



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية الطب البشري

قسم أمراض الأذن والأنف والحنجرة والرأس والعنق وجراحاتها

فعالية البلازما الغنية بالصفائح في تحسين النتائج السمعية والجراحية في عملية ترقيع

غشاء الطبل

تجربة مضبوطة مُعشاة

رسالة مقدمة لنيل درجة الماجستير في اختصاص أمراض الأذن والأنف والحنجرة والرأس والعنق وجراحاتها

إعداد طالب الدراسات العليا

محمد عدنان سنوبر

بإشراف الأستاذ المساعد الدكتور

أحمد عبد الكريم مصطفى

برئاسة الأستاذ الدكتور

محمد نبيل دندشلي

2026 م

فعالية البلازما الغنية بالصفائح في تحسين النتائج السمعية والجراحية في عملية ترقيع غشاء الطبل – محمد عدنان سنوبر

صفحة قرار لجنة الحكم

تصريح خطي

أنا الموقع أدناه أصرح بعلمي وقبولي:

1. أن كل ما ينتج عن البحث والأطروحة هو ملكية فكرية ومالية بالتشارك مع جامعة دمشق، وأنني ألتزم بأخذ موافقة الجامعة في حال رغبتني بنشر البحث أو الأطروحة أو جزء منها نصاً أو مضموناً خارج إطار الجامعة (من دور نشر أو مكنتبات أو مواقع الكترونية وغيرها من وسائل النشر).

2. أنه لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة تم اقتباسه من عمل آخر أو أنجز للحصول على شهادة أخرى في جامعة دمشق أو أي جامعة أو معهد تعليمي داخل أو خارج الجمهورية العربية السورية.

الاسم والتوقيع

شكر وتقدير

الحمد لله الذي أنعم علينا بنعمة العلم، وفضلنا على كثير من خلقه تفضيلاً، وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْماً. وبعد،

فأيسر ما يُقدم عليه الباحث من عرفان، أن يُعرّف الجميل إلى أهله، ويُرد الفضل إلى مُستحقه. وفي مستهل هذا العمل، أتوجه بأصدق آيات الشكر والعرفان:

إلى مُشرفي العزيز: الأستاذ الدكتور أحمد مصطفى، الذي تفضّل فكان خير مُرشد ومعين، فما كان هذا الجهد ليرى النور لولا توجيهاته الثمينة، وسعة صدره التي لا تحد، فله مني كل الشكر والتقدير.

إلى أساتذتي ومشرفي الأفاضل في قسم الأذن أنف حنجرة، مشفى المواساة الجامعي، الذين غرسوا فيّ حب التخصص، وفتحوا لي أبواب العلم.

إلى كل من مدّ لي يد العون، بنصيحة أو إرشاد أو دعم، سواءً من الزملاء أو الأصدقاء أو المسؤولين، فجزاهم الله خير الجزاء.

إلى كل الطاقم الطبي والتمريضي والإداري في مشفى المواساة الجامعي، وإلى كَلْيَةِ الطب البشري في جامعة دمشق.

وإلى كل من ساهم في إنجاز هذا العمل، وأخصّ بالشكر الدكتور محمد عيسى الذي كان عوناً في إنجاز هذا البحث.

إهداء

بسم الله الرحمن الرحيم: ﴿رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَىٰ وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحًا تَرْضَاهُ﴾

إلى والديَّ العزيزين.. اللذين ضحيا بكل غالٍ ونفيس من أجلي، وجعلاني من ذوي العلم والمعرفة وكانا خير سند وعون، فلهما كل الحب والوفاء.

إلى أخواتي، اللواتي كنّ لي سنداً وعوناً.. ويشجعني عند كل عثرة.

إلى كل من علمني حرفاً، أو وجهني بطريق خير.

وإلى مُشرفي الفاضل: الأستاذ الدكتور أحمد مصطفى الذي كان نبزاً للعلم والأخلاق، فأضاء لي الطريق.

أهدي هذا الجهد المتواضع.

فهرس المحتويات

1	القسم التمهيدي
10	القسم الأول: الدراسة النظرية
11	الفصل الأول: التطور الجنيني للأذن
15	الفصل الثاني: تشريح الأذن
15	▪ لمحة تشريحية عن الأذن الخارجية
18	▪ لمحة تشريحية عن الأذن الوسطى
24	▪ لمحة تشريحية عن الأذن الباطنة
27	الفصل الثالث: فيزيولوجيا السمع والتوازن
27	▪ فيزيولوجيا السمع
33	▪ فيزيولوجيا التوازن
39	الفصل الرابع: انثقاب غشاء الطبل
43	الفصل الخامس: ترقيع غشاء الطبل وأنواعه
43	▪ الاستطباقات ومضادات الاستطباق
44	▪ الطعوم

45	▪ المقاربات الجراحية
47	▪ التقنيات الجراحية
51	▪ الاختلاطات
51	▪ شفاء غشاء الطبل
54	الفصل السادس: البلازما الغنية بالصفائح
54	▪ تعريفها
55	▪ آلية العمل
56	▪ عملية التحضير
58	▪ تصنيف البلازما الغنية بالصفائح (Classification of PRP)
59	▪ طرق استخدام البلازما الغنية بالصفائح ومشتقاتها في ترقيع غشاء الطبل
59	▪ التسلسل الزمني والآلية البيولوجية لتأثير البلازما الغنية بالصفائح في ترقيع غشاء الطبل
60	القسم الثاني: الدراسة العملية
61	الفصل الأول: المواد والطرائق
61	▪ تصميم الدراسة
61	▪ مجموعة الدراسة

61	▪ معايير الاشتمال في الدراسة
61	▪ معايير الاستبعاد من الدراسة
62	▪ مكان الدراسة ومدتها الزمنية
62	▪ المواد والطرائق
65	▪ المتغيرات المدروسة وطريقة قياسها
66	▪ الاعتبارات الأخلاقية
67	▪ استبيان جمع البيانات
68	الفصل الثاني: نتائج البحث
81	الفصل الثالث: المناقشة
87	الفصل الرابع: الاستنتاجات والتوصيات
88	المراجع
96	الملاحق
101	الملخص باللغة الإنكليزية Abstract

قائمة الجداول

73	جدول-1: المتغيرات الوصفية لمرضى المجموعتين
73	جدول-2: تواتر الأعراض الأذنية البدئية في المجموعتين
74	جدول-3: توزيع حجم الانتقاب بين المجموعتين.
76	جدول-4: نجاح أخذ الطعم بين المجموعتين
77	جدول-5: التحسن في الفجوة داخل كل مجموعة، قبل وبعد الجراحة
78	جدول-6: الكسب السمعي Hearing gain بين المجموعتين
79	جدول-7: العلاقة بين حجم الانتقاب والفجوة الهوائية العظمية قبل الجراحة في مجموعة البلازما
79	جدول-8: العلاقة بين حجم الانتقاب والفجوة الهوائية العظمية قبل الجراحة في مجموعة الشاهد
80	جدول-9: مقارنة الفجوة الهوائية العظمية قبل الجراحة بين المجموعتين

قائمة الصور

12	صورة-1: : التطور الجنيني للأذن الخارجية في الأسبوع السادس من الحمل
13	صورة-2: شكل ترسمي يمثّل مقطع عرضي لجنين في الأسبوع الحادي السابع يظهر تطور عناصر الأذن الوسطى
14	صورة-3: مقاطع عرضية لمنطقة الدماغ المعين تُظهر تكوّن الحويصلات الأذنية
17	صورة-4: : صورة ترسيمية تظهر معالم غشاء الطبل الطبيعي في الجهة اليمنى
18	صورة-5: صورة ترسيمية تظهر تقسيم الأذن الوسطى إلى جوف طبل علوي ومتوسط و سفلي
19	صورة-6: جدران الأذن الوسطى والبنى المتعلقة بها
21	صورة-7: صورة ترسيمية لنفير اوستاش
22	صورة-8: أنواع الخشاء حسب نمط التهوية
23	صورة-9: صورة ترسيمية للعظيمات السمعية
25	صورة-10: صورة ترسيمية للتيه العظمي والغشائي
32	صورة-11: المسارات السمعية من القوقعة اليمنى
33	صورة-12: صورة ترسيمية للجهاز الدهليزي
35	صورة-13: المنعكس الدهليزي العيني ومساراته العصبية
38	صورة-14: الجهاز الدهليزي المركزي وارتباطاته

41	صورة-15: صورة ترسيمية لانتقاب غشاء طبل مركزي خلفي
46	صورة-16: صورة ترسيمية للشق خلف الأذن والحصول على طعم صفاقي
48	صورة-17: صورة ترسيمية لوضع الطعم أنسي الحوية وقبضة المطرقة في الترقيع التحتي
49	صورة-18: صورة ترسيمية لوضع الطعم وحشي الحوية وأنسي قبضة المطرقة في التقنية الفوقية.
50	صورة-19: صورة ترسيمية لوضعية الطعم النهائية في تقنية الفراشة
52	صورة-20: مسارات هجرة البشرة في غشاء الطبل
57	صورة-21: خطوات الحصول على البلازما الغنية بالصفائح

قائمة المخططات

68	مخطط-1: توزيع العمر في كل مجموعة
69	مخطط-2: توزيع العينة حسب الجنس في مجموعة البلازما
69	مخطط-3: توزيع العينة حسب الجنس في مجموعة الشاهد
70	مخطط-4: توزيع العينة حسب المحافظات في مجموعة البلازما
71	مخطط-5: توزيع العينة حسب المحافظات في مجموعة الشاهد
72	مخطط-6: توزيع العينة حسب التدخين في مجموعة البلازما
72	مخطط-7: توزيع العينة حسب التدخين في مجموعة الشاهد

75	مخطط-8: توزيع العينة وفق حجم الانتقاب في مجموعة البلازما
75	مخطط-9: توزيع العينة وفق حجم الانتقاب في مجموعة الشاهد
76	مخطط-10: نجاح أخذ الطعم Graft uptake بين المجموعتين
77	مخطط-11: التحسن في الفجوة الهوائية العظمية قبل وبعد الجراحة للمجموعتين
78	مخطط-12: مقارنة الكسب السمعي بين المجموعتين

قائمة بأهم المصطلحات والاختصارات الواردة في الدراسة

باللغة العربية	وما يُقابلها باللغة الإنكليزية
طعم اللقافة الصدغية	Temporalis fascia graft
ترقيع غشاء الطبل التحتي	Underlay Myringoplasty
ترقيع غشاء الطبل الفوقي	Overlay Myringoplasty
ترقيع غشاء الطبل الترصيعي	Inlay tympanoplasty
الشريحة الطبليّة الصماخية	Tympanomeatal flap
تصلب غشاء الطبل	Myringosclerosis
التهاب الأذن الوسطى المزمن	Chronic Otitis Media

Conductive hearing loss	نقص سمع توصيلي
Platelet-rich plasma (PRP)	البلازما الغنية بالصفائح الدموية
Platelet-Poor Plasma (PPP)	البلازما الفقيرة بالصفائح الدموية
Centrifugation	التثقيب
Growth factors	عوامل النمو
Degranulation	إزالة التحبب
Angiogenesis	تكوّن الأوعية الدموية

الملخص

خلفية البحث: يُعد انتقاب غشاء الطبل من الحالات الشائعة في الممارسة السريرية لأطباء الأذن والأنف والحنجرة، ويؤدي إلى أعراض متعددة مثل نقص السمع، والطنين وسيلان الأذن، ما يؤثر بشكل سلبي في نوعية حياة المرضى وقدرتهم على التواصل. تُعتبر عملية ترقيع غشاء الطبل الإجراء الجراحي الأساسي لإغلاق الانتقاب واستعادة السلامة التشريحية والوظيفية للغشاء، لكن يتأثر معدل النجاح بعوامل متعددة تتعلق بالمريض، ونوع الانتقاب، والحالة الالتهابية للأذن الوسطى، إضافة إلى نوع الطعم وخصائص التئام الجروح، وكذلك بالتقنية الجراحية.

في السياق ذاته، ظهرت محاولات لتحسين نتائج هذا الإجراء عبر وسائل مساعدة تعزز التئام الأنسجة، كان أبرزها استخدام البلازما الغنية بالصفائح، وهي مشتق دموي يتم تحضيره من دم المريض نفسه، يُحفّز عمليات التجدد الخلوي والالتئام. تشير الدراسات الحديثة إلى أن للبلازما الغنية بالصفائح دوراً واعداً في تعزيز التئام الأنسجة في مجالات جراحية متعددة، منها الجراحة العظمية وجراحة الوجه والفكين، والتجميل. وفي السنوات الأخيرة، بدأ استخدامها يمتد إلى جراحة الأذن، مع ظهور دراسات تفيد بإمكانية توظيفها في تحسين نتائج عملية ترقيع غشاء الطبل.

أهداف البحث: قمنا بهذه الدراسة لمعرفة تأثير البلازما الغنية بالصفائح الدموية (PRP) على نتائج ترقيع غشاء الطبل، في قسم طب الأذن والأنف والحنجرة بمستشفى المواساة الجامعي في دمشق، حيث أنّ الدراسات في هذا المجال قليلة ومحدودة.

المواد والطرائق: تمت الدراسة في الفترة بين أيار عام 2023 و كانون الأول عام 2024 على المرضى المراجعين للعيادة الأذنية في مشفى المواساة الجامعي والذين تتراوح أعمارهم بين 15 و 55 عاماً، المصابين بانتقاب غشاء طبل والمرشحين للجراحة والمحققين لمعايير القبول، تم تقسيم عشوائياً إلى مجموعتين، مجموعة التداخل (مع استخدام البلازما الغنية بالصفائح) ومجموعة الشاهد (بدون استخدام البلازما الغنية بالصفائح). تم جمع البيانات

فعالية البلازما الغنية بالصفائح في تحسين النتائج السمعية والجراحية في عملية ترقيع غشاء الطبل - محمد عدنان سنوبر X

الطبية لكل مريض، من فحص الأذن والأعراض الأذنية، تخطيط السمع قبل وبعد الجراحة بثلاثة أشهر، أخذ الطعم بعد شهر وثلاثة أشهر، ثم أجري التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برنامج SPSS v.26.

النتائج: كان العدد الكلي في الدراسة 40 مريض، في كل مجموعة 20. كان عمر المرضى في مجموعة البلازما /الوسيط +المدى/ 22 سنة (15-51) بينما في مجموعة الشاهد 27 سنة (17-55). بالنسبة لحجم الانتقاب كان في الغالب في المجموعتين من الحجم المتوسط، أما بالنسبة للكسب السمعي كان المتوسط 14.2 ± 5.3 dB لمجموعة البلازما، في حين كان المتوسط لمجموعة الشاهد 11.2 ± 4.7 dB، حيث كان الكسب السمعي أعلى بشكل دال إحصائياً في مجموعة التداخل $p = 0.04$. كما كان معدل نجاح الطعم 95% في مجموعة التداخل، و85% في مجموعة الشاهد.

الاستنتاجات: أظهرت الدراسة الحالية أن نسبة نجاح الطعم والتحسين في الكسب السمعي بعد الجراحة أفضل عند حقن البلازما الغنية بالصفائح في عملية ترقيع غشاء الطبل، وكانت مشابهة لنتائج الدراسات العالمية الأخرى.

الكلمات المفتاحية: انتقاب غشاء الطبل، البلازما الغنية بالصفائح، ترقيع غشاء الطبل، جراحة الأذن.

القسم التمهيدي

1. المقدمة:

يُعتبر انتقاب غشاء الطبل أحد أكثر اضطرابات الأذن شيوعاً، ويترتب عليه مضاعفات مثل نقص السمع والتهابات الأذن الوسطى المتكررة. تشير التقديرات إلى أن 10% من سكان العالم عانوا من انتقاب غشاء الطبل في مرحلة ما من حياتهم، مع تباينات جغرافية ملحوظة. ففي المناطق الاستوائية والنامية، حيث تنتشر التهابات الأذن غير المُعالجة، تصل النسبة إلى 15-20% [1]. في المقابل، تقل النسبة في الدول المتقدمة إلى 3-5% بسبب تحسن الرعاية الصحية الوقائية.

يُعد التهاب الأذن الوسطى القيحي الحاد والمزمن من الأسباب الرئيسية للانتقاب، حيث يُمثّلان 28.4% و 55.7% من الحالات على التوالي [2]. كما تعتبر الرضوض من الأسباب الهامة للانتقاب و تشمل إصابات الصفع (70% من الحالات الرضية) والإصابات الانفجارية [3]، كما يُساهم الرض المباشر مثل إدخال الأجسام الأجنبية من أعواد قطن وغيرها في الانتقاب. الرض الضغطي، أي إصابة الأذن الناتجة عن تغيرات الضغط، كما هو الحال أثناء الطيران أو الغوص، أيضاً من العوامل التي قد تؤدي إلى انتقاب غشاء الطبل.

الرضوض الصوتية كما في التعرض لانفجارات أو أصوات عالية تُسبب اهتزازاً عنيفاً للغشاء وبالتالي قد تسبب انتقاباً فيه. أيضاً من العوامل المهمة في حدوث الانتقاب هي الأسباب طبية المنشأ (Iatrogenic) مثل الاختلاطات أثناء غسيل الأذن أو في الجراحة الأذنية كبقاء الانتقاب بعد تركيب أنابيب التهوية، وفي حالات العلاج الشعاعي الذي يُضعف نسيج الغشاء ويجعله عُرضةً للتمزق. يُعد نقص السمع من الأعراض الشائعة المرافقة لانتقاب غشاء الطبل،

حيث يعاني 61.6% من مرضى الانتقاب وفق الدراسات من نقص السمع [2]، وترتبط شدة نقص السمع بحجم وموقع الانتقاب، حيث تؤدي الانتقابات الكبيرة وخلفية التوضع إلى درجة أشد من نقص السمع [4].

من المهم في تقييم مرضى الانتقاب أخذ القصة المرضية، ثم التقييم السريري الذي يشمل التنظير الأذني (Otoscopy) من أجل تحديد حجم الانتقاب وموقعه وشكله وكذلك تقييم حالة الأذن الوسطى، كما يشمل التقييم السريري تخطيط السمع بالنغمة الصافية (Pure Tone Audiometry) عند وجود شكوى بنقص السمع أو في حال التحضير للعمل الجراحي.

لا يُجرى التصوير التشخيصي مثل التصوير المقطعي المحوسب (CT Scan) بشكل روتيني إلا في حالات الاشتباه بالورم الكوليستريني أو التنتشوات [5]. كذلك التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) نادراً ما يُجرى، إلا في حالات خاصة مثل وجود اشتباه بقيلات سحائية أذنية [6].

قد يُصاب مرضى انتقاب غشاء الطبل بالتهاب مزمن في الأذن الوسطى، وفي حال تطوّر هذه الحالة، يمكن أن يمتد الإنتان إلى العظيّمات ويسبب تآكلها مما يؤثر على السمع [7]. تجدر الإشارة إلى أنّ الاختلاطات أقل شيوعاً في حالات انتقاب غشاء الطبل في إطار التهاب الأذن الوسطى المزمن من النوع المخاطي الفعّال مقارنةً بالالتهاب المزمن من النوع البشري الفعّال المترافق بورم كوليستريني [8].

يُعد إنذار الانتقاب جيداً بشكل عام، حيث تلتئم انتقابات غشاء الطبل الرضّيّة تلقائياً في معظم الحالات، كما أظهرت الدراسات احتمالية عالية لإنغلاق الانتقابات الصغيرة تلقائياً خلال فترة بين ثلاثة وأربعة أسابيع [9]، ووجدت دراسة ثانية أن معدل الإنغلاق يصل إلى 90% في غضون ستة أسابيع [10]. يُعد حجم الانتقاب والإنتان الثانوي من العوامل المهمة التي قد تؤدي لتأخر الإنغلاق أو عدمه [11]. تهدف عملية ترقيع غشاء الطبل بشكل أساسي إلى استعادة السلامة التشريحية للغشاء، وحماية الأذن الوسطى من الإنتانات المتكررة وكذلك تحسين السمع [12].

تحتوي البلازما الغنية بالصفائح الدموية (Platelet-rich plasma) على تركيز صفائح أعلى من تركيزها في الدم المحيطي، كما تحتوي على تراكيز كثيفة من عوامل النمو، والتي تُساهم بتعديل تكاثر الأنسجة المختلفة وتعزيز التئام الجروح. حيث زاد استخدامها في السنوات الأخيرة لإغلاق الانتقابات في غشاء الطبل [13].

2. المشكلة البحثية والسؤال البحثي:

برغم التطور التقني والعلاجي، لا تزال عمليات ترقيع غشاء الطبل تترافق بنسب فشل تتراوح بين 10-20 % حسب الدراسات. لذلك تهدف دراسات كثيرة لتحديد العوامل المؤثرة على نجاح العملية وتحسين نتائجها لجهة أخذ الطعم والتحسين السمعي، وتركز العديد من الدراسات الحديثة على دور البلازما الغنية بالصفائح في تحسين عملية التئام في عملية ترقيع غشاء الطبل في ضوء النتائج الإيجابية للدراسات الأولية في هذا المجال وفي مجالات أخرى من مختلف الاختصاصات الطبية.

3 هدف البحث:

1.3. الهدف الكلي:

دراسة تأثير البلازما الغنية بالصفائح على النتائج السمعية والجراحية في عملية ترقيع غشاء الطبل.

2.3. الأهداف الفرعية:

1. تحليل العلاقة بين حجم الانتقاب والفجوة الهوائية العظمية قبل الجراحة ضمن كل من المجموعتين.
2. مقارنة التوزيع الديموغرافي (العمر والجنس) وحجم الانتقاب بين المجموعتين لتقييم مدى تكافؤ خط الأساس قبل التدخل الجراحي.

4 محددات البحث:

1. حجم العينة الصغير نسبياً .
2. صعوبة تحديد النتائج على المدى الطويل بسبب الفترة القصيرة نسبياً لمتابعة المرضى، حيث تمت المتابعة بعد شهر وبعد ثلاثة أشهر .
3. تعدد الجراحين في عمليات الترقيع لمرضى الدراسة من مشرفين وأطباء مقيمين، مما قد يؤثر على النتائج، حيث من الصعوبة بمكان حصر العمل الجراحي الخاص بمرضى الدراسة بطبيب واحد.

5. حدود البحث:

المكان: الشعبة الأذنية في مشفى المواساة الجامعي. الفترة الزمنية: الفترة الممتدة ما بين 2023 إلى 2024.

6. الدراسات المرجعية:

1.6. الدراسات المحلية:

لا توجد دراسات محلية منشورة مشابهة.

2.6. الدراسات العالمية:

- دراسة Vignesh, R., et al عام 2022 بعنوان:

Efficacy of autologous platelet-rich plasma on graft uptake in myringoplasty: a single blinded randomized control trial [14].

- دراسة Taneja, M. عام 2020 بعنوان:

Role of Platelet Rich Plasma in Tympanoplasty[15].

- دراسة El-Anwar, M.W., et al. عام 2015 بعنوان:

Topical use of autologous platelet rich plasma in myringoplasty[16].

- دراسة Bajpai, S. عام 2019 بعنوان:

Study on Use of Platelet-Rich Plasma in Myringoplasty [17].

- دراسة Yadav, S., et al عام 2018 بعنوان :

Studying the result of underlay myringoplasty using platelet-rich plasma[18].

3.6. خلاصة الدراسات المرجعية :

Vignesh, R., et al. عام 2022 [14]: تجربة مضبوطة عشوائية، حجم العينة 76 مريضاً. بلغ متوسط انخفاض الفجوة الهوائية العظمية بعد الجراحة في مجموعة البلازما الغنية بالصفائح الدموية 8.68 ± 4.8 (P = 0.034) في حين بلغ 6.05 ± 4.05 في مجموعة الشاهد. كان التحسن في متوسط العتبة الهوائية (Pure-tone average) في مجموعة البلازما الغنية بالصفائح الدموية (P = 0.009) أكبر منه في مجموعة الشاهد. كانت نسبة أخذ الطعم أعلى في مجموعة البلازما الغنية بالصفائح الدموية منه في مجموعة الشاهد، وذلك في الشهرين الأول والثالث (P = 0.049)، وهو ما كان ذا دلالة إحصائية.

دراسة Taneja, M. عام 2020 [15]: تجربة مضبوطة عشوائية، حجم العينة 82 مريضاً. بلغت نسبة نجاح أخذ الطعم 85.3% في مجموعة الشاهد و 95.1% في مجموعة البلازما الغنية بالصفائح الدموية. أما تحسن السمع فكان 46.3% في المجموعة الشاهد و 78.0% في مجموعة البلازما الغنية بالصفائح الدموية.

دراسة El-Anwar, M.W., et al. عام 2015 [16]: تجربة مضبوطة عشوائية، حجم العينة 64 مريض. النتائج: بعد ستة أشهر من الجراحة، كان معدل النجاح (أخذ الطعم) في مجموعة التداخل (100%) أعلى بكثير منه في مجموعة الشاهد (81.25%) ($P = 0.02$). من حيث الكسب السمعي (< 10 ديسيبل) تحقق النجاح لدى 21 مريضاً (65.6%) في مجموعة التداخل و 11 مريضاً (34.4%) في مجموعة الشاهد، مع وجود فرق غير ذي دلالة إحصائية ($P = 0.079$).

دراسة Bajpai, S. عام 2019 [17]: النتائج: تجربة مضبوطة عشوائية، من بين 35 مريضاً في كل مجموعة، كان لدى أربعة في مجموعة التداخل وثمانية في مجموعة الشاهد ثقب متبقٍ. بلغت نسبة أخذ الطعم في مجموعة التداخل 88.57%، بينما بلغت في مجموعة الشاهد 77.1%. من بين 35 مريضاً في مجموعة التداخل، لوحظ تحسن في السمع (< 10 ديسيبل) لدى 31 مريضاً (88.57%)؛ وفي مجموعة الشاهد المكونة من 35 مريضاً، حقق 27 مريضاً (77.1%) تحسناً في السمع.

دراسة Yadav, S., et al. عام 2018 [18]: تجربة مضبوطة عشوائية، 40 مريض، بعد ثلاثة أشهر من المتابعة، بلغ معدل أخذ الطعم 95% في مجموعة التداخل و 85% في مجموعة الشاهد ($P < 0.03$). وبلغ متوسط اكتساب عتبة السمع 18.62 ديسيبل في المجموعة 1 و 13.15 ديسيبل في المجموعة 2. وكان هذا الاختلاف ذا دلالة إحصائية ($P < 0.01$).

7. مناهج البحث وأدواته:

مجموعة الدراسة: المرضى المراجعين للعيادة الأذنية في مشفى المواساة الجامعي المصابين بانتقاب غشاء طبل والمرشحين للجراحة ضمن الفترة المذكورة والذين يحققون معايير الاشتمال الموضوعية.

معايير الاشتمال في الدراسة:

شملت الدراسة مرضى من كلا الجنسين، تتراوح أعمارهم بين 15 و 55 عاماً، ممن لديهم انتقاب مركزي في غشاء الطبل وأذن وسطى جافة لمدة لا تقل عن أربعة أسابيع. كما ضمت الدراسة المرضى الذين لديهم نقص سمع مختلط مع مكّون حسي-عصبي لا يتجاوز 25 ديسبل ($BC-PTA \leq 25 \text{ dB}$ على التواترات 0.5، 1، 2، 4 KHz). أُدرج فقط المرضى الذين أظهر تعداد الدم الكامل لديهم قيمة طبيعية للصفائح (150,000–450,000 صفيحة/ميكروليتر) لضمان إمكانية تحضير PRP بشكل مناسب.

