالضجيج بالأذن اليسرى عند شخصين ونقص سمع حسي عصبي في الأذن اليسرى عند شخص واحد أيضاً.



المخطط (2-23) نتيجة تخطيط السمع في مجموعة الشاهد

رابعاً: دراسة نتائج إعادة فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض

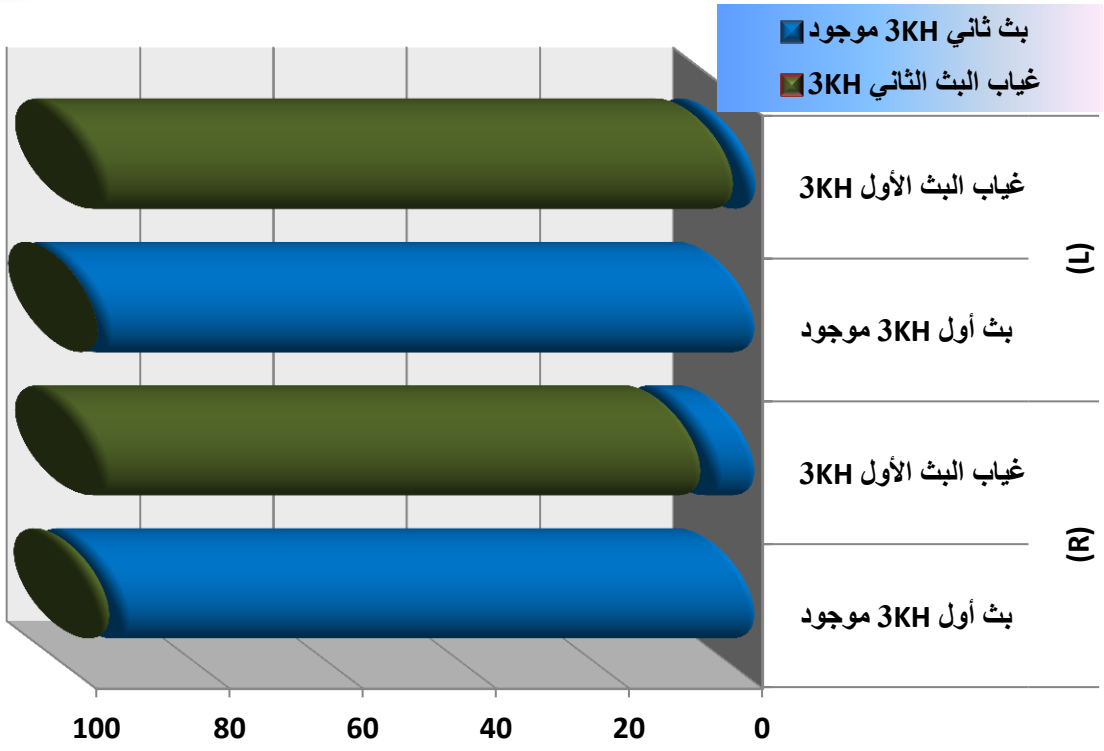
في هذا القسم قمنا بإعادة فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض لمجموعة الشاهد ومجموعة الأشخاص الذين كان لديهم غياب في البث الصوتي الأذني المُحَرَّض على الفحص الأول في إحدى أو كلتا الأذنين، وقمنا بدراسة النتائج مع نتائج تخطيط السمع بالنغمة الصافية لهم بحسب الأذن ووصلنا للنتائج الآتية:

1. نتائج إعادة فحص البث الصوتي الأذني على التردد KH3:

الجدول (2-24): نتائج إعادة فحص البث الصوتي الأذني على التردد KH3

	بث ثاني KH3 موجود (R)		غياب البث الثاني KH3 (R)		
	N.	%	N.	%	P
بث أول KH3 موجود (R)	262	%97	8	%3	0.001>
غياب البث الأول KH3 (R)	13	%8.1	148	%91.9	
	بث ثاني KH3 موجود (L)		غياب البث الثاني KH3 (L)		
	N.	%	N.	%	P
بث أول KH3 موجود (L)	272	%99.6	1	%0.4	0.001>
غياب البث الأول KH3 (L)	5	%3.2	153	%96.8	

من الجدول (2-24) نلاحظ أن نسبة السلبية الكاذبة على فحص البث الأذني المحرض الأول على التردد KH3 قد بلغت في الأذن اليمنى 3% و0.4% في الأذن اليسرى، بينما كانت نسبة الإيجابية الكاذبة في فحص الأذن اليمنى 8.1% وفي الأذن اليسرى 3.2%.



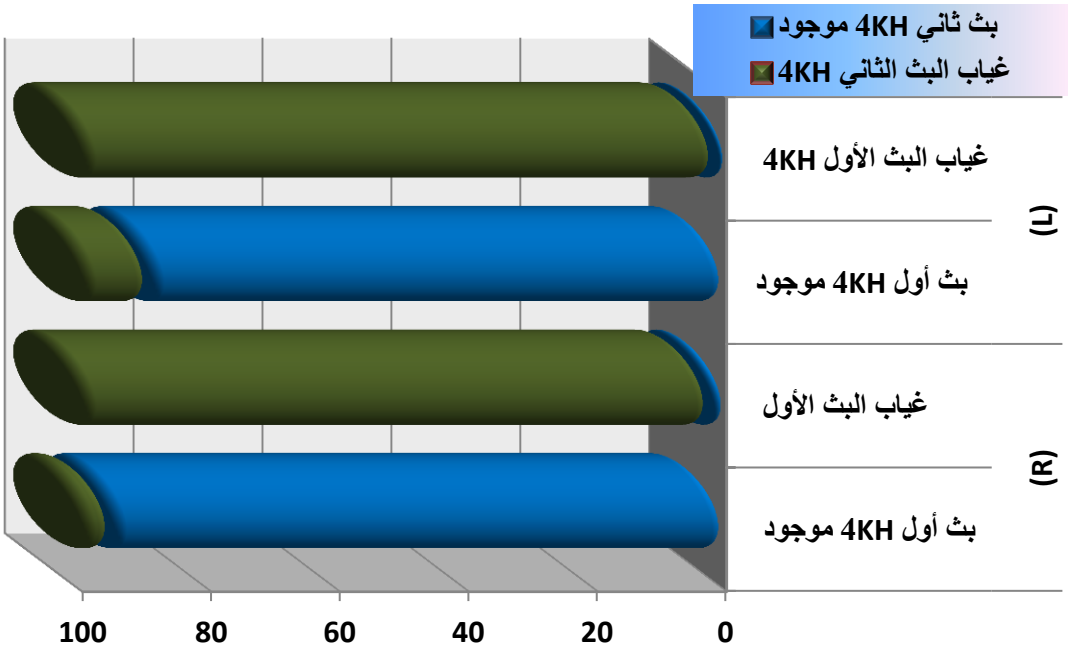
المخطط (2-24): مقارنة نتيجة فحص البث الأول مع الثاني على التردد KH3

2. نتائج إعادة فحص البث الصوتي الأذني على التردد KH4:

الجدول (2-25): نتائج إعادة فحص البث الصوتي الأذني على التردد KH4					
	غياب البث الثاني (R) KH4		بث ثاني KH4 موجود (R)		
P	%	N.	%	N.	
0.001>	%4.8	3	%95.2	60	بث أول KH4 موجود (R)
	%97.6	359	%2.4	9	غياب البث الأول KH4 (R)
	غياب البث الثاني (L) KH4		بث ثاني KH4 موجود (L)		
P	%	N.	%	N.	
0.001>	%10.6	7	%89.4	59	بث أول KH4 موجود (L)
	%98.4	359	%1.6	6	غياب البث الأول KH4 (L)

من الجدول (2-25) نلاحظ أن نسبة السلبية الكاذبة على فحص البث الأذني المحرض الأول على التردد KH4 قد بلغت في الأذن اليمنى 4.8% و10.6% في الأذن

اليسرى، بينما كانت نسبة الإيجابية الكاذبة في فحص الأذن اليمنى 2.4% وفي الأذن اليسرى1.6%.



المخطط (2-25): مقارنة نتيجة فحص البث الأول مع الثاني على التردد KH4

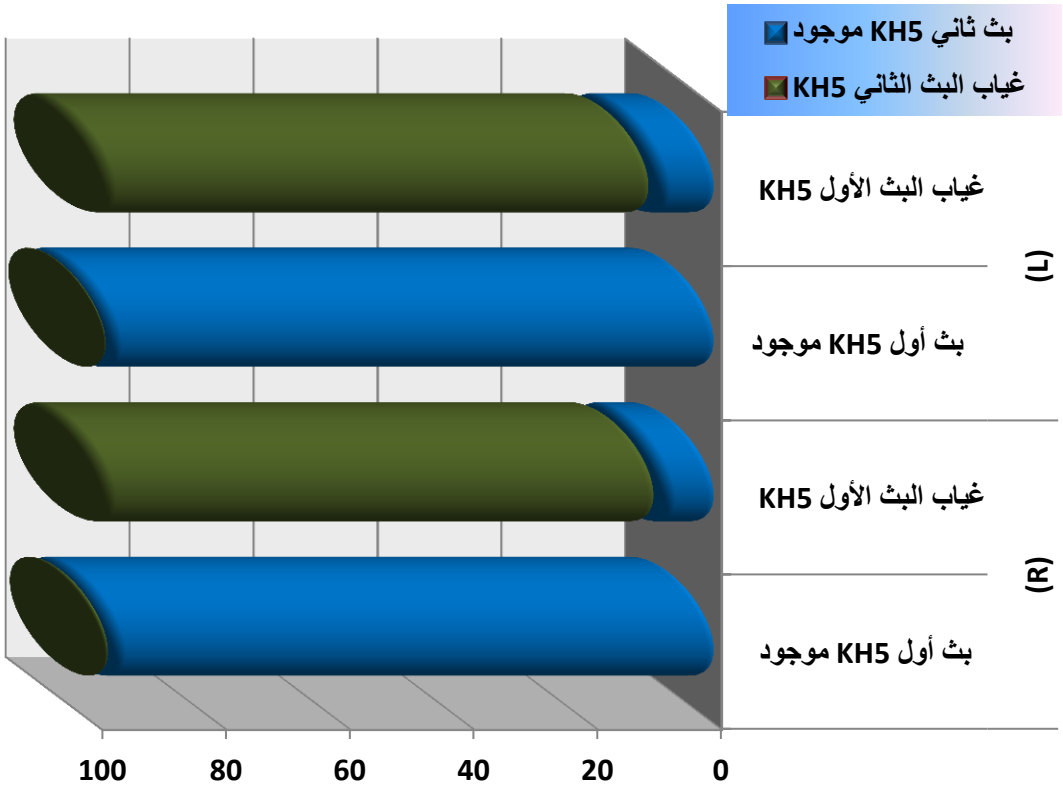
3. نتائج إعادة فحص البث الصوتي الأذني على التردد KH5:

الجدول (2-26): نتائج إعادة فحص البث الصوتي الأذني على التردد KH5

	بث ثاني KH5 موجود (R)		غياب البث الثاني (R) KH5		
	N.	%	N.	%	P
بث أول KH5 موجود (R)	190	%98.4	3	%1.6	0.001>
غياب البث الأول KH5 (R)	23	%9.7	215	%90.3	
	بث ثاني KH5 موجود (L)		غياب البث الثاني (L) KH5		
	N.	%	N.	%	P
بث أول KH5 موجود (L)	191	%99	2	%1	0.001>
غياب البث الأول KH5 (L)	25	%10.5	213	%89.5	

من الجدول (2-26): نلاحظ أن نسبة السلبية الكاذبة على فحص البث الأذني المحرض الأول على التردد KH5 قد بلغت في الأذن اليمنى 1.6% و1% في الأذن

اليسرى، بينما كانت نسبة الإيجابية الكاذبة في فحص الأذن اليمنى 9.7% وفي الأذن اليسرى 10.5%.

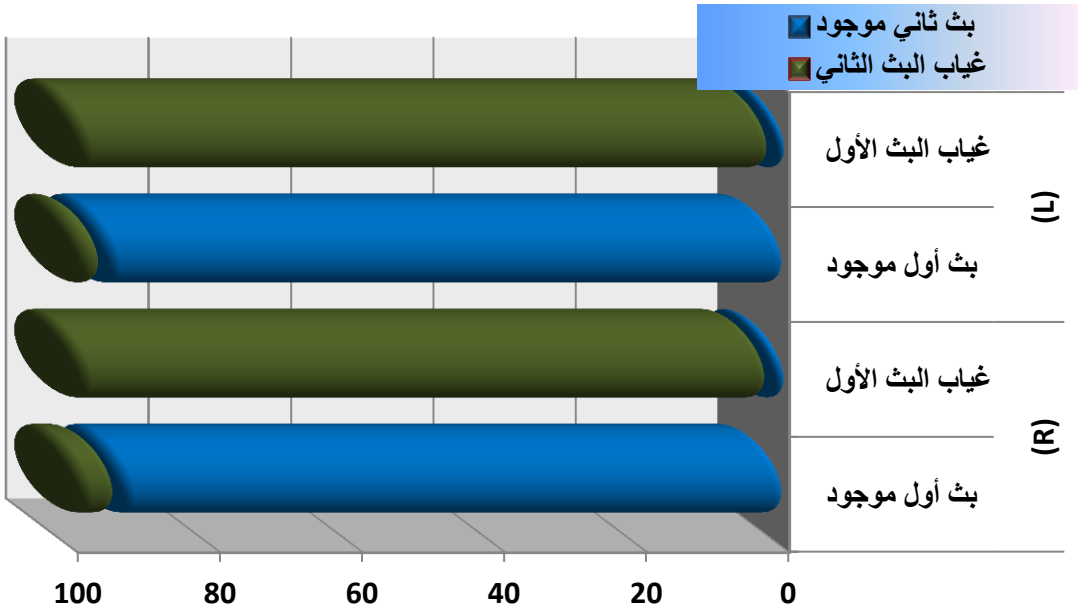


المخطط (2-26): مقارنة نتيجة فحص البث الأول مع الثاني على التردد KH5

4. نتائج إعادة فحص البث الصوتي الأذني:

الجدول (2-27): نتائج إعادة فحص البث الصوتي الأذني					
	غياب البث الثاني (R)		بث ثاني موجود (R)		
P	%	N.	%	N.	
0.001>	%6	3	%94	47	بث أول موجود (R)
	%97.6	372	%2.4	9	غياب البث الأول (R)
	غياب البث الثاني (L)		بث ثاني موجود (L)		
P	%	N.	%	N.	
0.001>	%4	2	%96	48	بث أول موجود (L)
	%97.9	373	%2.1	8	غياب البث الأول (L)

من الجدول (2-27) نلاحظ أن نسبة السلبية الكاذبة على فحص البث الأذني المحرض الأول بالمجمل قد بلغت في الأذن اليمنى 6% و4% في الأذن اليسرى، بينما كانت نسبة الإيجابية الكاذبة في فحص الأذن اليمنى 2.4% وفي الأذن اليسرى2.1%.



المخطط (2-27): مقارنة نتيجة فحص البث الأول مع الثاني

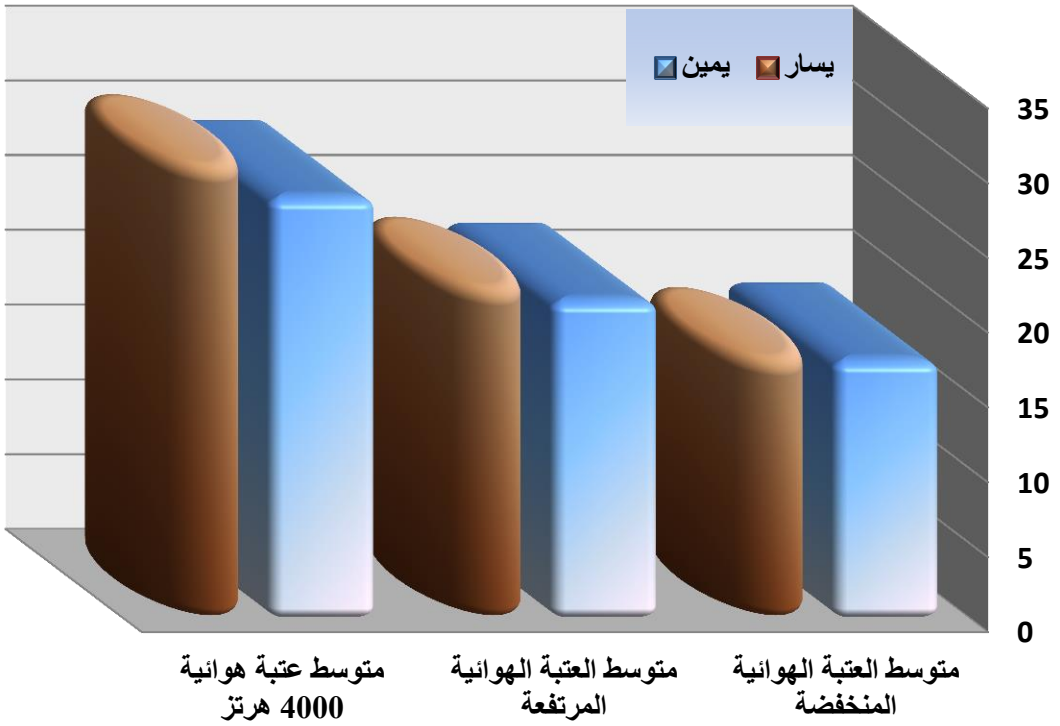
5. دراسة العتبات الهوائي على تخطيط السمع للأذن اليمنى:

الجدول (2-28): دراسة العتبات الهوائي على تخطيط السمع للأذن اليمنى		
متوسط العتبات الهوائية (R)	Mean	St.D
عتبة هوائية منخفضة (R)	17.5	3.5
عتبة هوائية مرتفعة (R)	21.5	6.9
عتبة هوائية 4000 هرتز (R)	28.4	6.9
20< ديسيبل	Frequency	Percent
عتبة هوائية منخفضة (R)	33	%7.7
عتبة هوائية مرتفعة (R)	99	%23
عتبة هوائية 4000 هرتز (R)	355	%82.4

من الجدول (2-28) نلاحظ الآتي:

❖ بلغ متوسط العتبات الهوائية المنخفضة في الأذن اليمنى 17.5 ديسيبل، وقد كان أكبر من 20 ديسيبل في 7.7%.

- ❖ بلغ متوسط العتبات الهوائية المرتفعة في الأذن اليمنى 21.5 ديسيبل، وقد كان أكبر من 20 ديسيبل في 23%.
- ❖ بلغ متوسط العتبات الهوائية لتردد 4000 هرتز في الأذن اليمنى 28.4 ديسيبل، وقد كان أكبر من 20 ديسيبل في 82.4%.



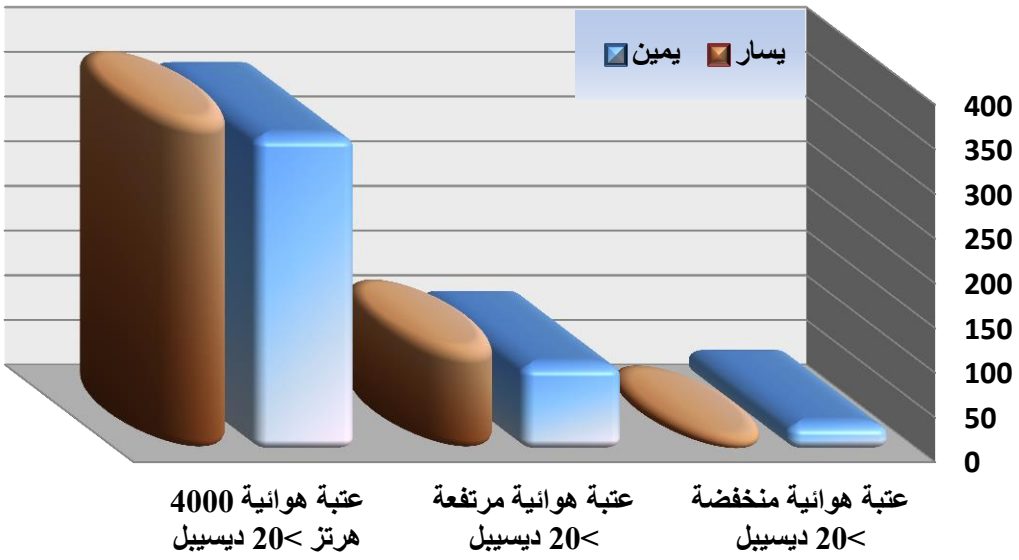
المخطط (2-28): العتبات الهوائي على تخطيط السمع للأذن اليمنى

6. دراسة العتبات الهوائي على تخطيط السمع للأذن اليسرى:

الجدول (2-29): دراسة العتبات الهوائي على تخطيط السمع للأذن اليسرى		
متوسط العتبات الهوائية (L)	Mean	St.D
عتبة هوائية منخفضة (L)	17.3	3.4
عتبة هوائية مرتفعة (L)	22	7
عتبة هوائية 4000 هرتز (L)	30.2	7.7
20< ديسيبل (L)	Frequency	Percent
عتبة هوائية منخفضة (L)	15	%3.5
عتبة هوائية مرتفعة (L)	113	%26.2
عتبة هوائية 4000 هرتز (L)	369	%85.6

من الجدول (2-29) نلاحظ الآتي:

- ❖ بلغ متوسط العتبات الهوائية المنخفضة في الأذن اليسرى 17.3 ديسيبل، وقد كان أكبر من 20 ديسيبل في 3.5%.
- ❖ بلغ متوسط العتبات الهوائية المرتفعة في الأذن اليسرى 22 ديسيبل، وقد كان أكبر من 20 ديسيبل في 26.2%.
- ❖ بلغ متوسط العتبات الهوائية لتردد 4000 هرتز في الأذن اليسرى 30.2 ديسيبل، وقد كان أكبر من 20 ديسيبل في 85.6%.

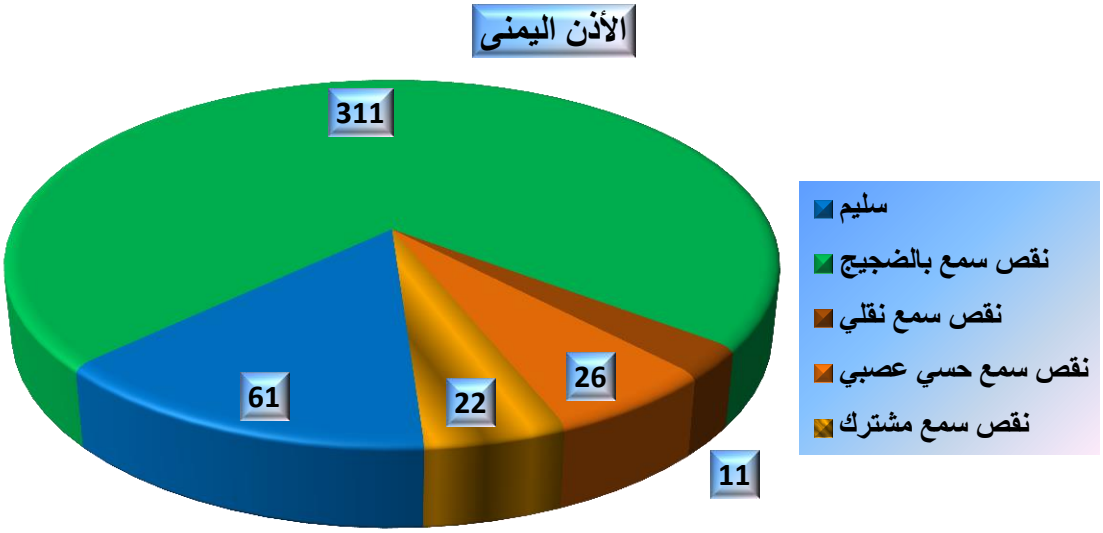


المخطط (2-29): العتبات الهوائي على تخطيط السمع للأذن اليسرى

7. التشخيص النهائي بنتيجة تخطيط السمع للأذن اليمنى:

الجدول (2-30): التشخيص النهائي بنتيجة تخطيط السمع للأذن اليمنى		
التشخيص (R)	Frequency	Percent
سليم	61	%14.2
نقص سمع بالضجيج	311	%72.2
نقص سمع نقلي	11	%2.6
نقص سمع حسي عصبي	26	%6
نقص سمع مختلط	22	%5.1
المجموع	431	%100

من الجدول (2-30) نلاحظ أن 14.2% من الأذن اليمنى كانت سليمة و72.2% كانت مصابة بنقص سمع بالضجيج، فيما كانت 2.6% مصابة بنقص سمع نقلي (توصيلي) و6% مصابةً بنقص سمع حسي عصبي، وفي 5.1% كان هناك نقص سمع مختلط.



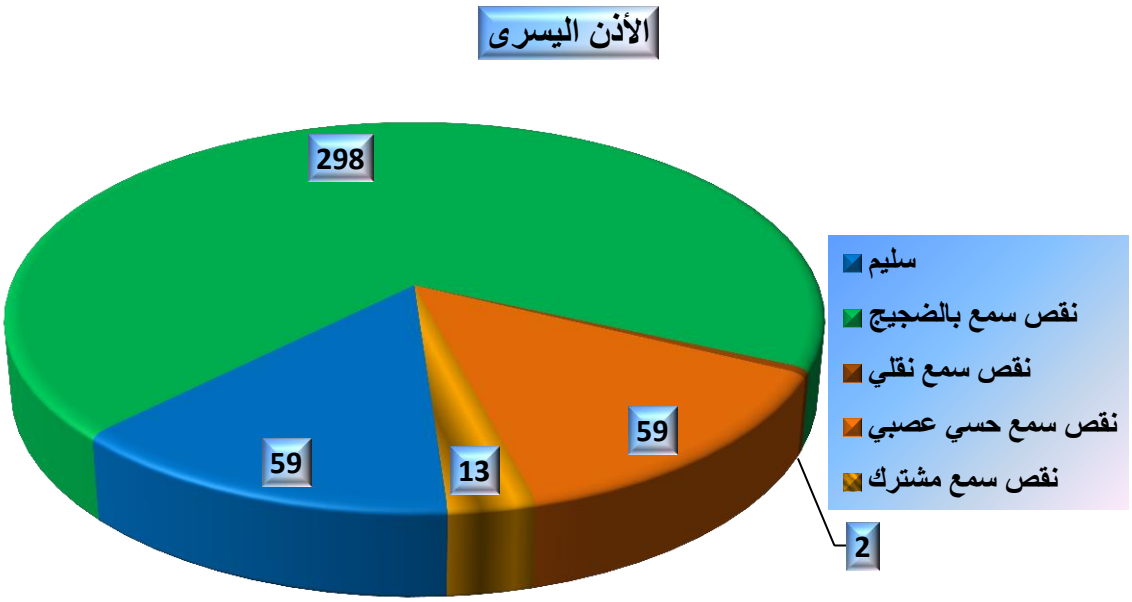
المخطط (2-30): نتيجة تخطيط السمع للأذن اليمنى

8. التشخيص النهائي بنتيجة تخطيط السمع للأذن اليسرى:

الجدول (2-31): التشخيص النهائي بنتيجة تخطيط السمع للأذن اليسرى

التشخيص (L)	Frequency	Percent
سليم	59	%13.7
نقص سمع بالضجيج	298	%69.1
نقص سمع نقلي	2	%0.5
نقص سمع حسي عصبي	59	%13.7
نقص سمع مختلط	13	%3
المجموع	431	%100

من الجدول (2-31) نلاحظ أن 13.7% من الآذن اليسرى كانت سليمة و69.1% كانت مصابة بنقص سمع بالضجيج، فيما كانت 0.5% مصابة بنقص سمع نقلي (توصيلي) و13.7% مصابةً بنقص سمع حسي عصبي، وفي 3% كان هناك نقص سمع مختلط.



المخطط (2-31): نتيجة تخطيط السمع للأذن اليسرى

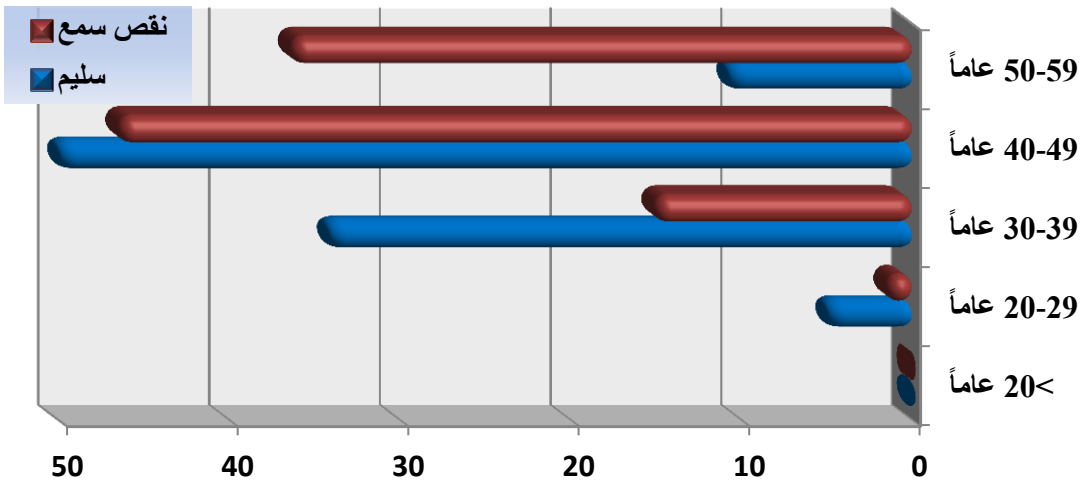
خامساً: دراسة علاقة نقص السمع مع المتغيرات الأخرى

في هذا القسم قمنا بتقسيم نتائج تخطيط إلى مجموعتين الأولى تضم الحالات التي كانت نتيجة فحص الأذن فيها سليمة (120 أذن) (61 أذن يمنى سليمة و59 أذن يسرى سليمة) والثانية تضم الحالات التي كانت الأذن فيها مصابة بنقص سمع (742 أذن) (جميع الأنواع) وقارنا علاقة المتغيرات المدروسة مع وجود نقص سمع، حيث اعتمد فحص كل أذن على حدى كحالة مستقلة ووصلنا للآتي:

1. دراسة علاقة نقص السمع مع العمر:

الجدول (2-32): دراسة علاقة نقص السمع مع العمر

	سليم		نقص سمع		
	Mean	St.D	Mean	St.D	P
متوسط العمر	41.2	8	46.7	7.7	0.001>
	N.	%	N.	%	P
20< عاماً	0	%0	0	%0	0.001>
29-20 عاماً	6	%5	12	%1.6	
39-30 عاماً	41	%34.2	113	%15.2	
49-40 عاماً	60	%50	346	%46.6	
59-50 عاماً	13	%10.8	271	%36.5	
المجموع	120	%100	742	%100	-



المخطط (2-32): علاقة نقص السمع مع العمر

من الجدول (2-32) نلاحظ الآتي:

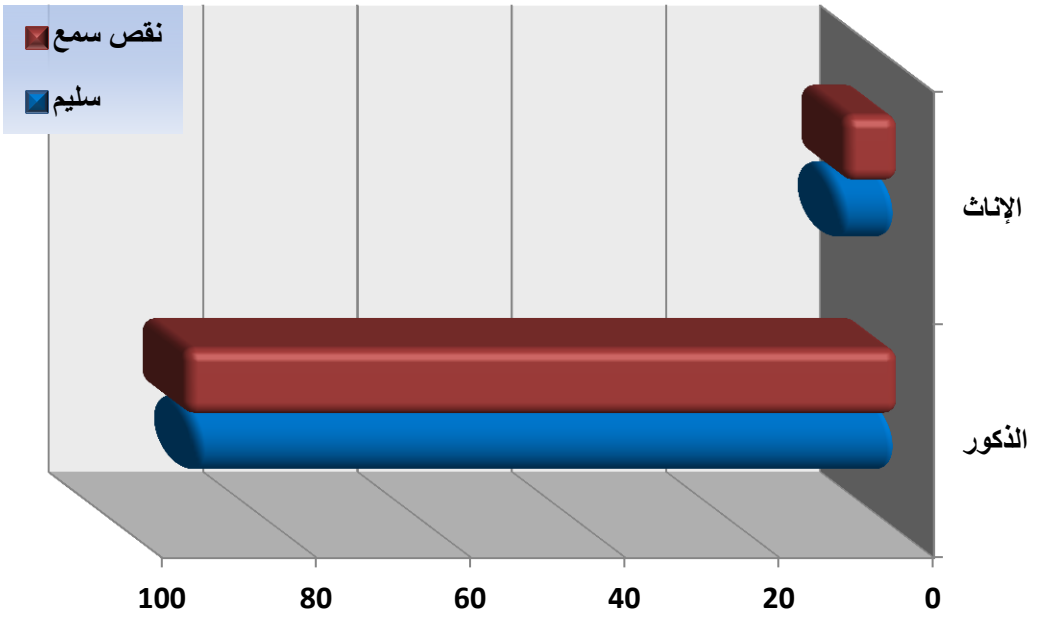
- ❖ متوسط العمر في مجموعة نقص السمع أكبر وبفارقٍ هامٍ إحصائياً من مجموعة الحالات السليمة.
- ❖ نسبة الحالات بعمر أصغر من 50 عاماً أكبر في مجموعة الحالات السليمة بينما نسبة الحالات بعمر 50-59 عاماً أكبر في مجموعة نقص السمع، وكان للفرق بتوزع المجموعتين بحسب العمر أهمية إحصائية.

2. دراسة علاقة نقص السمع مع الجنس:

الجدول (2-33): دراسة علاقة نقص السمع مع الجنس

	سليم		نقص سمع		
الجنس	N.	%	N.	%	P
الذكور	110	%91.7	688	%92.7	0.682
الإناث	10	%8.3	54	%7.3	

من الجدول (2-33) نلاحظ نسبة الذكور في مجموعة نقص السمع أكبر من نسبتهم في مجموعة الحالات السليمة، لكن لم يكن للفرق بين المجموعتين بحسب الجنس أهمية إحصائية.

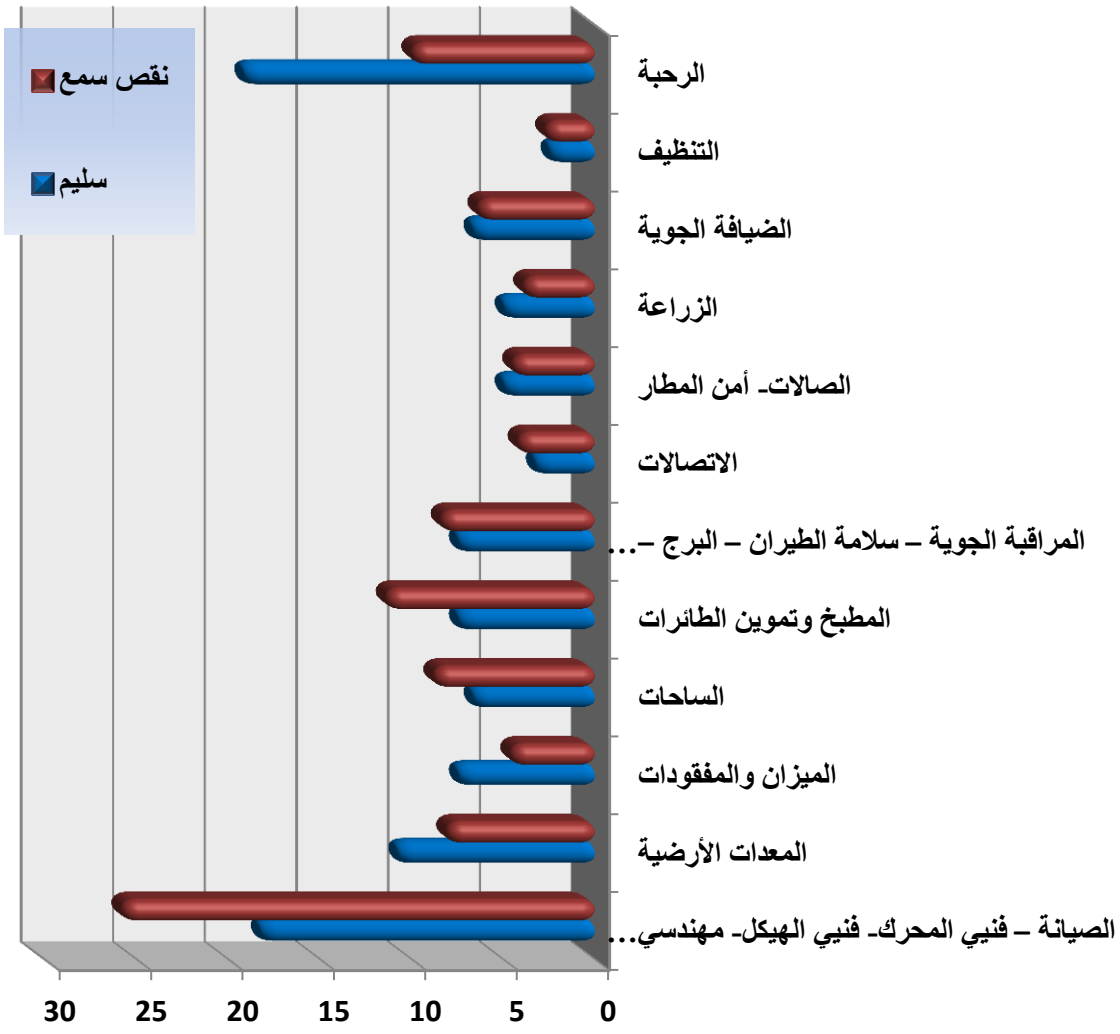


المخطط (2-33): علاقة نقص السمع مع الجنس

3. دراسة علاقة نقص السمع مع موقع العمل:

الجدول (2-34): دراسة علاقة نقص السمع مع موقع العمل					
	سليم		نقص سمع		
موقع العمل	N.	%	N.	%	P
الصيانة – فنيي المحرك- فنيي الهيكل- مهندسي الطيران	22	%18.3	192	%25.9	0.184
المعدات الأرضية	13	%10.8	61	%8.2	
الميزان والمفقودات	9	%7.5	35	%4.7	
الساحات	8	%6.7	66	%8.9	
المطبخ وتموين الطائرات	9	%7.5	85	%11.5	
المراقبة الجوية – سلامة الطيران – البرج – معلومات الطيران	9	%7.5	63	%8.5	
الاتصالات	4	%3.3	32	%4.3	
الصالات- أمن المطار	6	%5	34	%4.6	
الزراعة	6	%5	30	%4	
الضيافة الجوية	8	%6.7	48	%6.5	
التنظيف	3	%2.5	21	%2.8	
الرحبة	23	%19.2	75	%10.1	

من الجدول (2-34) نلاحظ أن نسبة الحالات التي من موقع الصيانة وفنيي المحرك والهيكل ومهندسي الطيران وموقع الساحات وموقع المطبخ وتموين الطائرات وموقع المراقبة الجوية وسلامة الطيران والبرج ومعلومات الطيران وموقع التنظيف والاتصالات أكبر في مجموعة نقص السمع بينما كانت نسبة الحالات من باقي المواقع أكبر في مجموعة الحالات السليمة، ولم يكن للفرق بين المجموعتين أهمية إحصائية.



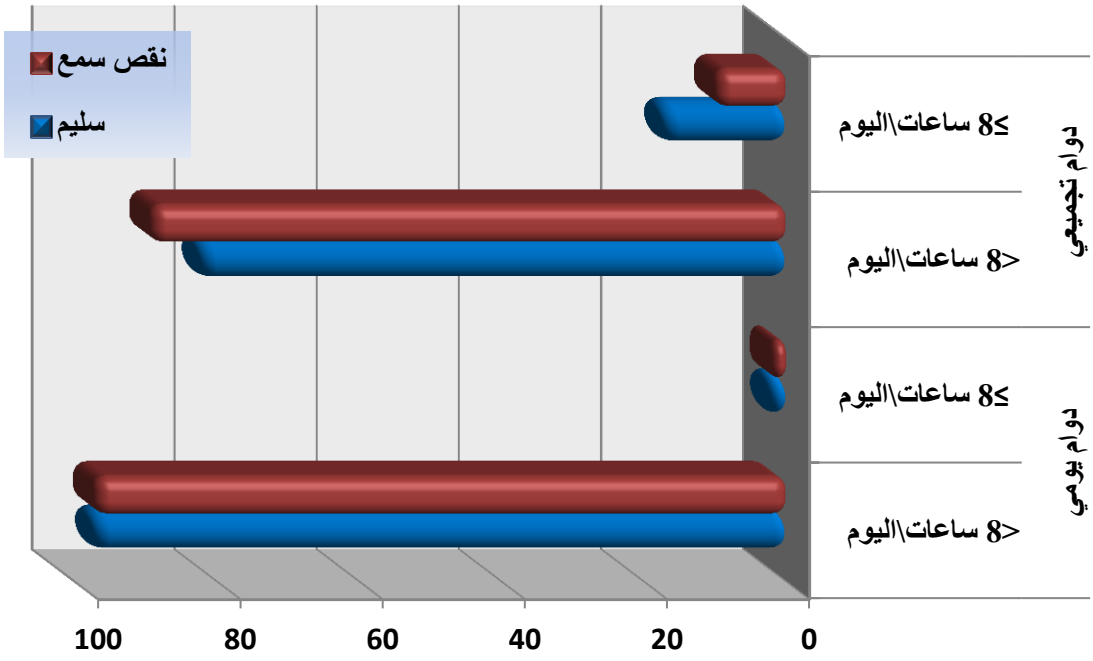
المخطط (2-34): علاقة نقص السمع مع موقع العمل

4. دراسة علاقة نقص السمع مع ساعات ونمط الدوام:

الجدول (2-35): دراسة علاقة نقص السمع مع ساعات ونمط الدوام					
	نقص سمع		سليم		
نمط الدوام وساعات العمل	N.	%	N.	%	P
يومي	80	%66.7	422	%56.9	0.044
تجميعي	40	%33.3	320	%43.1	
<8 ساعات/اليوم (دوام يومي)	78	%97.5	412	%97.6	0.944
≤8 ساعات/اليوم(دوام يومي)	2	%2.5	10	%2.4	
<8 ساعات/اليوم (دوام تجميعي)	33	%82.5	287	%89.7	0.173
≤8 ساعات/اليوم(دوام تجميعي)	7	%17.5	33	%10.3	

من الجدول (2-35) نلاحظ الآتي:

- ❖ نسبة الحالات التي كان الدوام فيها تجميعياً أكبر في مجموعة نقص السمع وبفارقٍ هامٍ إحصائياً.
- ❖ نسبة الحالات التي كانت فيها معدل مدة الدوام أقل من 8 ساعات/اليوم سواء في حالة الدوام التجميعي أو الدوام اليومي أكبر في مجموعة نقص السمع، لكن لم يكن للفرق بين المجموعتين أهمية إحصائية.



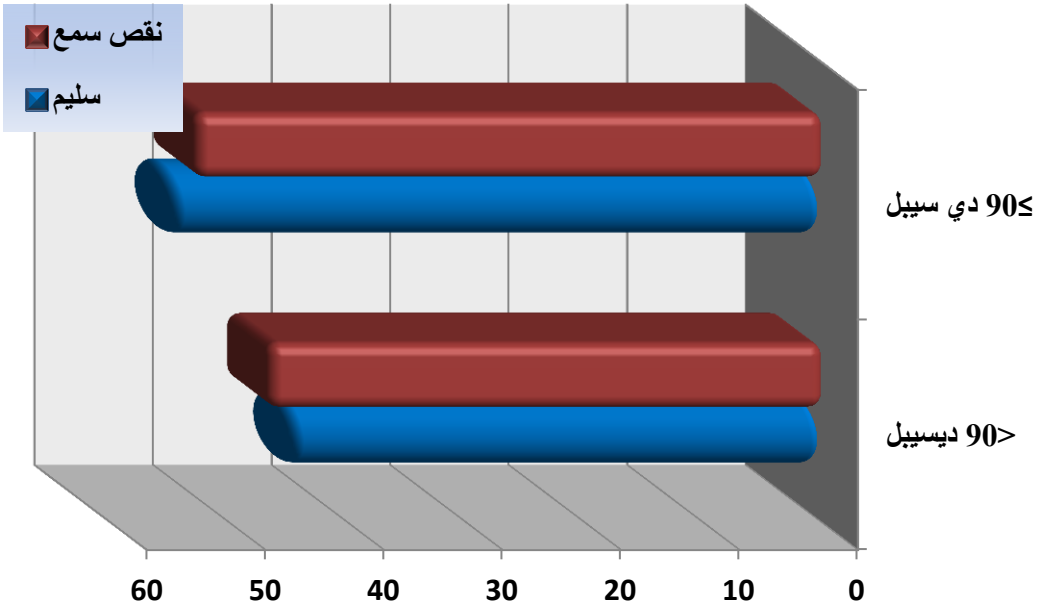
المخطط (2-35): علاقة نقص السمع مع نمط وساعات الدوام

5. دراسة علاقة نقص السمع مع مستوى الضجيج:

الجدول (2-36): دراسة علاقة نقص السمع مع مستوى الضجيج

	سليم		نقص سمع		
مستوى الضجيج	N.	%	N.	%	P
<90 ديسيبل	54	%45	348	%46.9	0.699
≥90 ديسيبل	66	%55	394	%53.1	

من الجدول (2-36) نلاحظ نسبة الحالات المتعرضة لمستوى ضجيج أقل من 90 ديسيبل أكبر في مجموعة نقص السمع لكن لم يكن للفرق أهمية إحصائية.



المخطط (2-36): علاقة نقص السمع مع مستوى الضجيج

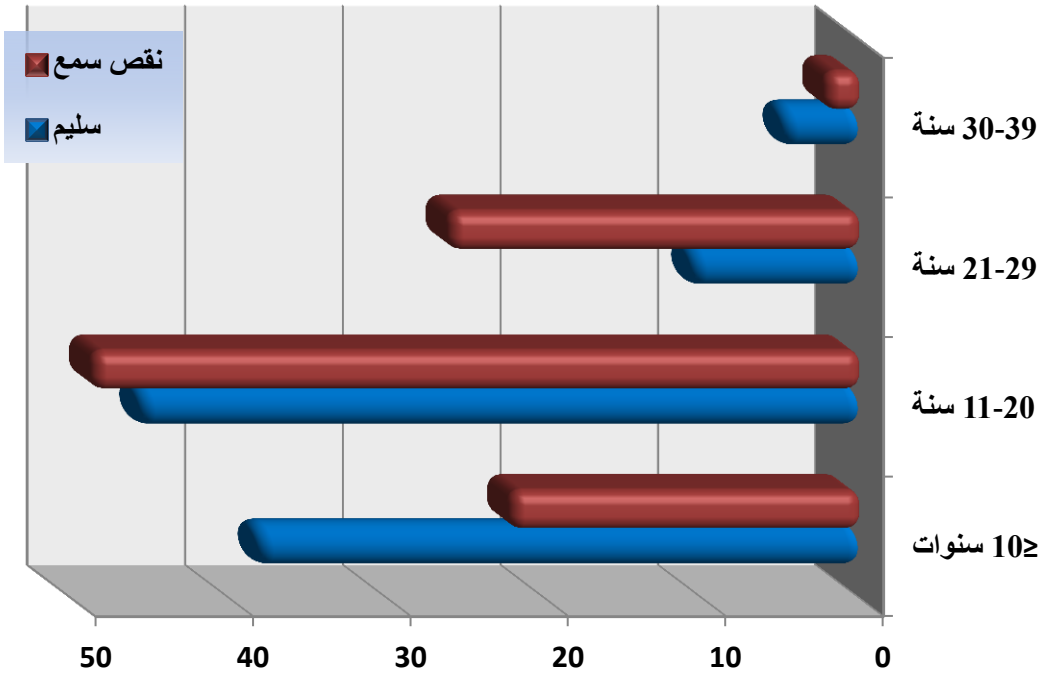
6. دراسة علاقة نقص السمع مع مدة التعرض:

الجدول (2-37): دراسة علاقة نقص السمع مع مدة التعرض					
سنوات العمل	سليم		نقص سمع		
	Mean	St.D	Mean	St.D	P
متوسط سنوات العمل	14.1	8.6	17.4	7.7	0.001>
تصنيف سنوات العمل	N.	%	N.	%	P
≥10 سنوات	46	%38.3	166	%22.4	0.001>
20-11 سنة	55	%45.8	363	%48.9	
29-21 سنة	13	%10.8	195	%26.3	
39-30 سنة	6	%5	18	%2.4	

من الجدول (2-37) نلاحظ الآتي:

- متوسط مدة التعرض للضجيج أكبر في مجموعة نقص السمع وبفارقٍ هامٍ إحصائياً.
- نسبة الحالات التي كانت فيها مدة التعرض أكثر من 10-30 عاماً أكبر في مجموعة نقص السمع بينما نسبة الحالات التي كانت فيها مدة التعرض أقل من

10 أعوام أو أكبر من 30 عاماً أكبر في مجموعة الحالات السليمة وكان للفرق بتوزع المجموعتين بحسب مدة التعرض أهمية إحصائية.



المخطط (2-37): علاقة نقص السمع مع مدة التعرض

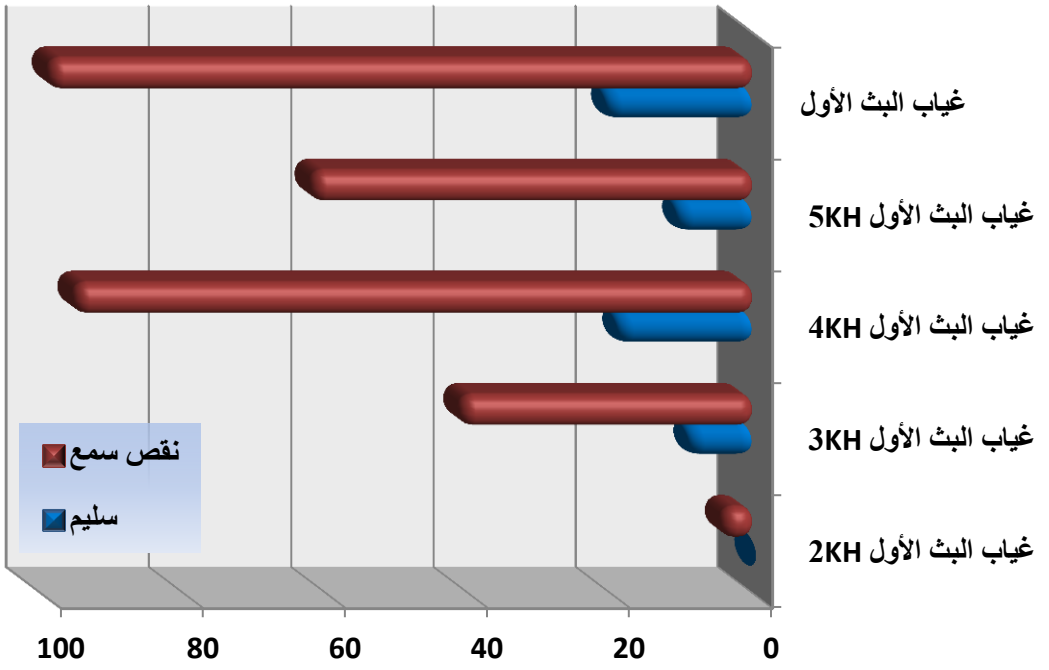
7. دراسة علاقة نقص السمع مع نتائج فحص البث الصوتي الأذني الأول:

الجدول (2-38): دراسة علاقة نقص السمع مع نتائج فحص البث الصوتي الأذني الأول

	سليم		نقص سمع		
الفحص الأول للبث	N.	%	N.	%	P
بث أول KH2 موجود	120	%100	707	%95.3	0.015
غياب البث الأول KH2	0	%0	35	%4.7	
بث أول KH3 موجود	109	%90.8	434	%58.5	0.001>
غياب البث الأول KH3	11	%9.2	308	%41.5	
بث أول KH4 موجود	97	%80.8	32	%4.3	0.001>
غياب البث الأول KH4	23	%19.2	710	%95.7	
بث أول KH5 موجود	107	%89.2	279	%37.6	0.001>
غياب البث الأول KH5	13	%10.8	463	%62.4	
البث الأول موجود	95	%79.2	5	%0.7	0.001>
غياب البث الأول	25	%20.8	737	%99.3	

من الجدول (2-38) نلاحظ الآتي:

- ❖ 20.8% من الحالات السليمة كان فيها غياب في البث الأذني المحرض في الفحص الأول أي إيجابية كاذبة، وكان موجوداً في 79.2% من الحالات.
- ❖ في 99.3% من حالات نقص السمع كان هناك غياب للبث في الفحص الأول (إيجابية حقيقية)، وقد كانت أكبر نسبة غياب على التردد KH4 تليها على التردد KH5 ثم على التردد KH3، ولاحظنا أن أقل نسبة كانت على التردد KH2.



المخطط (2-38): علاقة نقص السمع مع فحص البث الأذني المحرض الأول

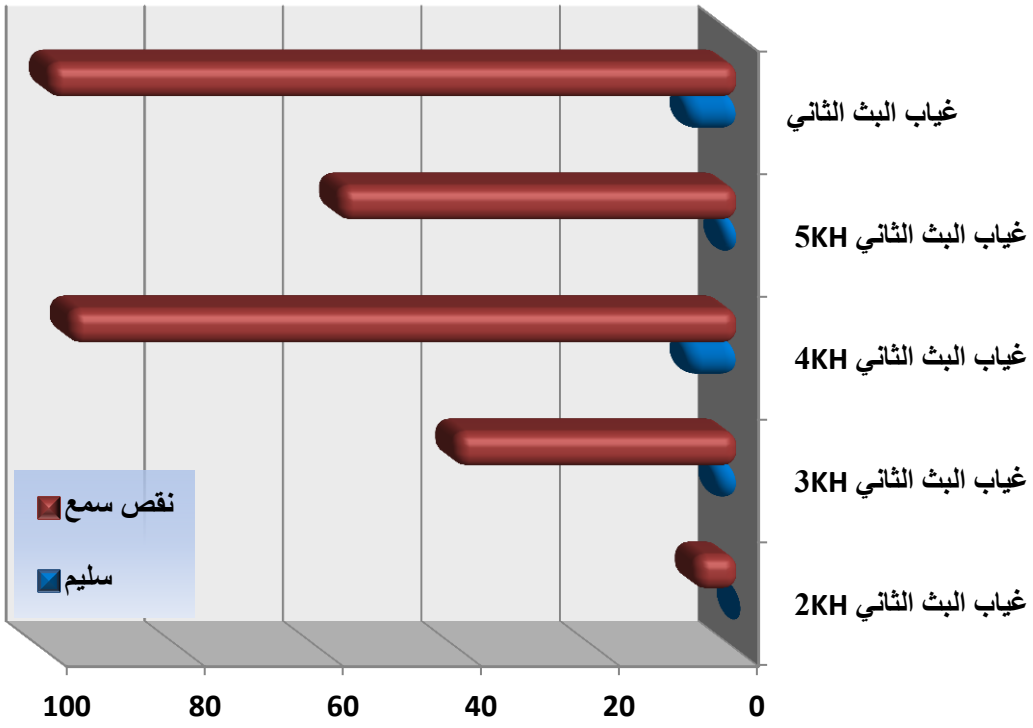
8. دراسة علاقة نقص السمع مع نتائج فحص البث الصوتي الأذني الثاني:

الجدول (2-39): دراسة علاقة نقص السمع مع نتائج فحص البث الصوتي الأذني الثاني					
	سليم		نقص سمع		
الفحص الثاني للبث	N.	%	N.	%	P
بث ثاني KH2 موجود	120	%100	693	%93.4	0.004
غياب البث الثاني KH2	0	%0	49	%6.6	
بث ثاني KH3 موجود	116	%96.7	436	%58.8	0.001>
غياب البث الثاني KH3	4	%3.3	306	%41.2	
بث ثاني KH4 موجود	111	%92.5	23	%3.1	0.001>

الجدول (2-39): دراسة علاقة نقص السمع مع نتائج فحص البث الصوتي الأذني الثاني					
	سليم		نقص سمع		
الفحص الثاني للبث	N.	%	N.	%	P
غياب البث الثاني KH4	9	%7.5	719	%96.9	
بث ثاني KH5 موجود	117	%97.5	312	%42	0.001>
غياب البث الثاني KH5	3	%2.5	430	%58	
البث الثاني موجود	111	%92.5	1	%0.1	0.001>
غياب البث الثاني	9	%7.5	741	%99.9	

من الجدول (2-39) نلاحظ الآتي:

- ❖ 7.5% من الحالات السليمة كان فيها غياب في البث الأذني المحرض في الفحص الثاني أي إيجابية كاذبة، وكان موجوداً في 92.5% من الحالات.
- ❖ في 99.9% من حالات نقص السمع كان هناك غياب للبث في الفحص الثاني (إيجابية حقيقية)، وقد كانت أكبر نسبة غياب على التردد KH4 تليها على التردد KH5 ثم على التردد KH3، ولاحظنا أن أقل نسبة كانت على التردد KH2.