معايير الاستبعاد من الدراسة:

إنتان طرق تنفسية علوية فعال أو سيلان أذني حديث، التهاب أذن وسطى مزمن من النوع البشري الفعّال أو جيوب انسحابية غير مستقرة، انتقابات غشاء الطبل الناكسة أو سوابق تركيب أنابيب تهوية، جراحة أذنية سابقة على الأذن المصابة، مرضى انشقاق الحنك أو قصور شراع الحنك، سوابق علاج شعاعي للرأس والعنق، كما استبعد المرضى الذين يتناولون أدوية مضادة للصفائح أو لديهم اضطرابات نزفية معروفة أو أمراض مزمنة مثل الضغط والسكري والقصور الكبدي أو الكلوي أو مرض مناعي ذاتي، فقدان البيانات الخاصة بالحالة والخروج من الدراسة في أي مرحلة.

8. طريقة العمل:

شُرحت طبيعة البحث للمرضى ومرافقيهم، وتم أخذ موافقتهم على الدخول في الدراسة التي تمت وفق ما يلي:

جمع وتحليل البيانات المتغيرات المدروسة :

1. عمر المريض، الجنس.
2. الفحص السريري للأذن المدروسة قبل الجراحة وبعدها بشهر ثم ٣ أشهر.
3. تخطيط سمع بالنغمة الصافية قبل الجراحة وبعدها بثلاثة أشهر.

مصادر المعلومات:

1. استمارة موافقة عُرضت على المرضى .
 2. إضارة المريض (معطيات المريض مع القصة السريرية).
- تم أخذ المعلومات من المرضى مباشرة وذلك وفق الاستبيان مع الفحص السريري الكامل للرأس والعنق في الشعبة الأذنية إضافةً لتخطيط السمع.

9. مكونات البحث: يتكون البحث من قسمين:

القسم الاول: الدراسة النظرية وتضمنت ستة فصول:

الفصل الأول: التطور الجنيني للأذن.

الفصل الثاني: تشريح الأذن.

الفصل الثالث: فيزيولوجيا السمع والتوازن.

الفصل الرابع: انتقاب غشاء الطبل.

الفصل الخامس: ترقيع غشاء الطبل وأنواعه.

الفصل السادس: البلازما الغنية بالصفائح.

القسم الثاني: الدراسة العملية وتضمنت أربعة فصول:

1. المواد والطرائق: خلفية البحث وهدفه، تصميم الدراسة، عينة البحث ومجموعات الدراسة، مواد البحث وطرائقه

(مصادر المعلومات – معايير الدخول والاستبعاد – المتغيرات المدروسة وطريقة قياسها)

2. نتائج البحث: عرض ومناقشة وإجابة على الأسئلة البحثية.

3. المناقشة: مناقشة النتائج والمقارنة مع نتائج الأبحاث العالمية.

4. الخلاصة والتوصيات.

القسم الأول

الدراسة النظرية

ويشمل ستة فصول:

الفصل الأول: التطور الجنيني للأذن.

الفصل الثاني: تشريح الأذن.

الفصل الثالث: فيزيولوجيا السمع والتوازن.

الفصل الرابع: انتقاب غشاء الطبل.

الفصل الخامس: ترقيع غشاء الطبل وأنواعه.

الفصل السادس: البلازما الغنية بالصفائح.

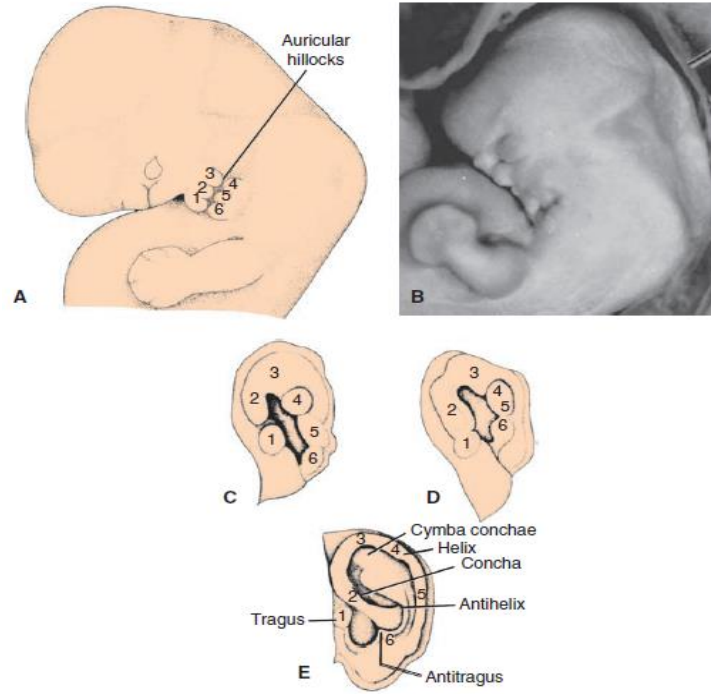
الفصل الاول

التطور الجنيني للأذن

تنشأ الأذن من تفاعل معقد بين الأديم الظاهر (Ectoderm)، الأديم المتوسط (Mesoderm)، والأديم الباطن (Endoderm)، مع تنظيم جزيئي بواسطة إشارات مثل بروتين Sonic hedgehog protein (SHH) وعامل النمو الليفي-2 (FGF2) [19].

الأذن الخارجية: تتطور الأذن الخارجية أولاً في المنطقة العنقية السفلية، ثم تتحرك تدريجياً إلى الخلف والوحشي لتصل إلى موقعها المعتاد. ينشأ الصيوان (Auricle) من تكاثر خلايا اللحم المتوسطة (Mesenchyme) للقوسين البلعوميين الأول والثاني في نهاية الأسبوع الرابع من التطور، حيث تتشكل ستة نتوءات أو بروزات أذنية، حول مجرى السمع الظاهر وتلتحم في النهاية لتشكل الصيوان [20]، مع تحديد موقعها بواسطة إشارات ريتينويك أسيد (Retinoic Acid) من الدماغ الأمامي [21].

مجرى السمع الظاهر: ينشأ من الجزء الظهري للشق البلعومي الأول، حيث يتطور أولاً كإغلاف من ظهارة الأديم الظاهر بين القوسين البلعوميين الأول والثاني. في فترة الأسبوع الخامس، يمتد رتج الأديم الظاهر نحو البلعوم ويحتوي على خلايا أديمية خارجية متكاثرة تنتج سداة ظهارية، وهي سداة القناة، التي تملأ تجويفها بالكامل. في الأسبوع العاشر من التطور، تتوسع نهاية سداة القناة بشكل محيطي لتشكل بنية تشبه القرص. في النهاية، تتصل السداة الشبيهة بالقرص بالمطرقة البدئية، وتنقسم، وتترك وراءها طبقة خارجية رقيقة تشكل غشاء طبل بدئي. يستمر الجلد الرقيق للصيوان لتبطين كامل مجرى السمع الظاهر والسطح الخارجي للغشاء الطبلي، وبحلول الأسبوع العشرين، يصبح مجرى السمع الظاهر مفتوحاً تماماً ويتوسع لينتج شكله النموذجي [22].



صورة-1: التطور الجنيني للأذن الخارجية في الأسبوع السادس من الحمل.

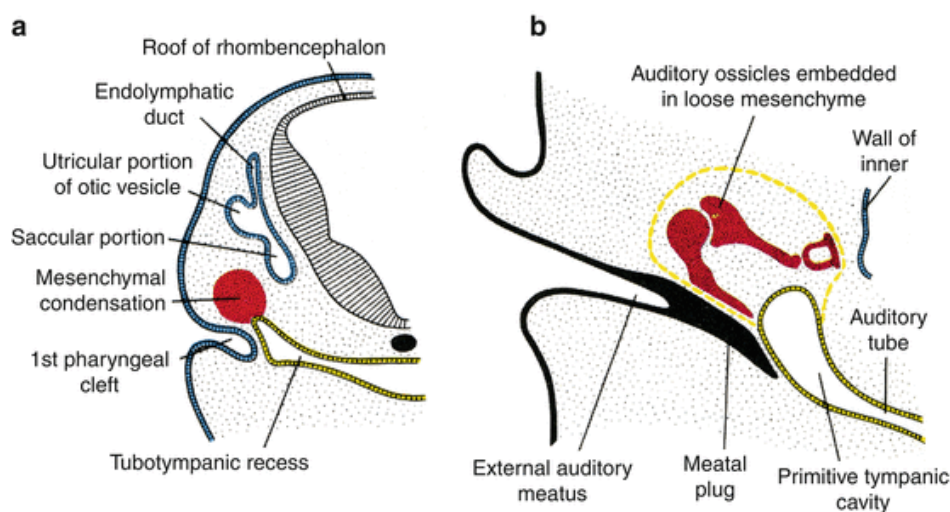
Langman's medical embryology

TW Sadler – 2018 – Lippincott Williams & Wilkins

الأذن الوسطى: تشتق بُنى الأذن الوسطى من الرذبة الأنبوبية الطبلي، وهو امتداد من الأديم الباطن للجيب البلعومي الأول. في حوالي الأسبوع الخامس من النمو، يمتد الثلم الأنبوبية الطبلي وحشياً ليقترّب من قاع الشق البلعومي الأول، لكنه يظل مفصّلاً عنه باللحمة المتوسطة، حيث يستمر هذا التقارب أثناء النمو، والنتيجة النهائية هي غشاء طبل ثلاثي الطبقات يتكون من أنسجة مشتقة من الطبقات الجنينية الثلاث: الأديم الظاهر، والأديم المتوسط، والأديم الباطن.

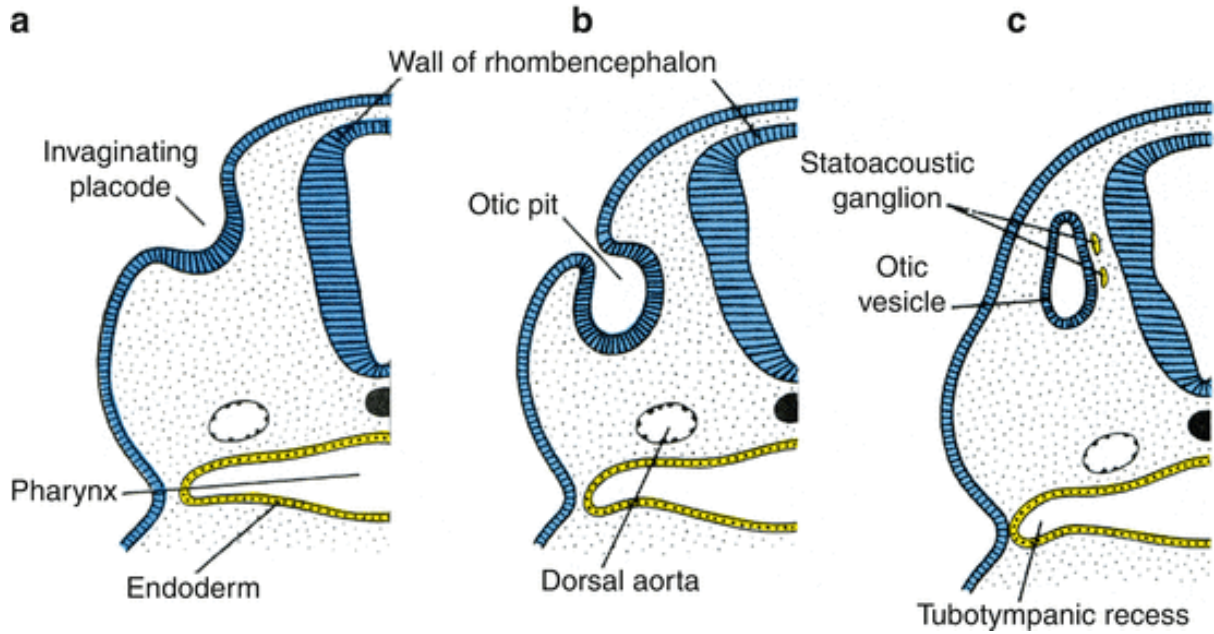
يتطور جوف الطبل كامتداد من الجزء البعيد للثلم الأنبوبية الطبلي، بينما تتشكل نفير أوستاش من جزئه القريب، حيث تُظهر أكبر نمو لها خلال الأسابيع 16 إلى 28 من الحمل.

تتشكل عظيمات الأذن الوسطى بدايةً في الأسبوع السادس من التطور، حيث تكون أولاً ببنية غضروفية تنشأ من خلايا اللحمية المتوسطة المشتقة من العرف العصبي داخل القوسين البلعوميين الأول والثاني. تتمايز المطرقة والسندان من غضروف ميكل (Meckel's cartilage) للقوس البلعومي الأول. أما الركابة فلها منشأ معقد، حيث تُشتق جزئياً من خلايا العرف العصبي وغضروف رايشرت (Reichert's cartilage) في القوس البلعومي الثاني، أما قاعدة الركابة فتتشأ من المحفظة الأذنية [23]. مع نمو جوف الطبل، تمر غضاريف العظيمة بعملية تعظم داخل غضروفي تستمر طوال فترة الحمل. في أواخر فترة الحمل، تتحلل اللحمية المتوسطة التي تملأ جوف الطبل لتنتج جوفاً مملوءاً بالهواء مع عظيمات معلقة بداخله، وفي النهاية، يتوسع جوف الطبل ويشكل الغار الخشائي [24]. تنشأ العضلة المؤثرة للطملة من الأديم المتوسط للقوس البلعومي الأول وتتغصّب بالفرع الفكي السفلي للعصب مثلث التوائم. تنشأ العضلة الركابية من الأديم المتوسط للقوس البلعومي الثاني وتتغصّب بالوجهي [25].



صورة-2: شكل ترميمي يمثل مقطع عرضي لجنين في الأسبوع الحاملي السابع يظهر تطور عناصر الأذن الوسطى.

الأذن الداخلية: تنشأ الحويصلة الأذنية (Otic Vesicle) من الأديم الظاهر القحفي في الأسبوع الثالث، ثم تنقسم إلى القوقعة (Cochlea) والدهليز (Vestibule) بتأثير إشارات بروتين Wnt9a من الدماغ الخلفي [26]. أما القنوات نصف الدائرية (Semicircular Canals) تتشكل عبر انثناء الحويصلة الأذنية إلى ثلاث قنوات (أمامية، خلفية، وحشية) خلال الأسبوع السابع، بدعم من بروتين أكتينين (Actinin) [27].



صورة-3: مقاطع عرضية لمنطقة الدماغ المعين تُظهر تكوّن الحويصلات الأذنية. أ. ٢٤ يوماً . ب. ٢٧ يوماً. ج. ٤,٥ أسابيع.

Langman's medical embryology

TW Sadler – 2018 – Lippincott Williams & Wilkins

الفصل الثاني

تشريح الأذن

Anatomy of the ear

1. تشريح الأذن:

1.1. الأذن الخارجية:

الصيوان هو هيكل غضروفي مغطى بالجلد قمعي الشكل، يلتقط الموجات الصوتية ويوجهها إلى مجرى السمع الظاهر. يتكوّن مجرى السمع الظاهر من جزء غضروفي وحشي وجزء عظمي أنسي، ويبلغ طوله حوالي 2.5 سم حيث يشكل الجزء الغضروفي ثلثه الوحشي، بينما يشكل الجزء العظمي الثلثين الأنسيين. الجلد الذي يبطن القسم الغضروفي أكثر سُكاً وحركيّةً، ومزود بغدد زهمية وصملاخية وجريبات شعرية. تصب الغدد الزهمية والصملاخية مفرزاتها في قناة تحيط بكل جريب شعري [28].

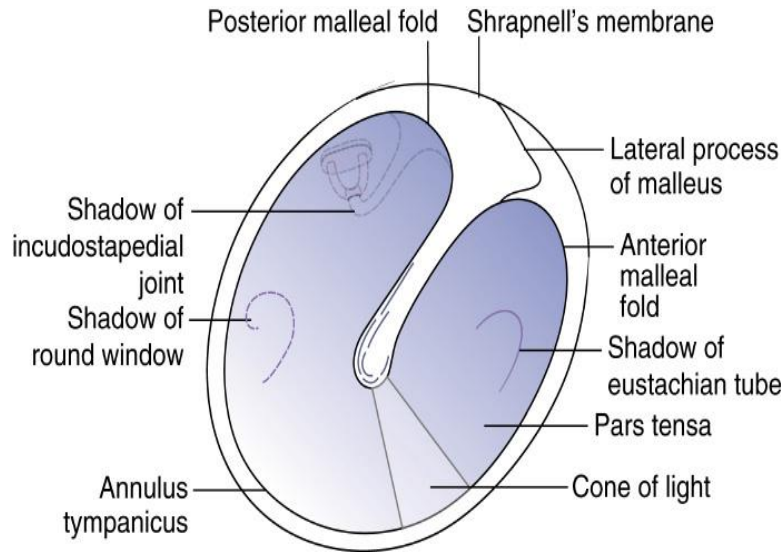
الجزء العظمي من القناة مبطن بجلد رقيق غير متحرك يفتقر إلى الجريبات الشعرية والغدد، ومتواصل مع ظهارة غشاء الطبل. الوصل العظمي الغضروفي هو أضيق نقطة في مجرى السمع الظاهر، وهو أيضاً الموقع الذي تتظاهر فيه ذات العظم والنقي الكامنة على شكل كتلة من النسيج الحبيبي في مجرى السمع الظاهر، وهي علامة مميزة لالتهاب الأذن الخارجية الخبيث. يؤدي التعظم غير التام للقسم الأمامي من مجرى السمع الظاهر إلى تشكل فتحة إلى المنطقة تحت الصدغية، تُعرف باسم ثقبه هوشكه، والتي قد تكون سبيلاً لانتشار الأورام الخبيثة والإنتانات من مجرى السمع

الظاهر إلى الفص العميق للغدة النكفية. كما أن العيوب في الجزء الغضروفي من مجرى السمع الظاهر، والمعروفة باسم شقوق سانتوريني، تُوفر أيضاً طرقاً للانتشار إلى الفص السطحي للغدة النكفية.

بالنسبة لغشاء الطبل هو غشاء رقيق بيضاوي الشكل قليلاً يقع عند النهاية الأنسية من مجرى السمع الظاهر ويشكل معظم الجدار الوحشي لجوف الطبل، و يكون أعرض في الأعلى منه في الأسفل، ويشكل زاوية 55 درجة تقريباً مع أرضية المجرى. تصل سماكة غشاء الطبل إلى 0.1 مم و يبلغ ارتفاعه 9-10 مم وعرضه 8-9 مم. يتسمك معظم محيطه ليشكل حلقة ليفية غضروفية، تعرف بالحوية الطبلية، والتي تقع ضمن الثلم الطبلي. لا يمتد الثلم الطبلي إلى ثلمة ريفينوس في سقف المجرى، والتي تتكون من جزء من صدفه العظم الصدغي، ثم من الحدود العلوية للثلم، تصبح الحوية شريطاً ليفياً يمتد مركزياً كطيات مطرقية أمامية وخلفية بالنسبة للنتوء الوحشي للمطرقة، والتي يمكن رؤية قبضتها بوضوح داخل غشاء الطبل، وهذا يترك منطقة صغيرة مثلثية الشكل من غشاء الطبل فوق الطيات المطرقية داخل ثلمة ريفينوس، تسمى الجزء الرخو أو غشاء شرايبل، والذي لا يحتوي على حوية طبليّة عند حوافه. يشكل الجزء المشدود بقية غشاء الطبل وهو مقعر نحو مجرى السمع الظاهر ولكن كل جزء منه فيه تحذب بسيط بين الارتكاز الوحشي للحوية ومركز الغشاء حيث ترتبط ذروة قبضة المطرقة بالسرة (Umbo)، والتي تلعب دوراً في إنتاج مخروط الضوء [28].

يتكون كل من الجزء المشدود والجزء الرخو من ثلاث طبقات، طبقة ظاهرية خارجية أو البشرة، وهي متصلة بجلد مجرى السمع الظاهر؛ وطبقة وسطى ليفية، وتسمى الصفيحة الخاصة؛ وطبقة مخاطية داخلية متمادية مع بطانة جوف الطبل. تحتوي الصفيحة الخاصة للجزء المشدود على ألياف ذات اتجاه شعاعي في الطبقات الخارجية وألياف دائرية وعرضية في الطبقة الأعماق. ربما يفسر هذا الترتيب النمط المعقد لإزاحة غشاء الطبل (Displacement) أثناء التنبيه الصوتي. في الجزء الرخو، تكون الصفيحة الخاصة أقل وضوحاً ويكون اتجاه ألياف الكولاجين عشوائياً. تنشأ التروية الشريانية

لغشاء الطبل من الفروع التي تغذي كل من مجرى السمع الظاهر والأذن الوسطى، حيث يتصل هذان المصدران ببعضهما من خلال مفاغرة واسعة النطاق داخل طبقة النسيج الضام للصفحة الخاصة. تنشأ الأوعية الخاصة بالطبقة البشورية من الفرع الأذني العميق للشريان الفكي القدام من مجرى السمع الظاهر، بينما تنشأ أوعية الطبقة المخاطية من الفروع الطبلية الأمامية للشريان الفكي، والفرع الإبري الخشائي للشريان الأذني الخلفي، ومن الشريان السحائي المتوسط. يُعَصَّب غشاء الطبل فروع العصب الأذني الصدغي (V3) والفرع الأذني من العصب المبهم والفرع الطبلي من العصب اللساني البلعومي، إذ تمر هذه الفروع أيضاً في الصفحة الخاصة، وعلى الرغم من وجود تنوعات تشريحية وتداخلات كبيرة، فإن الإمداد الوعائي والتغذية العصبية قليلان نسبياً في الجزء الأوسط من النصف الخلفي لغشاء الطبل [28].



صورة-4: صورة ترسيمية تظهر معالم غشاء الطبل الطبيعي في الجهة اليمنى.

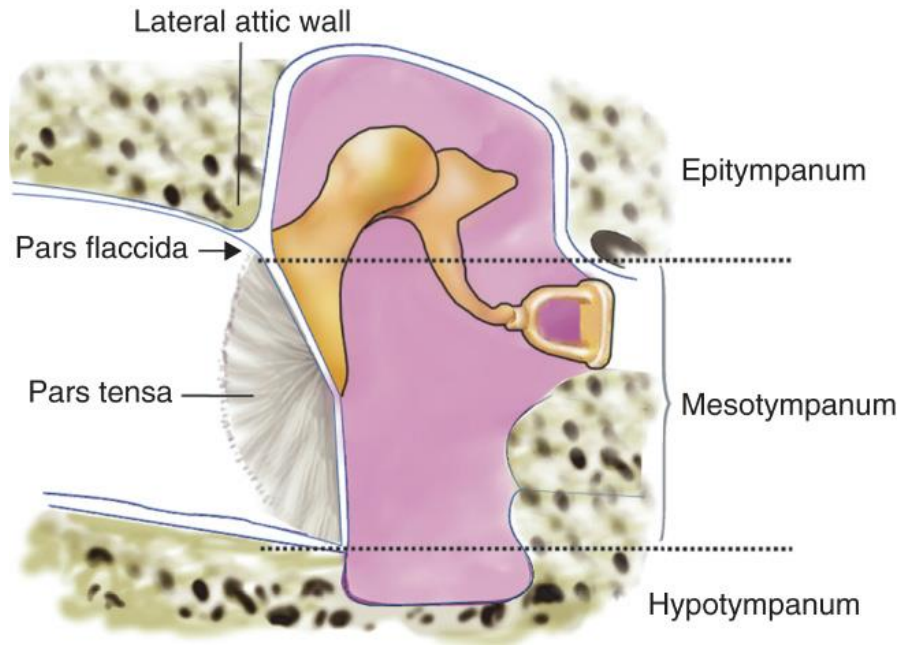
Diseases of Ear, Nose and Throat

P. Dhingra and S. Dhingra

Publisher: Elsevier Health Sciences 2017

2.1. الأذن الوسطى:

يُسمى جوف الأذن الوسطى، مع نفير اوستاش، ومدخل الغار، والغار، والخلايا الهوائية الخشائية، شق الأذن الوسطى (Middle ear cleft)، وهو مُبطَّن بغشاء مخاطي ومملوء بالهواء. تمتد الأذن الوسطى إلى أبعد من حدود غشاء الطبل الذي يُشكِّل حدَّها الوحشي، وتنقسم إلى: (1) جوف طبل متوسط يقع مقابل الجزء المشدود، (2) جوف طبل علوي يقع فوق الجزء المشدود وأنسي الجزء الرخو وجدار العلوية الوحشي، (3) جوف طبل سفلي يقع تحت مستوى الجزء المشدود.



صورة-5: صورة ترسيمية تظهر تقسيم الأذن الوسطى إلى جوف طبل علوي ومتوسط و سفلي.

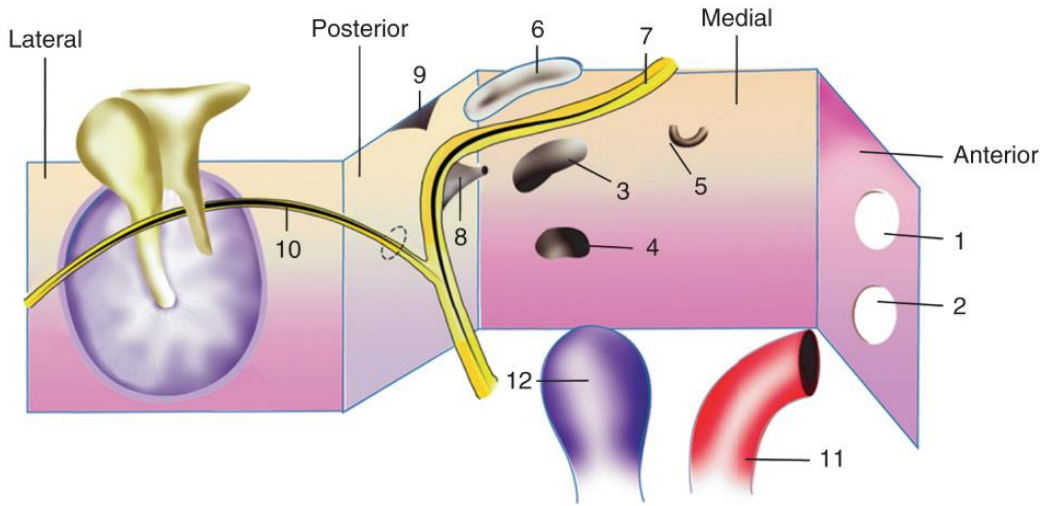
Diseases of Ear, Nose and Throat

P. Dhingra and S. Dhingra

Publisher: Elsevier Health Sciences 2017

يمكن تشبيه الأذن الوسطى بصندوق سداسي الأوجه، له سقف وأرضية وجدران أنسية ووحشية وأمامية وخلفية. يتكون السقف من صفيحة عظمية رقيقة تُسمى سقف الطبل، تفصل جوف الطبل عن الحفرة القحفية الوسطى. أما الأرضية فهي أيضاً صفيحة عظمية رقيقة تفصل جوف الطبل عن البصلة الوداجية. في بعض الأحيان، تكون هذه الصفيحة ناقصة خلقياً، حيث قد تبرز البصلة الوداجية في الأذن الوسطى؛ ويفصلها عن جوف الطبل الغشاء المخاطي فقط، أما بالنسبة للجدار الأمامي فيتكون من صفيحة عظمية رقيقة، تفصل الجوف عن الشريان السباتي الباطن، كما يحتوي على فتحتين؛ الفتحة السفلية لنفير أوستاش والفتحة العلوية لقناة العضلة موترة الطبلية.