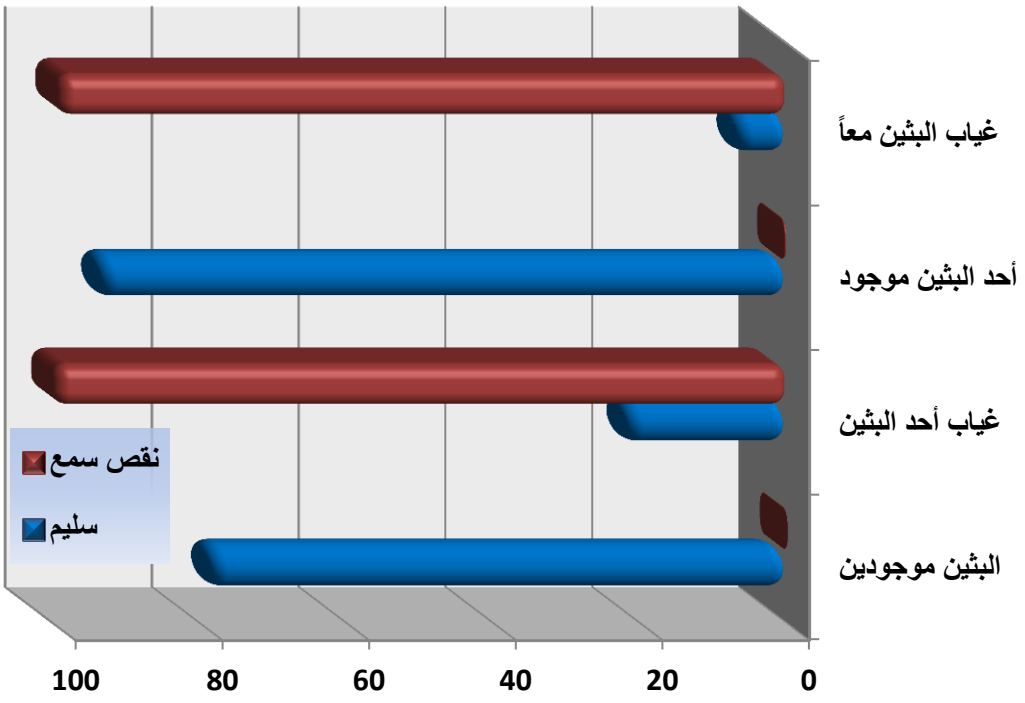
المخطط (2-39): علاقة نقص السمع مع فحص البث الأذني المحرض الثاني

9. دراسة علاقة نقص السمع مع نتائج فحص البثين الصوتيين الأذنيين:

الجدول (2-40): دراسة علاقة نقص السمع مع نتائج فحص البثين الصوتيين الأذنيين					
	سليم		نقص سمع		
	N.	%	N.	%	P
البث موجود في الفحصين	94	%78.3	1	%0.1	0.001>
غياب البث في أحد الفحصين	26	%21.7	741	%99.9	
البث موجود في أحد الفحصين	112	%93.3	5	%0.7	0.001>
غياب البث في الفحصين معاً	8	%6.7	737	%99.3	

من الجدول (2-40) نلاحظ الآتي:

- ❖ بالاعتماد على غياب البث في فحص واحد من أصل فحصين كانت نسبة الايجابية الكاذبة 21.7%، والايجابية الحقيقية 99.9%، بينما كانت السلبية الحقيقية 78.3% والسلبية الكاذبة 0.1%.
- ❖ بالاعتماد على غياب البث في كلا الفحصين كانت نسبة الايجابية الكاذبة 6.7%، والايجابية الحقيقية 99.3%، بينما كانت السلبية الحقيقية 93.3% والسلبية الكاذبة 0.7%.

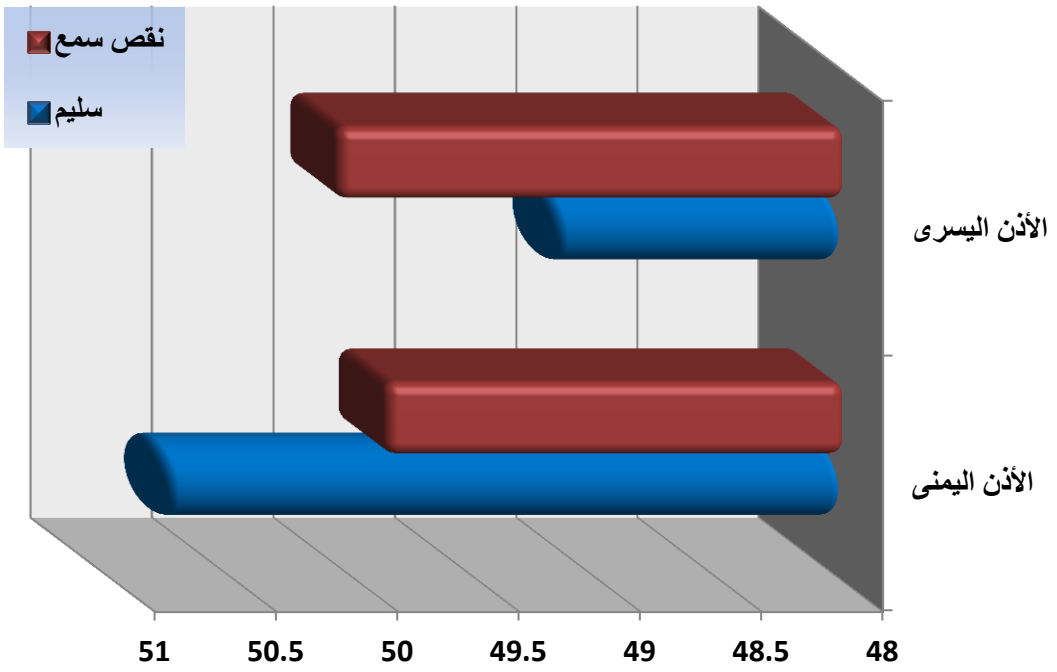


المخطط (2-40): علاقة نقص السمع مع نتيجة فحصي البث الأذني المحرض

10. دراسة علاقة نقص السمع مع جهة الإصابة:

الجدول (2-41): دراسة علاقة نقص السمع مع جهة الإصابة					
	سليم		نقص سمع		
	N.	%	N.	%	P
الأذن اليمنى	61	%50.8	370	%49.9	0.844
الأذن اليسرى	59	%49.2	372	%50.1	

من الجدول (2-41) نلاحظ نسبة الإصابة بنقص السمع في الأذن اليسرى أكبر قليلاً من نسبة إصابة الأذن اليمنى.



المخطط (2-41): علاقة نقص السمع مع جهة الإصابة

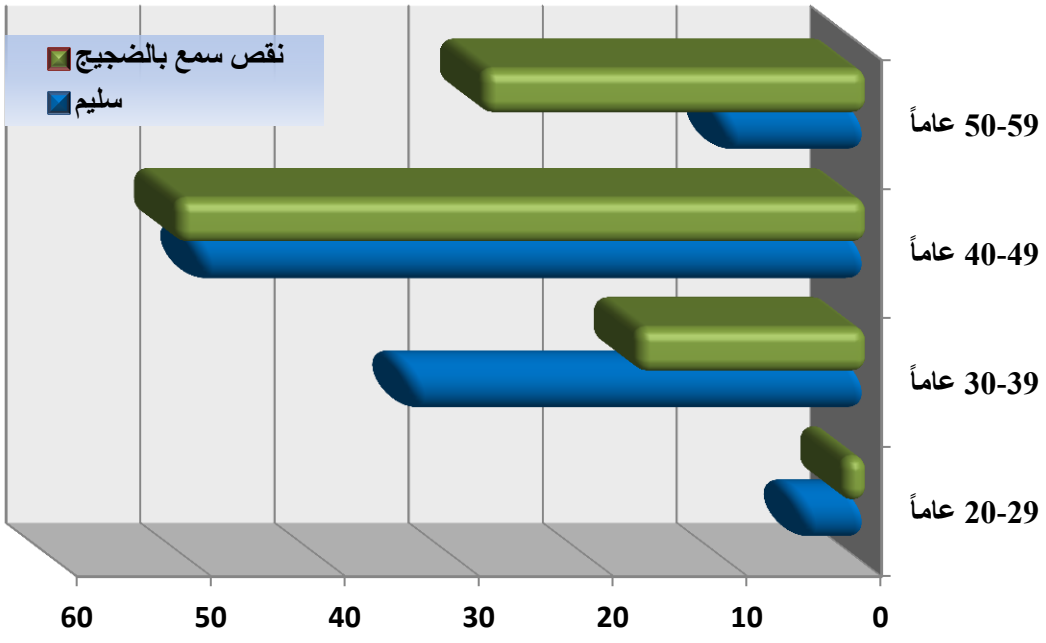
سادساً: دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع المتغيرات الأخرى

في هذا القسم قمنا بأخذ مجموعة الحالات السليمة (120 أذن) وقارناها مع مجموعة الحالات التي كان فيها نقص سمع بالضجيج (609 آذان)، وقارنا المتغيرات المدروسة بين المجموعتين بهدف دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع المتغيرات الأخرى ووصلنا للنتائج الآتية:

1. دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع العمر:

الجدول (2-42): دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع العمر

	سليم		نقص سمع بالضجيج		
	Mean	St.D	Mean	St.D	P
متوسط العمر	41.2	8	45.7	7.6	0.001>
	N.	%	N.	%	P
20< عاماً	0	%0	0	%0	0.001>
29-20 عاماً	6	%5	12	%2	
39-30 عاماً	41	%34.2	106	%17.4	
49-40 عاماً	60	%50	315	%51.7	
59-50 عاماً	13	%10.8	176	%28.9	



المخطط (2-42): علاقة نقص السمع بالضجيج مع العمر

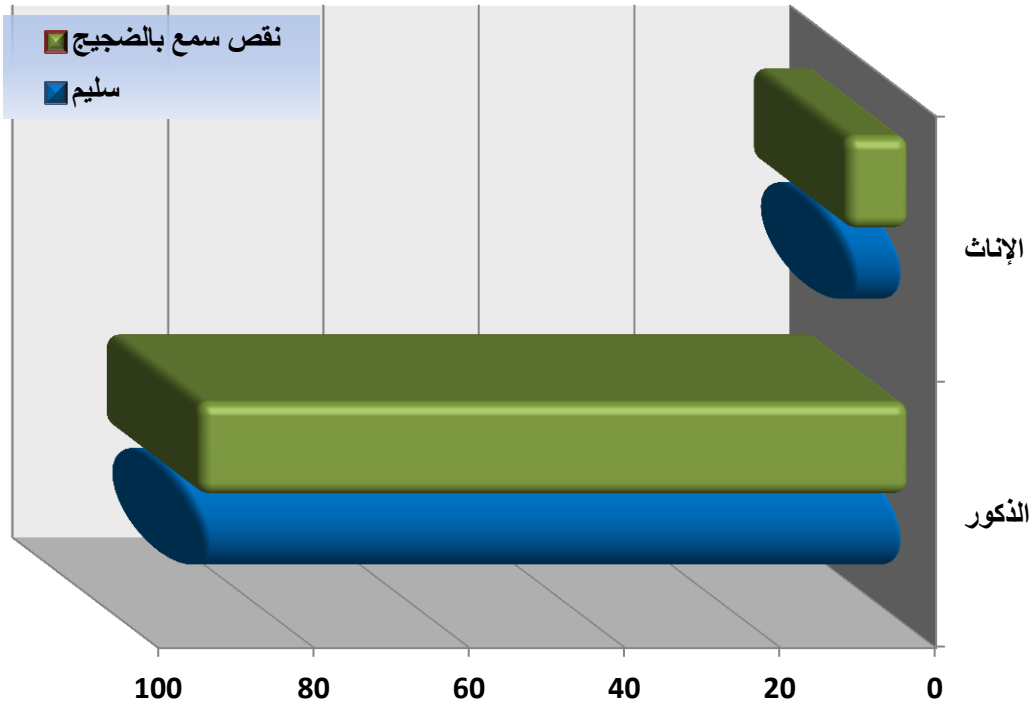
من الجدول (2-42) نلاحظ الآتي:

- ❖ متوسط العمر في مجموعة نقص السمع بالضجيج أكبر من متوسط العمر في مجموعة الحالات السليمة، وكان للفرق بين المجموعتين أهمية إحصائية.
- ❖ نسبة الحالات بعمر 40-59 عاماً أكبر في مجموعة نقص السمع بالضجيج، وكان للفرق بتوزع المجموعتين بحسب العمر أهمية إحصائية.

2. دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع الجنس:

الجدول (2-43): دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع الجنس					
	سليم		نقص سمع بالضجيج		
الجنس	N.	%	N.	%	P
الذكور	110	%91.7	558	%91.6	0.988
الإناث	10	%8.3	51	%8.4	

من الجدول (2-43) نلاحظ أن نسبة الذكور والإناث متقاربة بين المجموعتين ولم تكن علاقة نقص السمع بالضجيج مع الجنس هامةً إحصائياً.

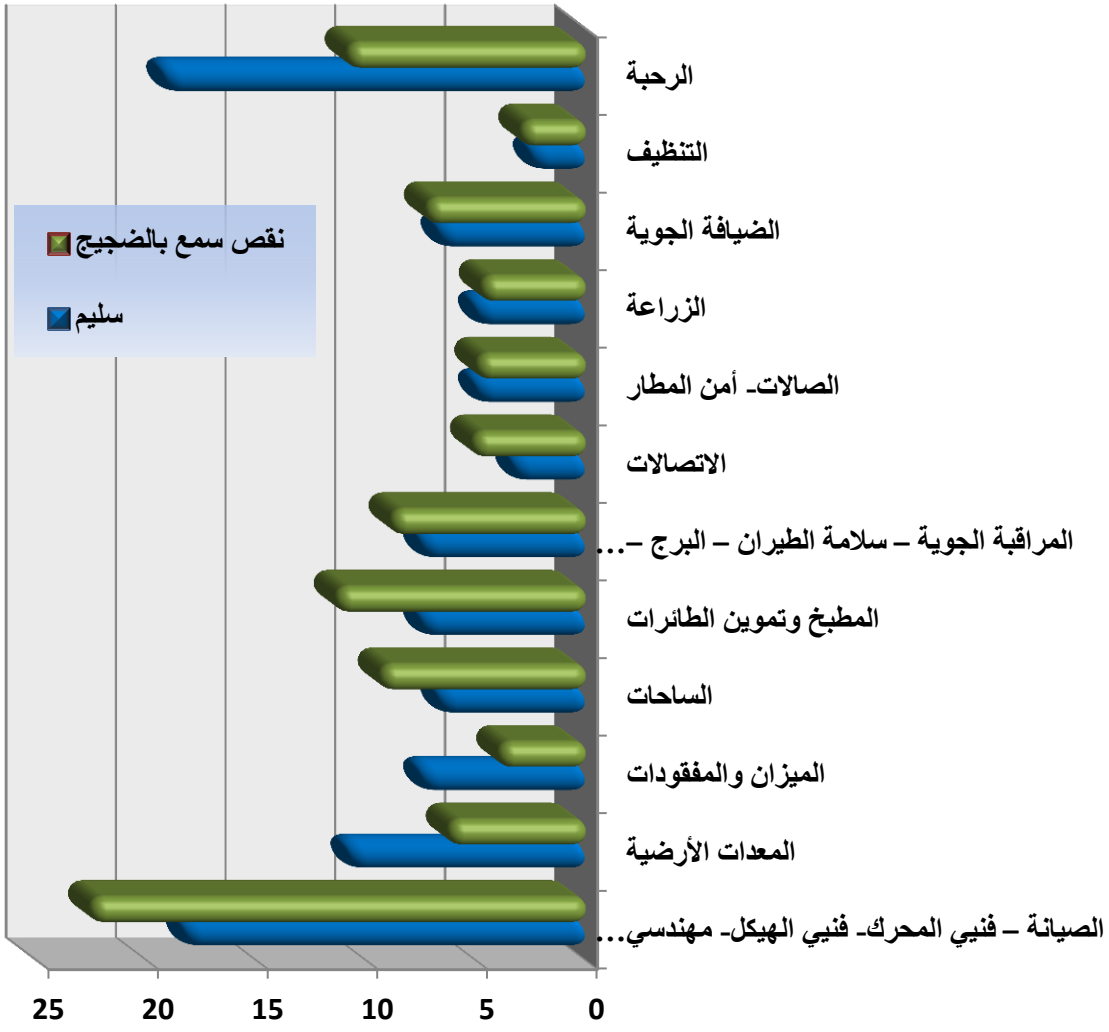


المخطط (2-43): علاقة نقص السمع بالضجيج مع الجنس

3. دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع موقع العمل:

الجدول (2-44): دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع موقع العمل					
	سليم		نقص سمع بالضجيج		
موقع العمل	N.	%	N.	%	P
الصيانة – فنيي المحرك- فنيي الهيكل- مهندسي الطيران	22	%18.3	138	%22.7	
المعدات الأرضية	13	%10.8	39	%6.4	
الميزان والمفقودات	9	%7.5	25	%4.1	
الساحات	8	%6.7	58	%9.5	
المطبخ وتموين الطائرات	9	%7.5	70	%11.5	
المراقبة الجوية – سلامة الطيران – البرج – معلومات الطيران	9	%7.5	55	%9	0.178
الاتصالات	4	%3.3	32	%5.3	
الصالات- أمن المطار	6	%5	31	%5.1	
الزراعة	6	%5	30	%4.9	
الضيافة الجوية	8	%6.7	45	%7.4	
التنظيف	3	%2.5	19	%3.1	
الرحبة	23	%19.2	67	%11	

من الجدول (2-44) نلاحظ أنه لم يكن لتوزع الحالات في المجموعتين بحسب موقع العمل أهمية إحصائية، مع ملاحظة أن نسبة الحالات من قسم الصيانة وفنيي المحرك والهيكل ومهندسي الطيران ومن قسم المطبخ وتموين الطائرات وقسم الساحات وقسم المراقبة الجوية وسلامة الطيران والبرج ومعلومات الطيران وقسم الإتصالات وقسم الصالات وأمن المطار وقسم الضيافة الجوية وقسم التنظيف كانت أكبر في مجموعة نقص السمع بالضجيج.



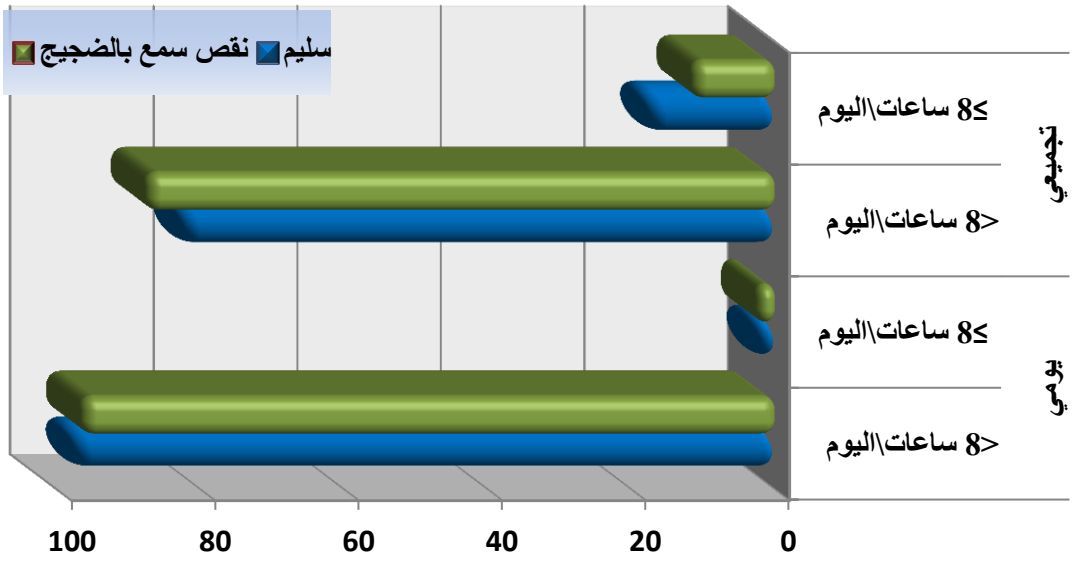
المخطط (2-44): علاقة نقص السمع بالضجيج مع موقع العمل

4. دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع ساعات ونمط الدوام:

الجدول (2-45): دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع ساعات ونمط الدوام					
	نقص سمع بالضجيج		سليم		
نمط الدوام وساعات العمل	N.	%	N.	%	P
يومي	80	%66.7	334	%54.8	0.017
تجميعي	40	%33.3	275	%45.2	
<8 ساعات/اليوم (دوام يومي)	78	%97.5	324	%97	0.813
≤8 ساعات/اليوم(دوام يومي)	2	%2.5	10	%3	
<8 ساعات/اليوم (دوام تجميعي)	33	%82.5	242	%88	0.329
≤8 ساعات/اليوم(دوام تجميعي)	7	%17.5	33	%12	

من الجدول (2-45) نلاحظ الآتي:

- ❖ نسبة الدوام التجميعي أكبر في مجموعة نقص السمع بالضجيج وبفارقٍ هامٍ إحصائياً.
- ❖ نسبة حالات الدوام اليومي لمدة 8 ساعات أو أكثر أكبر في مجموعة نقص السمع بالضجيج، بينما نسبة الحالات التي دوامها تجميعي لمدة 8 ساعات أو أكثر أكبر في مجموعة الحالات السليمة، لكن لم تكن علاقة نقص السمع بالضجيج مع متوسط عدد ساعات العمل اليومية هاماً إحصائياً.



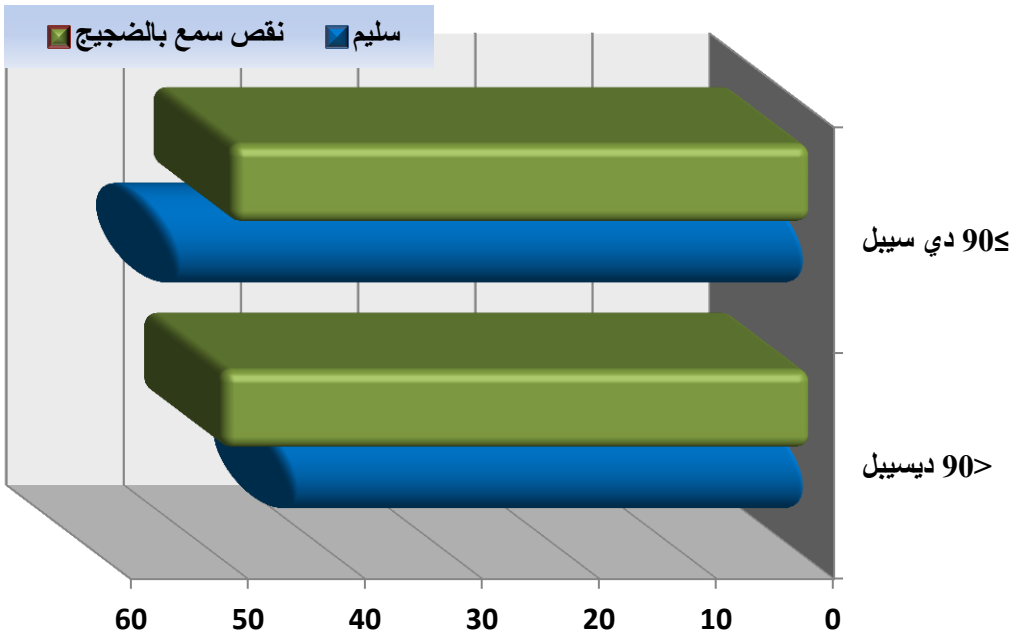
المخطط (2-45): علاقة نقص السمع بالضجيج مع نمط وساعات الدوام

5. دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع مستوى الضجيج:

الجدول (2-46): دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع مستوى الضجيج

	سليم		نقص سمع بالضجيج		
مستوى الضجيج	N.	%	N.	%	P
<90 ديسيبل	54	%45	307	%50.4	0.279
≥90 ديسيبل	66	%55	302	%49.6	

من الجدول (2-46) نلاحظ أن نسبة التعرض لمستوى ضجيج أقل من 90 ديسيبل أكبر في مجموعة نقص السمع بالضجيج لكن لم يكن للفرق بين المجموعتين أهمية إحصائية.



المخطط (2-46): علاقة نقص السمع بالضجيج مع مستوى الضجيج

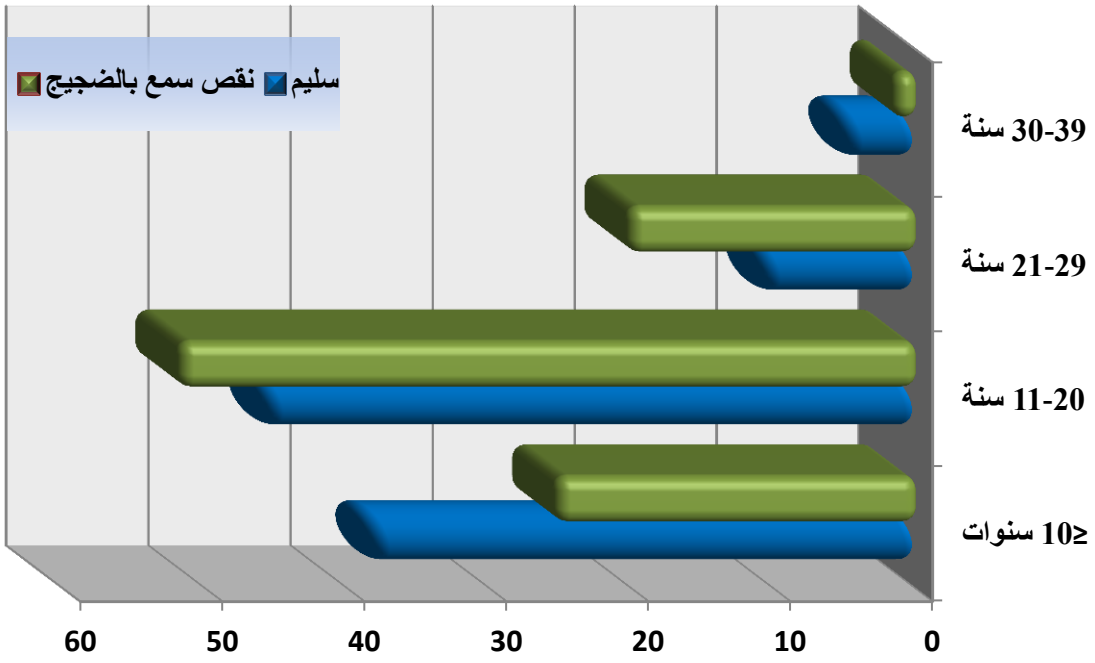
6. دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع مدة التعرض:

الجدول (2-47): دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع مدة التعرض					
	نقص سمع بالضجيج		سليم		
سنوات العمل	Mean	St.D	Mean	St.D	P
سنوات العمل	14.1	8.6	16.4	7.4	0.003
تصنيف سنوات العمل	N.	%	N.	%	P
≥10 سنوات	46	%38.3	156	%25.6	0.001
11-20 سنة	55	%45.8	317	%52.1	
21-29 سنة	13	%10.8	125	%20.5	
30-39 سنة	6	%5	11	%1.8	

من الجدول (2-47) نلاحظ الآتي:

- متوسط مدة التعرض أكبر في مجموعة نقص السمع بالضجيج وبفارقٍ هامٍ إحصائياً.
- نسبة الحالات التي كانت فيها مدة التعرض للضجيج ما بين 11-29 سنة أكبر في مجموعة نقص السمع بالضجيج، بينما نسبة الحالات التي كانت فيها مدة

التعرض 10 أعوام أو أقل أو أكثر من 30 عاماً أكبر في مجموعة الحالات السليمة، وكان للفرق بتوزع المجموعتين بحسب مدة التعرض أهمية إحصائية.



المخطط (2-47): علاقة نقص السمع بالضجيج مع مدة التعرض للضجيج

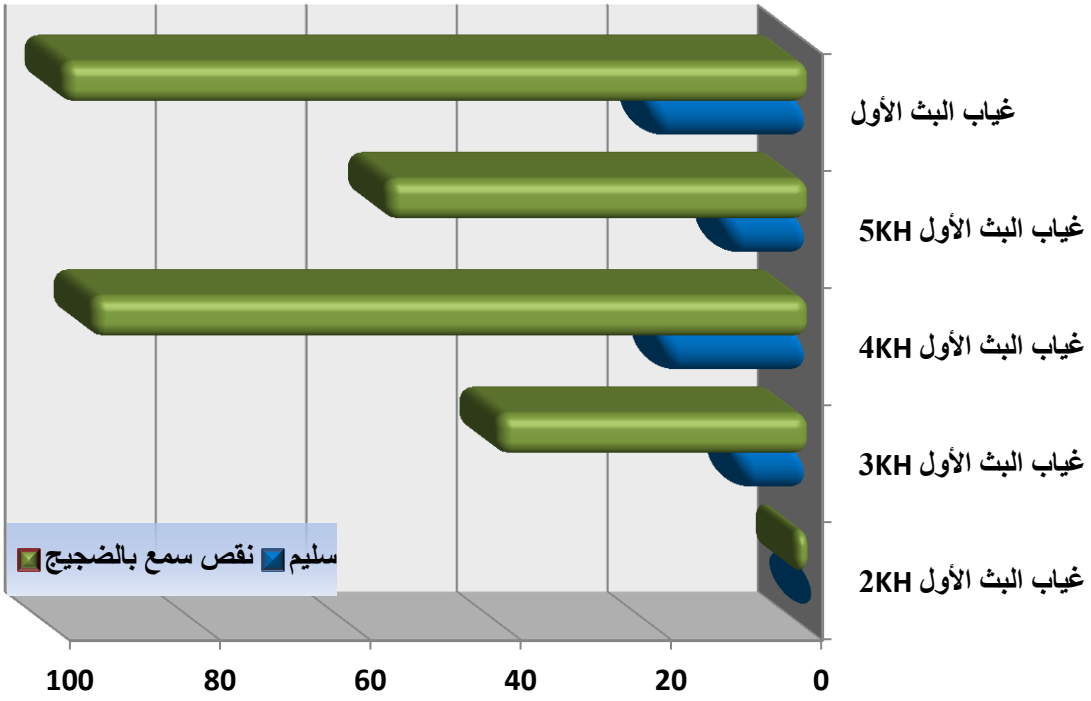
7. دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع نتائج فحص البث الاول:

الجدول (2-48): دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع نتائج فحص البث الاول

	سليم		نقص سمع بالضجيج		
الفحص الأول للبث	N.	%	N.	%	P
بث أول KH2 موجود	120	%100	595	%97.7	0.094
غياب البث الأول KH2	0	%0	14	%2.3	
بث أول KH3 موجود	109	%90.8	355	%58.3	0.001>
غياب البث الأول KH3	11	%9.2	254	%41.7	
بث أول KH4 موجود	97	%80.8	27	%4.4	0.001>
غياب البث الأول KH4	23	%19.2	582	%95.6	
بث أول KH5 موجود	107	%89.2	265	%43.5	0.001>
غياب البث الأول KH5	13	%10.8	344	%56.5	
البث الأول موجود	95	%79.2	3	%0.5	0.001>
غياب البث الأول	25	%20.8	606	%99.5	

من الجدول (2-48) نلاحظ الآتي:

- ❖ 20.8% من الحالات السليمة كان فيها غياب في البث الأذني المحرض في الفحص الأول أي إيجابية كاذبة، وكان موجوداً في 79.2% من الحالات.
- ❖ في 99.5% من حالات نقص السمع بالضجيج كان هناك غياب للبث في الفحص الأول (إيجابية حقيقية)، وقد كانت أكبر نسبة غياب على التردد KH4 تليها على التردد KH5 ثم على التردد KH3، ولاحظنا أن أقل نسبة كانت على التردد KH2.