يقع الجدار الخلفي بالقرب من الخلايا الهوائية الخشائية، ويُظهر تنوعاً عظمياً يُسمى الهرم، يظهر من خلال قمته وتر العضلة الركابية ليتصل بعنق الركابية. يقع مدخل الغار، الذي يتصل من خلاله غار الخشاء بالعلية، فوق الهرم [28].



صورة-6: جدران الأذن الوسطى والبنى المتعلقة بها.

Diseases of Ear, Nose and Throat

P. Dhingra and S. Dhingra

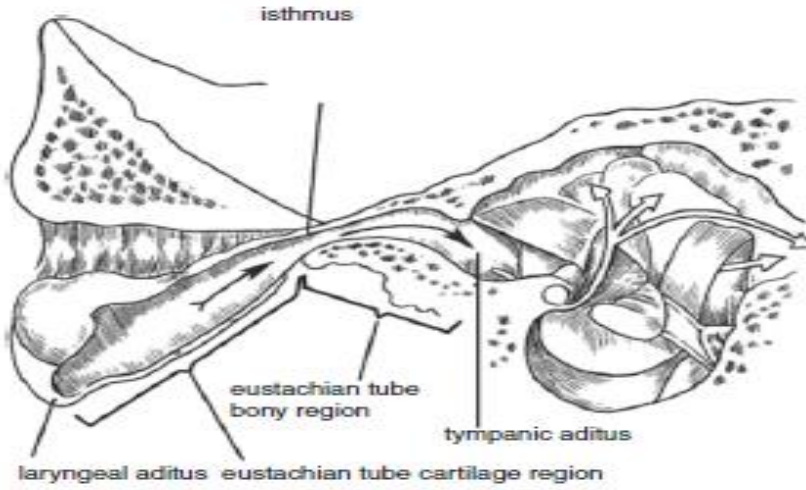
Publisher: Elsevier Health Sciences 2017

يمتد العصب الوجهي في الجدار الخلفي خلف الهرم مباشرة. أما الرذب الوجهي فهو انخفاض في الجدار الخلفي الوحشي للهرم. يحده بالأنسي القطعة العمودية من العصب الوجهي، ومن الوحشي عصب حبل الطبل، وفوقه الحفرة السندانية.

يتكوّن الجدار الإنسي من التيه، ويتميز بنتوء يُسمى الطنف، الذي ينشأ بسبب اللّفة القاعدية للقوقعة؛ ونافذة ببيضوية تُثبّت فيها قاعدة الركابة؛ ونافذة مدوّرة، يغطيها غشاء الطبل الثانوي. وفوق النافذة البيضوية توجد قناة العصب الوجهي، التي قد يكون غطاؤها العظمي منفصلاً خلقياً (Congenitally dehiscent) في بعض الأحيان، وقد يكون العصب مكشوفاً، مما يجعله عُرضة للإصابات أو الإنتان. وفوق قناة العصب الوجهي يوجد بروز القناة نصف الدائرية الوحشية، و أمام النافذة البيضوية مباشرة، يُظهر الجدار الأنسي نتوءاً يشبه الخطاف يُسمى (Processus cochleariformis) الناتئ القوقعي، حيث ينحني وتر عضلة موترة الطبل هنا ليتصل بعنق المطرقة. يُشير الناتئ القوقعي إلى مستوى الركبة الأولى للعصب الوجهي، وهو معلم مهم في جراحة العصب الوجهي، يوجد أنسي الهرم رذب عميق يُسمى الجيب الطبلي، ويحده سفلياً المزفد (Subiculum) وعلوياً الجسير (Ponticulus).

قناة اوستاش أو التّفير (Eustachian Tube): هي قناة يبلغ طولها من 31 إلى 38 مم (بمتوسط 36 مم) تربط جوف الطبل بالبلعوم الأنفي، وتتكون من قسم عظمي (الثلاث الوحشي) وقسم غضروفي (الثلاثان الأنسيان).

تُسمى الفتحة القريبة من الطبل منها بالفتحة الطبلية، وتقع فوق الجدار الأمامي للجوف الطبلي وتحت قناة العضلة الموترة للطبلية. أما الفتحة القريبة من البلعوم الأنفي فتُسمى الفتحة البلعومية، وتقع عند الجدار الوحشي للبلعوم الأنفي، على بُعد 1 سم خلف القرين الأنفي السفلي. نفير اوستاش أقصر عند الأطفال، لكنها أكثر أفقية وأوسع قطراً، مما قد يؤدي إلى غزو الإنتان في البلعوم الأنفي الأذن الوسطى، مسبباً التهاب الأذن الوسطى الحاد.



صورة-7: صورة ترسيمية لنفير اوستاش.

Zhonglin Mu, Jugao Fang

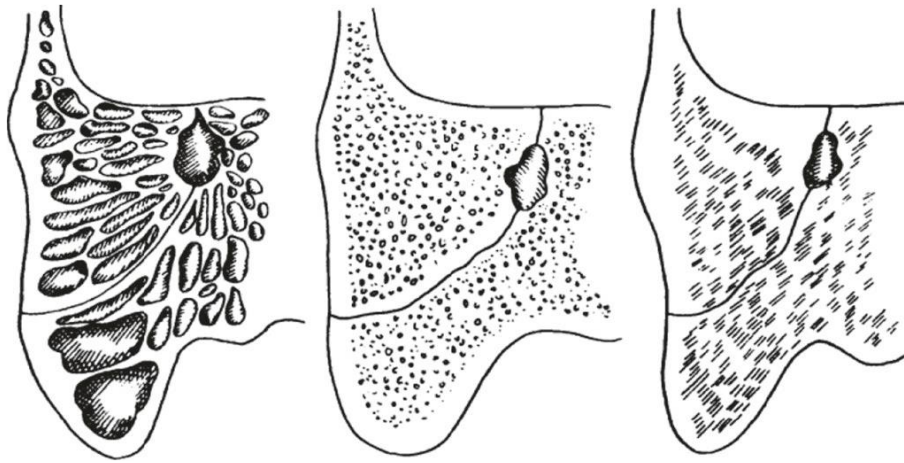
- Practical Otorhinolaryngology - Head and Neck Surgery_ Diagnosis and Treatment-Springer
(2021)

عادةً، في حالة الراحة، تنغلق القناة بسبب ضغط الغضروف المرن السلبي والأنسجة المحيطة، وعند البلع والتثاؤب، تنفتح المنطقة الغضروفية بسبب تقلص العضلات المجاورة. العضلات المرتبطة بوظيفة القناة هي العضلة الموترة لشرع الحنك، والعضلة الرافعة لشرع الحنك، والعضلة الموترة للطبلة، والنفيرية البلعومية [30].

الغار الخشائي: هو أكبر خلية هوائية خشائية وأكثرها ثباتاً، يقع في الجزء العلوي من الخشاء، ويتصل الخشاء بالعلية عبر مدخل الغار. يتشكل الحدّ العلوي للغار الخشائي من سقف الغار، وهو امتداد لسقف الطبل، ويفصله عن الحفرة القحفية الوسطى، بينما يتكون جداره الوحشي من صفيحة عظمية تبلغ سماكتها في المتوسط 1.5 سم عند البالغين، و نميّزه خارجياً على سطح الخشاء بالمثلث فوق الصماخ (ماكفين).

أما مدخل الغار هو فتحة يتصل بها الغار من الخشاء مع العليّة، حيث يمر العصب الوجهي أسفل مدخل الغار مباشرة. يقع البروز العظمي للقناة الوحشية على جانبه الإنسي، بينما تقع الحفرة السندانية، التي يتصل بها النتوء القصير للسندان، وحشياً.

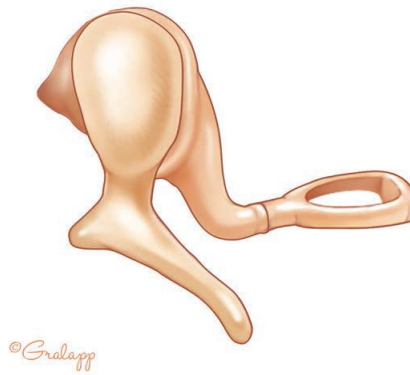
الخشاء: يتكون من قشرة عظمية، تحتها خلايا هوائية تشبه قرص العسل. يقسم الخشاء حسب نمط التهوية أو تطور الخلية الهوائية إلى ثلاثة أنواع، النوع الأول هو الخشاء جيد التهوية (Pneumatic) أو الخلوي، حيث تتميز خلايا الخشاء بتطورها الجيد، وتكون الحواجز الفاصلة بينها رقيقة، أما النوع الثاني يتكون من فراغات نخاعية وبعض الخلايا الهوائية ويسمى الخشاء المضاعف (Diploic mastoid)، أما الخشاء المتصلب (Sclerotic) لا يحتوي على خلايا أو فراغات نخاعية. يكون الغار موجوداً دائماً في أي نوع من الأنواع السابقة، لكن في الخشاء المتصلب، يكون الغار صغيراً عادةً، ويكون الجيب السيني مُتقدماً [28].



صورة-8: أنواع الخشاء حسب نمط التهوية.

Zhonglin Mu, Jugao Fang

السلسلة العظمية: تتألف من ثلاث عظيمات وهي المطرقة والسندان والركابة، المطرقة هي أكبر العظيمات، ويبلغ طولها 9 ملم وتتكون من رأس وعنق وقبضة. يقع الرأس في العلبة، مُعلّقاً بواسطة الرباط العلوي الذي يمتد علوياً إلى سقف الطبل، ويحوي رأس المطرقة على سطحه الخلفي الأنسي وجبه سرجي الشكل للتمفصل مع جسم السندان بمفصل زليلي. يتسع العظم أسفل عنق المطرقة، ويعطي منشأً للنتوء الوحشي والنتوء الأمامي والقبضة. يشكل النتوء الوحشي علامة بارزة على غشاء الطبل ويتلقى الطيات المطرقية الأمامية والخلفية من الحوية الطبلية. يعبر عصب حبل الطبل الجزء العلوي من قبضة المطرقة على سطحها الأنسي فوق ارتكاز وتر العضلة موترة الطبل، ولكن أسفل عنق المطرقة نفسها، حيث يؤدي بتر رأس المطرقة عن طريق قطع العنق إلى بقاء عصب حبل الطبل والعضلة موترة الطبل سليمين. ينشأ رباط أمامي رفيع من النتوء الأمامي ليرتكز ضمن الشق الصخري الطبلي، وتمتد القبضة للأسفل والأنسي وقليلًا إلى الخلف بين الطبقات المخاطية والليفية لغشاء الطبل. السندان له جسم ونتوء قصير يتوضعان في العلبة، ونتوء طويل معلق بشكل عمودي ويتمفصل مع رأس الركابة. الركابة مكونة من رأس وعنق، وسويقتين أمامية وخلفية وقاعدة مثبتة بالنافذة البيضية بواسطة الرباط الحلقي [30].



صورة-9: صورة ترسيمية للعظيمات السمعية.

3.1. الأذن الباطنة:

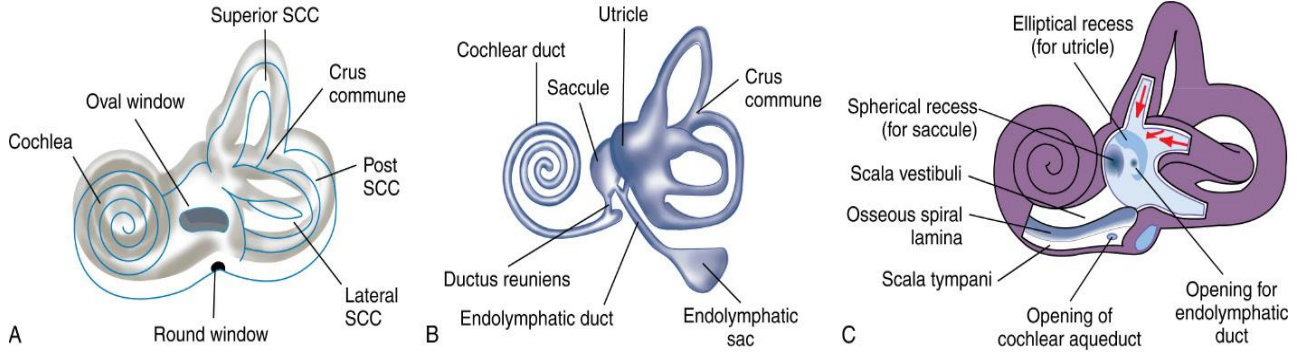
الأذن الباطنة، أو التيه، عضو مهم للسمع والتوازن، وتتكون من تيه عظمي وتيه غشائي. يمتلئ التيه الغشائي بسائل شفاف يُسمى اللف الباطن، بينما تمتلئ المسافة بين التيه الغشائي والعظمي باللف المحيطي. تقسم إلى ثلاثة أجزاء: الدهليز، والقنوات نصف الدائرية، والقوقعة.

1. الدهليز: هو الحجرة المركزية للتيه. تقع النافذة البيضية في جداره الوحشي، كما يُوجد في الجزء الداخلي من جداره الإنسي تجويفان: تجويف كروي، يضم الكيبس، وتجويف بيضوي، يضم القريبة.

2. القنوات نصف الدائرية: وهي ثلاث قنوات: الوحشية، والخلفية، والعلوية أو الأمامية، وتقع في مستويات متعامدة، تتفتح القنوات الثلاث في الدهليز.

3. القوقعة: القوقعة العظمية عبارة عن أنبوب ملتف يدور من 2.5 إلى 2.75 دورة حول هرم عظمي مركزي يُسمى العُميد. تتجه قاعدة العُميد نحو مجرى السمع الباطن وتنقل الأوعية والأعصاب إلى القوقعة. حول العُميد، توجد صفيحة عظمية رقيقة تُسمى الصفيحة الحلزونية العظمية، تقسم هذه الصفيحة القوقعة العظمية بشكل غير كامل، وتعطي مرتكزاً للغشاء القاعدي. يعود البروز العظمي في الجدار الأنسي للأذن الوسطى، أي الطنف، إلى اللفة القاعدية للقوقعة. تحتوي القوقعة العظمية على ثلاث حجرات: السقالة الدهليزية، والسقالة الطبليّة والسقالة الوسطى أو القوقعة الغشائية. تمتلئ السقالة الدهليزية والطبليّة بالسائل اللفي المحيطي، وتتواصلان عند قمة القوقعة من خلال فتحة تُسمى ثقب القوقعة (Helicotrema). تُغلق السقالة الدهليزية بواسطة الصفيحة القاعدية للركابة التي تفصلها عن الأذن الوسطى، بينما تُغلق السقالة الطبليّة بواسطة غشاء الطبل الثانوي؛ وهي تتصل بالحيز تحت العنكبوتي من خلال المسال القوقعي

(Cochlear aqueduct) [28].



صورة-10: صورة ترسيمية للتيه العظمي والغشائي

Diseases of Ear, Nose and Throat

P. Dhingra and S. Dhingra

Publisher: Elsevier Health Sciences 2017

التيه الغشائي : يتكون من القناة القوقعية، والقريبة، والكيس، والقنوات نصف الدائرية، وقناة اللف و كيس اللف الباطن. 1. القناة القوقعية: تُسمى أيضاً القوقعة الغشائية أو السقالة الوسطى، وهي على شكل أنبوب ملتف أعمى. تبدو مثلثية الشكل في المقطع العرضي، تتصل القناة القوقعية بالكيس بواسطة القناة الاتحادية وتتكون جدرانها الثلاثة من: (أ) الغشاء القاعدي، الذي يدعم عضو كورتى. (ب) غشاء رايسنر، الذي يفصلها عن السقالة الدهليزية. (ج) الخطوط الوعائية، التي تحتوي على ظهارة وعائية، وتُغنى بإفراز اللف الباطن.

2. القُريبة والكيس: تقع القُريبة في الجزء الخلفي من الدهليز العظمي، وتستقبل الفتحات الخمس للقنوات نصف الدائرية الثلاث، كما أنها متصلة بالكيس من خلال القناة القُريبة الكُيسية. تُسمى الظهارة الحسية للقُريبة بالبقعة، وهي مسؤولة

عن التسارع والتباطؤ الخطي. يقع الكيس أيضاً في الدهليز العظمي، أمام القُريبة ومقابل قاعدة الركابة، وتُسمى ظهارته الحسية أيضاً بالبقعة، كذلك تستجيب للتسارع والتباطؤ الخطيين.

3. القنوات نصف الدائرية: وهي ثلاث قنوات متوافقة تماماً مع القنوات العظمية الثلاث، وتفتح في القريبة. تحتوي النهاية المجليّة لكل قناة على حافة سميكة من الظهارة العصبية تسمى العرف المجلي، مسؤولة عن الاستجابة للتسارع الزاوي.

4. قناة اللف وكيس اللف الباطن: تتكون قناة اللف الباطن من اتحاد قناتين، واحدة من الكيس وواحدة من القريبة. تمر عبر المسال الدهليزي، ويتوسع جزؤها الانتهائي ليشكل كيس اللف الباطن، الذي يقع بين طبقتي الجافية على الوجه الخلفي للعظم الصخري. يُعدّ كيس اللف بالغ الأهمية جراحياً، فهو يُكشف لإجراء تصريف أو تحويلة (Shunt) في داء منيير.

الفصل الثالث

فيزيولوجيا السمع والتوازن

Physiology of hearing and balance

1. فيزيولوجيا السمع:

يجمع صيوان الأذن الإشارات الصوتية من البيئة المحيطة، ثم تمر عبر مجرى السمع الظاهر وتصطدم بغشاء الطبل. تنتقل اهتزازات غشاء الطبل إلى قاعدة الركابة عبر سلسلة من العظيومات السمعية المتصلة بغشاء الطبل. تُسبب حركات قاعدة الركابة تغيرات في الضغط في سوائل التيه، التي تُحرك الغشاء القاعدي مما يُحفز الخلايا المشعرة في عضو كورتني. تعمل هذه الخلايا المشعرة كمحولات، وتُحوّل الطاقة الميكانيكية إلى نبضات كهربائية، تنتقل عبر العصب السمعي. وبالتالي، يمكن تقسيم آلية السمع بشكل عام إلى:

1. التوصيل الميكانيكي للصوت (الجهاز الموصل).
2. تحويل الطاقة الميكانيكية إلى نبضات كهربائية (الجهاز الحسي في القوقعة).
3. توصيل النبضات الكهربائية إلى الدماغ (المسارات العصبية).

1.1. توصيل الصوت :

ينتقل الصوت عبر الهواء إلى سوائل القوقعة. ويتداخل من الأذن الوسطى، يتحوّل الصوت ذي السعة الأكبر والقوة الأقل، إلى صوت ذي سعة أقل وقوة أكبر. تُسمى هذه الوظيفة في الأذن الوسطى آلية مطابقة المعاوقة أو آلية التحويل. وتتحقق هذه الآلية من خلال:

(أ) حركة رافعة للعظيماا السمعية: حيث يبلغ طول قبضة المطرقة 1.3 مرة أطول من طول نتوء السندان، مما يوفر كسب ميكانيكي قدره 1.3.

(ب) الحركة الهيدروليكية لغشاء الطبل: مساحة غشاء الطبل أكبر بكثير من مساحة قاعدة الركابة، حيث يبلغ متوسط النسبة بينهما 21:1، بما أن مساحة الاهتزاز الفعالة لغشاء الطبل لا تتجاوز الثلثين، فإن نسبة المساحة الفعالة تتخفض إلى 14:1، وهذا هو الكسب الميكانيكي الذي يوفره غشاء الطبل .محصلة الكسب لنسبة المساحة مع تأثير الرافعة للعظيماا السمعية هو 18:1.

(ج) تأثير الغشاء المنحني: تكون حركات غشاء الطبل أكثر عند المحيط منه عند المركز، حيث تثبت قبضة المطرقة. وهذا أيضاً يُوفّر بعض التأثير.

فرق الصفحة بين النافذة البيضية والمدورة، إذ لا تصل الموجات الصوتية التي تضرب غشاء الطبل إلى النافذتين في آنٍ واحد، حيث يوجد مسار تفضيلي للنافذة البيضية بفضل السلسلة العظمية. وبالتالي، عندما تستقبل النافذة البيضية موجة ضغط، تكون النافذة المدورة في طور التخلخل. لكن في حال ضربت الموجات الصوتية النافذتين في آنٍ واحد، فسوف تُلغي كل منهما تأثير الأخرى دون حركة للصف الحيطي، وبالتالي دون سمع. يتحقق هذا الفصل الصوتي للنافذتين من خلال وجود غشاء طبل سليم و وسادة هوائية في الأذن الوسطى حول النافذة المدورة. يساهم فرق الصفحة بين النافذتين بمقدار 4 ديسيبل عندما يكون غشاء الطبل سليماً.

الرنين الطبيعي للأذن الخارجية والوسطى، حيث تسمح الخصائص التشريحية والفيزيولوجية المتأصلة للأذن الخارجية والوسطى بمرور تواترات صوتية معينة بسهولة أكبر إلى الأذن الداخلية بفضل رنينها الطبيعي. يبلغ الرنين الطبيعي لمجرى السمع الظاهر 3000 هرتز، وللأذن الوسطى 800 هرتز. تنتقل التواترات بكفاءة أكبر عبر سلسلة العظيماا السمعية بين 500 و2000 هرتز، بينما تتراوح تلك التي تنتقل عبر غشاء الطبل بين 800 و1600 هرتز. وبالتالي،

فإن أعلى حساسية لانتقال الصوت تتراوح بين 500 و3000 هرتز، وهي التواترات الأكثر أهمية للإنسان في محادثاته اليومية [28].

الخصائص الديناميكية لغشاء الطبل [62]: يُعدّ فهم الخصائص الديناميكية لغشاء الطبل أمراً أساسياً لفهم آلية انتقال الصوت من الأذن الخارجية إلى الأذن الوسطى ثم الداخلية، كما أن التغيرات في الخصائص الميكانيكية للغشاء قد تُشير إلى وجود أمراض في الأذن الوسطى، وقد تسهم في حدوث نقص سمع. لدراسة هذه الخصائص، يستخدم الباحثون نماذج حاسوبية، مثل نماذج العناصر المنتهية (Finite Element Models - FE)، لمحاكاة السلوك الديناميكي لغشاء الطبل ودراسة تأثير الخصائص المادية والتغيرات البنيوية عليه، إذ تُساعد هذه النماذج على فهم كيفية اهتزاز الغشاء تحت ظروف مختلفة، وكيف تؤثر العوامل الفيزيائية والمرضية على وظيفته. فيما يلي عرض لأهم الخصائص الديناميكية والعوامل المؤثرة على غشاء الطبل:

1. الاهتزاز وانتقال الصوت: يهتز غشاء الطبل استجابةً للموجات الصوتية، وتنتقل هذه الاهتزازات إلى العظيّمات في الأذن الوسطى، لتصل في النهاية إلى الأذن الداخلية حيث يتم تفسيرها كصوت. طريقة اهتزاز الغشاء، بما في ذلك مقدار الإزاحة والتواترات الرنانة (Resonant frequencies)، تتأثر بخصائصه المادية وتواتر الصوت الداخل.

2. الصلابة: تُعدّ صلابة الغشاء خاصية ميكانيكية محورية تحدد كيفية استجابته لضغط الصوت. حيث أن أي أذى يصيب الغشاء، مثل الانتقاب، يحدث تغييراً في صلابته ويُضعف من قدرته على الاهتزاز الفعّال، وبالتالي نقص سمع. يمكن قياس الصلابة من خلال استخدام (Dynamic Mechanical Analyzer – DMA)، جهاز التحليل الميكانيكي الديناميكي، وغالباً ما يُعبّر عنها من خلال:

أ. المعامل التخزيني (Storage Modulus): ويمثل الصلابة، ب. المعامل الفقداني (Loss Modulus): ويمثل قدرة المادة على تبديد الطاقة.

3. الاعتماد على التواتر: تتغير الخصائص الديناميكية لغشاء الطبل تبعاً لتواتر الصوت. فعند التواترات المنخفضة،

يهتز الغشاء ككل، أما عند التواترات العالية، فإن أجزاء مختلفة من الغشاء قد تهتز بأطوار وسعات مختلفة.

4. تأثيرات درجة الحرارة: تؤثر درجة الحرارة بشكل ملحوظ على الخصائص الميكانيكية لغشاء الطبل، حيث أظهرت

الدراسات أن المعامل التخزيني (الذي يعكس الصلابة) لغشاء الطبل يميل للانخفاض مع ارتفاع درجة الحرارة، مما يشير إلى فقدان الصلابة في الظروف الحرارية الأعلى.

تُفسر فعالية غشاء الطبل كأداة سمعية من خلال تآزر ثلاثي بين الشكل المخروطي غير المتناظر، وزاويته المائلة داخل مجرى السمع، وتركيبه البنيوي الغني بألياف الكولاجين الشعاعية والدائرية. حيث تم إنشاء نموذج حاسوبي في إحدى الدراسات [62]، يُحاكي مجرى السمع وغشاء الطبل والعظيمات السمعية، وأظهر أن الغشاء المخروطي ينقل قوة أكبر إلى العظيمات مقارنة بالغشاء المسطح، خصوصاً في التواترات العالية.

عند التواترات التي تتجاوز 3 كيلوهرتز، يهتز غشاء الطبل بشكل فوضوي. ومن خلال امتلاكه لعدد كبير من التواترات الرنينية، يمكن لغشاء الطبل نقل أوسع طيف تواتري ممكن من الصوت مع الحفاظ على حساسية مثالية. بمعنى آخر، يعمل غشاء الطبل بشكل أمثل من خلال "اللانسجام الفوضوي".

ويسمح ميل الغشاء داخل مجرى السمع بزيادة المساحة السطحية ضمن نفس حجم مجرى السمع، مما يُحسن نقل الصوت إلى القوقعة. وتحقق البنية غير المتناظرة للغشاء نقلاً مثالياً عند التواترات العالية من خلال توليد عدد كبير من الرنينات غير المتناغمة التي لا تسمح لرنين واحد بأن يهيمن، بل تتجمع كلها عند المطرقة لتنتج استجابة سلسلة. تشير القياسات إلى أن زاوية ميلان الغشاء بين 45° و 60° . وبذلك يشكّل الغشاء أيضاً قسم من الجدار العلوي للمجرى وليس نهايته فقط كما يُصور عادة.

أثر شكل الغشاء: تمت مقارنة أشكال مختلفة للغشاء: الشكل الطبيعي، غشاء عميق، غشاء سطحي، حيث أظهر الغشاء السطحي انخفاضاً في الكسب الصوتي يصل إلى 25 ديسيبل عند التواترات العالية، والسبب أن الغشاء يعمل كمحوّل ميكانيكي بين الهواء (ممانعة منخفضة) والمطرقة (ممانعة عالية). يجب أن يكون مرناً خارجياً ومتيناً داخلياً ليتحقق التوافق. الشكل السطحي يفتقر لهذه الصلابة في المركز، فيفشل في نقل الصوت بفعالية.