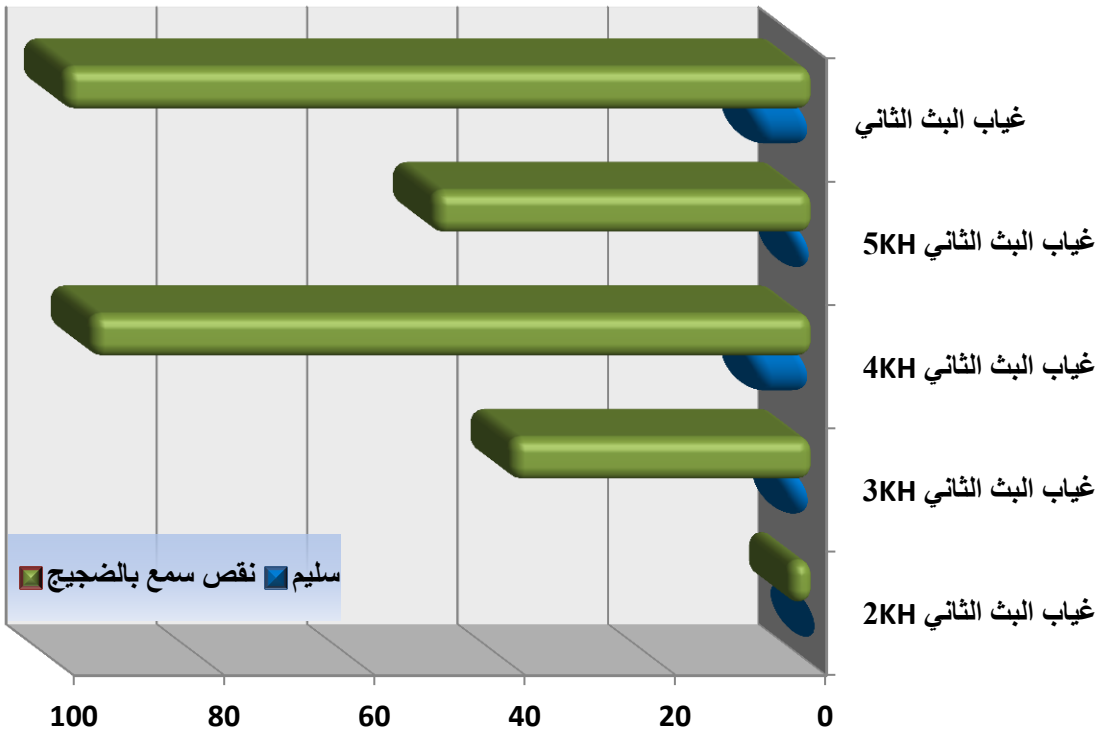
المخطط (2-48): علاقة نقص السمع بالضجيج مع نتيجة فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الأول

8. دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع نتائج فحص البث الثاني:

الجدول (2-49): دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع نتائج فحص البث الثاني

	سليم		نقص سمع بالضجيج		
الفحص الثاني للبث	N.	%	N.	%	P
بث ثاني KH2 موجود	120	%0	588	%96.6	0.039
غياب البث الثاني KH2	0	%0	21	%3.4	
بث ثاني KH3 موجود	116	%96.7	363	%59.6	0.001>

الجدول (2-49): دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع نتائج فحص البث الثاني					
	سليم		نقص سمع بالضجيج		
الفحص الثاني للبث	N.	%	N.	%	P
غياب البث الثاني KH3	4	%3.3	246	%40.4	
بث ثاني KH4 موجود	111	%92.5	23	%3.8	0.001>
غياب البث الثاني KH4	9	%7.5	586	%96.2	
بث ثاني KH5 موجود	117	%97.5	300	%49.3	0.001>
غياب البث الثاني KH5	3	%2.5	309	%50.7	
البث الثاني موجود	111	%92.5	1	%0.2	0.001>
غياب البث الثاني	9	%7.5	608	%99.8	



المخطط (2-49): علاقة نقص السمع بالضجيج مع نتيجة فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الثاني

من الجدول (2-49) نلاحظ الآتي:

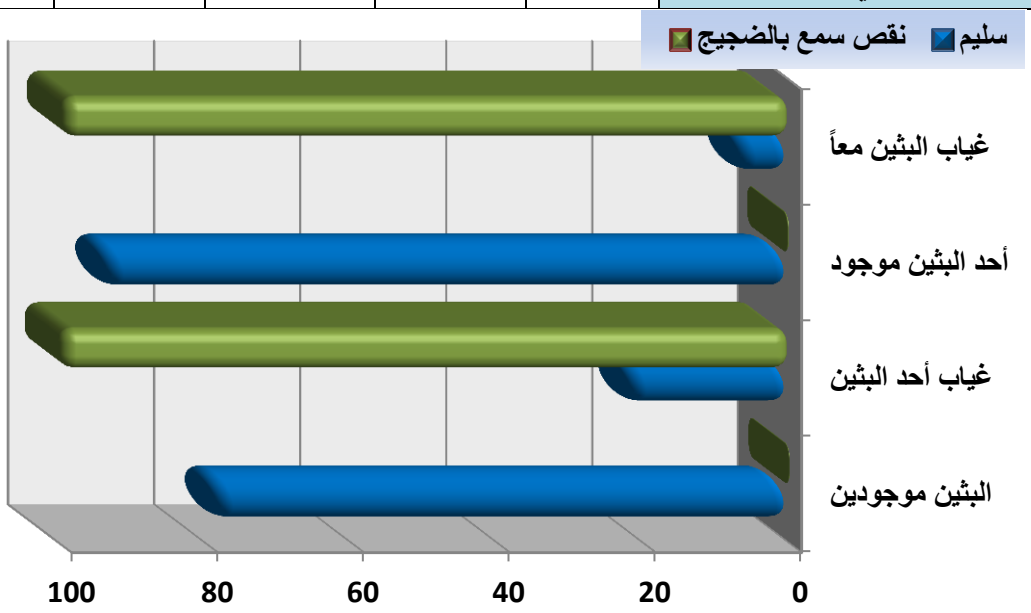
- ❖ 7.5% من الحالات السليمة كان فيها غياب في البث الأذني المحرض في الفحص الثاني أي إيجابية كاذبة، وكان موجوداً في 92.5% من الحالات.

❖ في 99.8% من حالات نقص السمع بالضجيج كان هناك غياب للبث في الفحص الثاني (إيجابية حقيقية)، وقد كانت أكبر نسبة غياب على التردد KH4 تليها على التردد KH5 ثم على التردد KH3، ولاحظنا أن أقل نسبة كانت على التردد KH2.

9. دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع نتائج فحصي البث:

الجدول (2-50): دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع نتائج فحصي البث

	سليم		نقص سمع بالضجيج		
	N.	%	N.	%	P
البث موجود في الفحصين	94	%78.3	1	%0.2	0.001>
غياب البث في أحد الفحصين	26	%21.7	608	%99.8	
البث موجود في أحد الفحصين	112	%93.3	3	%0.5	0.001>
غياب البث في الفحصين معاً	8	%6.7	606	%99.5	



المخطط (2-50) علاقة نقص السمع بالضجيج مع فحصي البث الأذني المحرض

من الجدول (2-50) نلاحظ الآتي:

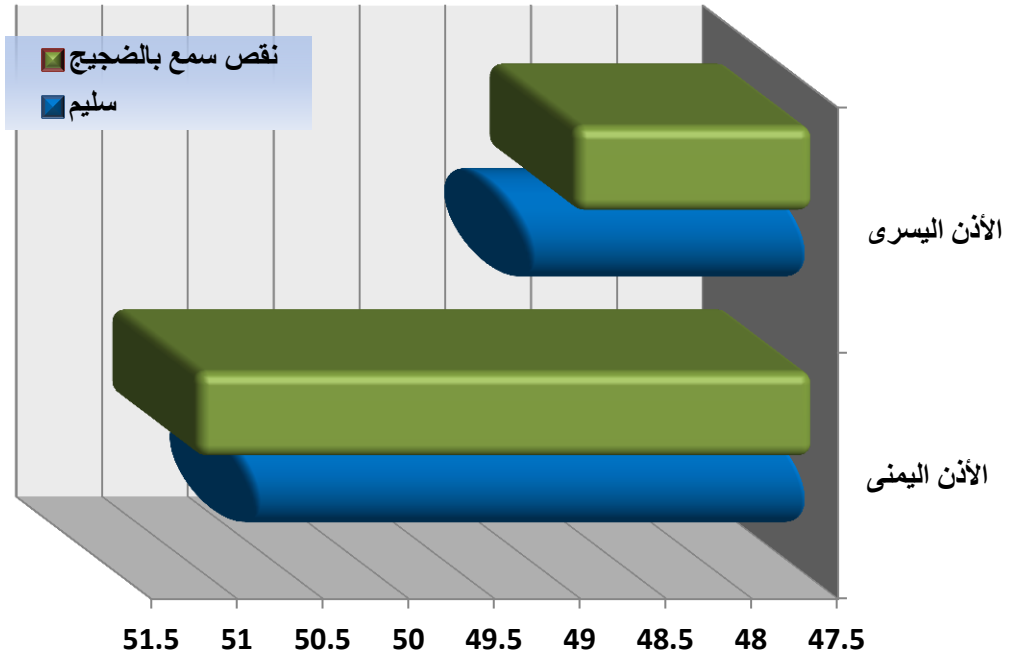
❖ بالاعتماد على غياب البث في فحص واحد من أصل فحصين لكشف نقص السمع بالضجيج كانت نسبة الايجابية الكاذبة 21.7%، والايجابية الحقيقية 99.8%، بينما كانت السلبية الحقيقية 78.3% والسلبية الكاذبة 0.1%.

❖ بالاعتماد على غياب البث في كلا الفحصين لكشف نقص السمع بالضجيج كانت نسبة الايجابية الكاذبة 6.7%، والايجابية الحقيقية 99.5%، بينما كانت السلبية الحقيقية 93.3% والسلبية الكاذبة 0.5%.

10. دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع جهة الإصابة:

الجدول (2-51): دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع جهة الإصابة					
	سليم		نقص سمع بالضجيج		
	N.	%	N.	%	P
الأذن اليمنى	61	%50.8	311	%51.1	0.963
الأذن اليسرى	59	%49.2	298	%48.9	

من الجدول (2-51) نلاحظ أن نسبة الإصابة بنقص السمع بالضجيج في الأذن اليمنى أكبر قليلاً من نسبة إصابة الأذن اليسرى، لكن بدون أهمية إحصائية للفرق.



المخطط (2-51): علاقة نقص السمع بالضجيج مع جهة الإصابة

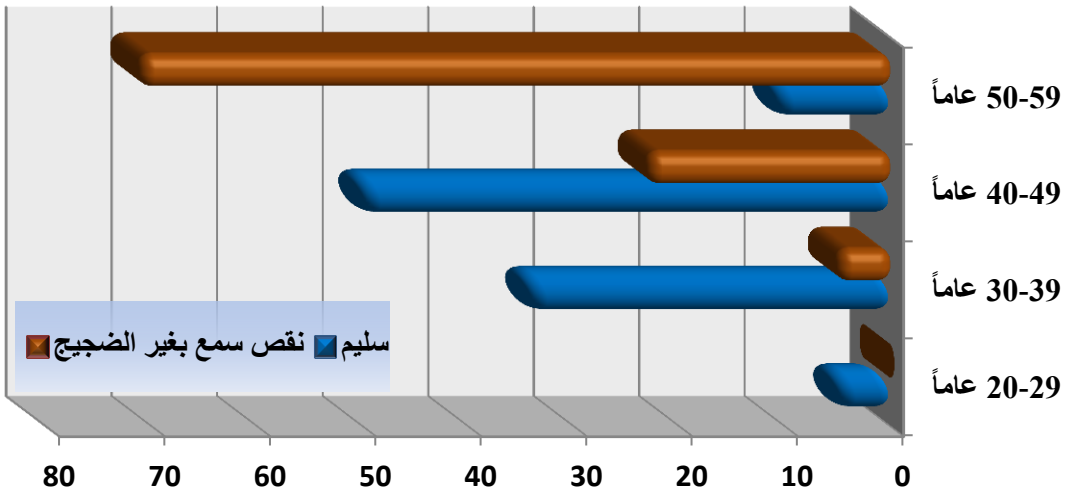
سابعاً: دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع المتغيرات الأخرى

في هذا القسم قمنا بأخذ مجموعة الحالات السليمة (120 أذن) وقارناها مع مجموعة الحالات التي كان فيها نقص سمع بغير الضجيج (133 أذن) (نقص سمع نقلي توصيلي أو حسي عصبي أو مختلط)، وقارنا المتغيرات المدروسة بين المجموعتين بهدف دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع المتغيرات الأخرى ووصلنا للنتائج الآتية:

1. دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع العمر:

الجدول (2-52): دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع العمر

	سليم		نقص سمع بغير الضجيج		
	Mean	St.D	Mean	St.D	P
	N.	%	N.	%	P
متوسط العمر	41.2	8	51.4	6.1	0.001>
	N.	%	N.	%	P
20< عاماً	0	%0	0	%0	0.001>
29-20 عاماً	6	%5	0	%0	
39-30 عاماً	41	%34.2	7	%5.3	
49-40 عاماً	60	%50	31	%23.3	
59-50 عاماً	13	%10.8	95	%71.4	



المخطط (2-52): علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع العمر

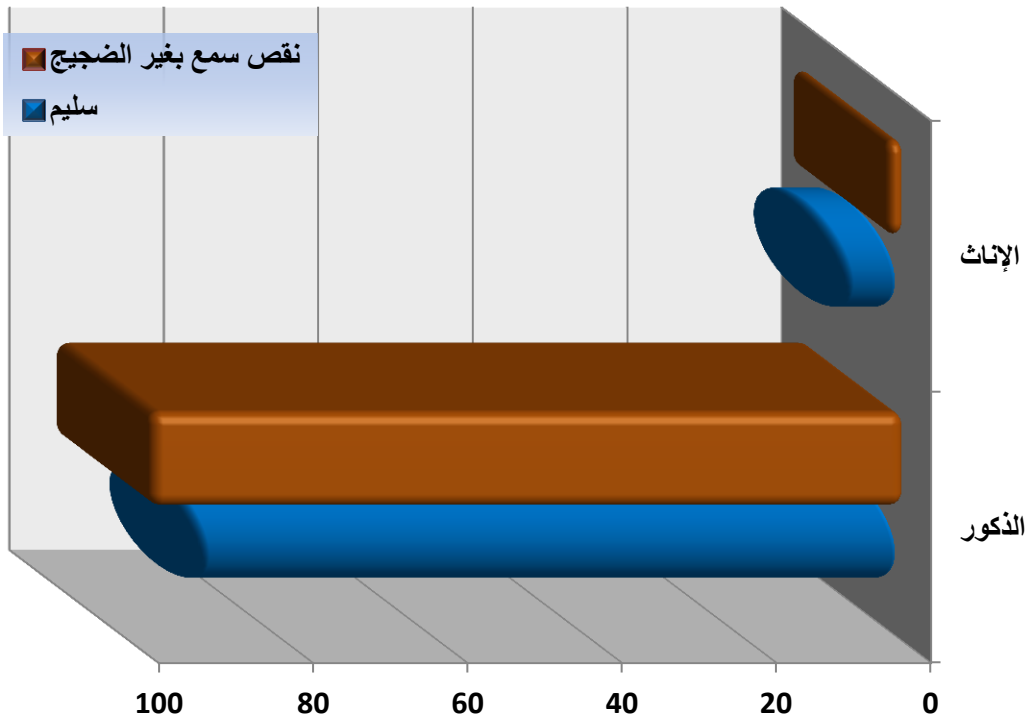
من الجدول (2-52) نلاحظ الآتي:

- ❖ متوسط العمر في مجموعة نقص السمع بغير الضجيج أكبر من متوسط العمر في مجموعة الحالات السليمة، وكان للفرق بين المجموعتين أهمية إحصائية.
- ❖ نسبة الحالات بعمر 50-59 عاماً أكبر في مجموعة نقص السمع بغير الضجيج، وكان للفرق بتوزع المجموعتين بحسب العمر أهمية إحصائية.

2. دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع الجنس:

الجدول (2-53): دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع الجنس					
	سليم		نقص سمع بغير الضجيج		
الجنس	N.	%	N.	%	P
الذكور	110	%91.7	130	%97.7	0.029
الإناث	10	%8.3	3	%2.3	

من الجدول (2-53) نلاحظ أن نسبة الذكور أكبر في مجموعة نقص السمع بغير الضجيج وبفارقٍ هامٍ إحصائياً.

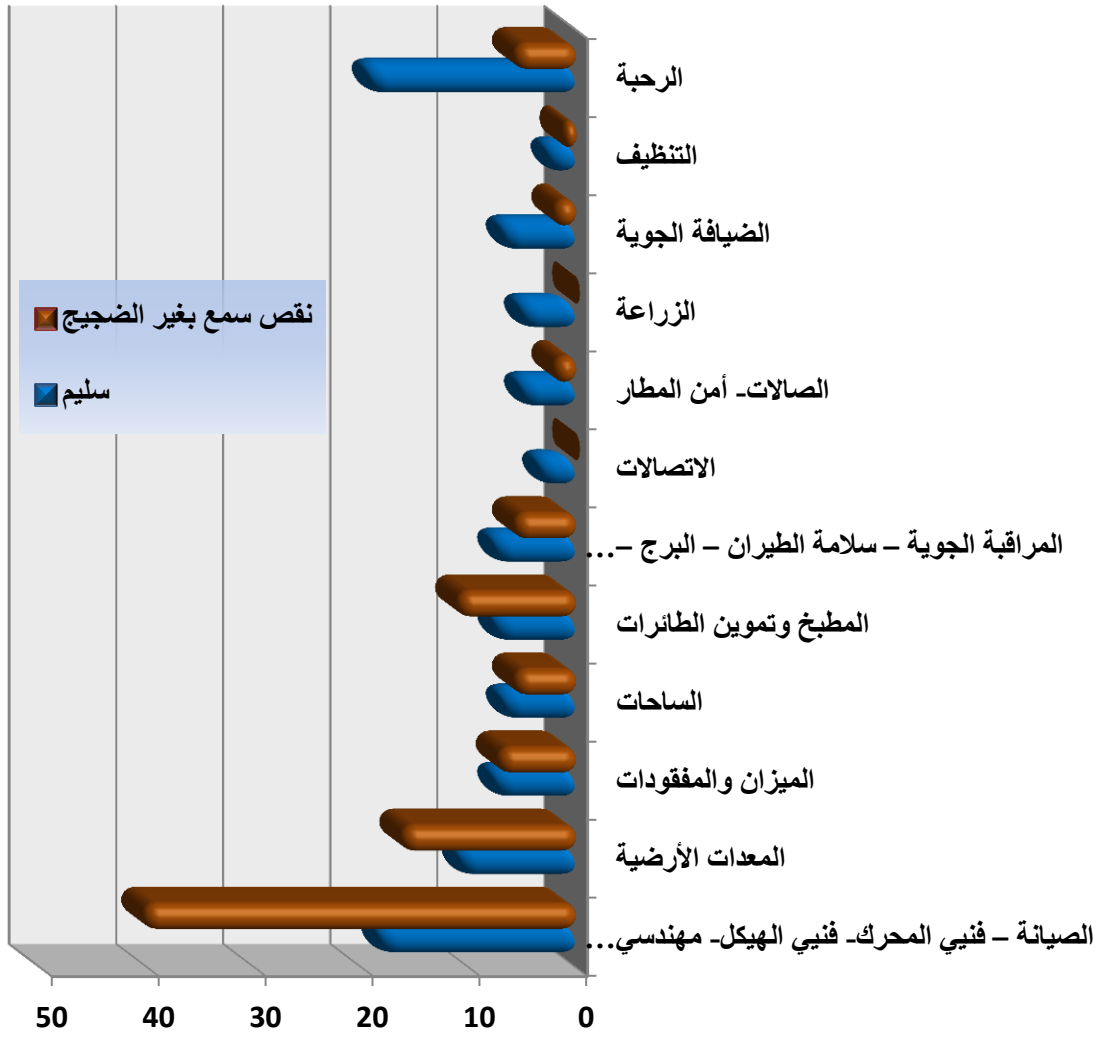


المخطط (2-53): علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع الجنس

3. دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع موقع العمل:

الجدول (2-54): دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع موقع العمل					
	سليم		نقص سمع بغير الضجيج		
موقع العمل	N.	%	N.	%	P
الصيانة – فنيي المحرك- فنيي الهيكل- مهندسي الطيران	22	%18.3	54	%40.6	0.001>
المعدات الأرضية	13	%10.8	22	%16.5	
الميزان والمفقودات	9	%7.5	10	%7.5	
الساحات	8	%6.7	8	%6	
المطبخ وتموين الطائرات	9	%7.5	15	%11.3	
المراقبة الجوية – سلامة الطيران – البرج – معلومات الطيران	9	%7.5	8	%6	
الاتصالات	4	%3.3	0	%0	
الصالات- أمن المطار	6	%5	3	%2.3	
الزراعة	6	%5	0	%0	
الضيافة الجوية	8	%6.7	3	%2.3	
التنظيف	3	%2.5	2	%1.5	
الرحبة	23	%19.2	8	%6	

من الجدول (2-54) نلاحظ أن نسبة الحالات من قسم الصيانة وفنيي المحرك والهيكل ومهندسي الطيران ومن قسم المطبخ وتموين الطائرات وقسم المعدات الأرضية أكبر في مجموعة نقص السمع بغير الضجيج، وكان للفرق بتوزع المجموعتين بحسب موقع العمل أهمية إحصائية.



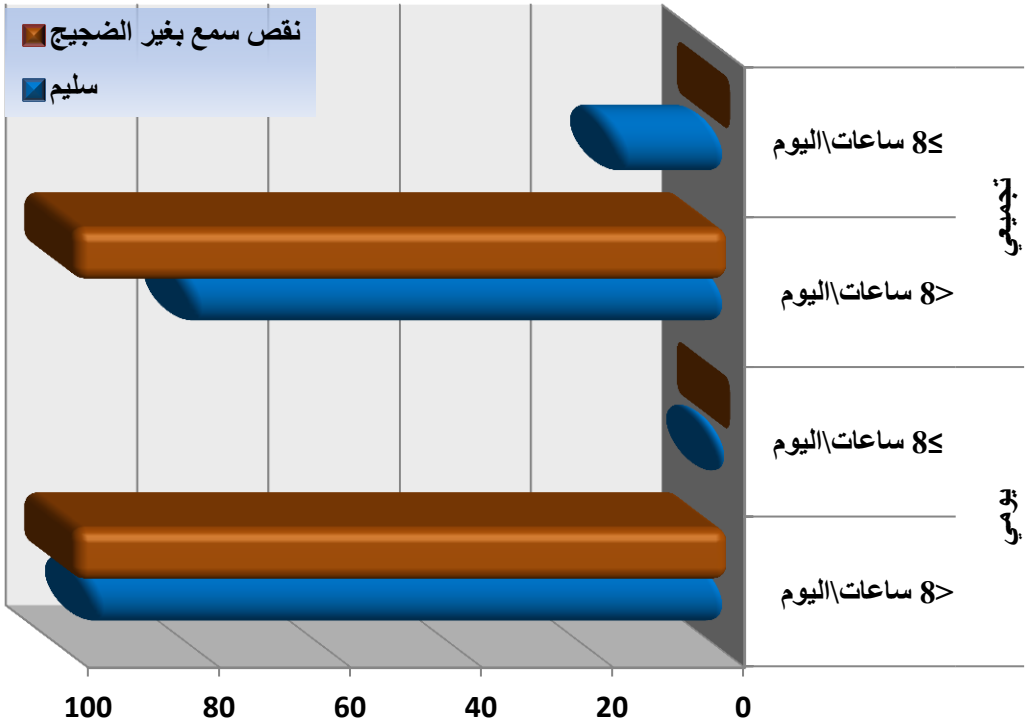
المخطط (2-54) علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع موقع العمل

4. دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع ساعات ونمط الدوام:

الجدول (2-55): دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع ساعات ونمط الدوام					
	نقص سمع بغير الضجيج		سليم		
P	%	N.	%	N.	نمط الدوام وساعات العمل
0.933	%66.2	88	%66.7	80	يومي
	%33.8	45	%33.3	40	تجميعي
0.136	%100	88	%97.5	78	>8 ساعات/اليوم (دوام يومي)
	%0	0	%2.5	2	≤8 ساعات/اليوم(دوام يومي)
0.003	%100	45	%82.5	33	>8 ساعات/اليوم (دوام تجميعي)
	%0	0	%17.5	7	≤8 ساعات/اليوم(دوام تجميعي)

من الجدول (2-55) نلاحظ الآتي:

- ❖ نسبة الدوام التجميعي أكبر في مجموعة نقص السمع بغير الضجيج لكن لم يكن للفرق أهمية إحصائية.
- ❖ جميع الحالات التي في مجموعة نقص السمع بغير الضجيج كان متوسط مدة دوامهم اليومية أقل من 8 ساعات، ولكن كان للفرق بين المجموعتين أهمية إحصائية فقط في حالة الدوام التجميعي.

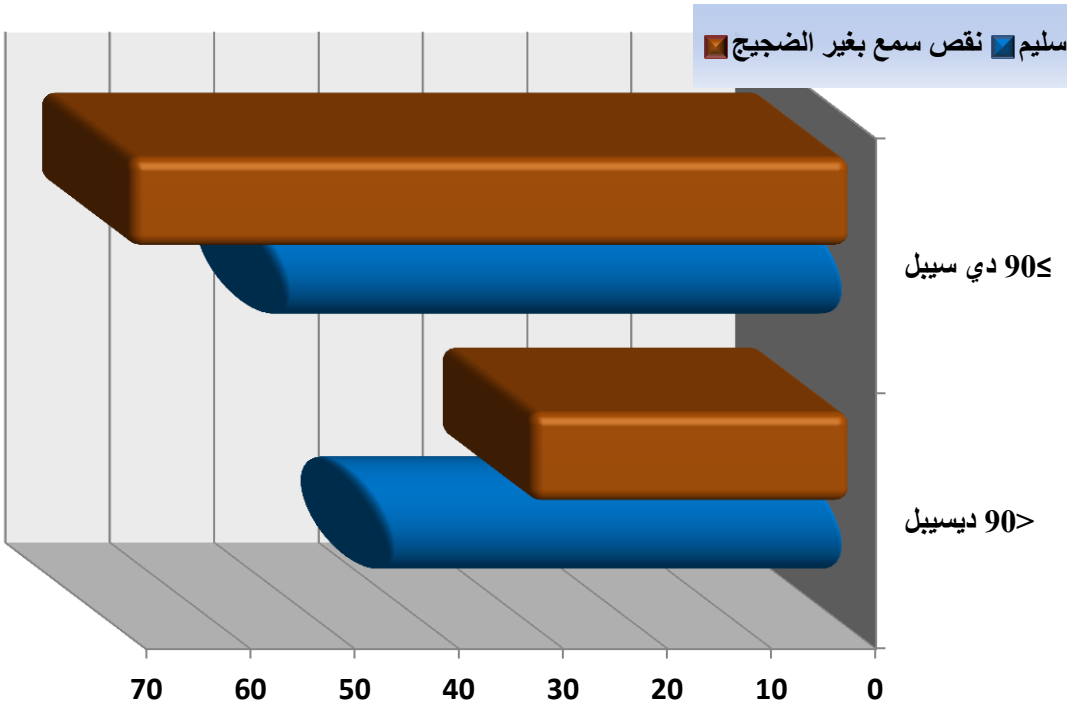


المخطط (2-55): علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع نمط ومدة الدوام

5. دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع مستوى الضجيج:

الجدول (2-56): دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع مستوى الضجيج					
	سليم		نقص سمع بغير الضجيج		
مستوى الضجيج	N.	%	N.	%	P
<90 ديسيبل	54	%45	41	%30.8	0.020
≥90 ديسيبل	66	%55	92	%69.2	

من الجدول (2-56) نلاحظ أن نسبة التعرض لمستوى ضجيج يعادل 90 ديسيبل أو أكثر أكبر في مجموعة نقص السمع بغير الضجيج وبفارقٍ هامٍ إحصائياً.