أثر الميل الزاوي: تمت مقارنة ثلاثة أوضاع وهي: 1. الوضع الطبيعي (مائل)، 2. غشاء عند زاوية قائمة مع قناة موسعة، 3. غشاء أصغر بنفس مجرى السمع الطبيعي، حيث أظهرت النتائج أن تصغير مساحة الغشاء (لجعله يتناسب مع مجرى السمع دون ميل) يؤدي إلى انخفاض في الكسب الصوتي بنحو 10 ديسيبل. لذا، فإن ميلان الغشاء يتيح استخدام مساحة أكبر لنقل صوت أفضل ضمن نفس حجم مجرى السمع.

أثر التركيب الليفي: تم اختبار ثلاث حالات: 1. غشاء متجانس (Isotropic)، 2. غشاء واقعي (Orthotropic)، 3. غشاء بلا ألياف دائرية، إذ أظهرت النتائج أن الغشاء المتجانس الناعم جيد في التواترات المنخفضة، لكنه ضعيف في المرتفعة، والغشاء المتجانس الصلب جيد في المرتفعة لكنه ضعيف في المنخفضة أما الغشاء الواقعي يحقق توازناً ممتازاً، وكان الغشاء دون ألياف دائرية غير مستقر بنيوياً.

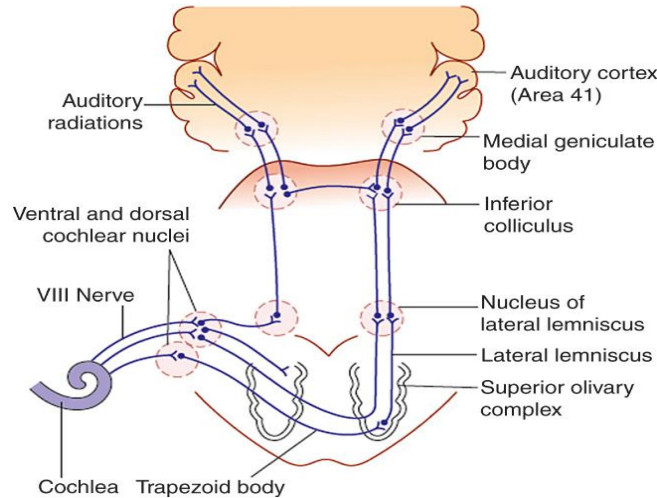
2.1. تحويل الطاقة الميكانيكية إلى نبضات كهربائية:

تُنتقل حركات قاعدة الركابة إلى سوائل القوقعة، وتُحرّك الغشاء القاعدي وتُنشئ قوة مُمزّقة (Shearing force) بين الغشاء السقفي والخلايا المشعرة. يؤدي انفعال الخلايا المشعرة إلى حدوث ما يعرف بتضخيم الصوت القوقي (Cochlear microphonics) تُحفز النبضة أو السيالة العصبية. تصل الموجة الصوتية، اعتماداً على ترددها، إلى

أقصى سعة لها في نقطة مُحددة على الغشاء القاعدي، وتُحفز ذلك الجزء فيما يعرف بنظرية الموجة المتنقلة لفون بيكيسي. تُمثل التواترات الأعلى في اللفة القاعدية للقوقعة، والتواترات الأقل تدريجياً باتجاه القمة.

3.1. المسارات العصبية:

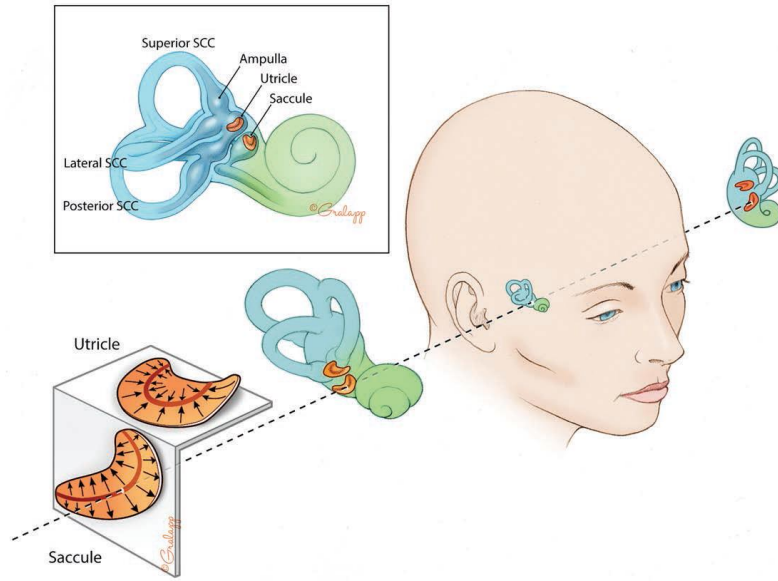
تتلقى الخلايا المشعرة التعصيب من الخلايا ثنائية القطب في العقدة الحلزونية (Spiral ganglion). تتجمع المحاور المركزية لهذه الخلايا لتشكل العصب القوقعي الذي يمتد إلى النوى القوقعية البطنية والظهرية. ومن هناك، تنتقل الألياف المتصالبة وغير المتصالبة إلى المعقد الزيتوني العلوي، والفتيل الوحشي، والأكيمة السفلية، والجسم الركبي الإنسي، لتصل أخيراً إلى القشرة السمعية للفص الصدغي تحديداً منطقة برودمان 41 الواقعة في الجانب العلوي من الفص الصدغي على طول أرضية الشق الدماغية الوحشي.



صورة-11: المسارات السمعية من القوقعة اليمنى. لاحظ المسار الثنائي عبر جذع الدماغ والتمثيل القشري الثنائي.

2. فيزيولوجيا التوازن :

للجهاز الدهليزي وظيفتان رئيستان: الحفاظ على التوازن وثبات النظر. تتكون الأعضاء الانتهازية الدهليزية من (القريبة والكيس) والقنوات نصف الدائرية الثلاث (الوحشية، والعلوية، والخلفية). تنشيط القنوات نصف الدائرية (SCCs) أثناء الحركات الدورانية، بينما ينشط الكيس والقريبة أثناء الحركات الخطية. القنوات نصف الدائرية هي بُنى مقترنة، فبينما ترتبط القنوات الوحشية مع بعضها البعض، ترتبط القناة العلوية على اليسرى وظيفياً مع القناة الخلفية على اليمين، والعكس صحيح. تحدث حركات العين في مستوى القناة المُحَقَّرة. يحدث تحفيز القناة عندما تتحرك القُبِيبة (Cupula) نتيجة ثبات اللف الباطن داخل القناة نسبياً، بسبب قصوره الذاتي، عند تحريك الرأس.



صورة-12: صورة ترسيمية للجهاز الدهليزي.

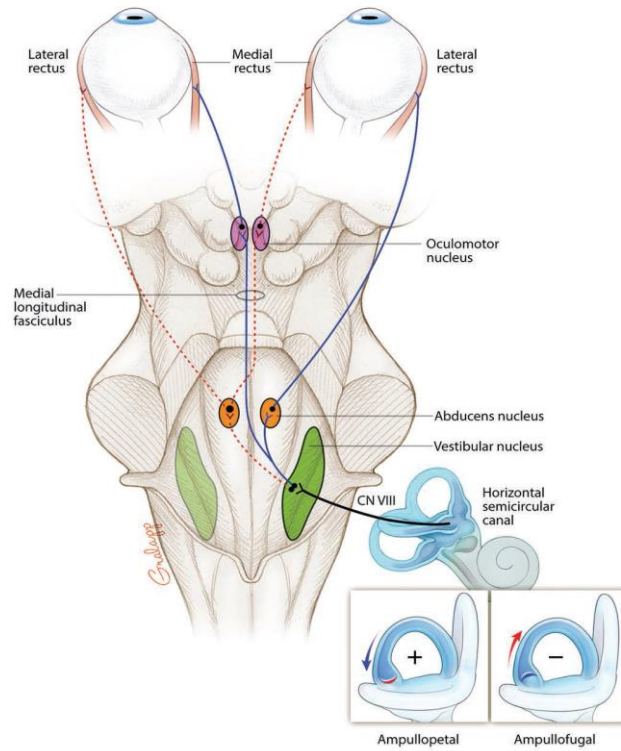
1.2. المنعكس الدهليزي العيني:

يعمل المنعكس الدهليزي العيني (The vestibulo-ocular reflex (VOR) على الحفاظ على استقرار المجال البصري في منطقة الاهتمام. تُعد مساحة حدة البصر العالية التي توفرها النقطة المركزية صغيرة نسبياً مقارنةً بمجال الرؤية بأكمله، ويجب الحفاظ عليها موجهة بدقة نحو المنطقة المعنية حتى أثناء حركات الرأس والجسم. أنظمة حركة العين التتبعية الناعمة ليست سريعة بما يكفي للسماح بذلك إرادياً، ولذلك يُستخدم المنعكس الدهليزي العيني (VOR) لضمان إنتاج حركات عين مساوية ومعاكسة لحركات الرأس. تُسبب العيوب في هذا المنعكس انخفاضاً في حدة البصر الديناميكية بسبب "انزلاق الشبكية" الناتج عن عدم تثبيت الصورة بشكل ثابت فوق النقطة [31]. على الرغم من وجود تداخل كبير بين وظائف هذه الأعضاء، إلا أن القربة والكييس يلعبان الدور الأكبر في الحفاظ على وضعية مستقيمة من خلال اكتشاف إمالة الجسم أو الرأس، بينما تلعب القنوات نصف الدائرية (SCCs) الدور الأكبر في المنعكس الدهليزي العيني (VOR).

في معظم الحالات الفيزيولوجية لحركة الرأس، لا يوجد حد أقصى ذي صلة سريرية لمعدل إطلاق الإشارات، بينما يمكن أن يصل انخفاض معدل إطلاق الإشارات في الأذن المقابلة إلى الصفر بسهولة، ولا يمكن خفضه دون ذلك. يؤدي هذا الحد إلى مبدأ مفاده أنه على الرغم من أن القنوات المرتبطة، إلا أنه عند سرعات أعلى لحركة الرأس، لا تستطيع الأذن المقابلة وحدها توفير إشارات سرعة دقيقة. ونتيجة لذلك، ستؤثر الإصابة أحادية الجانب على (VOR) إذا تم تطبيق تسارع كافٍ على الأذن المصابة.

يُعد الاختلاف في معدلات إطلاق الإشارات العصبية من القنوات نصف الدائرية (SCCs) هو العامل المحدد للإشارة التي يستقبلها الجهاز العصبي المركزي عند اكتشاف حركة الرأس. في حالة فقدان المفاجئ والمرضي للوظيفة الدهليزية، سيكون هناك اختلاف مفاجئ في معدلات إطلاق الإشارات بين القنوات المرتبطة. في حالة القناة نصف الدائرية

الوحشية، يكون معدل خط الأساس المتأثر صفراً بينما يظل الجانب المقابل يطلق الإشارات عند معدله الأساسي. يُفسّر الجهاز العصبي المركزي هذا الاختلاف على أنه دوران الرأس باتجاه الأذن السليمة. ثم يُنتج جهاز (VOR) حركة عين بطيئة الطور باتجاه الأذن المصابة، وحركة سريعة الطور باتجاه الأذن السليمة لإعادة ضبطها. مع مرور الوقت، يُمكن للجهاز العصبي المركزي تعويض التغيرات في معدل إطلاق الإشارات الأساسي للعضو الدهليزي المحيطي المصاب، ولكن سيبقى الضعف، ونظراً لعدم قدرة الأذن المقابلة على تعويض القناة المصابة التي ترتبط بها عند السرعات العالية، سيظل منعكس (VOR) غير مُرضي.



صورة-13: المنعكس الدهليزي العيني ومساراته العصبية.

2.2. الجهاز الدهليزي المحيطي:

ثلاثة أزواج من القنوات نصف الدائرية والقريبة والكييس داخل المحفظة الأذنية.

القنوات (العلوية، الخلفية، الوحشية): لإدراك التسارع الزاوي، (القريبة، الكييس): لإدراك التسارع الخطي.

العرف (Cristae): أعضاء انتهائية تحتوي على خلايا مشعرة؛ تقع داخل الجزء المجلي من التيه الغشائي.

الثبيبة (Cupula): مادة هلامية تُغرس فيها أهداب الخلايا المشعرة؛ تعمل كبوابة تفصل بين الدهليز والقناة نفسها.

الحصوات الأذنية (Otoliths): غطاء من بلورات كربونات الكالسيوم على بنية داعمة؛ توجد فقط في القريبة والكييس وليس في القنوات.

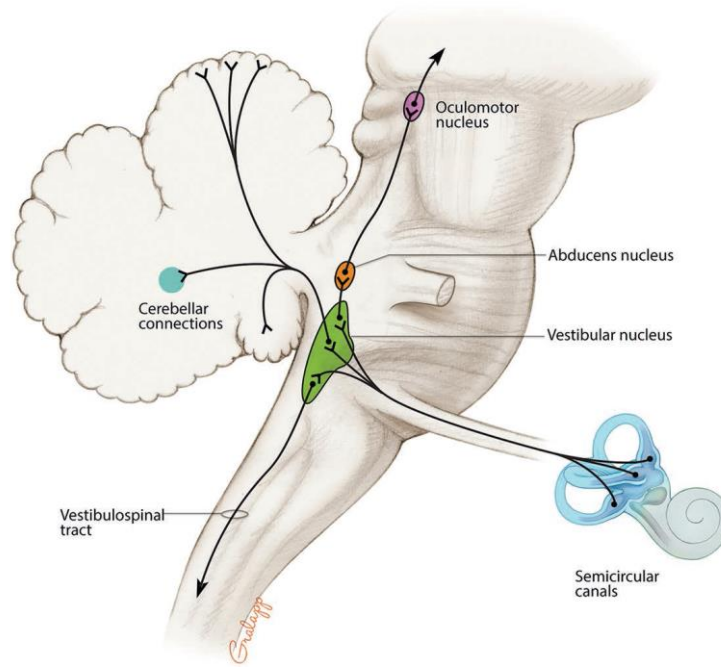
العصب الدهليزي: نقل المعلومات الحسية من الجهاز الدهليزي المحيطي إلى نوى جذع الدماغ، له قسمان العصب الدهليزي العلوي: من القنوات العلوية والوحشية ومن القريبة، أما العصب الدهليزي السفلي: من القناة الخلفية والكييس. يتكون كل عصب دهليزي من حوالي 25,000 خلية عصبية ثنائية القطب، تقع أجسامها الخلوية في عقدة سكاربا داخل القناة السمعية الداخلية.

الخلايا الشعرية: الوحدات الأساسية للنشاط الدهليزي داخل الأذن الباطنة، تحتوي كل خلية شعرية على 50 إلى 100 هذب ساكن (Stereocilia) وهذب حركي طويل (kinocilium) يبرز في البنية الهلامية للقبعة أو البقعة. يمنح موقع الهذب الحركي بالنسبة للهذب الساكن كل خلية شعرية قطبية ذاتية يمكن أن تتأثر بالتسارع الزاوي أو الخطي، إذ تؤدي إزاحة الأهداب الساكنة نحو/بعيداً عن الهذب الحركي إلى تغيير في تدفق الكالسيوم عند قمة الخلية وبالتالي إطلاق/تنشيط النواقل العصبية [31].

3.2. الجهاز الدهليزي المركزي:

تنتهي ألياف العصب الدهليزي في النوى الدهليزية، وبعضها يذهب مباشرة إلى المخيخ. النوى الدهليزية هي أربع نوى، العلوية، النازلة، الأنسية والوحشية. تأتي الألياف الواردة إليها من المستقبلات الدهليزية المحيطية في القنوات نصف الدائرية والقريبة والكيس، المخيخ، التشكيل الشبكي، النخاع الشوكي، والنوى الدهليزية في الجانب المقابل. وهكذا، المعلومات الواردة من النية تتكامل مع المعلومات القادمة من الأجهزة الحسية الجسدية الأخرى.

أما الألياف الصادرة من النوى الدهليزية، فتذهب إلى نوى الأعصاب القحفية الثالث والرابع والسادس عن طريق الحزمة الطولانية الأنسية، وهذا سبيل المنعكس الدهليزي العيني ويفسر تشكّل الرؤية. كما تذهب الألياف الصادرة إلى الجزء المحرّك من النخاع الشوكي بواسطة السبيل الدهليزي الشوكي لتنسيق حركات الرأس، العنق والجسد للحفاظ على التوازن. كما يذهب قسم من الألياف الصادرة أيضاً إلى المخيخ، بالسبيل الدهليزي المخيخي لتنسيق الوارد الحسي للحفاظ على التوازن. قسم آخر من الألياف يذهب إلى الجهاز العصبي الذاتي مما يفسر الغثيان، الإقياء والخفقان، الشحوب والتعرق في الاضطرابات الدهليزية مثل داء مينبير وغيره. أيضاً تذهب ألياف إلى النوى الدهليزية المقابلة، وإلى القشر المخي (الفص الصدغي) لإعطاء الإدراك الشخصي بالحركة [28].



صورة-14: الجهاز الدهليزي المركزي وارتباطاته.

Robert K. Jackler – Ear Surgery Illustrated_ A Comprehensive Atlas of Otologic Microsurgical
Techniques 2019, Thieme Medical Publishers

الفصل الرابع

انتقاب غشاء الطبل

Tympanic Membrane Perforation

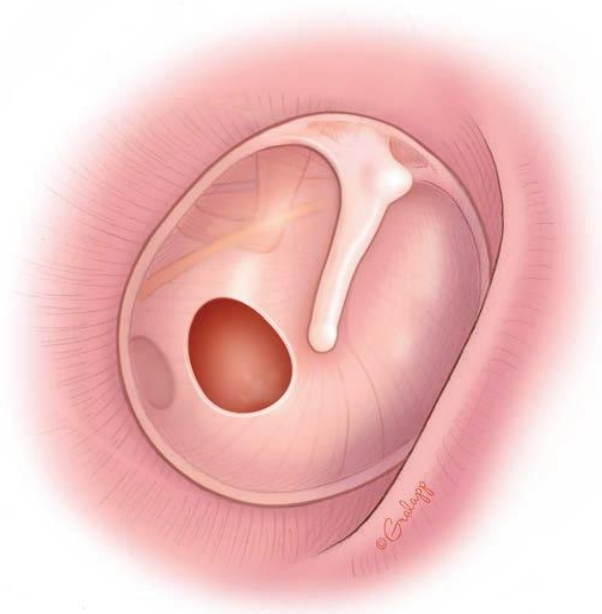
يتزايد انتشار انتقاب غشاء الطبل في البلدان النامية بسبب التهابات الأذن الوسطى الناتجة عن سوء التغذية، والاكتظاظ السكاني، وإنتانات الجهاز التنفسي العلوي المتكررة بسبب الفقر، والإهمال [32]. من الناحية السببية، تكون ثانوية للإنتان والرض والأورام. تعود الأسباب الالتهابية إلى التهاب الأذن الوسطى القيحي الحاد والتهاب الأذن الوسطى القيحي المزمن، أما الانتقاب الرضي قد يكون ناتجاً عن رض مباشر، أو رض صوتي أو ضغطي، أو أسباب علاجية (طبية المنشأ). قد تشفى الانتقابات الثانوية للأسباب الالتهابية تلقائياً إذا عولج الإنتان بشكل كافٍ، ما لم يكن هناك خلل وظيفي مرافق في نفيير اوستاش [28]، تميل الانتقابات الرضية إلى الشفاء تلقائياً في غضون ثلاثة أشهر. يمكن تصنيف الانتقاب بناءً على مدة وحجم وموقع الثقب. يُعد الانتقاب حاداً عندما تكون مدته أقل من ثلاثة أشهر، بينما يُعد انتقاباً مزمناً عندما تكون مدته أكثر من ثلاثة أشهر، وفي التصنيف بناءً على الحجم، يُقسم إلى انتقاب صغير، ومتوسط، وكبير، وتحت تام، أو تام [33]، أما بناءً على موقع الانتقاب في الغشاء، قد يكون انتقاباً مركزياً، أو انتقاباً هامشياً، أو انتقاباً في العلية. في الانتقابات المركزية، يكون الانتقاب داخل الجزء المشدود مع بقاء الحويّة سليمة، أما في حالة الانتقاب الهامشي، يحدث تخرب للحوية. تشمل انتقابات العلية الجزء الرخو، وعادةً ما ترتبط بالورم الكوليستريني.

1. الأعراض:

تتفاوت الأعراض باختلاف حجم وموقع الانتقاب، ومدى وجود التهاب مرافق، وتشمل:

- . طنين الأذن: شائع في الانتقابات الكبيرة أو المزمنة، ويكون ذا طبيعة منخفضة التواتر غالباً.
- . الدوار: يظهر عادة إذا رافق الانتقاب تعرض للرضوض العنيفة أو وجود ناسور.
- . سيلان الأذن: خاصة في الانتقابات الالتهابية أو المزمنة، حيث يترافق انتقاب الغشاء بمفرزات قيحية نتيجة استمرار الالتهاب في الأذن الوسطى.
- . نقص السمع: يُعد العرض الأكثر شيوعاً، ويكون من النوع التوصيلي ومن العوامل المؤثرة على نقص السمع في الانتقابات:
- . موقع الانتقاب: الانتقابات في القسم الخلفي أو المجاور للسرة (Umbo) تؤثر أكثر.
- . حجم الانتقاب: الانتقابات الكبيرة تقلل من سطح الغشاء المتاح لنقل الاهتزازات.
- . سلامة العظييمات السمعية: إذا رافق الانتقاب أذية عظييمات تزداد شدة نقص السمع.
- . حجم الحيز الهوائي في الأذن الوسطى: حيث تُظهر الأذن ذات الحيز الهوائي الأصغر ميلاً لنقص سمع أشد وذلك بسبب انخفاض كفاءة انتقال الضغط الصوتي.
- تصل درجة نقص السمع عادة إلى 20-35 ديسيبل في الانتقابات متوسطة الحجم، وقد تبلغ 45 ديسيبل في حالات الانتقاب التام أو عند وجود أذية عظيمة. يُعتقد أن موقع الانتقاب له تأثير كبير على شدة نقص السمع على سبيل المثال، تكون الانتقابات في الربع الخلفي السفلي أسوأ من الانتقابات الأمامية، بسبب وصول جزء من الموجات الصوتية للنافذة المدورة بشكل مباشر متجاوزة السلسلة العظمية، مما يؤدي إلى تعطيل فعالية النقل الطبيعي للصوت، كما أن الانتقابات في أو بالقرب من موقع اتصال غشاء الطبل بقبضة المطرقة لها تأثيرات أكثر حدة من تلك ذات الحجم المماثل في مواقع مختلفة [34].

يسبب الانتقاب نقص سمع يعتمد على التواتر وحجم الانتقاب وحجم الحيز الهوائي في الأذن الوسطى، حيث يكون نقص السمع الناجم عن الانتقابات أكبر على التواترات المنخفضة وتنخفض شدة نقص السمع مع ازدياد التواتر [35]. يعد حجم الانتقاب عاملاً مهماً في تحديد درجة نقص السمع؛ تؤدي الانتقابات الأكبر إلى نقص سمع أشد، كما يعد حجم الحيز الهوائي في الأذن الوسطى (حجم الهواء في جوف الطبل والخشاء مجتمعين) أيضاً أحد المعايير المهمة التي تحدد كمية الهواء في الأذن الوسطى الناتج عن الانتقاب، حيث وجد أن درجة نقص السمع انخفضت مع زيادة حجم الحيز الهوائي في الأذن الوسطى [36].



صورة-15: صورة ترسيمية لانتقاب غشاء طبل مركزي خلفي.

2. الاختلاطات [37] :

تختلف باختلاف نوع الانتقاب ومدة بقائه وتشمل:

التهاب الأذن الوسطى المزمن (Chronic Otitis Media): خاصة عند استمرار الانتقاب لفترة طويلة مع دخول

متكرر للسوائل أو التهابات مجددة، مما يؤدي إلى تليف مخاطية الأذن الوسطى.

ورم كولستريني (Cholesteatoma): أخطر اختلاط، يرتبط غالباً بالانتقابات الهامشية الخلفية أو القسم الرخو،

حيث تتسلخ البشرة وتبدأ بالتراكم داخل جوف الطبل مؤدية لتآكل العظيومات وأحياناً إلى اختلاطات داخل القحف.

تصلب غشاء الطبل (Myringosclerosis): ويظهر بعد شفاء الانتقابات الكبيرة وشفاء الانتقابات المتكررة، ويؤثر

على مرونة الغشاء وقد يزيد من نقص السمع خصوصاً إذا كانت مساحة التصلب واسعة .

أذية العظيومات السمعية (Ossicles injury): قد تكون موجودة منذ البداية في الرضوض الشديدة، أو نتيجة الإلتان

المزمن.

3. التدبير:

عادةً ما تلتئم انتقابات غشاء الطبل تلقائياً خصوصاً الصغيرة منها، وقد أظهرت الدراسات أن الانتقابات الصغيرة تزداد

احتمالية انغلاقها تلقائياً خلال فترة بين ثلاثة وأربعة أسابيع [9]. ووجدت دراسة ثانية أن معدل الإنغلاق يصل إلى

90% ستة أسابيع [10]. ومن الأسباب المهمة لتأخر الإنغلاق أو عدمه حجم الانتقاب والإلتان الثانوي [11]. أما في

حال كان حجم الانتقاب كبيراً أو استمر الانتقاب رغم العلاج المحافظ، عندها نلجأ إلى الترقيع وذلك لإصلاح نقص

السمع الناجم عنه، ولعلاج السيالان المتكرر، ولإعطاء المريض حرية ممارسة نشاطاته مثل السباحة.

الفصل الخامس

ترقيع غشاء الطبل

Myringoplasty

ترقيع غشاء الطبل، هي عملية تُجرى لإعادة بناء أو إصلاح غشاء الطبل. ذُكر ترقيع غشاء الطبل في التاريخ الطبي منذ زمن، حيث استخدم الطبيب أبو بكر الرازي في القرن العاشر الميلادي فتائل كتانية مشبعة بالعسل لعلاج الانتقابات. وفي القرن التاسع عشر 1853 أنطون فون ترولتش (Anton von Tröltsch) وصف أول تنظير للأذن باستخدام مرآة جبهية (Frontal mirror). وفي عام 1878 نجح إرنست بيرتولد (Ernst Berthold) في استخدام طعوم جلدية بشرية، لكنها فشلت بسبب التكلس لاحقاً [38]. أما في عام 1952 هورست فولشتاين (Horst Wullstein) صنف ترقيع غشاء الطبل إلى خمسة أنواع بناءً على حالة العظيما، مع استخدام طعوم اللقافة العضلية Fascia grafts [39]. أما في القرن الحادي والعشرين عام 2023 تم تطوير طعوم نانوية (Nanofiber grafts) مُطعمة بعوامل نمو مُعدلة وراثياً مثل BMP-2 (Bone Morphogenetic Protein-2) [40].

1. الاستطبابات ومضادات الاستطباب:

1.1. الاستطبابات: تشمل بشكل أساسي الانتقاب المزمن في غشاء الطبل، السيلان الأذني المزمن المتكرر والمقاوم للعلاج المحافظ، خاصة إذا ترافق مع نقص سمع توصيلي، ومن أجل منع تقييد حرية المريض من حيث التعرض للماء.

2.1. مضادات الاستطباب [41]:

و تقسم إلى مُطلقة ونسبية، المطلقة :

1. وجود ورم كوليسترييني.
2. وجود التهاب فعال في الأذن الوسطى أو الخارجية.
3. حالة طبية عامة غير مستقرة تمنع التخدير العام أو تعيق الشفاء مثل القصور الكبدي المتقدم، أو اضطرابات التخثر.

أما النسبية :

1. ضعف وظيفة نفير أوستاش المزمن أو وجود انسداد أنف مزمن (كالتهاب الجيوب المزمن).
2. الأطفال دون عمر 7 سنوات بسبب ارتفاع احتمال فشل الطعم نتيجة عدم نضج النفير أو إصابتهم بإنذانات متكررة.
3. أذن وحيدة السمع (مضاد استطباب جدلي).
4. المريض غير المتعاون أو غير الملتزم بمتابعة ما بعد الجراحة.

2. الطعوم Grafts :

تُعد الطعوم الذاتية متاحة بسهولة، ومتوافقة حيويًا، وغير مكلفة؛ لذا فإن استخدام البدائل الاصطناعية محدود. تُقطف الطعوم الذاتية عادةً من لفافة العضلة الصدغية أو سمحاق الغضروف الوتدي أو المحاري، أيضاً تذكر الدراسات استخدام اللفافة العريضة الفخذية، والسمحاق العظمي. يستخدم معظم الجراحين في الممارسة العملية اللفافة الصدغية أكثر من الغضروف، وتتراوح معدلات نجاح استخدام هذا الطعم في جراحة ترقيع غشاء الطبل بين 93% - 97%. ومع ذلك، يمكن استخدام الطعم الغضروفي في الحالات التي تتطلب ثباتاً أكبر، مثل الانتقابات الناكسة. في حين وُجد أن استخدام الغضروف أكثر نجاحاً من اللفافة الصدغية، بسبب قوة شدّه العالية التي تجعله أكثر مقاومة للانكماش،

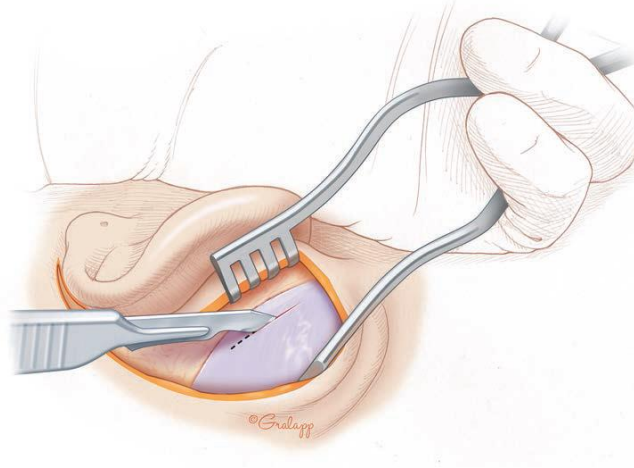
فقد أثّرت التساؤلات حول التأثير على توصيل الصوت نظراً لصلابته، مما يؤدي إلى نقص سمع توصيلي خفيف ومنخفض التواتر بسبب تأثير الكتلة واحتمالية تشخيصه خطأً على أنه ورم كوليستريني بعد الجراحة [47].

3. المقاربات الجراحية:

1.3. الجراحة المجهرية (Microscopic Tympanoplasty):

تعتمد على المجهر الجراحي، وتُجرى غالباً عبر شق خلف الأذن (Postauricular) أو شق داخل المجرى (Endaural). يبدأ الإجراء بإجراء شق نصف دائري على بُعد سنتيمتر واحد تقريباً خلف طية جلد الصيوان؛ حيث تكون الأذن مطوية للأمام. يُمرر هذا الشق عبر العضلية والسمحاق، لتشكيل شريحة عضلية سمحاقية، تُرفع باتجاه مجرى السمع للدخول إلى القسم العظمي من المجرى. ثم يتم تنضير حواف الانتقاب باستخدام مقص أو ملقط كأسّي (Cup forceps) ثم يمكن بعد ذلك رفع الشريحة الطبليّة الصماخية ودخول الأذن الوسطى حيث ترفع الحوية، و يتم شق الغشاء المخاطي للأذن الوسطى للدخول. تُستخم عادة تقنية ترقيع غشاء الطبل التحتي (Underlay) حيث يُغطى الانتقاب بطعم من الأنسي، لإعادة بناء غشاء الطبل. يجب توخي الحذر لتجنب أذية عصب حبل الطبل في المنطقة الخلفية عند رفع الحوية من الثلم العظمي. يُملأ جوف الأذن الوسطى بجلفوم مضغوط من دون مرهم صاد حيوي، يوضع الطعم بحيث يتجاوز حواف الانتقاب بمقدار 3 مم تقريباً من كل الجهات ثم تعاد الشريحة الطبليّة الصماخية إلى مكانها وتثبت بواسطة جلفوم مع مرهم صاد حيوي ثم توضع دكة مرهم صاد حيوي.

مميزات الجراحة المجهرية تشمل رؤية مجهرية مجسّمة ثنائية العين وإمكانية العمل بكلتا اليدين. أما السلبيات تتمثل في محدودية الرؤية في الزوايا الأمامية والجرح الجلدي أكبر، والنزف أكثر، كما أنها تحتاج لخبرة في رفع الشريحة الخلفية للقناة [42].



صورة-16: صورة ترسيمية للشق خلف الأذن والحصول على طعم صفاقي .

Robert K. Jackler – Ear Surgery Illustrated_ A Comprehensive Atlas of Otologic Microsurgical

Techniques 2019, Thieme Medical Publishers

2.3. الجراحة التنظيرية (Endoscopic Tympanoplasty):

يُعد ترقيع غشاء الطبل بالمنظار أقل رضاً من الطرق التقليدية خلف الأذن وداخلها. فهو يوفر رؤية واسعة لتشريح الأذن الوسطى دون الحاجة إلى شقوق خارجية، مما يُقلل من وقت الجراحة والتعافي. وقد أظهرت الدراسات معدلات نجاح الطعم والتحسّن السمعي بالجراحة التنظيرية مماثلة مقارنةً بالجراحة المجهرية [43]. تُجرى باستخدام منظار صلب (0° أو 30°).

تُجرى جراحة ترقيع غشاء الطبل بالمنظار باستخدام المقاربة عبر المجرى (Transcanal approach). وكما في السابق، يتم تنضير حواف الانتقاب، ثم يُجرى شق في المجرى إما (Endaural) داخل الأذن أو (Swing door) باب متأرجح أو (Lateral circumferential) محيطي وحشي، مما يسمح برفع الشريحة الطبلية الصماخية والحوية،

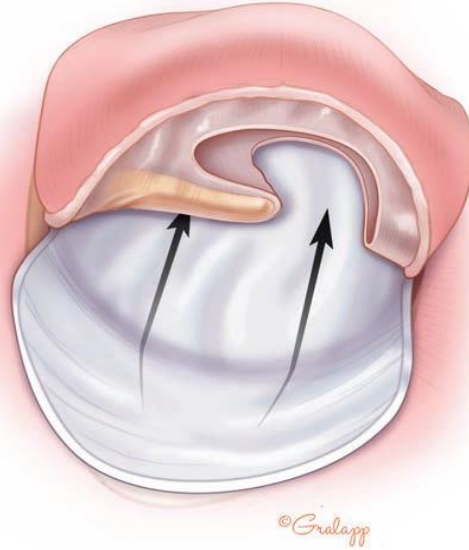
و يُتيح الوصول إلى الأذن الوسطى. يُنزع الغشاء عن المطرقة، يُوضع الطعم المُجهز أنسي الحوية. تُدخل الجلفومات في جوف الأذن الوسطى ومجرى السمع. تشمل مميزات الجراحة التنظيرية الرؤية الأفضل للقسم الأمامي للغشاء والانتقابات الأمامية، عدم الحاجة لشق خارجي أي تجميلية أكثر، تقليل زمن العمل الجراحي في بعض الحالات [43]. أما السليبات تتمثل في العمل بيد واحدة (اليد الأخرى تمسك المنظار)، الأذنية المحتملة الناجمة عن توليد الحرارة من مصدر ضوء المنظار للبنى المحيطة، صعوبة السيطرة على النزف، وإمكانية تشوش الرؤية بسبب التكاثف أو الدم.

4. التقنيات الجراحية Surgical Techniques :

ذُكر في الأدب الطبي مجموعة واسعة من تقنيات ترقيع غشاء الطبل، ولكن أشيع التقنيات في الترقيع تشمل: ترقيع غشاء الطبل التحتي (Underlay myringoplasty) وترقيع غشاء الطبل الفوقي (Overlay myringoplasty) وترقيع غشاء الطبل الترصيعي (Inlay cartilage tympanoplasty) وتقنية التطعيم المزدوج (التطعيم فوق وتحت) (Over-Underlay) Combined Technique.

1.4. ترقيع غشاء الطبل التحتي Underlay Myringoplasty :

تُستخدم الطريقة التحتيّة (Underlay) بشكل واسع، حيث يُوضع الطعم بالكامل أنسي الحوية الطبلية وقبضة المطرقة. تُعد هذه التقنية مثالية لإصلاح الانتقابات الصغيرة التي يسهل رؤيتها، وتمنع انزياح الطعم وحشياً (Lateralization)، كما أنها سريعة وسهلة التنفيذ. من ناحية أخرى، تتمثل عيوبها في تقلص مساحة الأذن الوسطى، واحتمالية حدوث التصاقات تؤدي إلى انزياح الطعم أنسياً (Medialization) أو الانخماص (Atelectasis)، كما أن كشف الأذن الوسطى محدود نسبياً، وهي ليست التقنية المثالية للانتقابات الممتدة إلى الحوية الأمامية نظراً لصعوبة وضع الطعم [44].

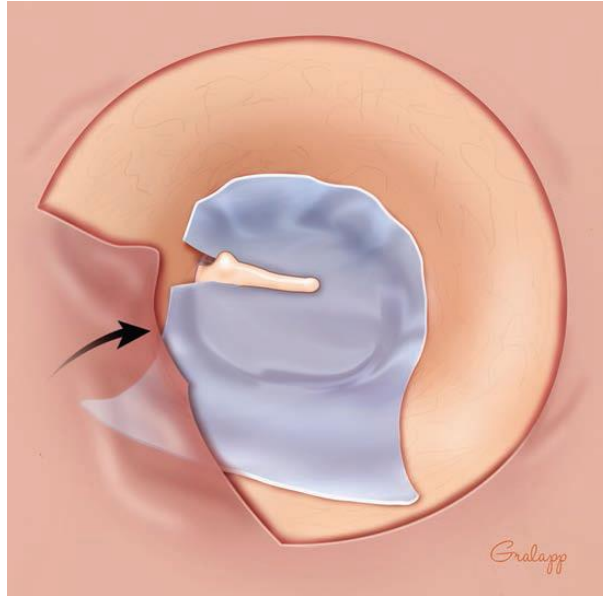


صورة-17: صورة ترسيمية لوضع الطعم أنسي الحوية وقبضة المطرقة في الترقيع التحتي.

Robert K. Jackler – Ear Surgery Illustrated_ A Comprehensive Atlas of Otologic Microsurgical Techniques 2019, Thieme Medical Publishers

2.4. ترقيع غشاء الطبل الفوقي Overlay Myringoplasty:

إن التقنية الفوقية (Overlay) أكثر صعوبة من السابقة وتكون مخصصة للانتقابات التامة أو الأمامية أو عند فشل الطريقة التحتيّة [45]. حيث يتم وضع الطعم وحشي الحوية الطبلية وأي طبقة وسطى ليفية متبقية، بعد إزالة الطبقة البشروية بعناية من بقايا غشاء الطبل. في هذه التقنية، تكون الرؤية ممتازة للردب الأمامي، وهو أمر مهم في حالات الانتقابات الأمامية التي تمتد إلى الحوية الأمامية. بالإضافة إلى ذلك، فإن معدل الشفاء مرتفع ولا يتم تقليل مساحة الأذن الوسطى. أسوأ العيوب هي تبدّل أو إمحاء (Blunting) زاوية ردب المجرى الأمامي وانزياح الطعم وحشياً (Lateralization)؛ كما أن هذه التقنية أكثر صعوبة ووقت شفائها أطول [44].



صورة-18: صورة ترسيمية لوضع الطعم وحشي الحوية و أنسي قبضة المطرقة في التقنية الفوقية.

Robert K. Jackler – Ear Surgery Illustrated_ A Comprehensive Atlas of Otologic Microsurgical Techniques 2019, Thieme Medical Publishers

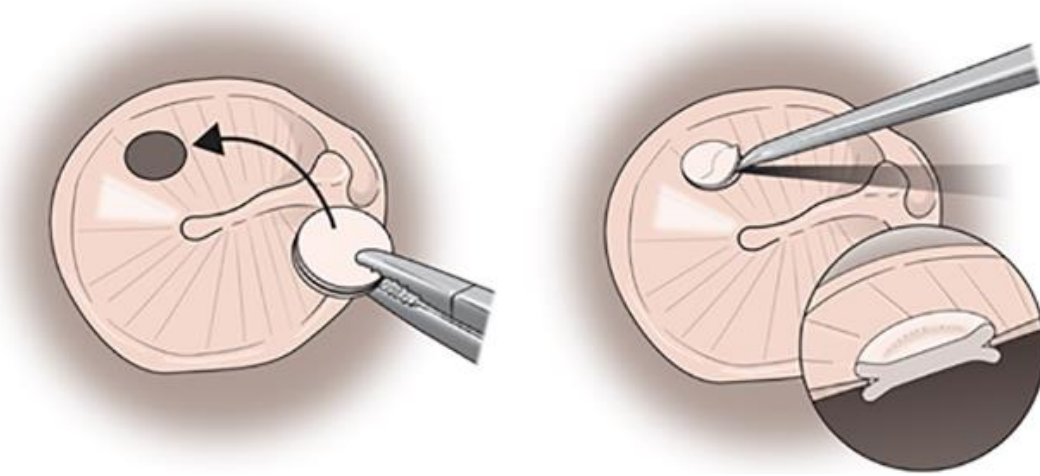
3.4. تقنية التطعيم المزدوج (التطعيم فوق وتحت) Over-Underlay (Combined) Technique:

يجمع هذا الأسلوب بين مزايا التقنيتين، حيث يكون الطعم في الجهة الإنسية للحوية الطبلية، وفي الجهة الوحشية لقبضة المطرقة، بهدف الاستفادة من مزايا كلتا التقنيتين، مع معالجة أوجه القصور في كل منهما.

4.4. ترقيع غشاء الطبل الترصيعي Inlay tympanoplasty [46]:

وتسمى أيضاً تقنية الفراشة (Butterfly technique) حيث يتم استخراج طعم غضروفي من الوتدة Tragal cartilage عن طريق إجراء شق خطي على جلد الوتدة، وإزالة الغضروف، ثم نحتته بالحجم والشكل المطلوبين للثقوب مع الحفاظ على سمحاق الغضروف على كلا السطحين. يجب أن يزيد حجم الطعم بمقدار 1 إلى 2 مم في جميع الأبعاد عن

حجم الثقب الفعلي. نحاول ترك 5 مم على الأقل من الناحية الوحشية لغضروف الوتدة للناحية التجميلية. تُستخدم شفرة جراحية رقم 11 أو 15 لشق حافة الغضروف الرقيقة بين صفيحتي سمحاق الغضروف. ثم يُدخل الغضروف في جميع أنحاء الانتقاب، مما يُعطي شكل فراشة، مع بقاء جناح في الوحشي والجناح الآخر أنسي الانتقاب. تكون هذه الطريقة مفيدة في الانتقابات المركزية بحجم أقل من 6 ملم.



صورة-19: صورة ترسيمية لتقنية الفراشة

(في الأيسر) يتم إنشاء الثلم وسط غضروف الوتدة لتشكيل طعم على شكل فراشة. (في الأيمن) يتم إدخال الطعم في حواف الانتقاب بعد التنضير.

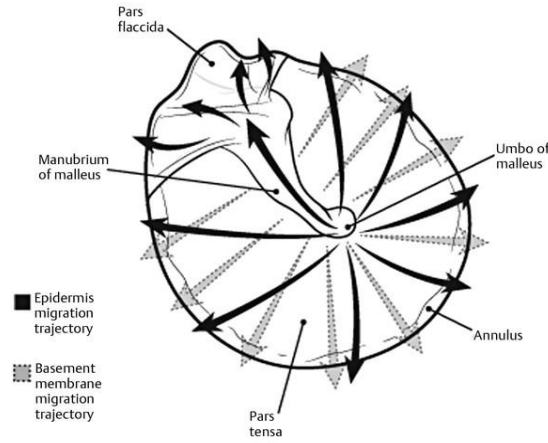
A comparison of endoscopic and microscopic inlay butterfly cartilage tympanoplasties and their educational utility Published: October 30, 2020, Noor Dina Hashim et al.

5. الاختلاطات [48]:

1. انسحاب غشاء الطبل المشاهد في 10% من الحالات تقريباً.
2. فشل الطعم: شائع عند وجود التهاب فعال أو سوء وظيفة نفيير أوستاش.
3. اضطراب أو ضعف في التذوق: نتيجة أذية عصب حبل الطبل (Chorda Tympani).
4. التهاب غشاء الطبل (Myringitis) يشفى بالعلاج الموضعي غالباً خلال ثلاثة أشهر .
5. تشكل ورم كوليستريني (Iatrogenic cholesteatoma) خصوصاً في تقنية (Overlay) إذ تصل النسبة إلى 4.4% تقريباً.
6. إصابة الجرح خلف الصيوان بالإنثان أو تشكل ورم دموي.

6. شفاء غشاء الطبل Tympanic Membrane Wound Healing [49]:

- 1.6. الظهارة المهاجرة لغشاء الطبل ومجرى السمع: تهاجر البشرة مركزياً من السرة (Umbo) ثم إلى الخارج إلى مجرى السمع الظاهر، مما يُسهّل آلية التنظيف الذاتي لمجرى السمع. تهاجر الخلايا الظهارية بمعدل 131-70 ميكرون في اليوم، مع بعض التباين اليومي. تقع الخلايا الطليعية الظهارية لغشاء الطبل، المسؤولة عن هذه الهجرة، عند السرة وعلى طول المطرقة. ومن المرجح أن يكون للخلايا الطليعية الموجودة في الحوية دور أكبر في الإصلاح. تحدث الهجرة عبر مستوى فاصل بين الخلايا السطحية التي تنزلق فوق الخلايا الموجودة أسفلها. تكون سرعة الهجرة أبطأ نسبياً في الربعين الأمامي والسفلي. تنتشر مسارات الهجرة إلى الخارج من غشاء الطبل إلى مجرى السمع الظاهر ثم إلى الوصل العظمي الغضروفي، حيث يحدث التوسّف. يمكن أن تتأثر هجرة البشرة من الغشاء بعوامل المريض، بما في ذلك العمر، حيث ثبت أن الأطفال لديهم هجرة في الغالب في اتجاه خلفي علوي، وفي وجود التهاب أذن وسطي، يزداد النشاط الانقسامى على غشاء الطبل بأكمله.



صورة-20: مسارات هجرة البشرة في الغشاء، حيث تبدأ بالسرة ثم إلى القبضة قبل انتشارها بشكل شعاعي إلى باقي الغشاء.

[entokey.com/tympanic membrane wound healing and epithelial migration](http://entokey.com/tympanic-membrane-wound-healing-and-epithelial-migration)

2.6. آلية شفاء غشاء الطبل:

يمكن تقسيمها إلى المراحل التالية:

المرحلة الانتهابية The Inflammatory Stage (0-48 ساعة):

بعد الإصابة الحادة، تحدث استجابة التهابية حادة، مع إفراز سائل نضحي، ولمف، ودم يتراكم عند حافة النقب. تتشكل طبقة قشرية أو جلبة (Crust) تحتوي على بقايا الجرح، مما يوفر وسط مناسب لعملية الشفاء. في غضون ١٢ ساعة، يُمكن ملاحظة زيادة في توعية (Vascularity) غشاء الطبل على طول قبضة المطرقة، وأربطة المطرقة، والحوية.

المرحلة التكاثرية The Proliferative Stage (48 ساعة إلى 5-7 أيام):

بعد يومين من الانتقاب، تبدأ الظهارة بالهجرة، وترتفع ظهارة غشاء الطبل المحيط من طبقة النسيج الضام، مع بدء تقدم حافة الجرح بعد 48-72 ساعة. يحدث إغلاق الانتقاب بشكل رئيسي عن طريق تكاثر الطبقة البشروية من منشأ بعيد، وخاصة عند التصاق غشاء الطبل بقبضة المطرقة. يوجد نشاط انقسامي موضعي ضئيل عند حافة الجرح، ولكنه

يحدث في وقت لاحق من العملية ويكون أقل شدة. تنتشر الخلايا الكيراتينية القاعدية أولاً وتهاجر، ثم تتكاثر، يليها هجرة الخلايا الكيراتينية فوق القاعدية. يُعدّ النسيج الحبيبي الداعم أسفل الظهارة الحرشفية المتكاثرة شرطاً أساسياً لإغلاق الانتقاب. فبدونه، لا تُظهر الظهارة سوى فرط تنسج موضعي وسماكة دون إغلاق.

يحدث تقدم الظهارة الحرشفية الكيراتينية قبل النسيج الضام الناشئ، والذي يكون أكثر وضوحاً في اليوم الخامس، قبل الإغلاق مباشرة، يُفترض أن معدل إغلاق غشاء الطبل يتحدد بمعدل تقدم الطبقة الليفية. كان يُعتقد في البداية أن الكيراتين يعمل كسقالة للظهارة؛ ومع ذلك، فهو ليس ضرورياً للإصلاح، وربما يكون ناتجاً ثانوياً للخلايا الكيراتينية. يمكن أن توفر طبقة الخلايا المخاطية سقالة بسمك خلية واحدة عبر الانتقاب، مع هجرة الخلايا الأخرى فوقها يُغلق الثقب عادةً بالعين المجردة خلال 5-7 أيام، مع إغلاق الثقوب الدقيقة غالباً قبل 4 أيام. قد تفشل الطبقة الأخيرة التي تهاجر عبر الانتقاب، وهي طبقة النسيج الضام الليفية، في الهجرة، تاركةً الثقب مغلقاً بطبقتين، وليس بثلاث طبقات.

مرحلة إعادة التشكيل : The Remodeling Stage

بعد إغلاق الانتقاب بالعين المجردة، تحدث مرحلة إعادة التشكيل، مع انخفاض محتوى هذه المنطقة خلال الأيام السبعة التالية. تكون الظهارة في هذا الوقت أكثر سمكاً بثلاث أو أربع مرات من غشاء الطبل السليم، وتستغرق حوالي شهرين للعودة إلى سمكها الطبيعي. تبدو الظهارة طبيعية، لكن طبقة النسيج الضام لا تزال أكثر سمكاً من الطبيعي، مع هيكل كولاجيني غير منظم. توجد ندبة مرئية بالعين المجردة لمدة تصل إلى 6 أشهر بعد شفاء الانتقاب .

التئام القسم الرخو: تختلف الانتقابات في الجزء الرخو عن الجزء المشدود في أنها تُظهر سائل نضحي ونزيفاً أكبر. كما تُظهر تكاثراً للطبقة الليفية في اليوم الأول دون أي انكماش للظهارة. لا يُرى تكاثر الخلايا الظهارية إلا حول الثقب بالقرب من الحوية، مع عدم وجود أي تكاثر بالقرب من قبضة المطرقة. لا تسبب الانتقابات في الجزء المشدود تغييرات في الجزء الرخو، في حين تسبب الانتقابات في الجزء الرخو تسمك البشرة في الجزء المشدود.

الفصل السادس

البلازما الغنية بالصفائح

Platelet-rich plasma (PRP)

1. تعريفها:

البلازما الغنية بالصفائح الدموية Platelet-Rich Plasma (PRP) هي مشتق دموي ذاتي نحصل عليه من معالجة الدم الكامل بطريقة تُنتج تراكيز عالية من الصفائح، ونظراً لأنه مستحضر ذاتي، فإنه آمن بطبيعته وبالتالي خالٍ من المخاوف بشأن الأمراض المعدية مثل فيروس نقص المناعة البشري والتهاب الكبد. نشأ مفهوم البلازما الغنية بالصفائح في السبعينيات ضمن اختصاص أمراض الدم، حيث استُخدمت كمشتق بلازمي يحتوي على تركيز مرتفع من الصفائح لعلاج مرضى نقص الصفائح (Thrombocytopenia). خلال الثمانينيات، توسع استخدامها في جراحة الفك والوجه، للاستفادة من خصائص الفيبرين (Fibrin) في الالتصاق والإرقاء، إلى جانب دور الصفائح في تحفيز تكاثر الخلايا وتقليل الالتهاب [50].

لاحقاً أصبحت البلازما الغنية بالصفائح شائعة في جراحة العظام والطب الرياضي لعلاج الإصابات، خصوصاً لدى الرياضيين المحترفين. ومن هناك امتد استخدامها إلى اختصاصات عديدة مثل الجراحة التجميلية، طب العيون والأمراض الجلدية. الصفائح (Platelets / Thrombocytes) هي عناصر خلوية صغيرة عديمة النواة، تنشأ من الخلايا الجذعية المكونة للدم في نقي العظم، ويبلغ قطرها حوالي 2 ميكرون، وظيفتها الأساسية هي الإرقاء (Hemostasis) عبر الالتصاق، التنشيط، والتجمع. إلا أن الدراسات الحديثة أثبتت أنها أيضاً مخزن غني لعوامل النمو التي تتحرر عند

تنشيط الصفائح، بما في ذلك على سبيل المثال لا الحصر: عامل النمو المشتق من الصفائح (PDGF)، وعامل النمو البشري (EGF)، وعامل النمو التحويلي (TGF- β) وعامل نمو الخلايا البطانية الوعائية (VEGF)، وعامل النمو الشبيه بالأنسولين (IGF) [50]. تُطلق عوامل النمو هذه من حبيبات داخل الصفائح من النوع ألفا من خلال عملية تُسمى إزالة التحبب. تحدث إزالة التحبب عند تنشيط الصفائح الدموية، والذي قد يحدث عند ملامستها للكولاجين مثلاً من الأنسجة المصابة أو من خلال عوامل التنشيط (مثل الثرومبين). يكمن هدف زيادة تراكيز الصفائح الدموية في زيادة تراكيز عوامل النمو بشكل كبير، مما يُعزز عملية الشفاء والتجدد في حالة الأذية. في الشخص السليم، يتراوح عدد الصفائح الدموية الأساسي بين 150,000 و 350,000 خلية لكل ميكرو لتر. تحتوي البلازما الغنية بالصفائح الدموية (PRP) القياسية على تركيز من الصفائح الدموية يعادل تقريباً 3-9 أضعاف القيم الأساسية [51]. بالإضافة إلى عوامل النمو، تحتوي حبيبات الصفائح الدموية على السيتوكينات (Cytokines) والكيموكينات (Chemokines).