المخطط (2-56): علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع مستوى الضجيج

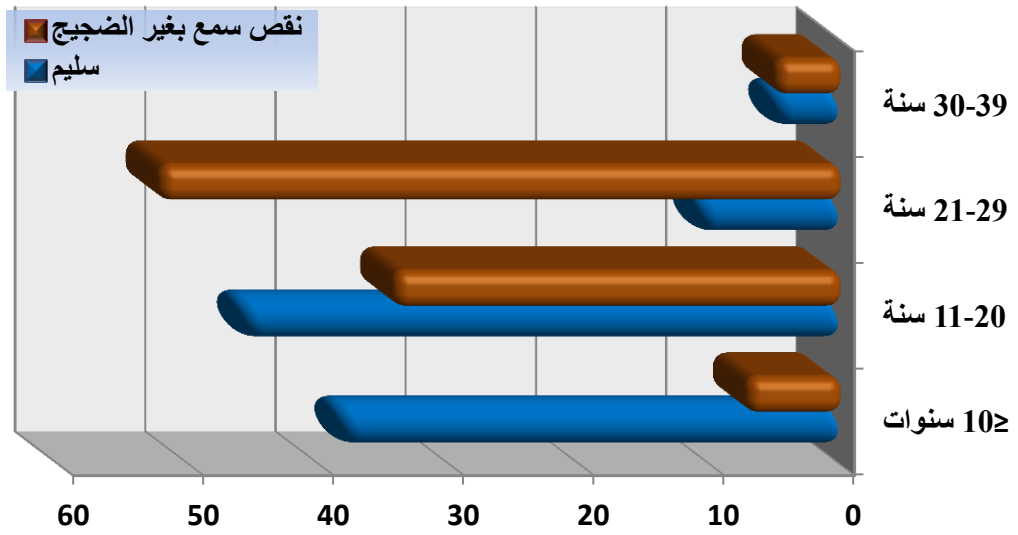
6. دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع مدة التعرض:

الجدول (2-57): دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع مدة التعرض					
	سليم		نقص سمع بغير الضجيج		
سنوات العمل	Mean	St.D	Mean	St.D	P
سنوات العمل	14.1	8.6	22	7.5	0.001>
تصنيف سنوات العمل	N.	%	N.	%	P
≥10 سنوات	46	%38.3	10	%7.5	0.001>
11-20 سنة	55	%45.8	46	%34.6	
21-29 سنة	13	%10.8	70	%52.6	
30-39 سنة	6	%5	7	%5.3	

من الجدول (2-57) نلاحظ الآتي:

- متوسط مدة التعرض أكبر في مجموعة نقص السمع بغير الضجيج وبفارقٍ هامٍ إحصائياً.

❖ نسبة الحالات التي كانت فيها مدة التعرض للضجيج ما بين 21–39 عاماً أكبر في مجموعة نقص السمع بغير الضجيج، وكان للفرق بتوزع المجموعتين بحسب مدة التعرض أهمية إحصائية.



المخطط (2–57): علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع مدة التعرض للضجيج

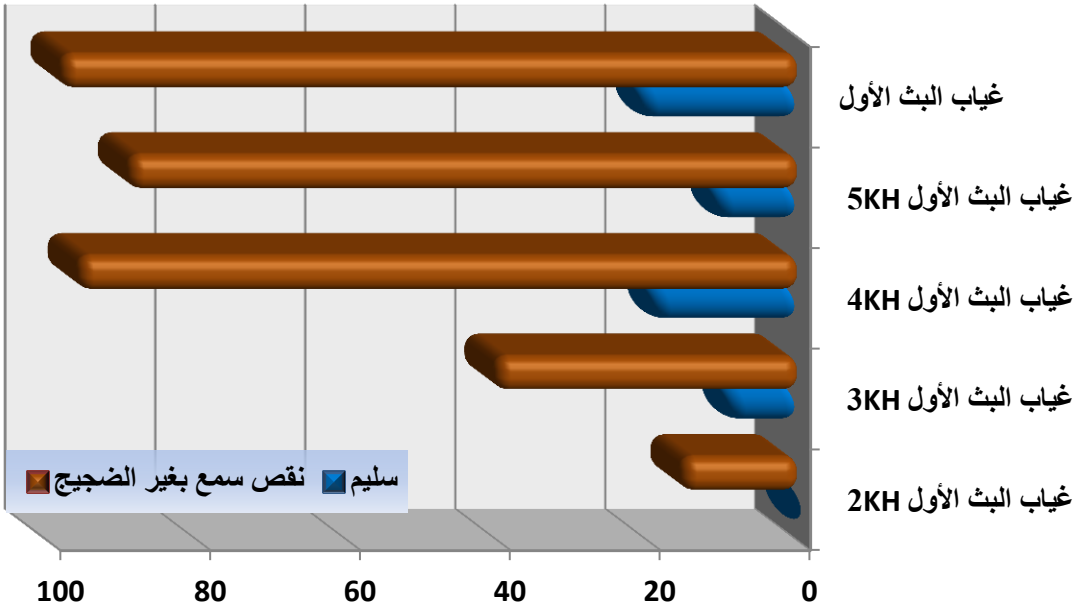
7. دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع نتائج فحص البث الأول:

الجدول (2–58): دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع نتائج فحص البث الأول

	سليم		نقص سمع بغير الضجيج		
الفحص الأول للبث	N.	%	N.	%	P
بث أول KH2 موجود	120	%100	112	%84.2	0.001>
غياب البث الأول KH2	0	%0	21	%15.8	
بث أول KH3 موجود	109	%90.8	79	%59.4	0.001>
غياب البث الأول KH3	11	%9.2	54	%40.6	
بث أول KH4 موجود	97	%80.8	5	%3.8	0.001>
غياب البث الأول KH4	23	%19.2	128	%96.2	
بث أول KH5 موجود	107	%89.2	14	%10.5	0.001>
غياب البث الأول KH5	13	%10.8	119	%89.5	
البث الأول موجود	95	%79.2	2	%1.5	0.001>
غياب البث الأول	25	%20.8	131	%98.5	

من الجدول (2-58) نلاحظ الآتي:

- ❖ 20.8% من الحالات السليمة كان فيها غياب في البث الأذني المحرض في الفحص الأول أي إيجابية كاذبة، وكان موجوداً في 79.2% من الحالات.
- ❖ في 98.5% من حالات نقص السمع بغير الضجيج كان هناك غياب للبث في الفحص الأول (إيجابية حقيقية)، وقد كانت أكبر نسبة غياب على التردد KH4 تليها على التردد KH5 ثم على التردد KH3، ولاحظنا أن أقل نسبة كانت على التردد KH2.



المخطط (2-58): علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع نتيجة فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الأول

8. دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع نتئج فحص البث الثاني:

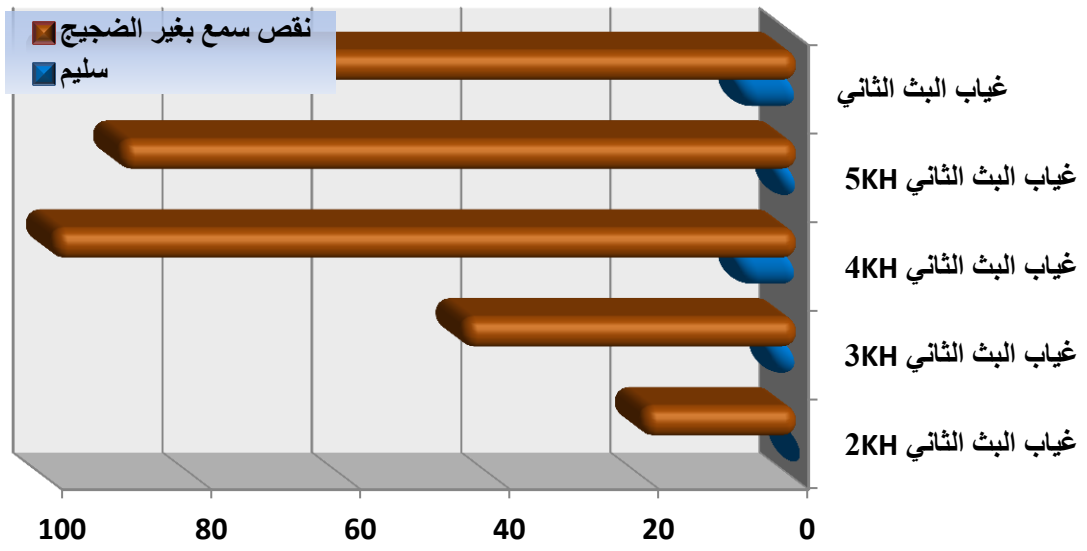
الجدول (2-59): دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع نتائج فحص البث الثاني

	سليم		نقص سمع بغير الضجيج		
الفحص الثاني للبث	N.	%	N.	%	P
بث ثاني KH2 موجود	120	%0	105	%78.9	0.001>
غياب البث الثاني KH2	0	%0	28	%21.1	
بث ثاني KH3 موجود	116	%96.7	73	%54.9	0.001>
غياب البث الثاني KH3	4	%3.3	60	%45.1	

الجدول (2-59): دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع نتائج فحص البث الثاني					
	سليم		نقص سمع بغير الضجيج		
الفحص الثاني للبث	N.	%	N.	%	P
بث ثاني KH4 موجود	111	%92.5	0	%0	0.001>
غياب البث الثاني KH4	9	%7.5	133	%100	
بث ثاني KH5 موجود	117	%97.5	12	%9	0.001>
غياب البث الثاني KH5	3	%2.5	121	%91	
البث الثاني موجود	111	%92.5	0	%0	0.001>
غياب البث الثاني	9	%7.5	133	%100	

من الجدول (2-59) نلاحظ الآتي:

- ❖ 7.5% من الحالات السليمة كان فيها غياب في البث الأذني المحرض في الفحص الثاني أي إيجابية كاذبة، وكان موجوداً في 92.5% من الحالات.
- ❖ في جميع حالات نقص السمع بغير الضجيج كان هناك غياب للبث في الفحص الثاني (إيجابية حقيقية)، وقد كانت أكبر نسبة غياب على التردد KH4 تليها على التردد KH5 ثم على التردد KH3، ولاحظنا أن أقل نسبة كانت على التردد KH2.



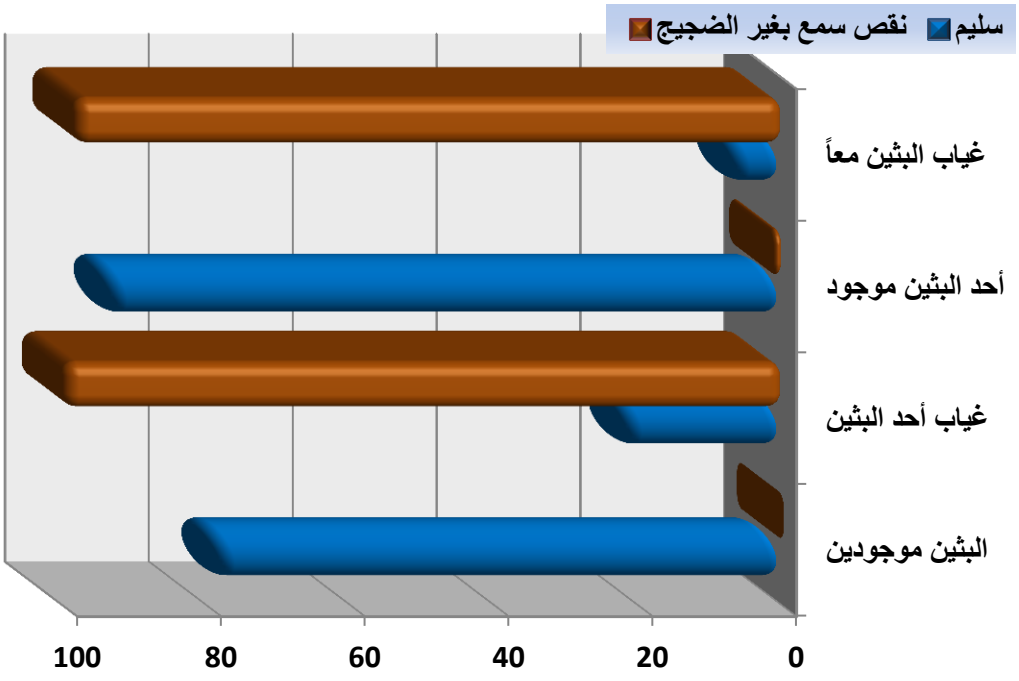
المخطط (2-59): علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع نتائج فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الثاني

9. دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع نتائج فحصي البث:

الجدول (2-60): دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع نتائج فحصي البث					
	سليم		نقص سمع بغير الضجيج		
	N.	%	N.	%	P
البث موجود في الفحصين	94	%78.3	0	%0	0.001>
غياب البث في أحد الفحصين	26	%21.7	133	%100	
البث موجود في أحد الفحصين	112	%93.3	2	%1.5	0.001>
غياب البث في الفحصين معاً	8	%6.7	131	%98.5	

من الجدول (2-60) نلاحظ الآتي:

- ❖ بالاعتماد على غياب البث في فحص واحد من أصل فحصين لكشف نقص السمع بغير الضجيج كانت نسبة الايجابية الكاذبة 21.7%، والايجابية الحقيقية 100%، بينما كانت السلبية الحقيقية 78.3% ولم تكن هناك حالات سلبية كاذبة.
- ❖ بالاعتماد على غياب البث في كلا الفحصين لكشف نقص السمع بغير الضجيج كانت نسبة الايجابية الكاذبة 6.7%، والايجابية الحقيقية 98.5%، بينما كانت السلبية الحقيقية 93.3% والسلبية الكاذبة 1.5%.

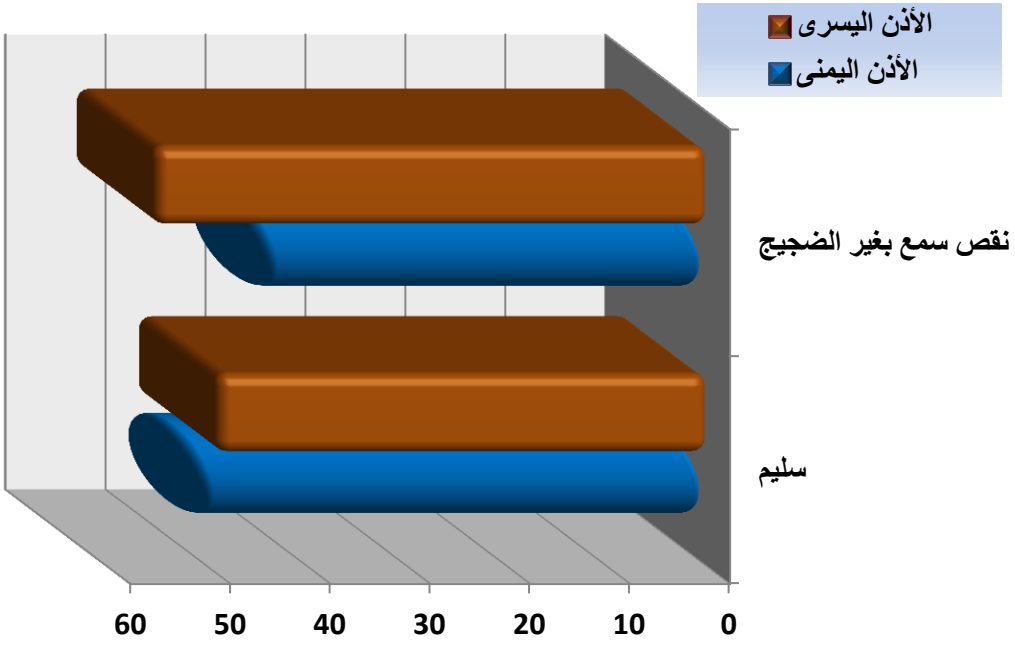


المخطط (2-60): علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع فحصي البث الأذني المحرض

10. دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع جهة الإصابة:

الجدول (2-61): دراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع جهة الإصابة					
	سليم		نقص سمع بغير الضجيج		
	N.	%	N.	%	P
الأذن اليمنى	61	%50.8	59	%44.4	0.303
الأذن اليسرى	59	%49.2	74	%55.4	

من الجدول (2-61) نلاحظ أن نسبة الإصابة بنقص السمع بغير الضجيج في الأذن اليسرى أكبر قليلاً من نسبة إصابة الأذن اليمنى، لكن بدون أهمية إحصائية للفرق.



المخطط (2-61): علاقة نقص السمع بغير الضجيج مع جهة الإصابة

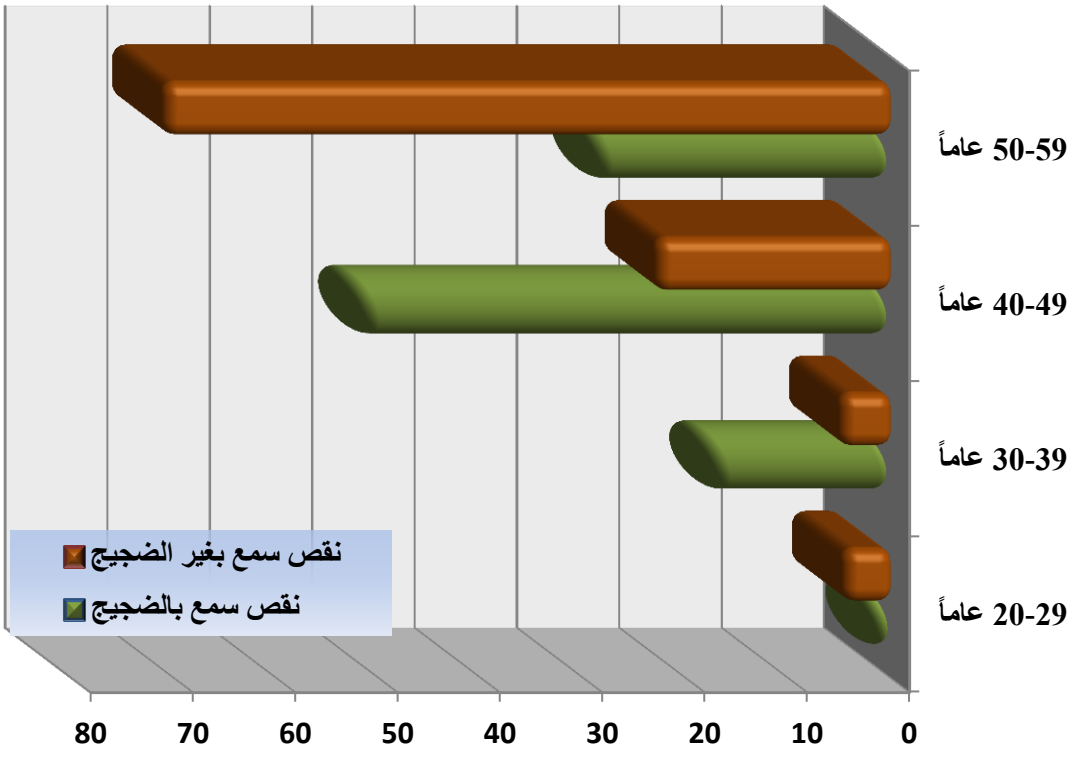
ثامناً: مقارنة نقص السمع بغير الضجيج مع نقص السمع بالضجيج

في هذا القسم قمنا بمقارنة المتغيرات المدروسة بين حالات نقص السمع بالضجيج (609 آذان) مع حالات نقص السمع بغير الضجيج (133 أذن)، وصلنا للنتائج الآتية:

1. مقارنة العمر بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج:

الجدول (2-62): مقارنة العمر بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج

	نقص سمع بالضجيج		نقص سمع بغير الضجيج		
	Mean	St.D	Mean	St.D	P
متوسط العمر	45.7	7.6	51.4	6.1	0.001>
	N.	%	N.	%	P
20< عاماً	0	%0	0	%0	0.001>
29-20 عاماً	12	%2	6	%5	
39-30 عاماً	106	%17.4	7	%5.3	
49-40 عاماً	315	%51.7	31	%23.3	
59-50 عاماً	176	%28.9	95	%71.4	



المخطط (2-62): مقارنة العمر بين نقص السمع بغير الضجيج مع نقص السمع بالضجيج

من الجدول (2-62) نلاحظ الآتي:

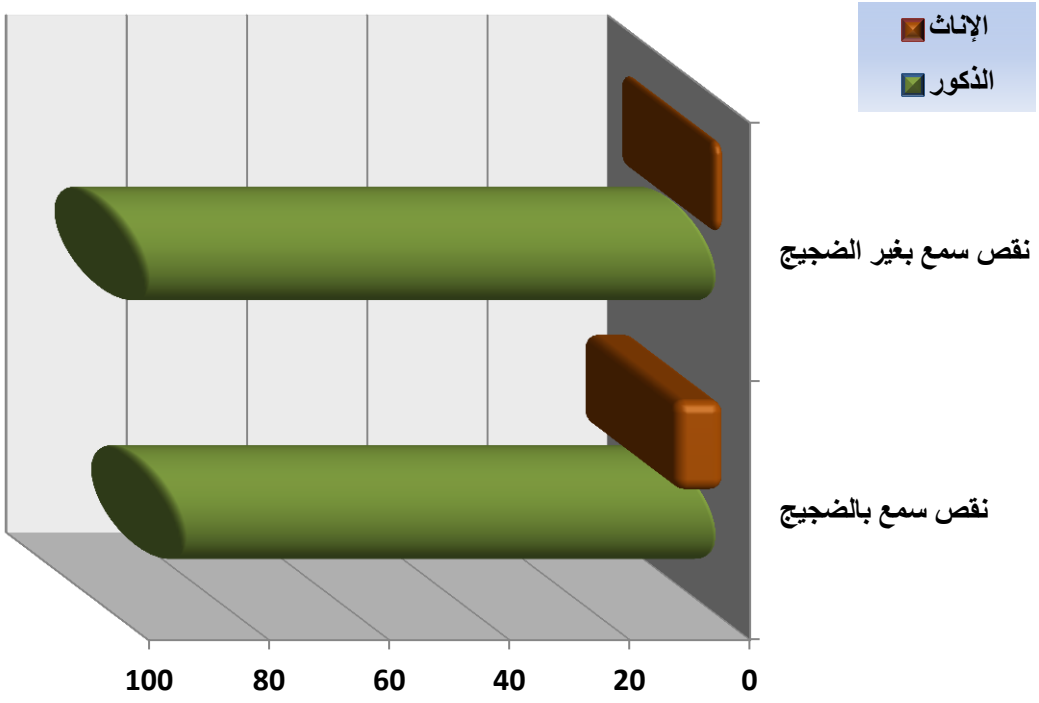
- ❖ متوسط العمر في مجموعة نقص السمع بغير الضجيج أكبر من متوسط العمر في مجموعة نقص السمع بالضجيج، وكان للفرق بين المجموعتين أهمية إحصائية.
- ❖ نسبة الحالات بعمر 20-29 عاماً وبعمر 50-59 عاماً أكبر في مجموعة نقص السمع بغير الضجيج، وكان للفرق بتوزع المجموعتين بحسب العمر أهمية إحصائية.

2. مقارنة الجنس بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج:

الجدول (2-63): مقارنة الجنس بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج

	نقص سمع بالضجيج		نقص سمع بغير الضجيج		
الجنس	N.	%	N.	%	P
الذكور	558	%91.6	130	%97.7	0.014
الإناث	51	%8.4	3	%2.3	

من الجدول (2-63) نلاحظ أن نسبة الذكور أكبر في مجموعة نقص السمع بغير الضجيج وبفارقٍ هامٍ إحصائياً.

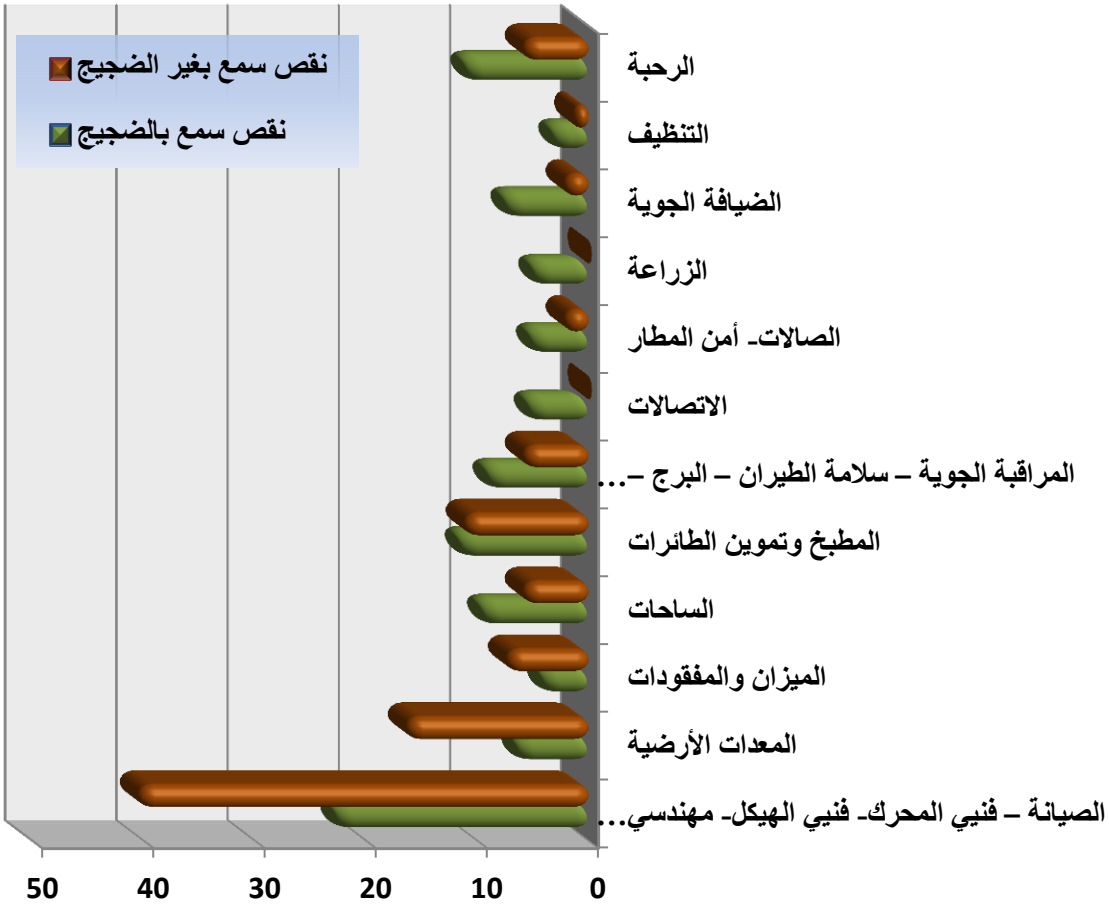


المخطط (2-63): مقارنة الجنس بين نقص السمع بغير الضجيج مع نقص السمع بالضجيج

3. مقارنة موقع العمل بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج:

الجدول (2-64): مقارنة موقع العمل بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج					
	نقص سمع بالضجيج		نقص سمع بغير الضجيج		
موقع العمل	N.	%	N.	%	P
الصيانة – فنيي المحرك- فنيي الهيكل- مهندسي الطيران	138	%22.7	54	%40.6	
المعدات الأرضية	39	%6.4	22	%16.5	
الميزان والمفقودات	25	%4.1	10	%7.5	
الساحات	58	%9.5	8	%6	
المطبخ وتموين الطائرات	70	%11.5	15	%11.3	
المراقبة الجوية – سلامة الطيران – البرج – معلومات الطيران	55	%9	8	%6	0.001>
الاتصالات	32	%5.3	0	%0	
الصالات- أمن المطار	31	%5.1	3	%2.3	
الزراعة	30	%4.9	0	%0	
الضيافة الجوية	45	%7.4	3	%2.3	
التنظيف	19	%3.1	2	%1.5	
الرحبة	67	%11	8	%6	

من الجدول (2-64) نلاحظ أن نسبة الحالات من قسم الصيانة وفنيي المحرك والهيكل ومهندسي الطيران وقسم المعدات الأرضية وقسم الميزان والمفقودات أكبر في مجموعة نقص السمع بغير الضجيج، وكان للفرق بتوزع المجموعتين بحسب موقع العمل أهمية إحصائية.