2. آلية العمل :

ينبع الأساس البيولوجي الذي يدعم استخدام البلازما الغنية بالصفائح الدموية (PRP) في تسريع وتحسين شفاء الأنسجة، من قدرتها على إطلاق مواد فعالة حيويًا (عوامل النمو و السيتوكينات) من حبيبات ألفا بتركيز أعلى من تركيزها الأساسي، حيث أن عملية إزالة التحبب تُحرر عوامل النمو والسيتوكينات للخلايا في منطقة الحقن وبالقرب منها، ثم ترتبط هذه العوامل بأغشية الخلايا، مما يُحفّز سُبُل إشارات (Signaling pathways). تُنشّط الإشارات الصادرة عن المستقبلات المرتبطة على غشاء الخلية، ومن خلال المراسيل الثانوية، تُنظّم التعبير الجيني الخاص بالخلية وعوامل النمو. تكمن الفائدة القصوى من حقن البلازما الغنية بالصفائح في الحصول على تراكيز أعلى من عوامل النمو والسيتوكينات المضادة للالتهابات مقارنةً بما يُنتج في عملية الشفاء الطبيعية، إضافة إلى ذلك، تحتوي

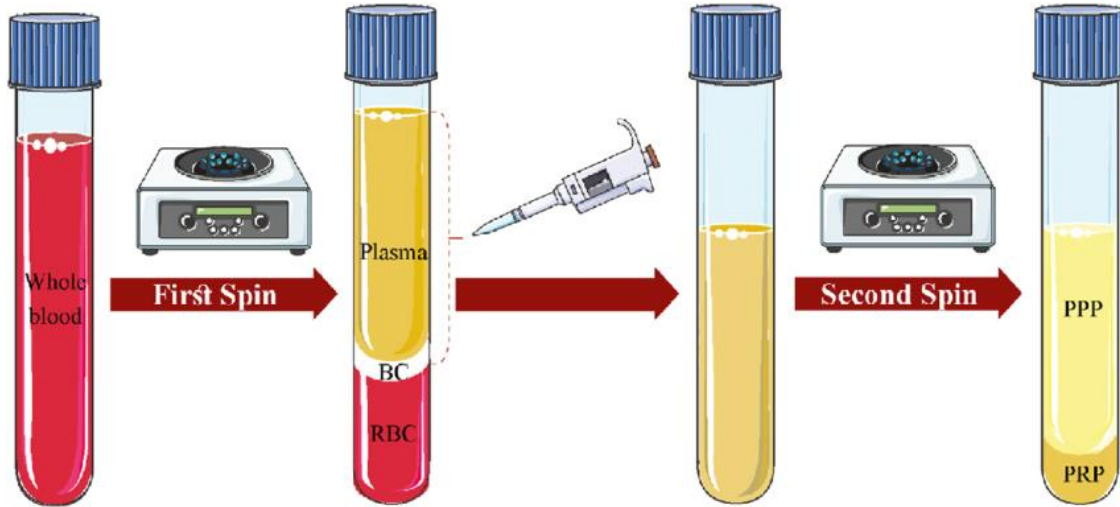
البلازما الغنية بالصفائح الدموية على عوامل كيميائية تجذب الخلايا الجائلة (Circulating) والتي تشارك في عملية التجديد [50]. يُعد تعديل العملية الالتهابية (Modulation) جانباً مهماً من حيث آلية العمل والإصلاح التي يتوسطها العلاج بالبلازما الغنية بالصفائح (PRP). يُوفر التركيز المُعزز للصفائح الدموية المُنشّطة توازناً جيداً بين العوامل المؤيدة والمضادة للالتهابات، وبهذا المعنى، فإنها قادرة على تعديل تحرير واستخدام الخلايا الالتهابية الرئيسية، مثل الخلايا الوحيدة والعدلات، في موقع الأذية. لذلك، يبدو أن عملية تجديد الأنسجة و التأثير العلاجي التي تتوسطها البلازما الغنية بالصفائح الدموية ناتجة عن التحكم في الاستجابة الالتهابية الموضعية [52]. يُسرّع استخدام البلازما الغنية بالصفائح الدموية (PRP) تكوّن الأوعية الدموية للطعوم، ويُقلل من اختلاطات ما بعد الجراحة، ويُحسن تجديد الأنسجة المختلفة، إذ يُسرّع نضج وتجديد ظهارة الجرح [53]. إضافةً إلى ذلك، يُقدّر أن البلازما الغنية بالصفائح الدموية تُعزز تكاثر وتمايز الخلايا المُشاركة في تجديد الأنسجة [54].

3. عملية التحضير:

يتم تحضير البلازما الغنية بالصفائح عن طريق التثقيب (Centrifugation)، وذلك إما من خلال النظام المفتوح أو النظام المغلق. النظام المفتوح يتطلب فتح الأنبوب بعد التثقيب واستخدام ماصات أو سرنجات لاستخراج الـ (PRP) ميزته أنه أقل كلفة، لكنه أكثر عرضة للتلوث، أما النظام المغلق يُعتبر أكثر أماناً لأنه يعتمد على كيتات تجارية (Commercial kits) معقمة، حيث يبقى الدم داخل الأنبوب من لحظة السحب حتى الحصول على الـ (PRP) دون تعرض للهواء الخارجي، ولكنه أعلى كلفةً.

وتختلف الأجهزة في طريقة التحضير، منها يحتاج إلى تثقيب مفرد (Single spin centrifugation) ومنها تثقيب مزدوج (Double spin): حيث يُعاد تثقيب البلازما للحصول على تركيز أعلى من الصفائح، كما أن بعض

البروتوكولات تنص على تنشيط الصفائح قبل الحقن بإضافة الثرومبين (Thrombin) أو كلوريد الكالسيوم (Calcium chloride)، لكن لا يوجد إجماع علمي على ضرورة ذلك.



صورة-21: خطوات الحصول على البلازما الغنية بالصفائح.

Applications of blood plasma derivatives for cutaneous wound healing: A mini-review of clinical studies April 2024 Regenerative Therapy 27(6):251-258

تُستخدم عادةً في العديد من البروتوكولات التجريبية المنشورة في الأدب الطبي عملياً لتثقيف، بوقت وسرعة محددين. بعد التثقيف الأول، تُفصل خلايا الدم الحمراء عن البلازما تبعاً لاختلاف الكثافات، وتتوضع رسابة الكريات الحمراء في الجزء السفلي. في الأعلى مباشرة، بين كريات الدم الحمراء والبلازما، تتشكل الطبقة الباهتة أو الرمادية (Buffy coat)، يليها البلازما الغنية بالصفائح الدموية (PRP)، والبلازما الفقيرة بالصفائح الدموية (PPP) [55]. تُجمع البلازما والطبقة الباهتة، وتُجرى عملية تثقيف ثانية لزيادة تركيز الصفائح الدموية. يُتخلص من الثلثين العلويين من البلازما الناتجة (المقابلين للبلازما الفقيرة بالصفائح)، ويُخلط الجزء المتبقي مع تجمع الكريات الدم الحمراء المترسب في الجزء

السفلي من الأنبوب، والذي يُنتج البلازما الغنية بالصفائح الدموية (PRP). لتحديد حجم قياسي من البلازما الغنية بالصفائح (PRP)، حدد بعض الباحثين إنتاج 1 مل من البلازما الغنية بالصفائح لكل 10 مل من الدم المُجمع. لذلك، بعد عملية التثقيل الثانية، يُجمع الجزء العلوي المقابل للبلازما بحيث يُشكّل حجم البلازما المتبقي، 1 مل من البلازما الغنية بالصفائح الدموية [56].

4. تصنيف البلازما الغنية بالصفائح (Classification of PRP):

يقسم تصنيف (Dohan Ehrenfest) المنشور عام 2009، [60] منتجات الصفائح إلى أربع عائلات رئيسية حسب وجود الكريات البيض وبنية شبكة الفيبرين:

1. البلازما الغنية بالصفائح النقية (Pure Platelet-Rich Plasma (P-PRP): خالية من الكريات البيض، ذات شبكة فيبرين ضعيفة بعد التنشيط و تحقن كسائل أو هلام خفيف.

2. البلازما الغنية بالصفائح مع الكريات البيض (Leukocyte-and Platelet-Rich Plasma (L-PRP): تحتوي على الكريات البيض، شبكة فيبرين ضعيفة بعد التنشيط. تستخدم حقناً في إصابات الأوتار/اللفافة والسطوح حول الأوتار، وجود الكريات البيض قد يدعم طور الالتهابي المبكر المرغوب لإطلاق عوامل النمو والتنظيف الخلوي حول الأنسجة المتليفة.

3. الفيبرين الغني بالصفائح النقي (Pure Platelet-Rich Fibrin (P-PRF): خالٍ من الكريات البيض ذو شبكة فيبرين كثيفة، يُستخدم كغشاء أو جل، وليس للحقن في جراحات الفم والوجه والفكين مثل رفع أرضية الجيب الفكّي، حفظ الحفرة السنّية بعد القلع، حيث تُظهر تسريعاً لالتحام العظم والنسج الرخوة.

4. الفيبرين الغني بالصفائح مع الكريات البيض (Leukocyte-and Platelet-Rich Fibrin (L-PRF): يحوي الكريات البيض، شبكة فيبرين كثيفة، يُستخدم بشكل جل أو غشاء لإطلاق تدريجي لعوامل النمو على مدى أيام؛ حيث

يعمل كسقالة أو ضماد حيوي في ترميم النسيج الرخوة والجروح المزمنة، وتعويض الأغشية في الفم والفكين إذ يمكن دمجه مع طُعوم عظمية.

1.4. طرق استخدام البلازما الغنية بالصفائح ومشتقاتها في ترقيع غشاء الطبل

(1) PRF كدعامة حيوية للطعم **Biological Support**: توضع طبقة PRF تحت الطعم أو فوقه حيث تعمل كدعامة ميكانيكية وبيولوجية تعزز الالتئام وثبات الطعم.

(2) PRP كسائل موضعي على الطعم لتحسين الالتئام: تُستخدم بحقن موضعي كما في استخدامها في دراستنا الحالية، و تحفّز إعادة الظهارة والتوعية الدموية وبالتالي تسرّع انغلاق الانتقاب.

(3) PRF كبديل للطعم في الانتقابات الصغيرة: يُستخدم الفيبرين الغني بالصفائح هنا كغشاء حيوي ذاتي، يوضع مباشرة فوق الانتقاب، و أظهر معدلات إغلاق جيدة في الدراسات.

2.4. التسلسل الزمني والآلية البيولوجية لتأثير البلازما الغنية بالصفائح في ترقيع غشاء الطبل

❖ المرحلة المبكرة (0-48 ساعة): هنا يكون دور الصفائح مباشراً حيث تتفعل الصفائح ويتم إطلاق

عوامل النمو، هذه المرحلة مسؤولة عن: بدء الالتهاب المنظم و جذب الخلايا الجذعية.

❖ المرحلة المتوسطة (3-7 أيام): تكون الصفائح قد ماتت لكن الخلايا التي تم تنشيطها كالأرومات الليفية

والخلايا البطانية تبدأ بإنتاج عوامل نمو ذاتية، وهنا يبدأ التأثير غير المباشر للبلازما الغنية بالصفائح.

❖ المرحلة المتأخرة (أسبوع - عدة أسابيع): يتواصل التأثير غير المباشر للبلازما الغنية بالصفائح ليس بآلية

استمرار وجود عوامل النمو الحرة بل إعادة برمجة الاستجابة الالتهابية، حيث تقلل ($\text{TNF-}\alpha$) عامل النخر

الورمي، وتزيد (Interleukin-10) المضاد للالتهاب، مما يحوّل الالتهاب من تليفي إلى تجديدي

(Regenerative)، كذلك تعديل وظيفة الأرومات الليفية تقلل إنتاج Collagen type III (الندبي) وتزيد

تنظيم Collagen type I وبالتالي يصبح النسيج أقرب للتركيب الطبيعي وليس ندبياً سميكاً.

القسم الثاني

الدراسة العملية

ويشمل أربعة فصول:

الفصل الأول: المواد والطرائق.

الفصل الثاني: النتائج الإحصائية.

الفصل الثالث: المناقشة .

الفصل الرابع: الاستنتاجات والتوصيات.

الفصل الأول

المواد والطرائق

1- تصميم الدراسة:

تجربة مضبوطة مُعشّاة Randomized controlled trial.

2- مجموعة الدراسة:

المراجعين للعيادة الأذنية في مشفى المواساة الجامعي المصابين بانتقاب غشاء طبل والمرشحين للجراحة والذين يحققون معايير الاشتمال الموضوعية والموافقين على المشاركة.

3- معايير الاشتمال في الدراسة:

شملت الدراسة مرضى من كلا الجنسين، تتراوح أعمارهم بين 15 و55 عاماً، ممن لديهم انتقاب مركزي في غشاء الطبل وأذن وسطى جافة لمدة لا تقل عن أربعة أسابيع. أُدرج فقط المرضى الذين أظهر تعداد الدم الكامل لديهم قيمة طبيعية للصفائح (150,000-450,000 صفيحة/ميكروليتر) لضمان إمكانية تحضير PRP بشكل مناسب، كما ضمت الدراسة المرضى الذين لديهم نقص سمع مختلط مع مكّون حسي-عصبي لا يتجاوز 25 ديسبل (BC-PTA) ≤ 25 dB على التواترات 0.5، 1، 2، 4 (KHz).

4- معايير الاستبعاد من الدراسة:

إنتان طرق تنفسية علوية فعال أو سيلان أذني حديث، التهاب أذن وسطى مزمن من النوع البشري الفعّال أو جيوب انسحابية غير مستقرة، انتقابات غشاء الطبل الناكسة أو سوابق تركيب أنابيب تهوية، جراحة أذنية سابقة على الأذن

المصابة، مرضى انشقاق الحنك أو قصور شراع الحنك، سوابق علاج شعاعي للرأس والعنق، كما استبعد المرضى الذين يتناولون أدوية مضادة للصفائح أو لديهم اضطرابات نزفية معروفة أو أمراض مزمنة مثل الضغط والسكري والقصور الكبدي أو الكلوي أو مرض مناعي ذاتي، فقدان البيانات الخاصة بالحالة والخروج من الدراسة في أي مرحلة.

5- مكان الدراسة ومدتها الزمنية:

مكان الدراسة: قسم أمراض الأذن والأنف والحنجرة والرأس والعنق وجراحاتها في مستشفى المواساة الجامعي - كلية الطب البشري - جامعة دمشق.

المدة الزمنية للدراسة: الفترة الممتدة بين أيار 2023 و كانون الأول 2024.

6- المواد والطرائق:

شملت الدراسة 40 مريضاً من كلا الجنسين، أعمارهم بين 15 و 55 عاماً، يعانون من التهاب الأذن الوسطى المزمن غير الفعال (المخاطي) ، مع أذن جافة لمدة 4 أسابيع على الأقل. خضع جميع المرضى لتقييم مفصل تضمن أخذ التاريخ المرضي، وفحصاً كاملاً للأنف والأذن والحنجرة. أُجريت اختبارات الشوكة الرنانة وتخطيط سمع بالنغمة الصافية قبل الجراحة. صُنِّفَت الانتقابات وفق التصنيف المستخدم في دراسة Morris وزملائه [59]، استناداً إلى التقدير البصري عند الفحص: صغيرة ($>25\%$)، متوسطة ($25-50\%$)، كبيرة ($50-75\%$)، وتحت تامة ($<75\%$) من مساحة غشاء الطبل. جرى تقدير حجم العينة بناءً على الإمكانية السريرية، ودُعم ذلك بتحليل القدرة الإحصائية باستخدام برنامج G*Power (الإصدار 3.1). وبافتراض وجود فرق مطلق قدره 30% في معدل نجاح الطعم بين المجموعتين (95% في مجموعة البلازما مقابل 65% في المجموعة الشاهد)، وبمستوى دلالة ثنائي الطرف $\alpha = 0.05$ وقوة إحصائية 80% ، كان العدد الأدنى المطلوب هو 18 مريضاً في كل مجموعة للكشف عن فرق دال إحصائياً باستخدام

اختبار فيشر (Fisher's Exact Test). ومع ذلك، فقد تم اختيار 20 مريضاً في كل مجموعة. يتوافق هذا الحجم مع دراسات سابقة قُيِّمت فعالية البلازما الغنية بالصفائح في ترقيع غشاء الطبل، إذ شملت دراسة Yadav وزملائه [18]، 20 مريضاً في كل مجموعة، بينما ضُمَّت دراسة Prashanth, K.B وزملائه [57]، 17 و 18 مريضاً في مجموعتي PRP والشاهد على التوالي، كما أبلغ Bajpai, S. وزملاؤه [17] عن نتائج ذات دلالة باستخدام 35 مريضاً في كل مجموعة.

تم استخدام طريقة التعشية البسيطة (Simple randomization) لتوزيع المرضى على مجموعتي الدراسة: مجموعة البلازما الغنية بالصفائح (عدد المرضى 20) خضعوا لجراحة الترقيع باستخدام طُعْم لفافة العضلة الصدغية مع بلازما غنية بالصفائح؛ ومجموعة الشاهد (عدد المرضى 20) خضعوا للجراحة باستخدام طُعْم لفافة العضلة الصدغية بدون بلازما غنية بالصفائح، كما أُجريت العمليات الجراحية لكافة المرضى تحت التخدير العام. و نظراً لطبيعة قبول المرضى في المستشفى، تم اعتماد أسلوب تعشية فردية متسلسلة (Sequential individual randomization)، أي بعد التأكد من أهلية كل مريض واستيفائه لمعايير الإدراج في الدراسة، ومن ثم الحصول على موافقته الخطية، تم توليد رقم عشوائي له باستخدام مولّد أرقام عشوائية بسيط (Simple random number generator) يولّد قيمة رقمية حقيقية تتراوح بين 0 و 1. بناءً على قيمة فاصلة محددة مسبقاً وهي 0.5، جرى توزيع المرضى على النحو التالي:

- المرضى الذين حصلوا على رقم عشوائي أقل من 0.5 أُدرجوا في مجموعة العلاج بالبلازما الغنية بالصفائح (PRP).

- أما المرضى الذين كانت أرقامهم أكبر من أو تساوي 0.5، فقد أُدرجوا في مجموعة الضبط (Control group)

لم يكن من الممكن تطبيق مبدأ التعمية المزدوجة بسبب طبيعة العمل الجراحي ومشاركة الفريق الجراحي المباشرة في تطبيق البلازما الغنية بالصفائح. ومع ذلك، تم اعتماد تصميم أحادي التعمية (Single-blind design) من خلال

ضمان أن المقيم الذي أجرى الفحص السريري وقيم النتائج الجراحية (نجاح الطعم والتحسين السمعي) بعد العملية لم يكن على دراية بتوزيع المرضى على المجموعتين.

فُيِّم التحسن السمعي بحساب التغير في الفجوة الهوائية العظمية (Air-Bone Gap, ABG) قبل الجراحة وبعدها بثلاثة أشهر، وذلك باستخدام تخطيط السمع بالنغمة الصافية عند التواترات 0.5 و 1 و 2 و 4 كيلوهرتز. كما جرى تقييم نجاح الطعم باستخدام منظار الأذن (Otoscope) بعد شهر واحد ثم بعد ثلاثة أشهر من العملية، حيث اعتُبر الانغلاق الكامل لغشاء الطبل دون وجود انتقاب نجاحاً جراحياً.

الحصول على البلازما الغنية بالصفائح الدموية: أولاً، سُحب 10 مل من الدم الوريدي المحيطي من كل مريض قبل العملية بساعة واحدة، وذلك بما يتوافق مع بروتوكولات دراسات مشابهة (مثل Yadav وزملائه [18]). استُخدم بروتوكول النظام المفتوح (Open system protocol)، حيث جُمعت العينات باستخدام محاقن معقمة ونُقلت يدوياً إلى أنابيب معقمة تحتوي على مادة مانعة للتخثر (أنابيب PT). تحتوي هذه الأنابيب على سيترات الصوديوم التي تعمل على الارتباط بالكالسيوم اللازم لتفعيل عملية التخثر، مما يُبقي الصفائح في حالتها المستقرة ويقلل من خطر تفعيلها المبكر وإزالة حبيباتها. أُجريت عملية التثقيف في مخبر مستشفى المواساة الجامعي باستخدام مثقلة Jouan® (شركة Jouan، فرنسا) وفق بروتوكول من خطوتين لفصل الطبقة الغنية بالصفائح وتركيزها.

تضمنت المرحلة الأولى ما يُعرف بالدوران الناعم (Soft spin) بسرعة 1500 دورة/دقيقة لمدة 10 دقائق، حيث ينفصل الدم إلى ثلاث طبقات: طبقة علوية من البلازما (40% من الحجم الإجمالي)، تحتوي كمية قليلة من الصفائح، طبقة سفلية من كريات الدم الحمراء (55% من الحجم الإجمالي)، وطبقة وسطى تُسمى "الطبقة الباهتة" أو الرمادية (Buffy coat) (5% من الحجم الإجمالي) تحتوي على الكريات البيضاء والبلازما الغنية بالصفائح.

باستخدام ماصة معقمة (Micropipette)، نُقلت البلازما الغنية بالصفائح مع البلازما الفقيرة بالصفائح إلى أنبوب آخر خالٍ من مضاد التخثر.

أُجريت المرحلة الثانية، المسماة بالدوران الصلب (Hard spin)، بسرعة 3000 دورة/دقيقة لمدة 15 دقيقة. بعد هذه العملية تتركز البلازما الغنية بالصفائح في قاع الأنبوب. استُخدم محقن لسحب الطبقة العلوية من البلازما الفقيرة بالصفائح التي تشكل ثلثي حجم الأنبوب والتخلص منها، ثم جرى سحب البلازما الغنية بالصفائح وتحضيرها للاستخدام في غرفة العمليات.

على الرغم من أن هذا الإجراء اعتمد النظام المفتوح، إلا أن جميع خطواته أُجريت في بيئة مخبرية مضبوطة وتحت تقنية تعقيم صارمة لضمان سلامة التحضير وتقليل خطر التلوث. كان الناتج النهائي بلازما غنية بالصفائح نقية (Pure Platelet-Rich Plasma, P-PRP)، يُتوقع أن تحتوي على تركيز صفائح يزيد بنحو 3-5 مرات عن تركيز الدم الكامل الأساسي، كما ورد في الأدبيات العلمية.

7- المتغيرات المدروسة وطريقة قياسها:

عمر المريض، الجنس، المحافظة.

إجراء العمل الجراحي حيث تم استخدام تقنية ترقيع الطبل التحتي (Underlay) في إصلاح الانتقاب في كلتا المجموعتين والطعم من صفاق العضلة الصدغية , و إضافة البلازما الغنية بالصفائح في المجموعة الأولى وحشي الطعم في مجرى السمع الظاهر ، أما في مجموعة الشاهد لم يتم إضافة البلازما.

تحليل البيانات: تم إدخال البيانات وتدقيقها في برنامج (Excel) و بالاستعانة بالبرامج الإحصائية المناسبة (SPSS) تم تحليل البيانات وإجراء الاختبارات الإحصائية المناسبة ورسم الجداول الإحصائية، حيث تم تمثيل البيانات الموزعة

طبيعياً كمتوسطات حسابية وانحرافات معيارية، أما البيانات ذات التوزع غير الطبيعي تم تمثيلها بالوسيط والمدى. للتحقق من التوزع الطبيعي للبيانات تم استخدام اختبار شابيرو-ويلك Shapiro-Wilk test. باستخدام اختبار ويلكوكسون Wilcoxon Signed-Rank test تم التحقق من القيم القبلية والبعدية ضمن المجموعة، واستُخدم اختبار فيشر الدقيق Fischer exact test أو اختبار مربع كاي Chi-squared واختبار مان-ويتني Mann-Whitney U للتحقق من الفرق بين المجموعتين. أُجريت جميع الاختبارات عند مستوى دلالة إحصائية 5%؛ وبالتالي، كان الارتباط ذا دلالة إحصائية إذا كانت قيمة p أقل من 0.05.

8- الاعتبارات الأخلاقية Ethical considerations:

- لا تشمل الدراسة في أي من إجراءاتها أو تقنياتها أو المواد والبرامج المستخدمة فيها ما يشكل خطراً على المريض.
- إحاطة المرضى المشاركين وذويهم بشرح كامل عن الدراسة.
- أخذ موافقة مستنيرة لمن يوافق من المرضى على الانضمام الى مجموعة الدراسة، والالتزام الكامل باحترام خصوصيات المرضى وسرية كل ما يتعلق بالمعلومات الخاصة بهم وفق المعايير الاخلاقية للبحث العلمي المعتمدة في جامعة دمشق والتي تتماشى مع المعايير الأخلاقية العالمية لإعلان هلسنكي.

استبيان جمع البيانات

فعالية البلازما الغنية بالصفائح في تحسين النتائج السمعية والجراحية في عملية ترقيع غشاء الطبل - تجربة مضبوطة

مُعشاة، إعداد طالب الدراسات العليا د. محمد عدنان سنوبر، إشراف: أ.د. أحمد عبد الكريم مصطفى

الجنس:

اسم المريض:

رقم الاستمارة:

التدخين:

المحافظة:

العمر:

السوابق:

رقم الهاتف:

	الأعراض
	نقص سمع
	ألم أذني
	سيلان اذني متكرر
	طنين في الأذن

الأعراض الأذنية :

	انتقاب صغير > 25%
	انتقاب متوسط: 25%-50%
	انتقاب كبير: 50%-75%
	انتقاب تحت تام < 75%

الفحص السريري للأذن المدروسة:

بداية الدراسة :

	نجاح الطعم _ اغلاق تام
	فشل الطعم

بعد شهر و 3 أشهر من الترقيع:

الفجوة الهوائية العظمية للأذن المدروسة:

الكسب السمعي	بعد 3 أشهر من الترقيع	بداية الدراسة	الفجوة الهوائية - العظمية
			ABG

الفصل الثاني

النتائج الإحصائية

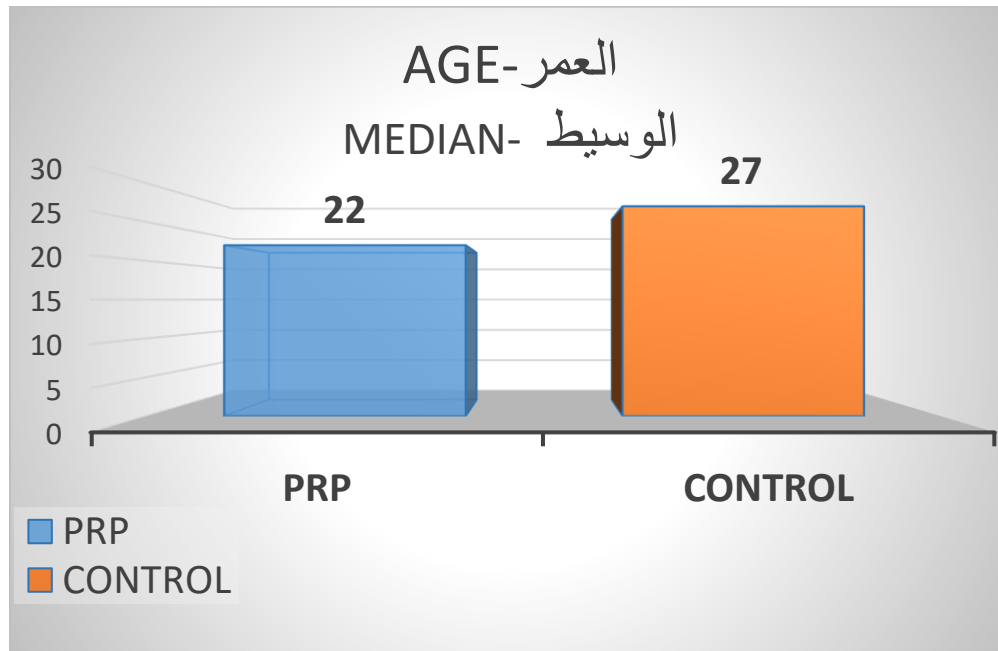
1. حجم العينة:

كان العدد الكلي 40 مريض، في كل مجموعة 20.