المخطط (2-64): مقارنة مواقع العمل بين نقص السمع بغير الضجيج مع نقص السمع بالضجيج

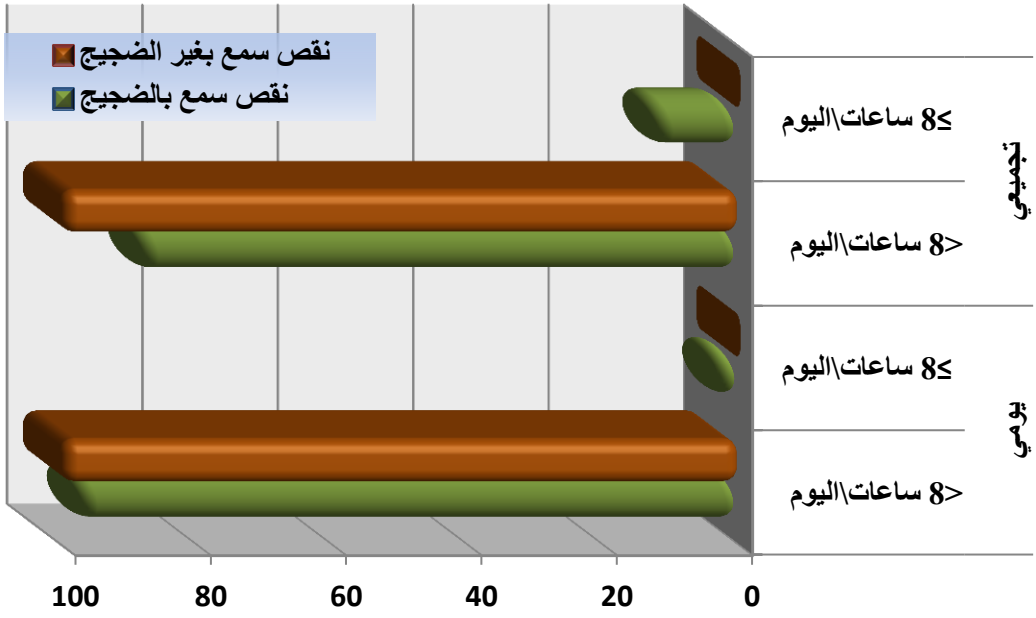
4. مقارنة ساعات ونمط الدوام بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج:

الجدول (2-65): مقارنة ساعات ونمط الدوام بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج

	نقص سمع بالضجيج		نقص سمع بغير الضجيج		
نمط الدوام وساعات العمل	N.	%	N.	%	P
يومي	334	%54.8	88	%66.2	0.017
تجميعي	275	%45.2	45	%33.8	
<8 ساعات/اليوم (دوام يومي)	324	%97	88	%100	0.100
≥8 ساعات/اليوم(دوام يومي)	10	%3	0	%0	
<8 ساعات/اليوم (دوام تجميعي)	242	%88	45	%100	0.014
≥8 ساعات/اليوم(دوام تجميعي)	33	%12	0	%0	

من الجدول (2-65) نلاحظ الآتي:

- ❖ نسبة الدوام التجميعي أكبر في مجموعة نقص السمع بالضجيج وكان للفرق بين المجموعتين أهمية إحصائية أهمية إحصائية.
- ❖ جميع الحالات التي في مجموعة نقص السمع بغير الضجيج كان متوسط مدة دوامهم اليومية أقل من 8 ساعات بينما كانت نسبتهم أقل في مجموعة نقص السمع بالضجيج، ولكن كان للفرق بين المجموعتين أهمية إحصائية فقط في حالة الدوام التجميعي.



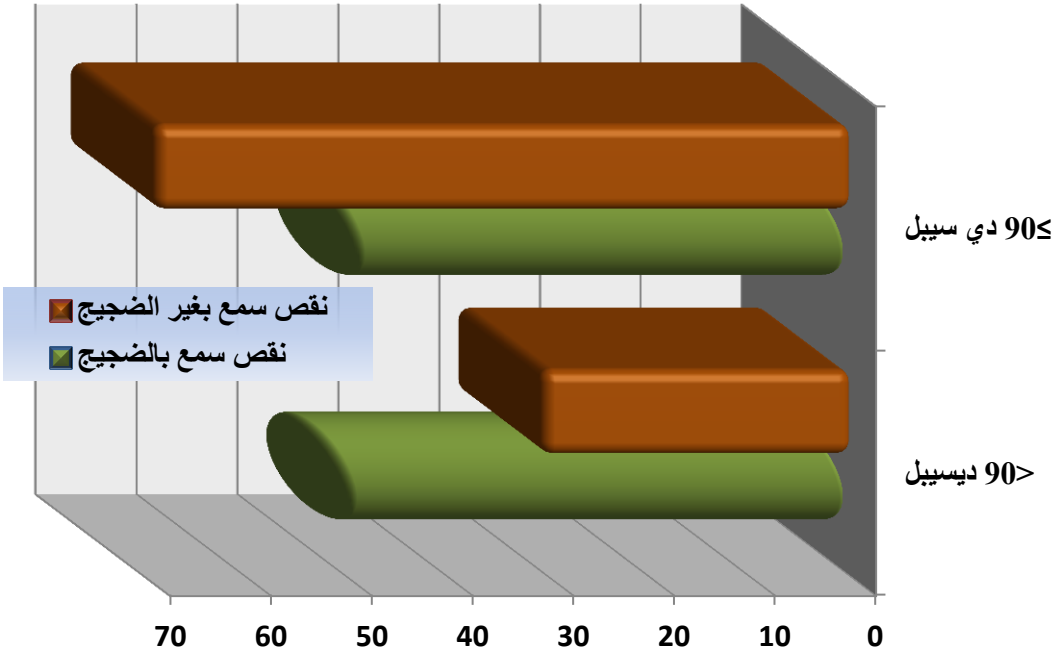
المخطط (2-65): مقارنة نمط ومدة الدوام بين نقص السمع بغير الضجيج مع نقص السمع بالضجيج

5. مقارنة مستوى الضجيج بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج:

الجدول (2-66): مقارنة مستوى الضجيج بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج

	نقص سمع بالضجيج		نقص سمع بغير الضجيج		
مستوى الضجيج	N.	%	N.	%	P
<90 ديسيبل	307	%50.4	41	%30.8	0.001>
≥90 ديسيبل	302	%49.6	92	%69.2	

من الجدول (2-66) نلاحظ أن نسبة التعرض لمستوى ضجيج يعادل 90 ديسيبل أو أكثر أكبر في مجموعة نقص السمع بغير الضجيج، بينما نسبة التعرض لمستوى ضجيج أقل من 90 ديسيبل أكبر في مجموعة نقص السمع بالضجيج، وكان للفرق بين المجموعتين أهمية إحصائية.



المخطط (2-66): مقارنة بين نقص السمع بغير الضجيج مع نقص السمع بالضجيج

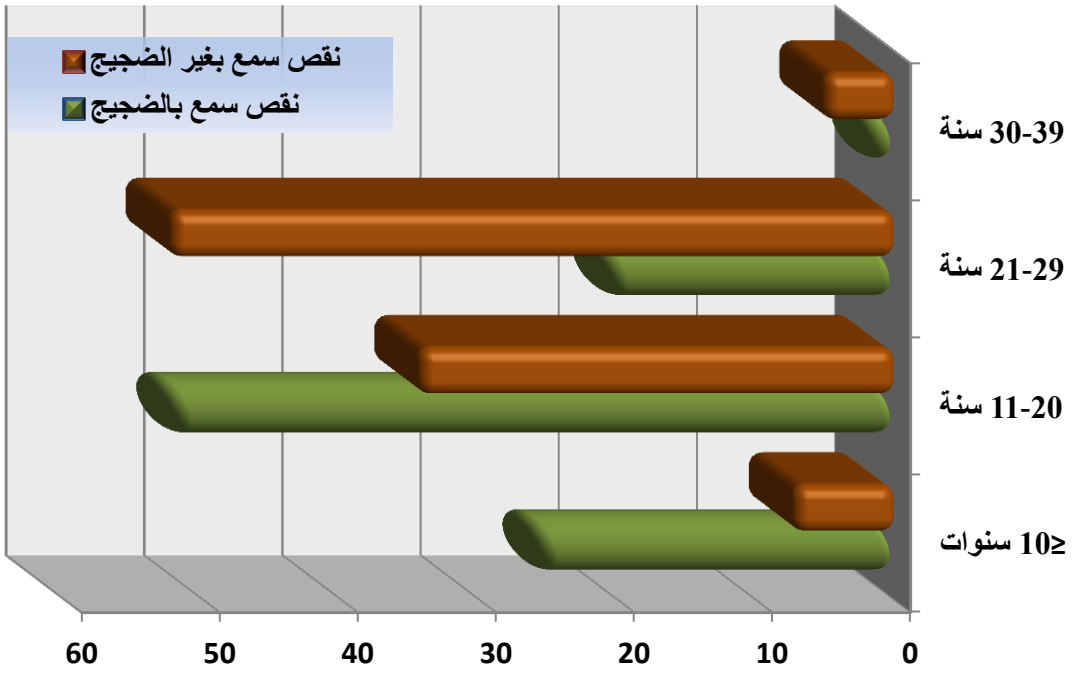
6. مقارنة مدة التعرض بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج:

الجدول (2-67): مقارنة مدة التعرض بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج

	نقص سمع بالضجيج		نقص سمع بغير الضجيج		
سنوات العمل	Mean	St.D	Mean	St.D	P
سنوات العمل	16.4	7.4	22	7.5	0.001>
تصنيف سنوات العمل	N.	%	N.	%	P
≥10 سنوات	156	%25.6	10	%7.5	0.001>
11-20 سنة	317	%52.1	46	%34.6	
21-29 سنة	125	%20.5	70	%52.6	
30-39 سنة	11	%1.8	7	%5.3	

من الجدول (2-67) نلاحظ الآتي:

- ❖ متوسط مدة التعرض أكبر في مجموعة نقص السمع بغير الضجيج وبفارقٍ هامٍ إحصائياً.
- ❖ نسبة الحالات التي كانت فيها مدة التعرض للضجيج أكثر من 20 عاماً أكبر في مجموعة نقص السمع بغير الضجيج، وكان للفرق بتوزع المجموعتين بحسب مدة التعرض أهمية إحصائية.



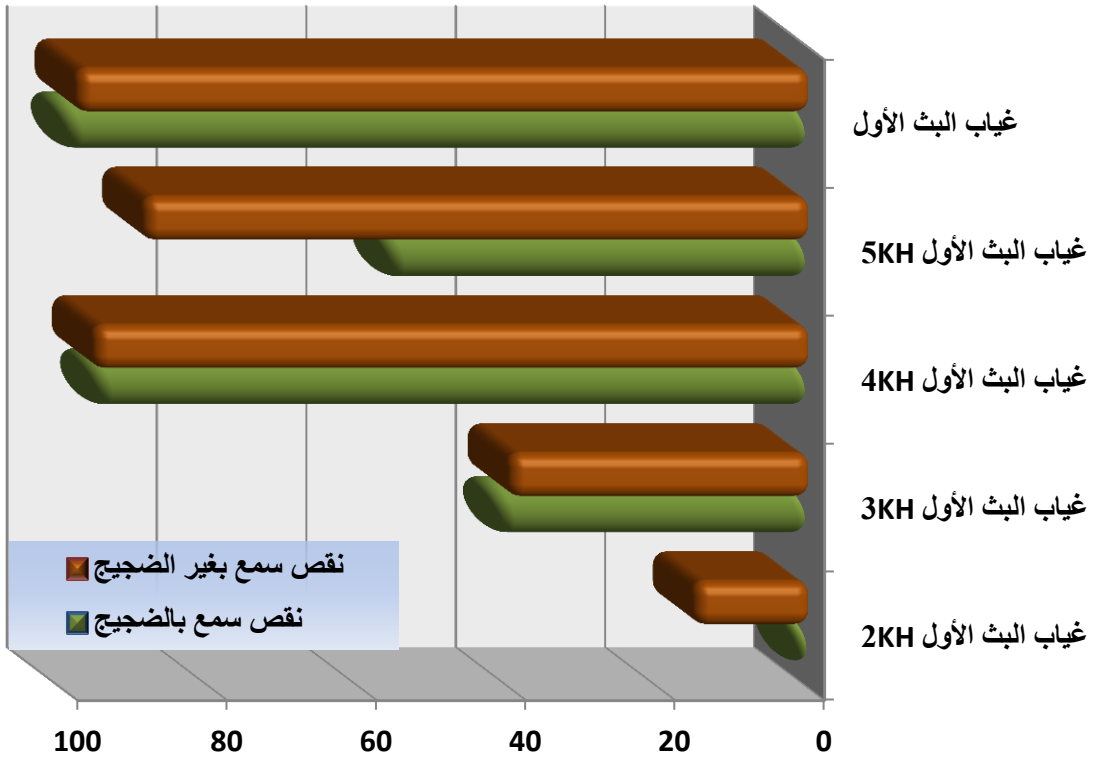
المخطط (2-67): مقارنة مدة التعرض بين نقص السمع بغير الضجيج مع نقص السمع بالضجيج

7. مقارنة نتائج فحص البث الأول بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج:

الجدول (2-68): مقارنة نتائج فحص البث الأول بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج

	نقص سمع بالضجيج		نقص سمع بغير الضجيج		
الفحص الأول للبث	N.	%	N.	%	P
بث أول KH2 موجود	595	%97.7	112	%84.2	0.001>
غياب البث الأول KH2	14	%2.3	21	%15.8	
بث أول KH3 موجود	355	%58.3	79	%59.4	0.815

الجدول (2-68): مقارنة نتائج فحص البث الأول بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج					
	نقص سمع بالضجيج		نقص سمع بغير الضجيج		
الفحص الأول للبث	N.	%	N.	%	P
غياب البث الأول KH3	254	%41.7	54	%40.6	
بث أول KH4 موجود	27	%4.4	5	%3.8	0.729
غياب البث الأول KH4	582	%95.6	128	%96.2	
بث أول KH5 موجود	265	%43.5	14	%10.5	0.001>
غياب البث الأول KH5	344	%56.5	119	%89.5	
البث الأول موجود	3	%0.5	2	%1.5	0.197
غياب البث الأول	606	%99.5	131	%98.5	



المخطط (2-68): مقارنة نتيجة فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الأول بين نقص السمع بغير الضجيج مع نقص السمع بالضجيج

من الجدول (2-68) نلاحظ الآتي:

❖ نسبة غياب البث في الفحص الأول على التردد KH2 والتردد KH5 أكبر في مجموعة نقص السمع بغير الضجيج وبفارقٍ هامٍ إحصائياً.

- ❖ نسبة غياب البث في الفحص الأول على التردد KH3 والتردد KH4 كانت متقاربة بين المجموعتين، ولم يكن الفرق هاماً إحصائياً.
- ❖ نسبة غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض في الفحص الأول كانت متقاربة بين المجموعتين لا أهمية إحصائية للفرق بينهما.

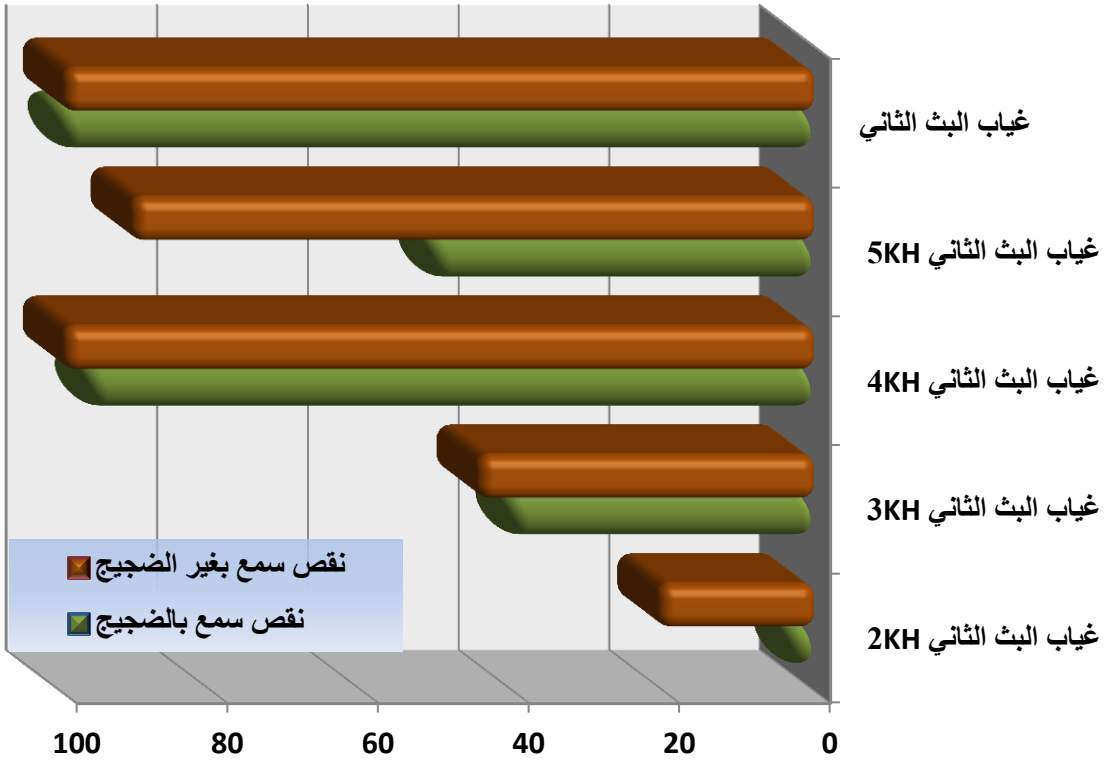
8. مقارنة نتائج فحص البث الثاني بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج:

الجدول (2-69): مقارنة نتائج فحص البث الثاني بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج

	نقص سمع بالضجيج		نقص سمع بغير الضجيج		
الفحص الثاني للبث	N.	%	N.	%	P
بث ثاني KH2 موجود	588	%96.6	105	%78.9	0.001>
غياب البث الثاني KH2	21	%3.4	28	%21.1	
بث ثاني KH3 موجود	363	%59.6	73	%54.9	0.317
غياب البث الثاني KH3	246	%40.4	60	%45.1	
بث ثاني KH4 موجود	23	%3.8	0	%0	0.023
غياب البث الثاني KH4	586	%96.2	133	%100	
بث ثاني KH5 موجود	300	%49.3	12	%9	0.001>
غياب البث الثاني KH5	309	%50.7	121	%91	
البث الثاني موجود	1	%0.2	0	%0	0.640
غياب البث الثاني	608	%99.8	133	%100	

من الجدول (2-69) نلاحظ الآتي:

- ❖ نسبة غياب البث في الفحص الثاني على التردد KH2 والتردد KH4 والتردد KH5 أكبر في مجموعة نقص السمع بغير الضجيج وبفارقٍ هامٍ إحصائياً.
- ❖ نسبة غياب البث في الفحص الثاني على التردد KH3 كانت أكبر في مجموعة نقص السمع بغير بالضجيج، لكن لم يكن الفرق هاماً إحصائياً.
- ❖ نسبة غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض في الفحص الثاني كانت متقاربة بين المجموعتين لا أهمية إحصائية للفرق بينهما.



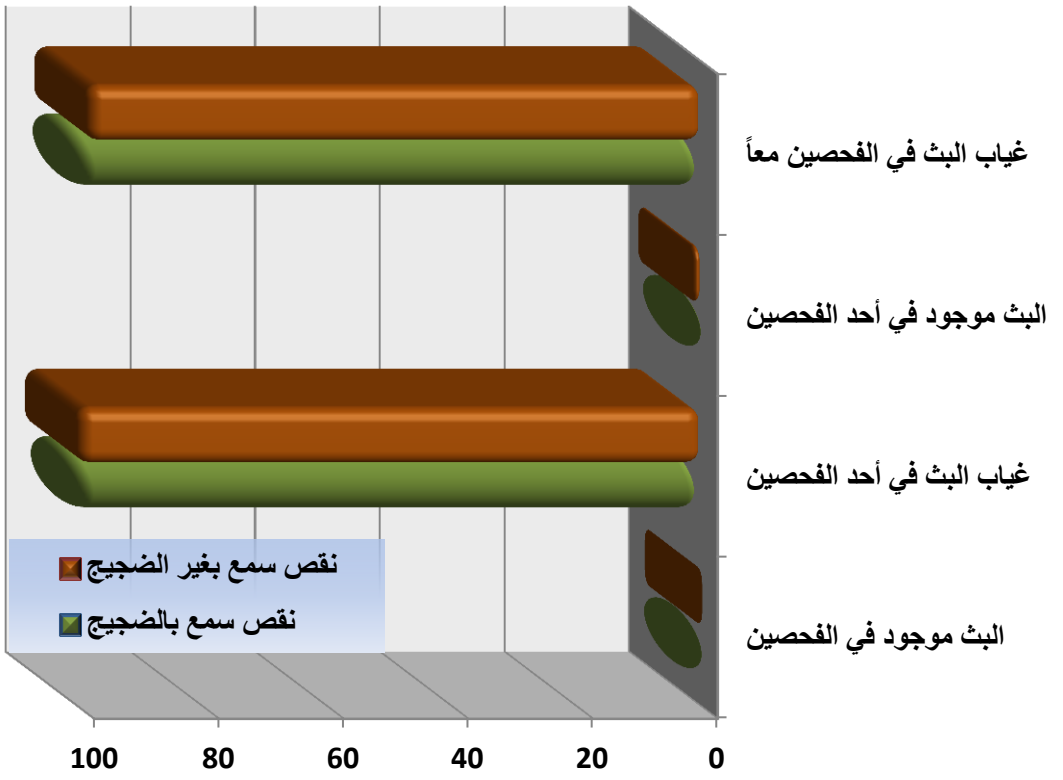
المخطط (2-69): مقارنة نتيجة فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض الثاني بين نقص السمع بغير الضجيج مع نقص السمع بالضجيج

9. مقارنة نتئج فحص البث بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج:

الجدول (2-70): مقارنة نتئج فحص البث بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج

	نقص سمع بالضجيج		نقص سمع بغير الضجيج		
	N.	%	N.	%	P
البث موجود في الفحصين	1	%0.2	0	%0	640
غياب البث في أحد الفحصين	608	%99.8	133	%100	
البث موجود في أحد الفحصين	3	%0.5	2	%1.5	0.197
غياب البث في الفحصين معاً	606	%99.5	131	%98.5	

من الجدول (2-70) نلاحظ أن نسبة غياب البث في أحد الفحصين أكبر في مجموعة نقص السمع بغير الضجيج، بينما نسبة غياب البث في الفحصين معاً أكبر في مجموعة نقص السمع بالضجيج، لكن في الحالتين لم يمن للفرق أهمية إحصائية.



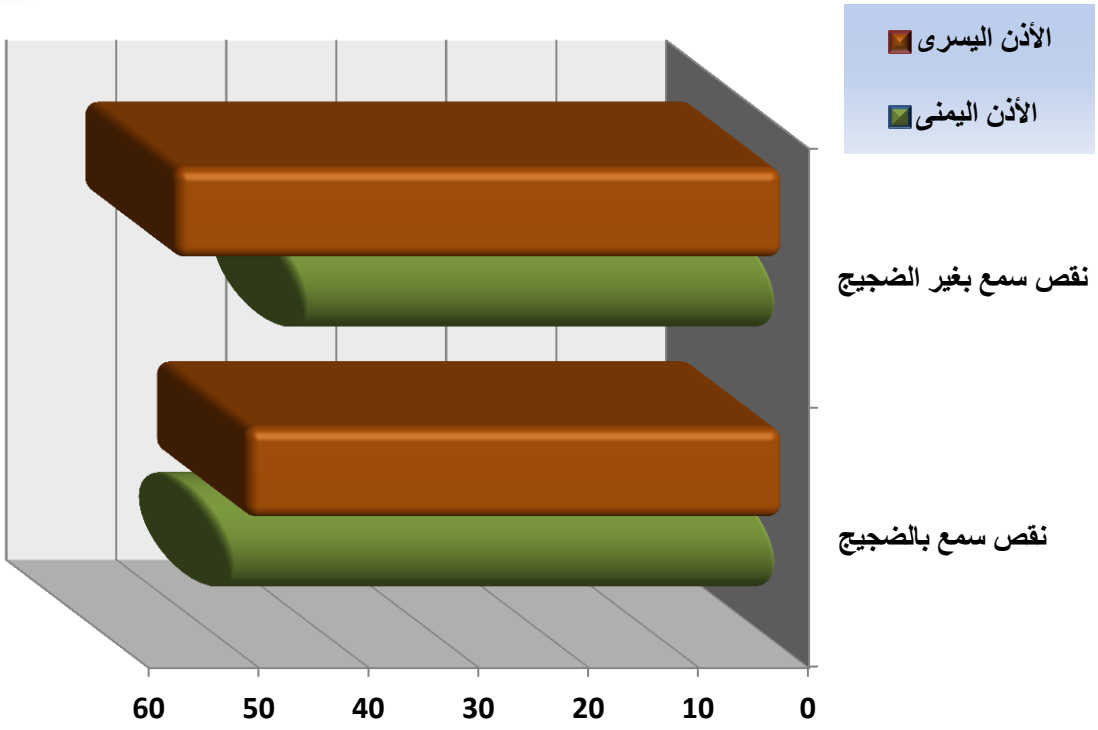
المخطط (2-70): مقارنة نتيجة فحصي البث الأذني المحرض بين نقص السمع بغير الضجيج مع نقص السمع بالضجيج

10. مقارنة جهة الإصابة بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج:

الجدول (2-71): مقارنة جهة الإصابة بين نقص السمع بالضجيج مع نقص السمع بغير الضجيج

	نقص سمع بالضجيج		نقص سمع بغير الضجيج		
	N.	%	N.	%	P
الأذن اليمنى	311	%51.1	59	%44.4	0.161
الأذن اليسرى	298	%48.9	74	%55.4	

من الجدول (2-71) نلاحظ أن نسبة إصابة الأذن اليمنى بنقص السمع بالضجيج أكبر، بينما نسبة إصابة الأذن اليسرى بنقص السمع بغير الضجيج أكبر، لكن لم للفرق بجهة الإصابة بين المجموعتين أهمية إحصائية.



المخطط (2-71): مقارنة جهة الإصابة بين نقص السمع بغير الضجيج مع نقص السمع بالضجيج

تاسعاً: دراسة القدرة التشخيصية لفحص البث الصوتي على كشف نقص السمع بأنواعه

في هذا القسم قمنا بدراسة القدرة التشخيصية لفحص البث الأذني المحرض الأول والثاني وجمع نتيجة الفحصين معاً على تشخيص نقص السمع، ووصلنا للنتائج الآتية:

1. دراسة قدرة فحص البث الصوتي على كشف نقص السمع بأنواعه:

الجدول (2-72): دراسة قدرة فحص البث الصوتي على كشف نقص السمع بأنواعه

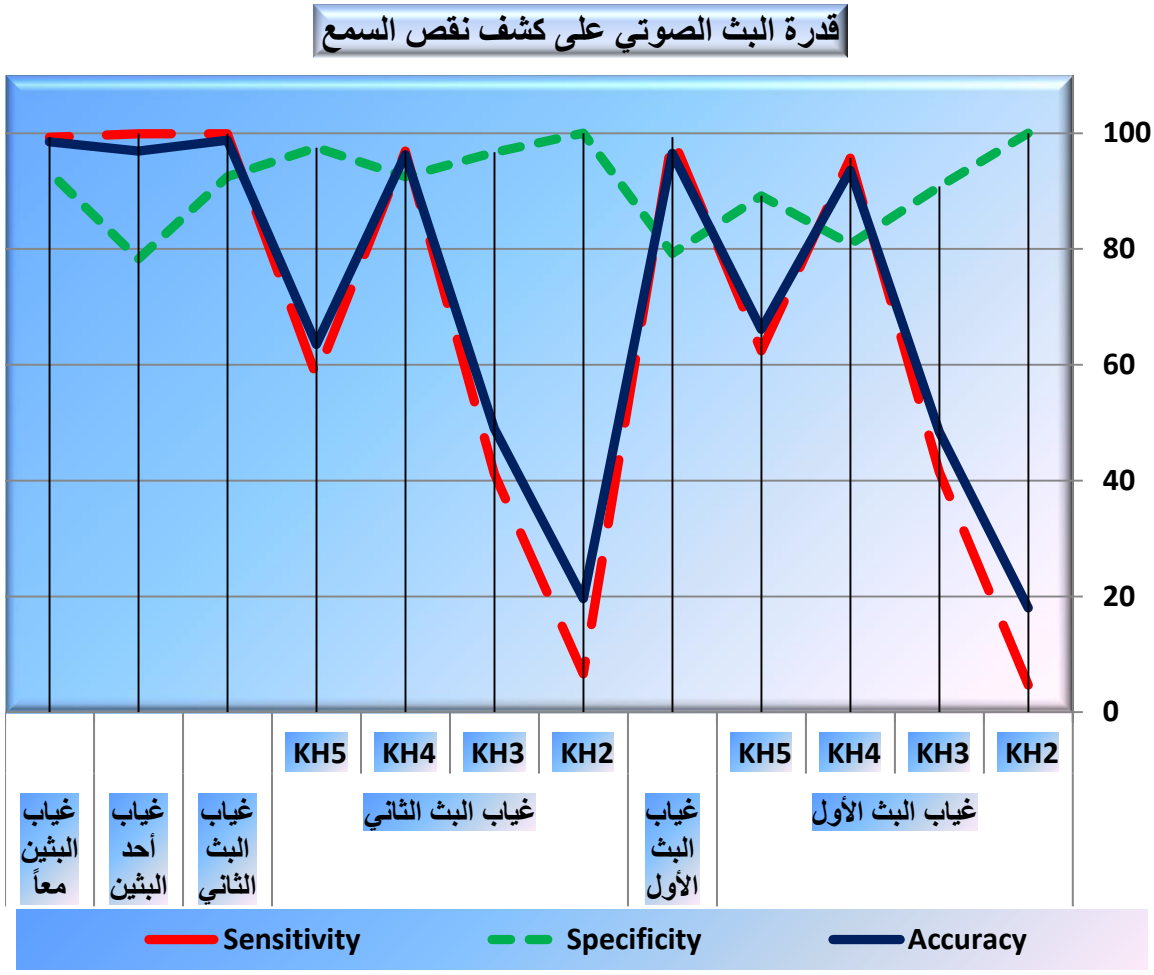
	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV	Accuracy
غياب البث الأول KH2	4.7	100	100	14.5	18
غياب البث الأول KH3	41.5	90.8	96.6	20.1	48.4
غياب البث الأول KH4	95.7	80.8	96.9	75.2	93.6
غياب البث الأول KH5	62.4	89.2	97.3	27.7	66.1
غياب البث الأول	99.3	79.2	96.7	95	96.5
غياب البث الثاني KH2	6.6	100	100	14.8	19.6
غياب البث الثاني KH3	41.2	96.7	98.7	21	49
غياب البث الثاني KH4	96.9	92.5	98.8	82.8	96.3
غياب البث الثاني KH5	58	97.5	99.3	27.3	63.5
غياب البث الثاني	99.9	92.5	98.8	99.1	98.8
غياب أحد البثين	99.9	78.3	96.6	98.9	96.9
غياب البثين معاً	99.3	93.3	98.9	95.7	98.5

من الجدول (2-72) نلاحظ الآتي:

- بدراسة قدرة غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض في الفحص الأول على كشف نقص السمع بشكل عام كانت حساسية غياب البث على التردد KH2 والتردد KH3 منخفضة لكن من ناحية أخرى كانت النوعية ممتازة، وبالنتيجة كانت الدقة التشخيصية أصغر من 50%.
- كان لغياب البث في الفحص الأول على التردد KH4 حساسية ممتازة ونوعية جيدة جداً ودقة تشخيصية ممتازة، أما غياب البث على التردد KH5 فقد كانت حساسيته مقبولة ونوعيته جيدة جداً أما دقته التشخيصية فقد كانت مقبولة.

❖ إن لغياب البث على الفحص الأول بالمجمل حساسية ممتازة ونوعية جيدة وقيمة تنبئية ايجابية وسلبية ودقة تشخيصية ممتازة.

❖ بدراسة قدرة غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض في الفحص الثاني كانت حساسية غياب البث على التردد KH2 والتردد KH3 منخفضة لكن كانت النوعية ممتازة، وبالنتيجة كانت الدقة التشخيصية أصغر من 50%.



المخطط (2-72): قدرة فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض على كشف نقص السمع

❖ كان لغياب البث في الفحص الثاني على التردد KH4 حساسية ونوعية ودقة تشخيصية ممتازة فاقت غياب البث على نفس التردد في الفحص الأول، أما غياب البث على التردد KH5 فقد كانت حساسيته مقبولة ونوعيته ممتازة، أما دقته التشخيصية فقد كانت جيدة لكنها كانت أقل من دقته في الفحص الأول.

- ❖ كان لغياب البث على الفحص الثاني بالمجمل حساسية ونوعية وقيمة تنبئية ايجابية وسلبية ودقة تشخيصية ممتازة أكبر من قيمها في الفحص الأول، وبالتالي فإن غياب البث على الفحص الثاني كانت قدرته على كشف نقص السمع أكبر.
- ❖ بمقارنة قدرة غياب البث على أحد الفحصين مع غيابه على كلاهما نجد أن حساسية غياب البث على أحد الفحصين كانت أكبر بينما النوعية والدقة التشخيصية كانتا اكبر في حالة غياب البث على كلا الفحصين، وفي الحالتين كانت الدقة التشخيصية ممتازة.

2. **دراسة قدرة فحص البث الصوتي على كشف نقص السمع بالضجيج:**

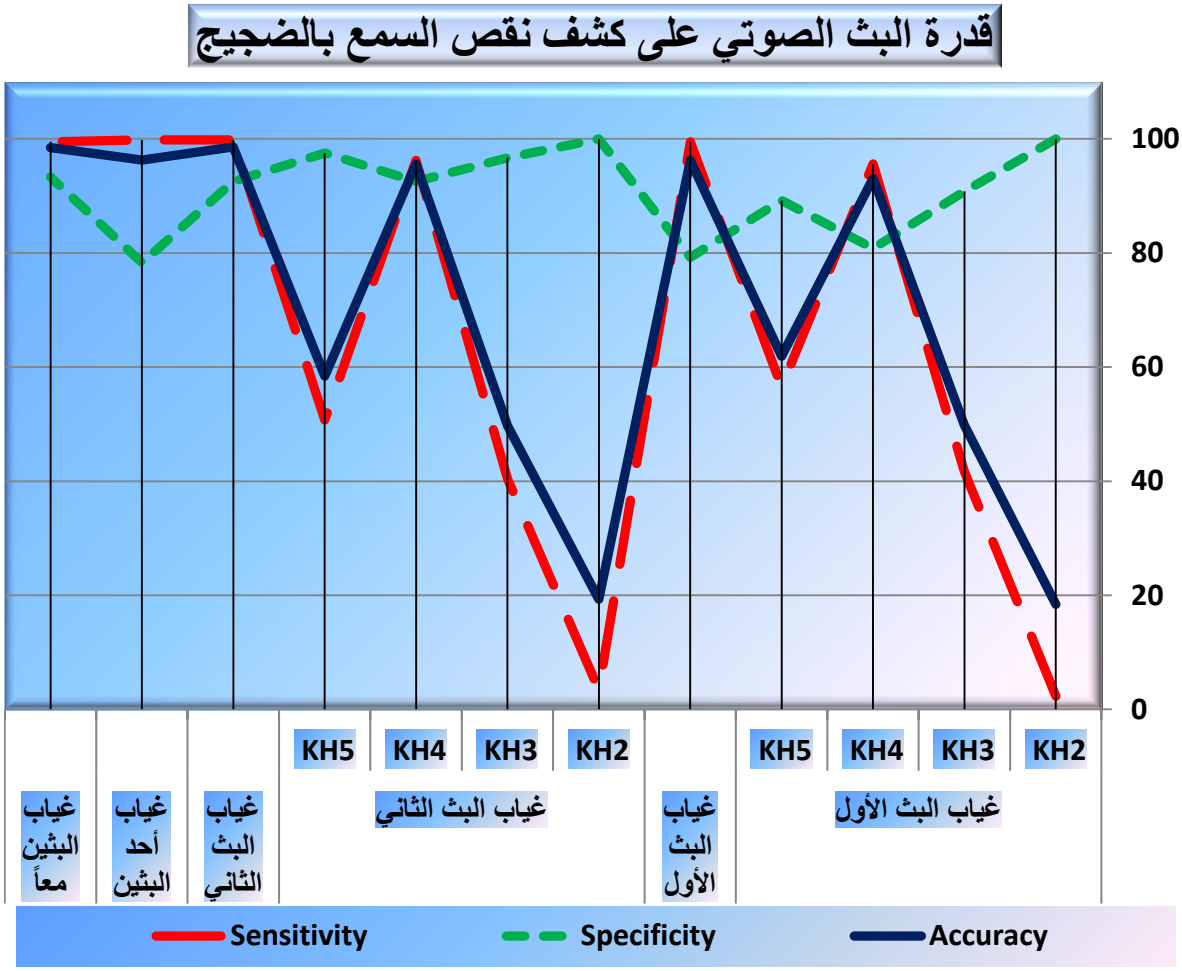
الجدول (2-73): دراسة قدرة فحص البث الصوتي على كشف نقص السمع بالضجيج

	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV	Accuracy
غياب البث الأول KH2	2.3	100	100	16.8	18.4
غياب البث الأول KH3	41.7	90.8	95.8	23.5	49.8
غياب البث الأول KH4	95.6	80.8	96.2	78.2	93.1
غياب البث الأول KH5	56.5	89.2	96.4	28.8	61.9
غياب البث الأول	99.5	79.2	96	96.9	96.2
غياب البث الثاني KH2	3.4	100	100	16.9	19.3
غياب البث الثاني KH3	40.4	96.7	98.4	24.2	49.7
غياب البث الثاني KH4	96.2	92.5	98.5	82.8	95.6
غياب البث الثاني KH5	50.7	97.5	99	28.1	58.4
غياب البث الثاني	99.8	92.5	98.5	99.1	98.6
غياب أحد البثين	99.8	78.3	95.9	98.9	96.3
غياب البثين معاً	99.5	93.3	98.7	97.4	98.5

من الجدول (2-73) نلاحظ الآتي:

- ❖ بدراسة قدرة غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض في الفحص الأول على كشف نقص السمع بالضجيج كانت حساسية غياب البث على التردد KH2 والتردد KH3 منخفضة لكن من ناحية أخرى كانت النوعية ممتازة، وبالنتيجة كانت الدقة التشخيصية أصغر من 50%.

- كان لغياب البث في الفحص الأول على التردد KH4 حساسية ممتازة ونوعية جيدة جداً ودقة تشخيصية ممتازة، أما غياب البث على التردد KH5 فقد كانت حساسيته مقبولة ونوعيته جيدة جداً أما دقته التشخيصية فقد كانت مقبولة.
- إن لغياب البث على الفحص الأول بالمجمل حساسية ممتازة ونوعية جيدة وقيمة تنبئية ايجابية وسلبية ودقة تشخيصية ممتازة في الكشف عن نقص السمع بالضجيج.



المخطط (2-73): قدرة فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض على كشف نقص السمع بالضجيج

- بدراسة قدرة غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض في الفحص الثاني على كشف نقص السمع بالضجيج كانت حساسية غياب البث على التردد KH2 والتردد KH3 منخفضة لكن كانت النوعية ممتازة، وبالنتيجة كانت الدقة التشخيصية أصغر من 50%.

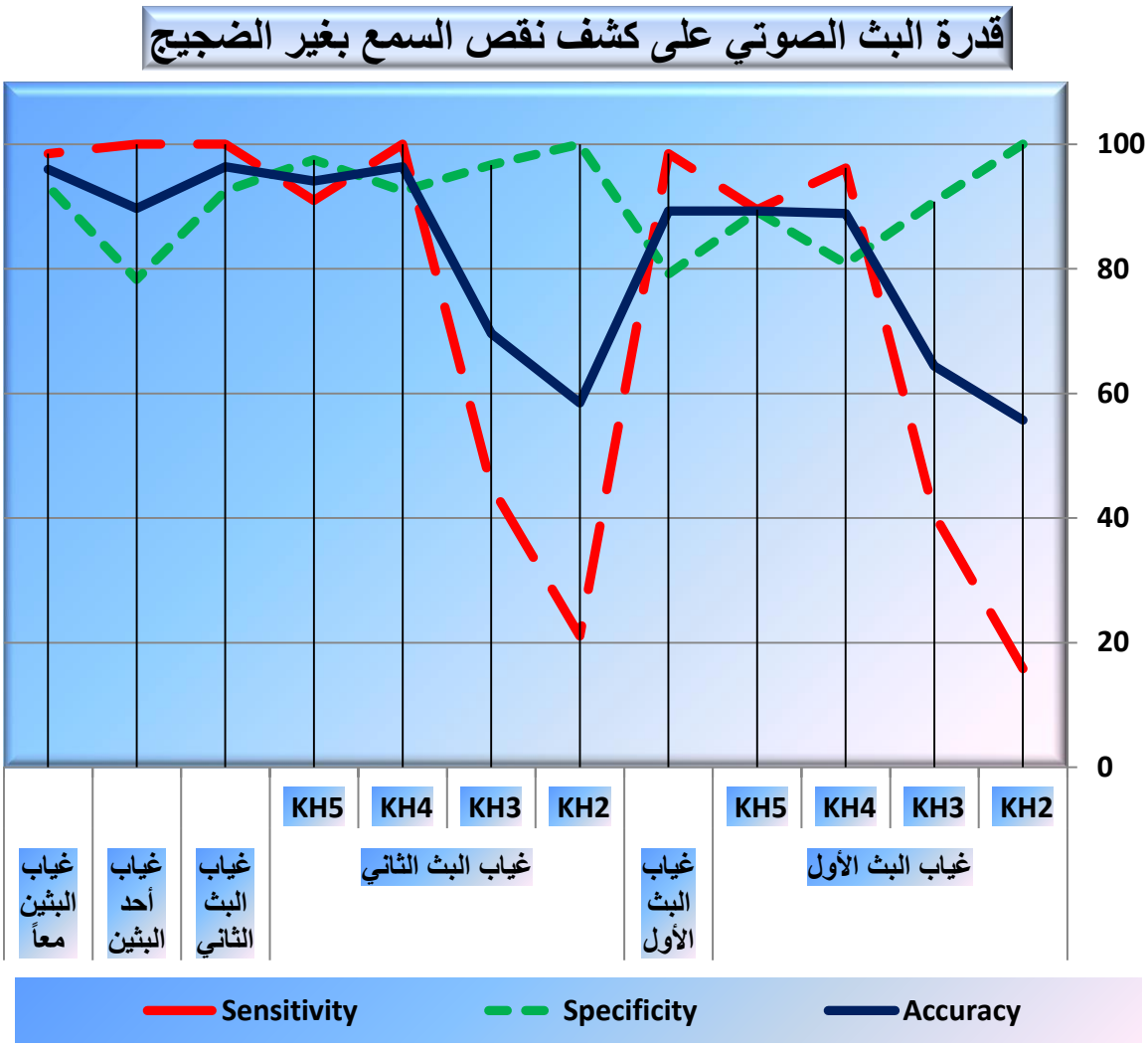
- ❖ كان لغياب البث في الفحص الثاني على التردد KH4 حساسية ونوعية ودقة تشخيصية ممتازة فاقت غياب البث على نفس التردد في الفحص الأول، أما غياب البث على التردد KH5 فقد كانت حساسيته مقبولة ونوعيته ممتازة، أما دقته التشخيصية فقد كانت مقبولة لكنها كانت أقل من دقته في الفحص الأول.
- ❖ كان لغياب البث على الفحص الثاني بالمجمل حساسية ونوعية وقيمة تنبئية ايجابية وسلبية ودقة تشخيصية ممتازة أكبر من قيمها في الفحص الأول، وبالتالي فإن غياب البث على الفحص الثاني كانت قدرته على كشف نقص السمع بالضجيج أكبر.
- ❖ بمقارنة قدرة غياب البث على أحد الفحصين مع غيابه على كلاهما في الكشف عن نقص السمع بالضجيج نجد أن حساسية غياب البث على أحد الفحصين كانت أكبر بينما النوعية والدقة التشخيصية كانتا اكبر في حالة غياب البث على كلا الفحصين، وفي الحالتين كانت الدقة التشخيصية ممتازة.

3. **دراسة قدرة البث الصوتي على كشف نقص السمع بغير الضجيج:**

الجدول (2-74): دراسة قدرة البث الصوتي على كشف نقص السمع بغير الضجيج					
	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV	Accuracy
غياب البث الأول KH2	15.8	100	100	51.7	55.7
غياب البث الأول KH3	40.6	90.8	83.1	58	64.4
غياب البث الأول KH4	96.2	80.8	84.8	95.1	88.9
غياب البث الأول KH5	89.5	89.2	90.2	88.4	89.3
غياب البث الأول	98.5	79.2	84	97.9	89.3
غياب البث الثاني KH2	21.1	100	100	53.3	58.5
غياب البث الثاني KH3	45.1	96.7	93.8	61.4	69.6
غياب البث الثاني KH4	100	92.5	93.7	100	96.4
غياب البث الثاني KH5	91	97.5	97.6	90.7	94.1
غياب البث الثاني	100	92.5	93.7	100	96.4
غياب أحد البثين	100	78.3	83.6	100	89.7
غياب البثين معاً	98.5	93.3	94.2	98.2	96

من الجدول (2-74) نلاحظ الآتي:

- ❖ بدراسة قدرة غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض في الفحص الأول على كشف نقص السمع بغير الضجيج كانت حساسية غياب البث على التردد KH2 والتردد KH3 منخفضة لكن من ناحية أخرى كانت النوعية ممتازة، وكانت الدقة التشخيصية مقبولة.
- ❖ كان لغياب البث في الفحص الأول على التردد KH4 حساسية ممتازة وكانت الحساسية جيدة جداً في حالة غياب البث على التردد KH5، على كلا الترددين كانت النوعية والدقة التشخيصية جيدة جداً ،.
- ❖ إن لغياب البث على الفحص الأول بالمجمل حساسية ممتازة ونوعية جيدة وقيمة تنبئية سلبية ممتازة وقيمة تنبئية ايجابية ودقة تشخيصية ممتازة في الكشف عن نقص السمع بغير الضجيج.
- ❖ بدراسة قدرة غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض في الفحص الثاني على كشف نقص السمع بغير الضجيج كانت حساسية غياب البث على التردد KH2 والتردد KH3 منخفضة لكن كانت النوعية ممتازة، و كانت الدقة التشخيصية مقبولة.
- ❖ كان لغياب البث في الفحص الثاني في الكشف على نقص السمع بغير الضجيج على التردد KH4 و لتردد KH5 حساسية ونوعية ودقة تشخيصية ممتازة.
- ❖ كان لغياب البث على الفحص الثاني بالمجمل حساسية ونوعية وقيمة تنبئية ايجابية وسلبية ودقة تشخيصية ممتازة أكبر من قيمها في الفحص الأول، وبالتالي فإن غياب البث على الفحص الثاني كانت قدرته على كشف نقص السمع بغير الضجيج أكبر.
- ❖ بمقارنة قدرة غياب البث على أحد الفحصين مع غيابه على كلاهما في الكشف عن نقص السمع بغير الضجيج نجد أن حساسية غياب البث على أحد الفحصين كانت أكبر بينما النوعية والدقة التشخيصية كانتا اكبر في حالة غياب البث على كلا الفحصين.



المخطط (2-74): قدرة فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض على كشف نقص السمع بغير الضجيج

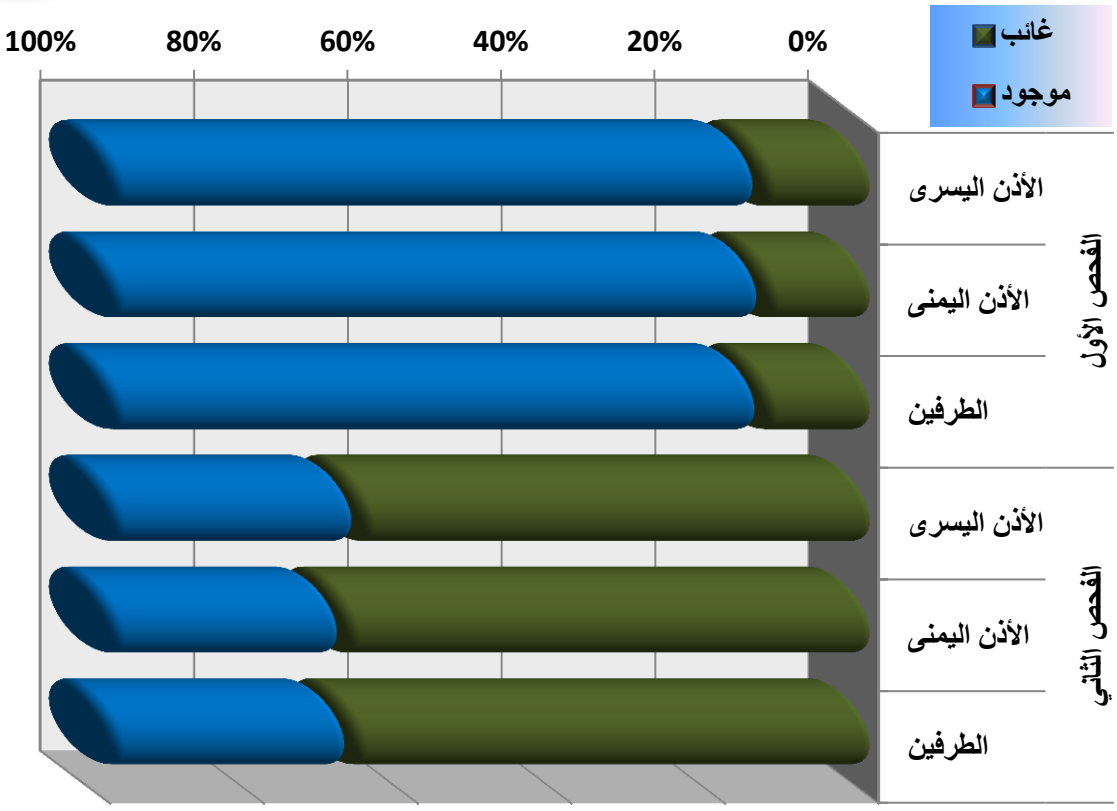
عاشراً: نتائج فحص البث الأذني الصوتي المعيارية

في هذا القسم قمنا بدراسة نتائج فحصي البث الأذني الصوتي المحرض بحسب تفسير النتائج المعيارية، حيث اعتبر البث موجوداً Pass إذا ظهرت الاستجابة على ثلاثة تواترات على الأقل من أصل أربعة تواترات، ويعتبر البث غائباً Reffer إذا لم تحصل استجابة على تواترين على الأقل، ووصلنا للنتائج الآتية:

الجدول (2-75): نتائج فحصي البث الصوتي الأذني المعيارية

		الأذن اليسرى		الأذن اليمنى		الطرفين	
		N.	%	N.	%	N.	%
الفحص الأول	غائب	315	%15.3	305	%14.8	620	%15
	موجود	1747	%84.7	1757	%85.2	3504	%85
	المجموع	2062	%100	2062	%100	4124	%100
الفحص الثاني	غائب	291	%67.5	299	%69.4	590	%68.4
	موجود	140	%32.5	132	%30.6	272	%31.6
	المجموع	431	%100	431	%100	862	%100

من الجدول (2-75) نلاحظ أنه بنتيجة الفحص الأول والذي أجري على 2062 شخصاً بلغت نسبة غياب البث في الأذن اليسرى 15.3% وفي الأذن اليمنى 14.8، وفي الطرفين 15%، بينما في الفحص الثاني الذي أجري على 431 شخصاً بلغت نسبة غياب البث في الأذن اليسرى 67.5% وفي الأذن اليمنى 69.4% وفي الطرفين 68.4%.



المخطط (2-75): فحصي البث الصوتي الأذني المعيارية

الفصل الثالث

المناقشة والمقارنة مع الدراسات العالمية المشابهة

تم تصميم البحث لدراسة العلاقة بين غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض مع وجود نقص سمع على مخطط السمع بالنغمية الصافية عند مجموعة من عمال وموظفين في مطار دمشق الدولي معرضون لضجيج مهني وليس لديهم شكاية صريحة لنقص السمع، وبالتالي دراسة قدرة غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض على كشف نقص السمع المُحَرَّض بالضجيج.

شمل البحث 2062 شخصاً من العاملين والموظفين في مختلف الأقسام في مطار دمشق الدولي، وتم إجراء فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض في موقع العمل لجميع الأشخاص المشتركين في البحث، وقد كان البث موجوداً في 1681 حالة وبالنتيجة الفحص كان طبيعياً لديهم، وكان هناك غياب للبث في 381 حالة.

تمت إعادة فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض لجميع الحالات التي كان البث الصوتي الأذني المُحَرَّض فيها غائباً، بالإضافة لمجموعة مختارة عشوائياً مؤلفة من 50 شخصاً من الأشخاص الذين كان البث الصوتي الأذني المُحَرَّض موجوداً كمجموعة شاهد، ثم تم إجراء تخطيط سمع بالنغمة الصافية لهم.

بإعادة فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض لمجموعة الشاهد وجدنا أنه كان هناك سلبية كاذبة بنسبة 5% في الفحص الأول للبث الصوتي الأذني المحرض المجرى في موقع العمل، ويمكن اعتبارها نسبة خطأ مقبولة لاختبار مجرى في موقع العمل.

شَكَّلَ الذكور غالبية عينة البحث بنسبة 85.7%، وهذا يرجع لكون طبيعة العمل في الأقسام المختلفة في المطار تتطلب أن يكون العاملين فيها من الذكور، وقد تراوحت اعمار المشتركين في البحث ما بين 19–59 عاماً وقد بلغ متوسط أعمارهم 43.1 عاماً.

شملت عينة البحث عمال وموظفين من اثنى عشر قسماً من أقسام المطار، وكان نمط الدوام يومي لدى 52.7% منهم، وبلغ متوسط عدد ساعات العمل اليومية أقل من 8

ساعات يومياً في أغلب الحالات، وتراوحت مدة سنوات العمل ما بين 1–39 عاماً وبمتوسط قدره 14.4 عاماً.

بلغت نسبة شيوع شكاية الطنين 17.5% وفرط السمع 4.7% والتعب السمعي 2.5% في كامل عينة البحث.

بدراسة علاقة غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض في الفحص الأول مع المتغيرات الأخرى وجدنا ان العلاقة كانت هامةً إحصائياً مع كل من زيادة العمر وجنس الذكور وبعض أقسام المطار (قسم الصيانة وفنيي المحرك والهيكل ومهندسي الطيران ومن موقع المطبخ وتموين الطائرات ومن قسم الرحبة ومن قسم الساحات ومن قسم المعدات الأرضية وقسم الضيافة الجوية) والتعرض لمستوى ضجيج 90 ديسيبل أو أكثر وزيادة مدة التعرض (سنوات العمل) وزيادة شيوع الأعراض (انزعاج من الصوت العالي – طنين– فرط سمع – صعوبة فهم الكلام).

تمت دراسة البث الصوتي الأذني المُحَرَّض على الترددات 2–3–4–5 KH وذلك بحسب الميزات التقنية الموجودة في الجهاز المستخدم المتوفر في المشفى، وبمقارنة نتائج فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض المجرى في موقع العمل مع نتائج الفحص المُجرَى في المشفى عند نفس الأشخاص وجدنا أن نسبة **السلبية الكاذبة** على فحص البث الأذني المحرض الأول بالمجمل قد بلغت في الأذن اليمنى 6% و4% في الأذن اليسرى، بينما كانت نسبة **الإيجابية الكاذبة** في فحص الأذن اليمنى 2.4% وفي الأذن اليسرى2.1%.

تم وضع التشخيص النهائي بالاعتماد على نتيجة تخطيط السمع بالنغمة الصافية لكل أذن على حدا (862 أذن)، حيث تم تشخيص 609 حالات (أذن) إصابة بنقص سمع بالضجيج و13 حالة نقص سمع نقلي (توصيلي) و85 حالة نقص سمع حسي عصبي و35 حالة نقص سمع مختلط.

قمنا بدراسة علاقة نقص السمع مع المتغيرات الأخرى في مجموعة الأشخاص الذين تم إجراء تخطيط سمع بالنغمة الصافية لهم (مجموعة الشاهد 50 شخصاً + مجموعة الحالات التي كان فيها غياب للبث الصوتي الأذني المحرض في الفحص الأول

بموقع العمل) وجدنا أن هناك علاقةً هامةً إحصائياً بين نقص السمع و كل من تقدم العمر ونمط الدوام التجميعي وزيادة مدة التعرض (سنوات العمل).

بدراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع باقي المتغيرات وجدنا أن العلاقة كانت هامةً إحصائياً مع كل من تقدم العمر ونمط الدوام التجميعي وزيادة مدة التعرض (سنوات العمل).

بدراسة علاقة نقص السمع بغير الضجيج (نقص السمع النقلي ونقص السمع الحسي العصبي ونقص السمع المختلط) مع المتغيرات الأخرى وجدنا أن العلاقة كانت هامةً إحصائياً مع كل من تقدم العمر وجنس الذكور والعمل في بعض الأقسام (قسم الصيانة وفنيي المحرك والهيكل ومهندسي الطيران ومن قسم المطبخ وتموين الطائرات وقسم المعدات الأرضية) ومتوسط عدد ساعات الدوام الاكبر من 8 ساعات بالنسبة للدوام التجميعي والتعرض لمستوى ضجيج 90 ديسيبل أو أكبر وزيادة مدة التعرض.

بدراسة الفروقات بين حالات نقص السمع بالضجيج ونقص السمع بغير الضجيج وجدنا أن حالات نقص السمع بغير الضجيج كانت بمتوسط أعمار أكبر ونسبة الذكور فيها أكبر وكانت نسبة حالات الدوام اليومي فيها أكبر ونسبة التعرض لمستويات ضجيج تعادل 90 ديسيبل أو أكثر أكبر ومدة تعرض أكبر (سنوات العمل).