2. توزيع عينة الدراسة حسب المعطيات الديموغرافية :

1.2. توزيع العينة حسب العمر:

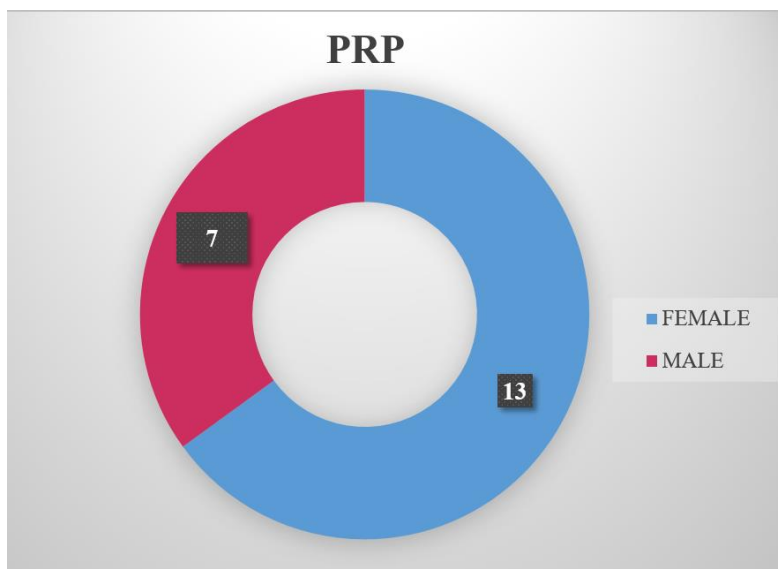
كان عمر المرضى في مجموعة البلازما /الوسيط +المدى/ 22 سنة (15-51 سنة) بينما في مجموعة الشاهد 27 سنة (17-55 سنة).



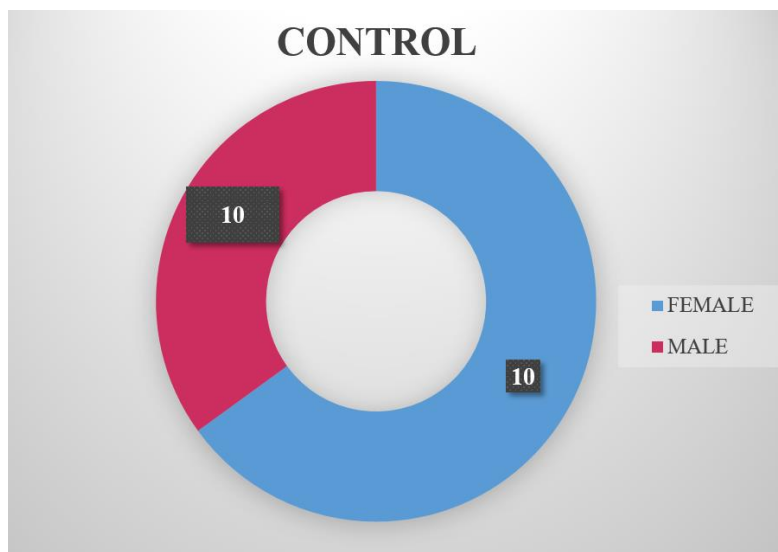
مخطط -1: توزيع العمر في كل مجموعة.

2.2. توزيع العينة حسب الجنس:

7 ذكور و 13 إناث في مجموعة البلازما، أمّا في مجموعة الشاهد 10 ذكور و 10 إناث بالتساوي.



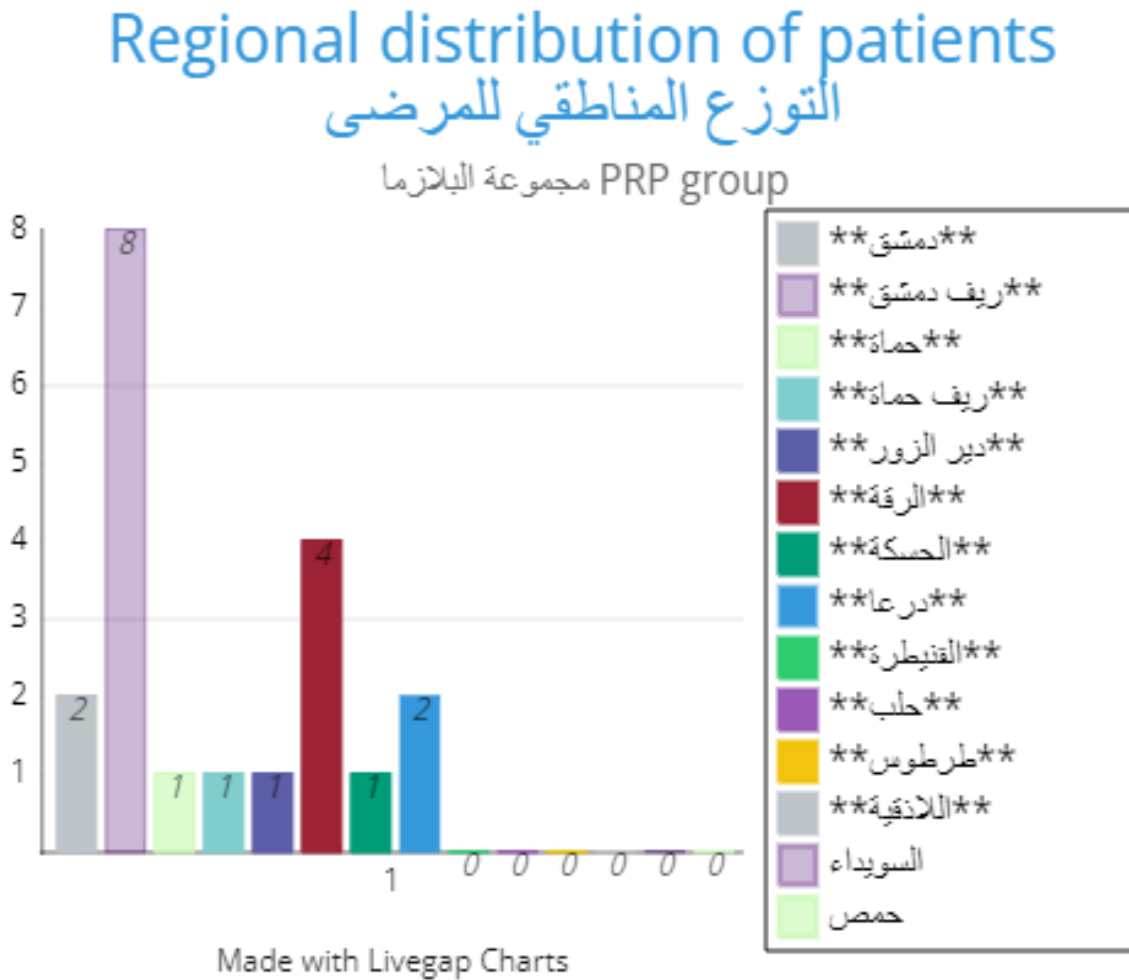
مخطط -2: توزيع العينة حسب الجنس في مجموعة البلازما.



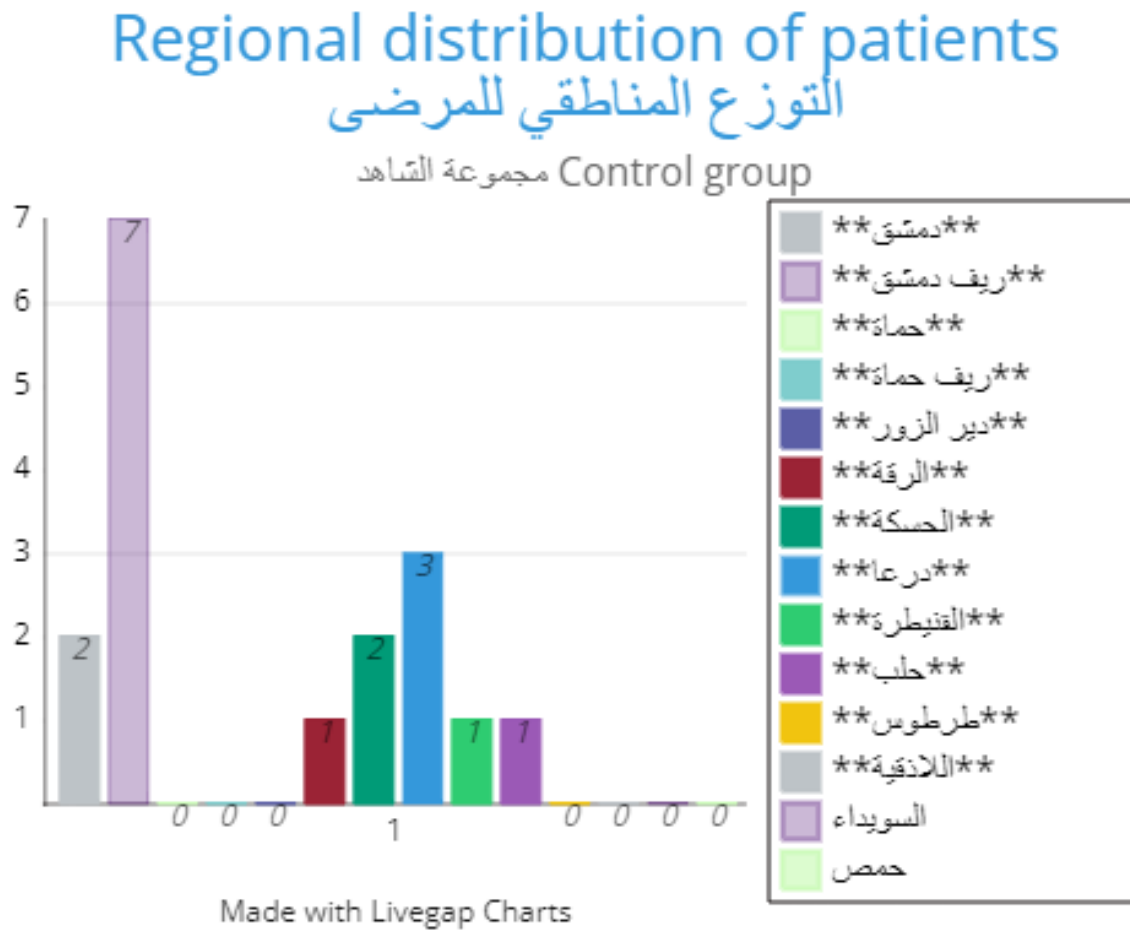
مخطط -3: توزيع العينة حسب الجنس في مجموعة الشاهد.

3.2. توزيع العينة المحافظات: مجموعة البلازما: تركزت الغالبية في ريف دمشق (40%)، تليها الرقة (20%) ،

بينما في مجموعة الشاهد: ريف دمشق (35%) ودرعا (15%) كانتا الأكثر تمثيلاً. - لم يظهر أي مريض من طرطوس واللاذقية في كلتا المجموعتين.



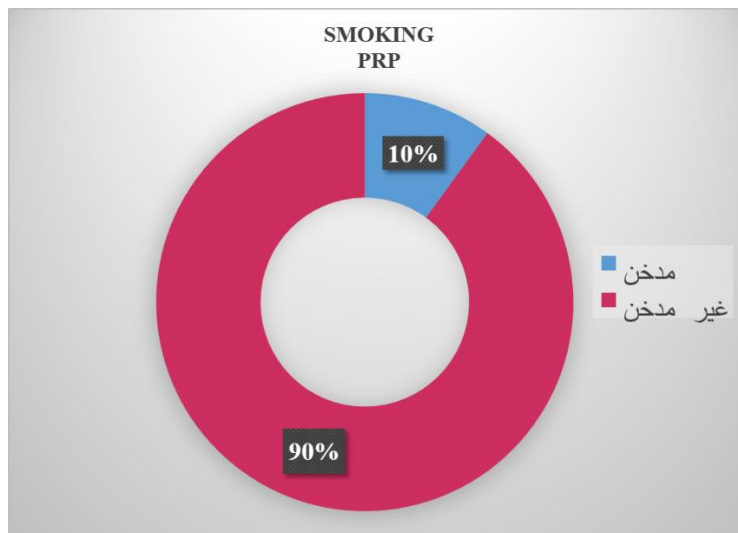
مخطط -4: توزيع العينة حسب المحافظات في مجموعة البلازما.



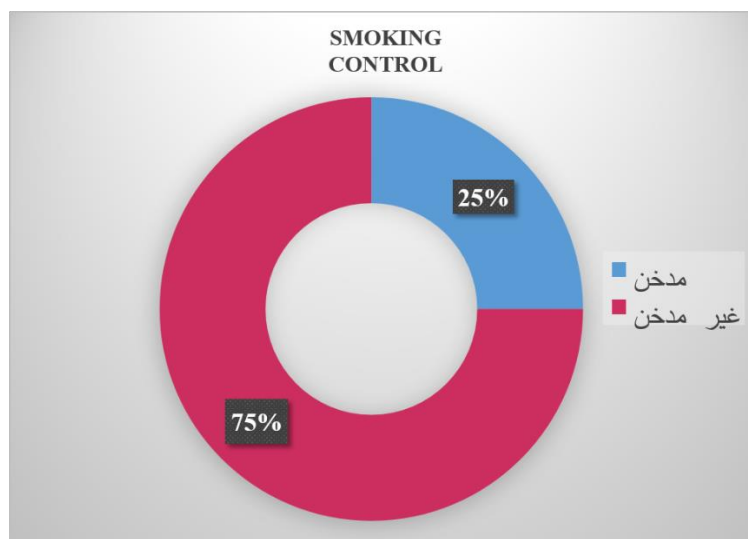
مخطط 5-: توزيع العينة حسب المحافظات في مجموعة الشاهد.

3. توزيع العينة حسب التدخين: في مجموعة البلازما عدد المدخنين كان 2 من أصل 20 أي 10%

مدخنين، أما في مجموعة الشاهد كان عددهم 5 من أصل 20، أي 25% مدخنين.



مخطط -6: توزيع العينة حسب التدخين في مجموعة البلازما.



مخطط -7: توزيع العينة حسب التدخين في مجموعة الشاهد.

جدول-1: المتغيرات الوصفية لمرضى المجموعتين.

الاختبار الإحصائي	مجموعة الشاهد (n=20)	مجموعة البلازما (n=20)	المتغير	p-value
Mann-Whitney U	27 سنة (55-17)	22 سنة (51-15)	العمر median+range	0.12
Chi-Square	10/10	13/7	الجنس (ذكر/أنثى)	0.35
Chi-Square	%25	%10	المدخنون (%)	0.41

اختبار مان-ويتني: عدم وجود فرق دال في العمر ($p = 0.12$)، اختبار كاي-تربيع : عدم وجود فرق دال في توزيع الجنس أو التدخين ($p > 0.05$).

4. تواتر الأعراض الأذنية بين المجموعتين:

الطنين كان أشيع الأعراض حيث 87.5% من المرضى في المجموعتين عانوا من الطنين، 60% منهم طنين منخفض التواتر، ثاني أشيع عرض كان نقص السمع حيث 85% من المجموعتين عانوا من نقص السمع، أما السيلان الأذني شكّل نسبة 67% في المجموعتين، وألم الأذن بنسبة 45%.

جدول-2: تواتر الأعراض الأذنية البدئية في المجموعتين.

العرض	البلازما (نعم/لا)	الشاهد (نعم/لا)	الاختبار الإحصائي	p-value
ألم الأذن	12/8	10/10	Chi-Square	0.54
سيلان الأذن	5/15	8/12	Chi-Square	0.32
طنين منخفض التواتر	13/7	6/14	Chi-Square	0.74
طنين عالي التواتر	11/9	15/5	Chi-Square	0.19
نقص السمع	2/18	4/16	Chi-Square	0.66

لا يوجد فرق دال في تواتر الأعراض بين المجموعتين ($p > 0.05$).

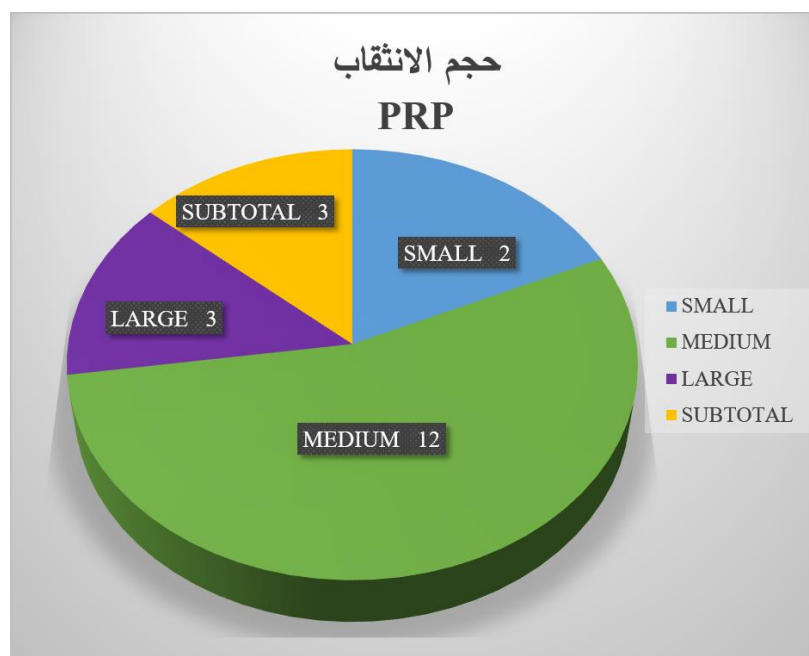
5. توزيع العينة حسب حجم الانتقاب:

بالنسبة لحجم الانتقاب بالعينة كانت الغالبية في كلتا المجموعتين من الحجم المتوسط (60% في البلازما مقابل 55% في الشاهد)، أما الحجم الصغير في مجموعة البلازما 10% وفي مجموعة الشاهد 20%، الحجم الكبير كان 15% في كلتا المجموعتين، أما الانتقاب تحت التام كان بنسبة 15% في مجموعة البلازما و10% في مجموعة الشاهد.

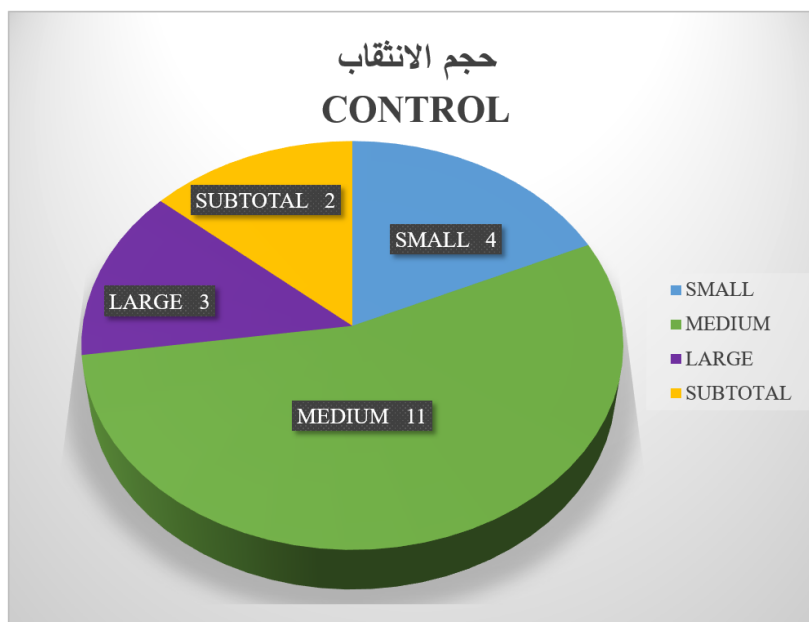
جدول-3: توزيع حجم الانتقاب بين المجموعتين.

حجم الانتقاب	مجموعة البلازما (n=20)	مجموعة الشاهد (n=20)	الاختبار الإحصائي	p-value
صغير Small	2 (10%)	4 (20%)	Chi-Square Test	0.82
متوسط Medium	12 (60%)	11 (55%)		
كبير Large	3 (15%)	3 (15%)		
تحت تام Subtotal	3 (15%)	2 (10%)		

لا يوجد فرق دال إحصائياً في توزيع حجم الانتقاب بين المجموعتين ($p = 0.82$).



مخطط 8-: توزيع العينة وفق حجم الانتقاب في مجموعة البلازما.



مخطط 9-: توزيع العينة وفق حجم الانتقاب في مجموعة الشاهد.

6. نجاح أخذ الطعم:

نجاح الطعم بعد شهر و 3 اشهر كان عند 19 من أصل 20 مريض في مجموعة البلازما، أما في مجموعة الشاهد عند 17 مريض من أصل 20.

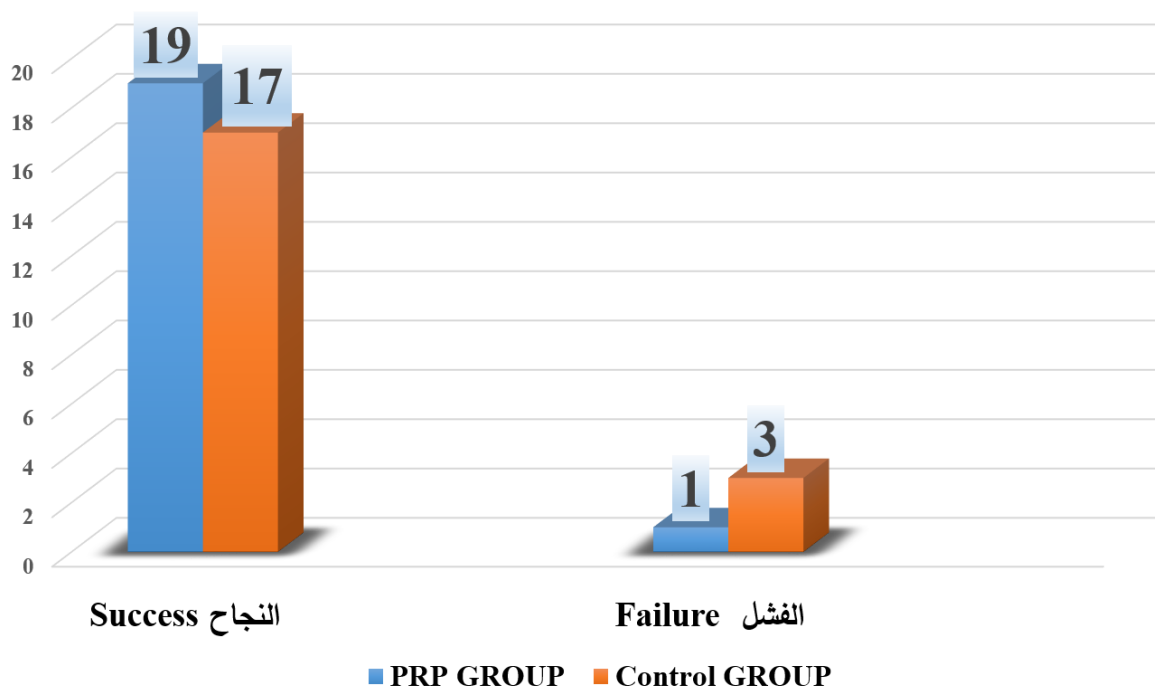
جدول-4: نجاح أخذ الطعم بين المجموعتين.

الاختبار الإحصائي	النسبة المئوية	الفشل (n)	النجاح (n)		المجموعة	p-value
Fisher's Exact Test	%95	1	19		البلازما	0.61
	%85	3	17		الشاهد	

نسبة نجاح الطعم أعلى في مجموعة البلازما ولكن دون دلالة إحصائية ($p = 0.61$).

أخذ الطعم والإغلاق التام بعد شهر وبعد 3 أشهر

Graft Uptake and Complete Closure at 1st and 3rd months



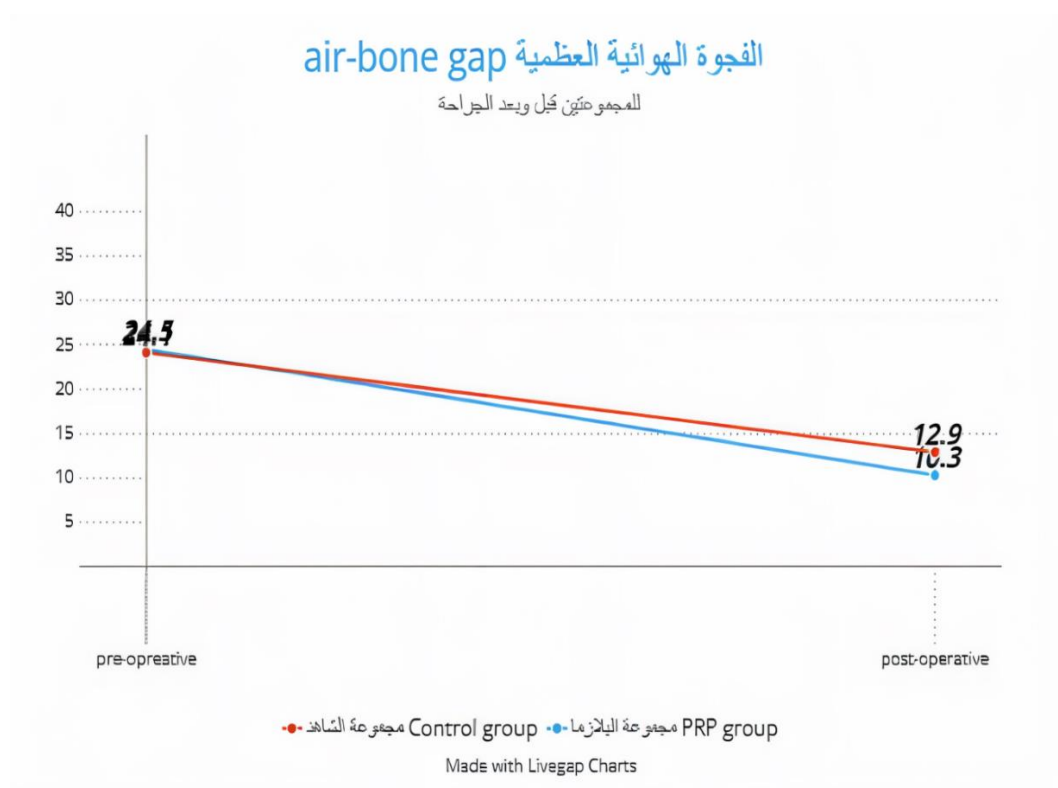
مخطط -10: نجاح أخذ الطعم Graft uptake بين المجموعتين.

7. مقارنة الفجوة السمعية قبل وبعد الجراحة: تمت مقارنة الفجوة الهوائية العظمية في كل مجموعة على حدى، وذلك قبل الجراحة وبعدها بثلاثة أشهر، حيث أظهر التحليل الإحصائي تحسّن في الفجوة ذا دلالة إحصائية في كلتا المجموعتين.

جدول-5: التحسن في الفجوة داخل كل مجموعة، قبل وبعد الجراحة.

الاختبار الإحصائي	الفرق (Mean ± SD)	Post-OP-ABG (Mean ±SD)	Pre-OP-ABG (Mean ± SD)	المجموعة	p-value
Wilcoxon Signed-Rank	14.2 ± 5.3 dB	10.3 ± 4.1 dB	24.5 ± 7.2dB	البلازما	0.001
Wilcoxon Signed-Rank	11.2 ± 4.7 dB	12.9 ± 5.5 dB	24.1 ± 6.8dB	الشاهد	0.002

التحسّن في الفجوة السمعية دال إحصائياً في كلتا المجموعتين، مع تفوّق في مجموعة البلازما.