وفيما يلي سنناقش أهم النقاط المرتبطة بنقص السمع بالضجيج التي توصلنا لها في البحث:

علاقة نقص السمع بالضجيج مع العمر:

وجدنا أن هناك علاقةً هامةً إحصائياً بين نقص السمع بالضجيج مع التقدم بالعمر وفي دراسة Bhatia [52] التي أجريت على مجموعة من الجنود المصابين بنقص سمع بالضجيج مع مجموعة شاهد من أشخاص سليمين كان المرضى المصابين بنقص سمع بالضجيج من فئات عمرية أكبر من مجموعة غير المصابين، وكذلك في دراسة Nasir [53] وجد أن العلاقة بين نقص السمع بالضجيج عند عمال المطار في ماليزيا مع تقدم العمر هامةً إحصائياً حيث كان غالبية المرضى بعمر 40 عاماً أو أكبر (87.8%) وهذا مماثل لنتائج دراستنا (80.6%)، وكذلك في دراسة Meinke [54] كان متوسط عمر

المصابين بنقص سمع بالضجيج أكبر من متوسط عمر غير المصابين، وبالتالي فإن هذه الدراسات تتفق مع دراستنا حول علاقة نقص السمع بالضجيج مع تقدم العمر، قد يرجع ذلك لكون الأشخاص بأعمار أصغر لديهم قدرة أفضل على ترميم الضرر في الخلايا المشعرة الخارجية الناجم عن التعرض للضجيج.

علاقة نقص السمع بالضجيج مع الجنس:

كان غالبية المصابين بنقص سمع بالضجيج في دراستنا من الذكور، لم تكن العلاقة بين جنس الذكور ونقص السمع بالضجيج في دراستنا هامةً إحصائياً، لكن كانت غالبية عينة البحث في دراستنا من الذكور وهذا يؤثر على نتيجة دراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع الجنس في دراستنا، في دراسة Bhatia [52] وفي دراسة Meinke [54] كان جميع المشتركين في البحث من الذكور، أما في دراسة Nasir [53] فقد كانت نسبة الذكور اكبر وبفارقٍ هامٍ إحصائياً في مجموعة نقص السمع بالضجيج، إن العلاقة بين جنس الذكور وشيوع الإصابة بنقص السمع بالضجيج لديهم ناجمة عن كون أنه في أغلب المهن التي يتعرض العاملون فيها للضجيج المهني غالبية العاملين فيها من الذكور.

ويدعم ما سبق نتائج تحليل Agrawal [55] لبيانات مسح لمنظمة الصحة والتغذية الأمريكية ما بين عامي 1999–2002 حيث وجد أن نقص السمع بمقدار 25 ديسيبل أو أكثر كان مرتبطاً بشكل وثيق مع تقدم العمر وجنس الذكور.

علاقة نقص السمع بالضجيج مع موقع العمل ونمط الدوام:

بدراسة علاقة نقص السمع بالضجيج مع موقع العمل في المطار وجدنا أن نسبة الحالات من قسم الصيانة وفنيي المحرك والهيكل ومهندسي الطيران ومن قسم المطبخ وتموين الطائرات وقسم الساحات وقسم المراقبة الجوية وسلامة الطيران والبرج ومعلومات الطيران وقسم الاتصالات وقسم الصالات وأمن المطار وقسم التنظيف كانت أكبر في مجموعة نقص السمع بالضجيج لكن لم تكن العلاقة بين نقص السمع بالضجيج مع موقع العمل في المطار هامةً إحصائياً، أما في دراسة Nasir [53] فقد وجدا أن غالبية المصابين بنقص السمع كانوا من قسم أمن المطار وتليها نسبة المرضى من قسم الهندسة

ونسبة صغيرة من المرضى كانوا من قسم الإنقاذ والإطفاء ووجد أن العلاقة بين الإصابة وموقع العمل هامةً إحصائياً، لكن في هذه الدراسة كان المشتركون في البحث من الأقسام الثلاثة المذكورة فقط بينما في دراستنا كان المشتركون في البحث من اثنى عشر قسماً.

وجدنا أن نسبة المصابين بنقص سمع بالضجيج الذين دوامهم في المطار من النمط التجميعي أكبر من نسبتهم في مجموعة الشاهد وبفارقٍ هامٍ إحصائياً، قد يكون سبب هذه العلاقة أن نمط الدوام التجميعي يترافق مع تعرض مستمر لفترة أطول دون فترات راحة يسبب أذية سمعية بشكل أكبر من التعرض المتقطع الموجود في نمط الدوام اليومي حيث أنه بعد نهاية الدوام اليومي تكون هناك فترة راحة من التعرض للضجيج تتيح للأذن ترميم الأضرار الناجمة عن التعرض.

علاقة نقص السمع بالضجيج مع مستوى الضجيج ومدة التعرض:

لم تكن العلاقة بين التعرض لمستوى ضجيج 90 ديسيبل او أكبر مع نقص السمع بالضجيج هامةً إحصائياً في دراستنا، في دراسة Martin [56] قارن شيوع نقص السمع بين عمال معرضين لضجيج بمستوى أقل من 90 ديسيبل مع غير معرضين للضجيج وجد أن نقص السمع أشيع بين العمال المعرضين للضجيج (14–32% مقابل 4%) لكن من ناحية أخرى وجد أن درجة ضعف السمع كانت أكبر في التعرض لمستوى ضجيج 85–90 ديسيبل وأشد في حالة التعرض النبضي، وفي دراسة مقطعية أجراها Samant [57] على مجموعة من عمال الاسمنت الذكور المعرضين لضجيج يومي أقل من 85 ديسيبل مقابل غير المعرضين وجد أن نسبة نقص السمع أشيع عند المعرضين للضجيج وخاصة على الترددات KH6–3 وكان أشد في الأعمار الأصغر، وفي دراسة شملت عمال المطار في النرويج أجراها Wagstaff و Årva [58] وجد أن نسبة نقص السمع بالضجيج عند طياري الطائرات بجناحين الذين يتعرضون لمستوى ضجيج 80–85 ديسيبل كانت أشيع من نسبته عند طياري الطائرات المروحية والذين يتعرضون لمستوى ضجيج 90–95 ديسيبل، ونسبته عند الطيارين أشيع من العاملين بوحدات التحكم الجوية.

إن العلاقة الهامة إحصائياً بين مدة التعرض ونقص السمع بالضجيج ناتجة عن عاملين الأول أن مدة التعرض الأكبر تترافق مع عمر أكبر والثاني هو تراكم تأثير التعرض للضجيج على الأذن فيتطور نقص السمع بالضجيج.

غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض ونقص السمع بالضجيج:

إن اختبار غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض أداة هامة لتقييم وظيفة الخلايا المشعرة في الحلزون، في هذه الدراسة قارنا بين نتائج هذا الاختبار والذي أجري في موقع العمل وتمت إعادته في المشفى مع نتائج تخطيط السمع بالنغمة الصافية لتحديد مدى قدرته على كشف نقص السمع.

وجدنا أن غياب البث الأذني المحرض عند المصابين بنقص السمع بالضجيج في الفصح الاول كان أشيع على التردد KH4 (95.6%) يليه على التردد KH5 (56.5%) ثم على التردد KH3 (41.7%) فيما كان أقل شيوعاً على التردد KH2 (2.3%)، وبشكل مماثل في الفحص الثاني أيضاً كان غياب البث أشيع على التردد KH4 (96.2%) يليه على التردد KH5 (50.7%) ثم على التردد KH3 (40.4%) وكان أقل شيوعاً على التردد KH2 (3.4%)، وقد كانت علاقة غياب البث على التردد 3-4-KH5 مع الإصابة بنقص السمع بأنواعه والإصابة بنقص السمع بالضجيج هامةً إحصائياً، وعلى ضوء ذلك قمنا بدراسة قدرة غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض على كشف نقص السمع.

في دراسة Bhatia [52] وجد أن نقص السمع بالضجيج ارتبط بعلاقةٍ هامةٍ إحصائياً مع التردد KH4 والتردد KH6، وكذلك في دراسة Meinke [54] وجد أن التغيرات على الترددات KH4-3 كانت اعظمية عند المصابين بنقص السمع الكامن المحدث بالضجيج، وفي دراسة Guida [59] وجد ان نقص السمع الكامن المحدث بالضجيج مرتبط بعلاقةٍ هامةٍ إحصائياً مع التردد KH2 وكانت أقوى في حالة الترددين KH6-4، وفي دراسة Korres [60] وجد أن أكثر الترددات المتأثرة كان KH4 وبنسبة أقل التردد 2 و KH 1، وفي دراسة Attias [61] كذلك وجد غياب البث على التردد KH4 ارتبط بقوة مع نقص السمع بالضجيج يليه التردد KH6 ثم التردد KH2، وفي

دراسة متابعة أجرها Job [28] على مجموعة من الطيارين بأعمار ما بين 20–40 عاماً قام بمتابعة لمدة 3 سنوات وجد أن التغيرات المكتشفة على فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض على التردد 2–3–4–8KH على علاقةٍ هامةٍ إحصائياً مع نقص السمع الباكر المحدث بالضجيج وكانت هذه العلاقة أقوى على التردد KH4 تليها على التردد KH8، وبالتالي فإن عدد كبير من الدراسات وجد أن نقص السمع بالضجيج مرتبط مع النتائج الغير طبيعية على التردد KH4 بالدرجة الأولى ثم على الترددات الأكبر (5–8 KH) وبنسبة أقل على الترددات 3–2 KH.

لقد وجدنا أن غياب البث الصوتي الأذني المُحَرَّض قادر على كشف نقص السمع بأنواعه (نقص سمع بالضجيج ونقص السمع النقلي ونقص السمع الحسي العصبي ونقص السمع المختلط) وبدقة ممتازة وصلت إلى 96.5% في الاختبار الأول وإلى 98.8% في الاختبار الثاني، حيث وجدنا ان حساسيته ارتفعت من 99.3% في الاختبار الأول إلى 99.9% في الاختبار الثاني، أما نوعيته فقد ارتفعت من 79.2% إلى 92.5%.

أما في تشخيص نقص السمع بالضجيج فقد كانت حساسيته 99.5% ونوعيته 79.2% في الاختبار الأول وفي الاختبار الثاني أصبحت حساسيته 99.8% ونوعيته 92.5%، ودقته التشخيصية 96.2% في الاختبار الأول وأصبحت في الاختبار الثاني 98.6%.

في دراسة Meinke [54] وجد أن فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض وسيلة جيدة في الكشف عن نقص السمع بالضجيج ومراقبة التغيرات الحاصلة في وظيفة الخلايا المشعرة في الحلزون بتأثير التعرض للضجيج.

في دراسة Lapsley Miller [62] التي أجريت على مجموعة من العاملين على حاملة طائرات بمواقع مرتبطة بإقلاع وهبوط وصيانة الطائرات وجد أن البث الصوتي الأذني المُحَرَّض كانت حساسيته جيدة في الكشف عن فقد السمع بالضجيج خاصة على التردد KH4 حيث وجد زيادة في نسبة الإصابة عند إيجابيته حتى ستة أضعاف واعتبره وسيلة استقصائية هامة لتحري نقص السمع بالضجيج.

في دراسة Maung [63] والتي أجريت على 1000 حديث ولادة بهدف تشخيص ضعف السمع بلغت حساسية اختبار البث الصوتي الأذني المُحَرَّض 97.57% ونوعيته 95.39%، وكانت إيجابيته الكاذبة 4.6% وسلبيته الكاذبة 2.42% ووجد أنه يتمتع بدقة تشخيصية ممتازة.

وفي دراسة Attias [61] وجد أن اختبار البث الصوتي الأذني المُحَرَّض للكشف عن نقص السمع بالضجيج يتمتع بحساسية (79–95%) ونوعية (84–87%) ودقة تنبئية تصل إلى 78%، وكان قادراً على كشف الحالات الكامنة بنسبة وصلت إلى 95% تقريباً.

بالنتيجة وجدنا أن اختبار البث الصوتي الأذني المُحَرَّض اختبار هام ومفيد في تشخيص نقص السمع بالضجيج ونقص السمع الحسي العصبي والنقلي التوصيلي، وهو وسيلة استقصائية يمكن استخدامها في الدراسات المسحية على نطاقٍ واسع لتحري نقص السمع بأنواعه ومن ضمنها نقص السمع الكامن بالضجيج.

على ضوء النتائج السابقة وبالاعتماد على نتائج فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض وتخطيط السمع بالنغمة الصافية نصل لنسبة تقريبية لشيوع نقص السمع في عينة البحث حيث كانت نسبة شيوع نقص السمع بشكل عام 18% في عينة البحث حيث كانت نسبة شيوع نقص سمع بالضجيج 14.8% ونقص السمع النقلي التوصيلي 0.32% ونقص السمع الحسي العصبي 2.06% ونقص السمع المختلط 0.85%، وذلك على اعتبار أن الحالات التي لم يجرى لها تخطيط سمع بالنغمة الصافية وكان البث الصوتي الأذني فيها موجوداً كان السمع فيها سليماً

لكن هذه النسبة تقريبية حيث نذكر أننا وجدنا أنه هناك نسبة 5% من حالات السلبية الكاذبة في الاختبار الأول لفحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض و2.25% إيجابية كاذبة، هي نسبة صغيرة وتعتبر مقبولة في الاختبارات المسحية لكنها تقلل من دقة نسبة شيوع الإصابة.

الفصل الرابع

الخلاصة والتوصيات

في هذه البحث قمنا بدراسة قدرة فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض على كشف نقص السمع بالضجيج عند مجموعة من الأشخاص المعرضين للضجيج المهني، ولقد وجدنا أن فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض له قدرة ممتازة على كشف نقص السمع الكامن المُحَرَّض بالضجيج وكذلك كشف نقص السمع النقلي (التوصيلي) ونقص السمع الحسي العصبي والمختلط حتى بدون وجود أعراض صريحة لنقص السمع، وبالتالي فإننا نقترح ما يلي:

- ❖ استخدام فحص البث الصوتي الأذني المُحَرَّض كأداة مسحية للكشف عن نقص السمع عند الأشخاص المعرضين للضجيج أو لديهم خطر الإصابة بنقص السمع حتى بدون وجود أعراض صريحة، واعتماد برنامج فحص دوري لمجموعات الخطر.
- ❖ العمل على نشر التوعية بنقص السمع الناجم عن التعرض للضجيج وعوامل الخطر للإصابة ووسائل الوقاية والحماية من حدوث أو تطور الأذية السمعية، مما يساهم في التزام الأشخاص المعرضيه للإصابة بتعليمات الحماية وارتداء وسائل الوقاية وبالتالي خفض نسبة الإصابة وكشف الإصابة البكرة وبالتالي العلاج الباكر مما يساهم بخفض نسبة الإصابات السمعية وتحسين الإنذار.
- ❖ إجراء دراسات طولية تقوم على متابعة الأشخاص المعرضين للضجيج وتطور الأذية السمعية لديهم والعوامل المرتبطة بزيادة خطر الإصابة وكذلك تأثير وسائل الحماية السمعية ودورها في الوقاية.
- ❖ إجراء دراسات مشابهة تضم أشخاص من مهن مختلفة لتحديد نسب الإصابة في هذه المهن وكشف العوامل المؤهبة وسبل الوقاية الممكنة.
- ❖ وضع برنامج خاص لقياس مستوى التعرض للضجيج لدى العمال بشكلٍ مستمر.

الباب الثالث

Reference المراجع

1. John S. Oghalai, William E. Brownell, **CURRENT Diagnosis & Treatment Otolaryngology--Head and Neck Surgery || Chapter 44: Anatomy & Physiology of the Ear**. 3rd Edition, 2011.
2. Brownell WE, Spector AA, Raphael RM, Popel AS. Micro- and nanomechanics of the cochlear outer hair cell. Annu Rev Biomed Engl. 2001;3:169. [PMID: 11447061] (Review of the mechanical properties of the outer hair cell.)
3. Dallos P, Fakler B. Prestin, a new type of motor protein. Nat Rev Mol Cell Biol. 2002;3:104. [PMID: 11836512] (Review of the prestin protein found in outer hair cells, which is involved with electromotility force generation.)
4. Fettiplace R, Hackney CM. The sensory and motor roles of auditory hair cells. Nat Rev Neurosci. 2006;7:19. [PMID: 16371947] (Recent review.)
5. Geisler CD. From Sound to Synapse: Physiology of the Mammalian Ear. New York: Oxford University Press, 1998.
6. Kiang NY, Liberman MC, Sewell WF, Guinan JJ. Single unit clues to cochlear mechanism. Hear Res. 1986;171. (A classic in the field.)
7. Oghalai JS. The cochlear amplifier: augmentation of the traveling wave within the inner ear. Curr Opin Otolaryngol. 2004;12:431. [PMID: 15377957] (Review of the cochlear amplifier.)
8. Weitzel EK, Tasker R, Brownell WE. Outer hair cell piezoelectricity: Frequency response enhancement and resonance behavior. J Acoust Soc Am. 2003;114:1462. [PMID:14514199] (Describes how outer hair cell piezoelectric behavior benefits highfrequency mammalian hearing.)

9. **Mathur N. et al. Noise induced hearing loss. [updated Jul 30, 2018]. Available from: https://emedicine.medscape.com/article/857813-overview**.
10. Hu BH, Guo W, Wang PY, Henderson D, Jiang SC. Intense noise-induced apoptosis in hair cells of guinea pig cochleae. Acta Otolaryngol. 2000 Jan. 120(1):19-24.
11. Abrashkin KA, lzumikawa M, Miyazawa T, et al. The fate of outer hair cells after acoustic or ototoxic insults. Hear Res. 2006 Aug. 218(1):20-9.
12. Jin DX, Lin Z, Lei D, Bao J. The role of glucocorticoids for spiral ganglion neuron survival. Brain Res. 2009 Jun 24. 1277:3-11.
13. Konings A, Van Laer L, Wiktorek-Smagur A, et al. Candidate gene association study for noise-induced hearing loss in two independent noise-exposed populations. Ann Hum Genet. 2009 Mar. 73(2):215-24.
14. Pourbakht A, Yamasoba T. Cochlear damage caused by continuous and intermittent noise exposure. Hear Res. 2003 Apr. 178(1):70-8.
15. Dement J, Welch LS, Ringen K, Cranford K, Quinn P. Hearing loss among older construction workers: Updated analyses. Am J Ind Med. 2018 Apr. 61 (4):326-35.
16. Schink T, Kreutz G, Busch V, et al. Incidence and relative risk of hearing disorders in professional musicians. Occup Environ Med. 2014 Jul. 71(7):472-6.
17. le Clercq CMP, Goedegebure A, Jaddoe VWV, Raat H, Baatenburg de Jong RJ, van der Schroeff MP. Association Between Portable Music Player Use and Hearing Loss Among Children of School Age in the Netherlands. JAMA Otolaryngol Head Neck Surg. 2018 Jun 14.
18. Dobie RA. The relative contributions of occupational noise and aging in individual cases of hearing loss. Ear Hear. 1992 Feb. 13(1):19-27.
19. Turcot A, Girard SA, Courteau M, Baril J, Larocque R. Noise induced hearing loss and combined noise and vibration exposure. Occup Med (Land). 2015 Apr. 65 (3):238-44.
20. Mahboubi H, Zardouz S, Oliaei S, Pan D, Bazargan M, Djalilian HR. Noise-induced hearing threshold shift among

US adults and implications for noise-induced hearing loss: National Health and Nutrition Examination Surveys. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2012 Mar 3.

21. Masterson EA, Themann CL, Calvert GM. Prevalence of hearing loss among noise-exposed workers within the agriculture, forestry, fishing, and hunting sector, 2003-2012. Am J Ind Med. 2018 Jan. 61 (1):42-50.

22. Lie A, Skogstad M, Johannessen HA, et al. Occupational noise exposure and hearing: a systematic review. Int Arch Occup Environ Health. 2015 Aug 7.

23. Dell SM, Holmes AE. The effect of a hearing conservation program on adolescents' attitudes towards noise. Noise Health. 2012 JanFeb. 14(56):39-44.

24. Dobie RA. A method for allocation of hearing handicap. Otolaryngol Head Neck Surg. 1990 Nov. 103(5 (Pt 1)):733-9.

25. Fakhry N, Rostain JC, Cazals Y. Hyperbaric oxygenation with corticoid in experimental acoustic trauma. Hear Res. 2007 Aug. 230(1):88-92.

26. Suckfuell M, Canis M, Strieth S, Scherer H, Haisch A. lntratympanic treatment of acute acoustic trauma with a cell permeable JNK ligand: a prospective randomized phase 1/11 study. Acta Otolaryngol. 2007 Sep. 127(9):938-42.

27. Parker MA, Corliss DA, Gray B, et al. Neural stem cells injected into the sound-damaged cochlea migrate throughout the cochlea and express markers of hair cells, supporting cells, and spiral ganglion cells. Hear Res. 2007 Oct. 232(1):29-43.

28. Job A, Raynal M, Kossowski M, et al. Otoacoustic detection of risk of early hearing loss in ears with normal audiograms: a 3 year follow-up study. Hear Res. 2009 May. 251(1):10-6.

29. Campbell KC, Meech RP, Klemens JJ, et al. Prevention of noise- and drug-induced hearing loss with □-methionine. Hear Res. 2007 Apr. 226(1):92-103.

30. Bielefeld EC, Kopke RD, Jackson RL, Coleman JK, Liu J, Henderson D. Noise protection with N-acetyl-I-cysteine (NAC) using a variety of noise exposures, NAC doses, and routes of administration. Acta Otolaryngol. 2007 Sep. 127(9):914-9.

31. Kathleen C M Campbell et al. **Otoacoustic Emissions**. [Updated: Aug 01, 2018]. Available from: https://emedicine.medscape.com/article/835943-overview.

32. McPherson B, Li SF, Shi BX, Tang JL, Wong BY. Neonatal hearing screening: evaluation of tone-burst and click-evoked otoacoustic emission test criteria. *Ear Hear*. 2006 Jun. 27(3):256-62.

33. Petersen L, Wilson WJ, Kathard H. Towards the preferred stimulus parameters for distortion product otoacoustic emissions in adults: A preliminary study. *S Afr J Commun Disord*. 2018 Jul 16. 65 (1):e1-e10.

34. Wooles N, Mulheran M, Bray P, Brewster M, Banerjee AR. Comparison of distortion product otoacoustic emissions and pure tone audiometry in occupational screening for auditory deficit due to noise exposure. *J Laryngol Otol*. 2015 Dec. 129 (12):1174-81.

35. Abdala C, Ortmann AJ, Shera CA. Reflection- and Distortion-Source Otoacoustic Emissions: Evidence for Increased Irregularity in the Human Cochlea During Aging. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2018 Jul 2.

36. Helleman HW, Dreschler WA. Overall versus individual changes for otoacoustic emissions and audiometry in a noise-exposed cohort. *Int J Audiol*. 2012 May. 51(5):362-72.

37. Dowley AC, Whitehouse WP, Mason SM, Cope Y, Grant J, Gibbin KP. Auditory neuropathy: unexpectedly common in a screened newborn population. *Dev Med Child Neurol*. 2009 Aug. 51(8):642-6.

38. Narne VK, Prabhu PP, Chatni S. Time-frequency analysis of transient evoked-otoacoustic emissions in individuals with auditory neuropathy spectrum disorder. *Hear Res*. 2014 Jul. 313:1-8.

39. Marshall L, Lapsley Miller JA, Heller LM. **Distortion-product otoacoustic emissions as a screening tool for noise-induced hearing loss.** Noise Health 2001;3:43-60

40. Avan, P. and Bonfils, P. (1993) Frequency specificity of human distortion product otoacoustic emissions. Audiology, 32, 12-26.

41. Avan, P., Bonfils, P., Loth, D. and Wit, H. P. (1993) Temporal patterns of transient-evoked otoacoustic emissions in normal and impaired cochleae. Hear Res, 70, 109-20.

42. Gorga, M. P., Neely, S. T., Bergman, B., Beauchaine, K. L., Kaminski, J. R., Peters, J. and Jesteadt, W. (1993a) Otoacoustic emissions from normal-hearing and hearing-impaired subjects: distortion product responses. J Acoust Soc Am, 93, 2050-60.

43. Stover, L., Gorga, M. P., Neely, S. T. and Montoya, D. (1996) Toward optimizing the clinical utility of distortion product otoacoustic emission measurements. J *Acoust Soc Am*, 100, 956-67.

44. Reshef, I., Attias, J. and Furst, M. (1993) Characteristics of click-evoked otoacoustic emissions in ears with normal hearing and with noise-induced hearing loss. *Br J Audiol*, 27, 387-95.

45. Attias, J., Furst, M., Furman, V., Reshef, I., Horowitz, G. and Bresloff, I. (1995) Noise-induced otoacoustic emission loss with or without hearing loss. *Ear Hear*, 16, 612-8.

46. Gorga, M. P., Stover, L., Neely, S. T. and Montoya, D. (1996) The use of cumulative distributions to determine critical values and levels of confidence for clinical distortion product otoacoustic emission measurements. J Acoust Soc Am, 100, 968-77.

47. Janssen, T., Kummer, P. and Arnold, W. (1998) Growth behavior of the 2 f1-f2 distortion product otoacoustic emission in tinnitus. J *Acoust Soc Am*, 103, 3418-30.

48. Attias, J. (2000) Detection and diagnosis of NIHL by OAE. In Noise Pollution Health Effects Reduction (NOPHER) 2000 International Symposium on Noise Induced Hearing Loss, Cambridge, England.

49. https://www.e3diagnostics.com/products/otoacoustic-emissions---oae/grason-stadler-corti.

50. https://www.e3diagnostics.com/products/audiometers/interacoustics-ad629.

51. http://alexorl.edu.eg/alexorlfiles/pptorl2009/014002.pdf.

52. Bhatia A. (2015) Otoacoustic emissions in detection of pre-clinical noise induced cochlear damage in military personnel.

International Journal of Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery: Oct;1(2):58-64.

53. Nasir H M., Rampal K G. (2012) Hearing Loss and Contributing Factors Among Airport Workers in Malaysia. Med J Malaysia Vol 67 No 1 February.

54. Meinke D.M., Clavier O.H., Norris J., Kline‑Schoder R., Allen L., Buckey J.C. (2013) Distortion product otoacoustic emission level maps from normal and noise‑damaged cochleae. Noise & Health, September-October, Volume 15:66, 315-25.

55. Agrawal Y, Platz EA, Niparko JK (2009) Risk factors for hearing loss in US adults: Data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999–2002. Otol Neurotol 30(2):139–145.

56. Martin RH, Gibson ES, Lockington JN (1975) Occupational hearing loss between 85 and 90 dBA. J Occup Med 17(1):13–18.

57. Samant Y, Parker D, Wergeland E, Wannag A (2008) The Norwegian labour inspectorate's registry for work-related diseases: data from 2006. Int J Occup Environ Health 14(4):272–279.

58. Wagstaff AS, Årva P (2009) Hearing loss in civilian airline and helicopter pilots compared to air trafic control personnel. Aviat Space Environ Med 80(10):857–861.

59. Guida HL., Morini RG., Cardoso CV. (2009) Audiologic and Otoacoustic Emission Evaluation in Individuals Exposed to Noise and Plaguecides. Arq. Int. Otorrinolaringol. / Intl. Arch. Otorhinolaryngol., São Paulo, v.13, n.3, p. 264-269.

60. Korres GS. Balatsouras DG., Tzagaroulakis A., Kandiloros D., Ferekidou E., Korres S. (2009) Distortion product otoacoustic emissions in an industrial setting. Noise & Health, April-June, 11:43,103-110.

61. Attias J, Horovitz G, El-Hatib N, Nageris B. (2001) Detection and clinical diagnosis of noise-induced hearing loss by otoacoustic emissions. Noise Health 2001;3:19-31.

62. Lapsley Miller J.A., Marshall L., Heller L.M., Hughes L.M. (2006) Low-level otoacoustic emissions may predict

susceptibility to noise-induced hearing loss. J. Acoust. Soc. Am., Vol. 120, No. 1, July. PACS numbers: 43.64.Jb, 43.64.Wn [BLM]: Pages: 280–296.

63. Maung MM. Lwin Y., Aung N., Tar T., Phyu K. (2016) Diagnostic Accuracy of Distortion Product Otoacoustic Emissions (DPOAE) and Transient evoked Otoacoustic Emissions (TEOAE) in High Risk Newborn: A Comparative Study. Clinical Pediatrics: Open Access: Volume 1 • Issue 4 • 1000110. ISSN:2572-0775.

Syrian Arab Republic
Ministry of High Education
Damascus University
Faculty of Medicine
Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery Department

The Role of Evoked Oto-Acoustic Emission in Detecting the Latent Hearing Loss Induced by Occupational Noise Exposure

A dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Doctorate Degree in Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery

by
Dr. Rami Bader Mouhammad

Supervisor
Prof. Dr. Issam Alamin

Assistant Supervisor
Prof. Dr. Abeer Koudsi

2021