مخطط -11: التحسّن في الفجوة الهوائية العظمية قبل وبعد الجراحة للمجموعتين.

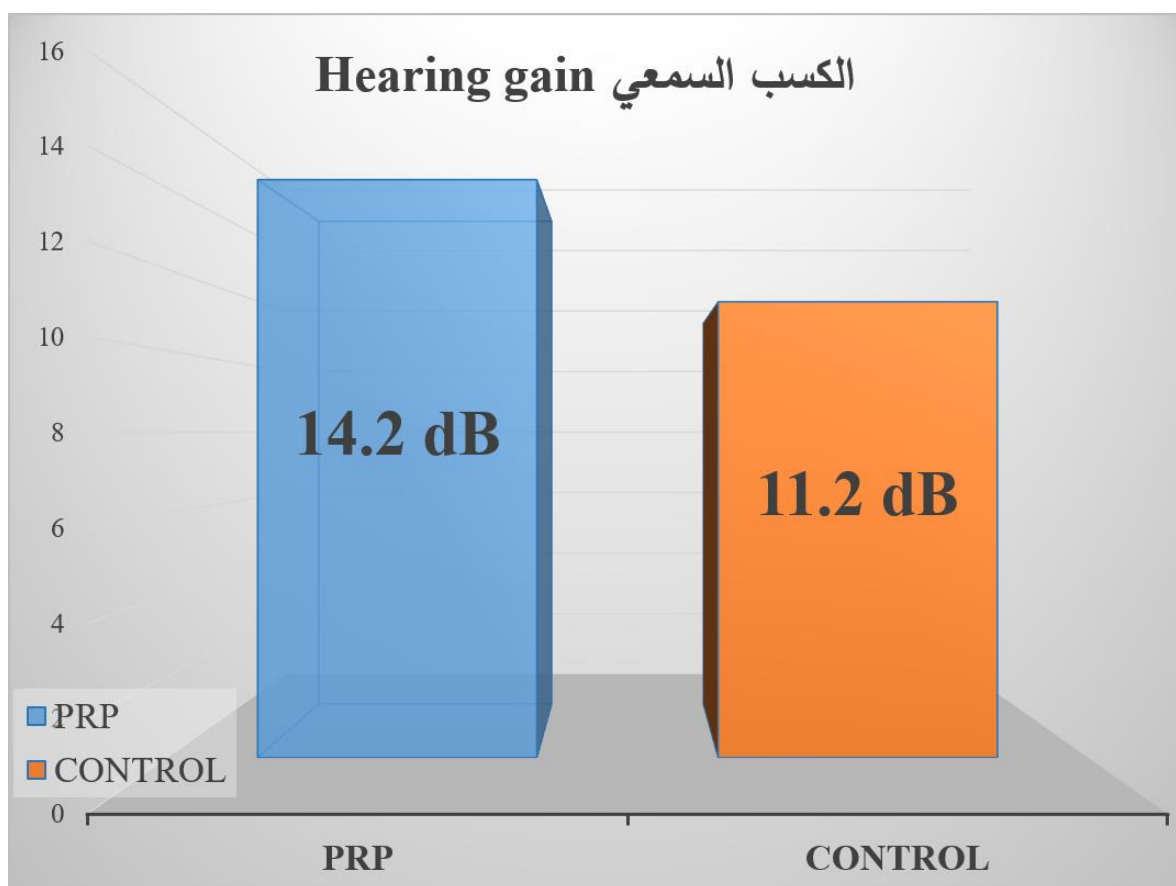
8. مقارنة الكسب السمعي بين المجموعتين:

بمقارنة الكسب السمعي بين المجموعتين لوحظ تفوق لمجموعة البلازما بشكل دال إحصائياً عن مجموعة الشاهد.

جدول-6: الكسب السمعي Hearing gain بين المجموعتين.

الاختبار الإحصائي	الشاهد (Mean $\pm$ SD)	البلازما (Mean $\pm$ SD)	المتغير	p-value
Mann-Whitney U	11.2 $\pm$ 4.7 dB	14.2 $\pm$ 5.3 dB	الكسب السمعي	0.04

الكسب السمعي أعلى بشكل دال في مجموعة البلازما (p = 0.04).



مخطط-12: مقارنة الكسب السمعي بين المجموعتين.

9. العلاقة بين حجم الانتقاب والفجوة الهوائية العظمية قبل الجراحة:

فيما يتعلق بالعلاقة بين حجم الانتقاب والفجوة الهوائية العظمية قبل الجراحة في مجموعة البلازما، لم تظهر النتائج فرقاً دالاً من الناحية الإحصائية بين أحجام الانتقاب المختلفة ($p=0.118$)، مما يشير إلى أن حجم الانتقاب لم يكن له تأثير على الفجوة الهوائية العظمية قبل الجراحة في مجموعة البلازما (الجدول 7)، وبالمثل، لم يتم العثور على أي اختلافات ذات دلالة إحصائية بين أحجام الانتقاب والفجوة الهوائية العظمية قبل الجراحة في مجموعة الشاهد (الجدول 8)، على الرغم من وجود اختلافات عددية بين أحجام الانتقاب ($p=0.137$).

جدول-7: العلاقة بين حجم الانتقاب والفجوة الهوائية العظمية قبل الجراحة في مجموعة البلازما.

حجم الانتقاب	مجموعة البلازما (n=20)	Pre-OP-ABG (Mean $\pm$ SD)	الاختبار الإحصائي	p-value
صغير Small	2	15.00 $\pm$ 2.83	Kruskal-Wallis test	0.118
متوسط Medium	12	23.25 $\pm$ 5.14		
كبير Large	3	29.00 $\pm$ 10.82		
تحت تام Subtotal	3	27.67 $\pm$ 4.51		

جدول-8: العلاقة بين حجم الانتقاب والفجوة الهوائية العظمية قبل الجراحة في مجموعة الشاهد.

حجم الانتقاب	مجموعة الشاهد (n=20)	Pre-OP-ABG (Mean $\pm$ SD)	الاختبار الإحصائي	p-value
صغير Small	4	18.00 $\pm$ 5.03	Kruskal-Wallis test	0.137
متوسط Medium	11	24.18 $\pm$ 5.10		
كبير Large	3	24.33 $\pm$ 1.15		
تحت تام Subtotal	2	27.50 $\pm$ 0.71		

فيما يتعلق بالمقارنة بين حجم الانتقاب والفجوة الهوائية العظمية قبل الجراحة بين المجموعتين لم تظهر النتائج فرقاً دالاً من الناحية الإحصائية ($p = 0.860$)، مما يؤكد التكافؤ السمعي الأساسي (الجدول 9).

جدول-9: مقارنة الفجوة الهوائية العظمية قبل الجراحة بين المجموعتين.

المجموعة	الاختبار الإحصائي	p-value
الشاهد	Kruskal-Wallis	0.137
البلازما	Kruskal-Wallis	0.118
الشاهد - البلازما	Mann-Whitney U	0.860

من الملاحظ أنّ هذه النتائج توحي بأن حجم الانتقاب وحده قد لا يكون مؤشراً كافياً للتنبؤ بالفجوة الهوائية العظمية قبل العملية، الأمر الذي يبرز أهمية إدخال متغيرات سريرية إضافية، مثل مدة المرض وجودة نسيج غشاء الطبل، ضمن التقييم السمعي ما قبل الجراحة. إن اعتماد تقييم أكثر شمولية يأخذ هذه العوامل بعين الاعتبار قد يوفر أساساً أقوى لاتخاذ القرارات الجراحية وتحسين التنبؤ بالإنذار.

الفصل الثالث

المناقشة

يُعدّ ترقيع غشاء الطبل العلاج الجراحي الأساسي المُستخدم لإعادة بناء غشاء الطبل باستخدام الطعوم المختلفة في حالات التهاب الأذن الوسطى المزمن - النوع المخاطي غير الفعال. البلازما الغنية بالصفائح، وهي مشتق ذاتي غنية بالعديد من البروتينات وعوامل نمو متنوعة تساعد في تحسين الشفاء. واستناداً لهذا، أُجريت هذه الدراسة بهدف تقييم فعالية البلازما الغنية بالصفائح في تحسين نتائج العملية من الناحية الجراحية والسمعية، حيث كان أخذ الطعم والتحسين في متوسط الفجوة الهوائية العظمية أعلى في مجموعة البلازما الغنية بالصفائح مقارنةً بمجموعة الشاهد.

اشتملت الدراسة على 40 مريض، في مجموعة التداخل 20 مريض وفي مجموعة الشاهد 20 مريض في الفترة بين أيار 2023 وكانون الأول 2024. كان عمر المرضى في مجموعة البلازما /الوسيط +المدى/ 22 سنة (15-51) بينما في مجموعة الشاهد 27 سنة (17-55). وهذا أقل من متوسط العمر في دراسة Vignesh وزملائه [14]، الذي كان 30.84 ± 8.86 سنة في مجموعة الشاهد، وفي مجموعة PRP 29 ± 8.57 سنة. غالباً سبب الانخفاض هو اختلاف معايير الدخول، في هذه الدراسة من 15-55 عام، بينما في دراسة Vignesh الدخول من 18-55 عام.

بالنسبة للأعراض الأذنية البدئية، في هذه الدراسة كان الطنين أشيع الأعراض حيث 87.5% من المرضى في المجموعتين عانوا من الطنين، 60% منهم طنين منخفض التواتر، ثاني أشيع عرض كان نقص السمع حيث 85%

من المجموعتين عانوا من نقص السمع، أما السيلان الأذني شكّل نسبة 67% في المجموعتين، وألم الأذن بنسبة 45%، وهذا يخالف دراسة Vignesh وزملائه حيث كان لديهم العرض الأشيع هو نقص السمع 48.7% والسيلان الأذني بنسبة 22.3% [14]. مع الانتباه أن السيلان الأذني في الدراسة الحالية، كان موجود لدى من عانوا منه قبل الجراحة. أما في وقت الجراحة كان جميع المرضى مع أذن جافة على الأقل 4 أسابيع قبل الجراحة.

في دراسة Prashanth, K.B وزملائه [57]، كان لدى 25 مريضاً (73.5%) سيلان أذني، و لدى 29 مريضاً (85.3%) نقص سمع في المجموعة الضابطة. أما في مجموعة التداخل، كان لدى 23 مريضاً (67.7%) سيلان أذني وكان لدى 20 مريضاً (58.8%) نقص سمع. وهذا ما يوافق الدراسة الحالية من ناحية أن نقص السمع كان أكثر شيوعاً من السيلان الأذني في كلتا المجموعتين.

يُعزى الطنين منخفض التواتر، إلى تغيّرات في ميكانيكا الأذن الوسطى وآليات التعويض العصبي المركزي. فعلى المستوى الميكانيكي، يؤدي الانتقاب إلى انخفاض في معاوقة الأذن الوسطى (Middle-ear impedance) وتبدل في خصائص الرنين الطبلي، ما يسبب نقصاً سمعياً توصيلياً أوضح عند التواترات المنخفضة (0.5-1 كيلوهرتز). هذا الاضطراب في نقل الطاقة الصوتية يخلق مدخلاً سمعياً غير متوازن إلى القوقعة، وهو ما يُدرك سريرياً كطنين منخفض التواتر [58]. إضافةً إلى ذلك، فإن النقص المزمن في التنبه السمعي عند هذه النطاقات يؤدي إلى تنشيط آليات التعويض العصبي المركزي (Central gain mechanisms) على مستوى جذع الدماغ والقشرة السمعية، والتي تعمل على تضخيم النشاط العصبي العفوي في المسارات المرتبطة بالتواترات المنخفضة، مما يثبت إدراك الطنين حتى بعد إصلاح الغشاء في بعض الحالات. من الناحية السريرية، لوحظ أن إجراء ترقيع غشاء الطبل غالباً ما يؤدي إلى تحسن أو اختفاء الطنين لدى معظم المرضى، و يعود ذلك إلى إعادة إرساء النقل الميكانيكي الطبيعي وتقليل الحاجة للتعويض العصبي المركزي [58].

فيما يخص الطنين عالي التواتر، أظهرت دراسة أجراها N. S. Mohd Salehuddin وزملاؤه [61]، على 220 أذنًا مشخصة بالتهاب الأذن الوسطى القيحي المزمن (CSOM)، نصفها مصابة بالطنين والنصف الآخر غير مصاب، أنّ هناك علاقة وثيقة بين وجود الطنين ونقص السمع على التواترات العالية الممتدة (Extended high frequencies) أي التواترات الأعلى من 8 كيلو هرتز، حيث بلغت نسبة نقص السمع على التواترات العالية الممتدة لدى مجموعة الطنين 81.8% مقابل 30% فقط في المجموعة غير المصابة، أي أنّ وجود الطنين حتى عند المرضى الذين يُظهر لهم تخطيط السمع التقليدي (250-8000 هرتز) وظيفة قوقعية طبيعية، قد يُعد علامة مبكرة على أذية في التواترات الأعلى (فوق 8 كيلوهرتز). وقد عزت الدراسة ذلك إلى عدة آليات مرضية محتملة، منها:

1. تأثير الوسائط الالتهابية التي تُفرز في التهابات الأذن الوسطى المزمنة، والتي يمكن أن تعبر النافذة المدورة وتصل إلى القوقعة.
2. السموم أو الديدانات القادرة على إحداث ثقب في الأغشية الخلوية (Pore-forming toxins) والتي تنتجها بعض الجراثيم في التهابات المزمنة، مما يسهّل دخول العوامل السامة إلى الأذن الداخلية وبالتالي أذية الخلايا الشعرية.
3. السمية الأذنية لبعض القطرات الموضعية المستخدمة في علاج التهاب الأذن الوسطى المزمن، حيث يمكن أن تنفذ مكوناتها إلى الأذن الداخلية.
4. الاستجابة المناعية الذاتية للقوقعة، إذ وُجد أنّ الأنسجة القوقعية قادرة على إفراز سيتوكينات التهابية استجابةً للمثيرات القادمة من الأذن الوسطى، وهو ما يقاوم الأذية في اللقّة القاعدية المسؤولة عن التواترات العالية. وبناءً على هذه النتائج، يجب التأكيد على أهمية متابعة المريض متابعة دقيقة واستخداماً حذراً للقطرات الموضعية، إضافة إلى التفكير بالتدخل الجراحي المبكر عند الضرورة، بهدف الوقاية من تطور نقص السمع الحسي العصبي وانتشاره إلى تواترات الكلام. كما تجدر الإشارة إلى أن عدد من المرضى في دراستنا كان لديهم نقص سمع مختلط مع مكون حسي-عصبي لا يتجاوز 25 ديسبل والذي بدوره أيضاً قد يفسر وجود الطنين.

فيما يخص توزيع حجم الانتقاب في الدراسة الحالية، في مجموعة التداخل كان 12 مريض (60%) مع انتقاب متوسط الحجم، و3 (15%) انتقاب كبير، و3 (15%) انتقاب تحت تام، و2 (10%) انتقاب صغير. وفي مجموعة الشاهد كان لدى 11 مريض (55%) انتقاب متوسط الحجم، و3 (15%) انتقاب كبير، و2 (10%) انتقاب تحت تام، و4 (20%) انتقاب صغير. ولم يوجد فرق دال إحصائياً في توزيع حجم الانتقاب بين المجموعتين ($p = 0.82$). بالمقارنة مع دراسة Prashanth, K.B وزملائه [57] في المجموعة الضابطة، كان لدى 3 مرضى انتقاب صغير، و19 مريض انتقاب متوسط، و12 مريض انتقاب كبير. في مجموعة التداخل، كان لدى 10 مرضى انتقاب صغير، و16 مريض متوسط، و8 مرضى انتقاب كبير. هذا يوافق دراستنا الحالية من حيث أن حجم الانتقاب المتوسط هو الأكثر شيوعاً بين مرضى العينة.

بالنسبة للتحسن في الفجوة الهوائية العظمية كان المتوسط 14.2 ± 5.3 dB لمجموعة البلازما، في حين كان المتوسط في مجموعة الشاهد 11.2 ± 4.7 dB وهذا أعلى من الموجودات في دراسة Prashanth, K.B وزملائه حيث بلغ المتوسط 10.76 ± 2.36 dB في مجموعة التداخل و في مجموعة الشاهد 8.29 ± 2.14 [57].

يمكن تفسير التحسن في النتائج السمعية عند استخدام البلازما الغنية بالصفائح (PRP) في ترقيع غشاء الطبل من خلال سلسلة من الآليات الحيوية المترابطة، حيث ذكرنا سابقاً أن البلازما الغنية بالصفائح تحتوي على تركيز مرتفع من عوامل النمو مثل عامل النمو المشتق من الصفائح (PDGF)، وعامل النمو البشري (EGF)، وعامل النمو التحويلي (TGF- β)، التي تحفز تكاثر الخلايا الليفية وهجرة الخلايا الظهارية نحو حواف الانتقاب، مما يؤدي إلى التئام أسرع وأكثر متانة وتقليل احتمالية فشل الإنغلاق. كما يسهم عامل نمو الخلايا البطانية الوعائية (VEGF) في تحفيز تكوين أوعية دموية دقيقة داخل منطقة الترقيع، وهو ما يعزز التروية ويضمن وصول المغذيات والأكسجين

الضروريين لبقاء الطعم واندماجه وتكامله مع الأنسجة المحيطة. علاوةً على ذلك، يُظهر تنظيم الألياف الكولاجينية في الطبقة الوسطى للغشاء (Lamina propria) بعد استخدام (PRP) جودة نسيجية أفضل وأكثر ترتيباً، الأمر الذي يعيد إلى الغشاء خواصه المرنة والاهتزازية (Viscoelastic)، وهو ما يُعد أساسياً لنقل الموجات الصوتية بكفاءة. كما أن تأثير (PRP) في تعديل الاستجابة الالتهابية يُقلل من التندّب المفرط الذي قد ينعكس سلباً على ديناميكية الغشاء، وأيضاً يحد من حدوث تصلب الغشاء (Myringosclerosis) مما يهيئ بيئة ملائمة للالتئام السليم. هذه التغيرات النسيجية تُترجم بشكل منطقي إلى تحسّن السمعي من خلال انخفاض الفجوة الهوائية-العظمية [63].

من المهم الإشارة إلى أنه إلى الآن لا توجد دراسات بشرية على المستوى النسيجي أو دراسات لقياس خصائص الاهتزاز تقارن مباشرة تحسن الغشاء بفعل البلازما، ويشكّل هذا موضوعاً للبحث العلمي وفجوة معرفية قائمة تستدعي دراسات مستقبلية دقيقة. تدعم هذه التفسيرات نتائج الدراسات المتوفرة: فقد أظهرت دراسة تجريبية على المستوى النسيجي باستخدام نموذج حيواني قام بها Ensari N وزملاؤه [63]، في 2025، أن تطبيق (PRF) في ترقيع غشاء الطبل أدى إلى التئام أسرع، تنظيم أفضل للألياف الكولاجينية، وتقليل الالتهاب والتكلس، مما يفسّر التحسن المحتمل في وظيفة الغشاء الاهتزازية.

نتائج أخذ الطعم (نجاح الطعم) بلغت في الدراسة الحالية 95% نسبة النجاح في مجموعة التداخل، و85% نسبة النجاح في مجموعة الشاهد، حيث نسبة نجاح الطعم أعلى في مجموعة البلازما لكن دون دلالة إحصائية $p = 0.61$. في دراسة Prashanth, K.B وزملائه في دراسة شملت 68 مريض، بلغت نسبة نجاح أخذ الطعم 94.1% في مجموعة التداخل وهذا ما يوافق الدراسة الحالية، أما في مجموعة الشاهد كانت نسبة النجاح 67.6% وهذا أقل من الدراسة الحالية.

وفي دراسة Bajpai, Sanchit، مع 70 مريض مقسمين على مجموعتين أيضاً، بلغت نسبة أخذ الطعم في مجموعة التداخل 88.57%، بينما بلغت نسبة أخذ الطعم في مجموعة الضبط 77.1% [17]. وتلك النسبة أقل من الدراسة الحالية.

أما في دراسة Vignesh وزملائه [14]، مع حجم عينة من 76 مريض، أظهرت النتائج أن 97.4% كان لديهم أخذ للطعم في مجموعة التداخل، وفي المجموعة الضابطة، 89.5%، وهو ما يتوافق تقريباً مع الدراسة الحالية.

وفي دراسة شملت 40 مريض، قام بها Yadav, SPS وزملائه [18]، بلغت نسبة نجاح الطعم 95% في مجموعة التداخل و85% في المجموعة الضابطة وهذا ما يتوافق مع هذه الدراسة .

أجرى El-Anwar وزملائه [16]، تجربة مضبوطة مُعشاة على 64 مريض مع انتقاب غشاء طبل. النتائج تظهر نسبة نجاح الطعم في مجموعة البلازما 100% أعلى بشكل ملحوظ من المجموعة الضابطة 81.25% وهذا ما يوافق الموجودات في الدراسة الحالية.

الفصل الرابع

الاستنتاجات والتوصيات

خلصت هذه الدراسة إلى أن استخدام البلازما الغنية بالصفائح الدموية في ترقيع غشاء الطبل التقليدي قد حسن معدل نجاح أخذ الطعم، بالإضافة إلى تحسين النتائج السمعية من حيث إغلاق الفجوة الهوائية العظمية، في تخطيط السمع بالنغمة الصافية. ويُعتقد أن التأثير الإيجابي لها يعود إلى احتوائها على تركيز عالٍ من عوامل النمو، مثل (PDGF) و (VEGF) والتي تعزز من التئام الأنسجة وتسرع التشكل الوعائي (Angiogenesis).

وبما أن البلازما الغنية بالصفائح الدموية تُشتق من دم المريض نفسه، وبالتالي متوافقة حيويًا ولا يوجد مخاطر حدوث آثار جانبية وانتقال عوامل ممرضة، كما أنها طريقة سريعة وغير مكلفة نسبياً. على الرغم من أن العديد من الدراسات تُشير إلى فعالية استخدام البلازما الغنية بالصفائح في مختلف الاختصاصات الطبية، إلا أنها تقتصر إلى توحيد معايير طريقة التحضير، و تختلف بينها في كمية البلازما الغنية بالصفائح المستخدمة، وتركيز الصفائح الدموية وخلايا الدم البيضاء فيها. وبالتالي نحن بحاجة إلى مزيد من البحوث حول البلازما الغنية بالصفائح ومشتقاتها للاستخدام في المستقبل.

نوصي باستخدامها عند مرضى الانتقابات الكبيرة وفي الظروف غير المثالية كحالات التصلب الطبلي والانتقابات القديمة، وفي الحالات المترافقة بتبدلات التهابية مزمنة في مخاطية الأذن الوسطى وكذلك عند كبار السن. واجهت الدراسة مجموعة من المحددات، حيث أن حجم العينة المشاركة في الدراسة صغير نسبياً، وبالتالي يمكن الحصول على نتائج أكثر موثوقية في حال استخدام حجم عينة أكبر، أيضاً تعدد الجراحين في عمليات الترقيع لمرضى الدراسة من مشرفين وأطباء مقيمين، قد يؤثر على النتائج، حيث من الصعوبة بمكان حصر العمل الجراحي الخاص بمرضى الدراسة بطبيب واحد بغرض توحيد المعايير والعوامل المؤثرة على النتائج.

كما أن متابعة المرضى لمدة ثلاثة أشهر فقط تعتبر قصيرة، وبالتالي يجب متابعة المرضى لفترة أطول مما يزيد القدرة على التنبؤ بالفعالية والنتائج السمعية على مدى أطول، كما يفضل إجراء دراسات مستقبلية متعدد المراكز (Multicenter studies). أيضاً يُقترح دراسة تأثير البلازما الغنية بالصفائح على مستوى مجهري من حيث التئام الأنسجة، باستخدام أدوات تقييم مناعية ونسجية دقيقة. أيضاً دراسة تأثيرها وفقاً لأنواع الطعوم وتقنيات الترقيع المختلفة، أمر مهم للدراسات المستقبلية.

المراجع

1. Organization, W.H., Chronic Suppurative Otitis Media: Burden of Illness and Management Options. 2021.
2. Adegbiyi, W., et al., Pattern of tympanic membrane perforation in a tertiary hospital in Nigeria. Nigerian journal of clinical practice, 2018. **21**(8): (p. 1044-1049).
3. Ijaz, M.T., et al., Causes and characteristics of traumatic tympanic membrane perforation in a Tertiary Care Hospital. Pakistan Journal of Medical & Health Sciences, 2023. **17**(06): p. 358-358.
4. Ghimire, B., et al., Tympanic membrane perforation among patients presenting to department of otorhinolaryngology of a tertiary care hospital: a descriptive cross-sectional study. JNMA: Journal of the Nepal Medical Association, 2022. **60**(247): p. 246.
5. Sanna, M., Microsurgery of skull base paragangliomas. (No Title), 2013.
6. Dolhi, N. and A.D. Weimer, Tympanic membrane perforation, in StatPearls [Internet]. 2023, StatPearls Publishing.
7. Pannu, K.K., et al., Evaluation of hearing loss in tympanic membrane perforation. Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery, 2011. **63**: p. 208-213.
8. Sogebi, O.A., E.A. Oyewole, and T.O. Mabifah, Traumatic tympanic membrane perforations: characteristics and factors affecting outcome. Ghana medical journal, 2018. **52**(1): p. 34-40.

9. Jellinge, M.E., S. Kristensen, and K. Larsen, Spontaneous closure of traumatic tympanic membrane perforations: observational study. *The Journal of Laryngology & Otology*, 2015. **129**(10): p. 950-954.
10. Chen, F., et al., Retrospective Analysis of 24 Cases of Forensic Medical Identification on Traumatic Tympanic Membrane Perforations. *Fa Yi Xue Za Zhi*, 2018. **34**(4): p. 392-395.
11. Afolabi, O.A., et al., Traumatic tympanic membrane perforation: an aetiological profile. *BMC research notes*, 2009. **2**: p. 1-4.
12. Ying, Y.-L.M., Middle Ear and Mastoid Microsurgery, Mario Sanna, Hiroshi Sunose, Fernando Mancini, Alessandra Russo, Abdelkader Taibah, Maurizio Falcinoi. New York, NY: Thieme Publishing, 2012. 2013, LWW.
13. Hong, P., M. Bance, and P.F. Gratzner, Repair of tympanic membrane perforation using novel adjuvant therapies: a contemporary review of experimental and tissue engineering studies. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 2013. **77**(1): p. 3-12.
14. Vignesh, R., et al., Efficacy of autologous platelet-rich plasma on graft uptake in myringoplasty: a single-blinded randomized control trial. *The Egyptian Journal of Otolaryngology*, 2022. **38**(1): p. 6.
15. Taneja, M., Role of platelet rich plasma in tympanoplasty. *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*, 2020. **72**(2): p. 247-250.
16. El-Anwar, M.W., et al., Topical use of autologous platelet rich plasma in myringoplasty. *Auris Nasus Larynx*, 2015. **42**(5): p. 365-368.
17. Bajpai, S., Study on Use of Platelet-Rich Plasma in Myringoplasty. *Annals of Otology and Neurotology*, 2019. **2**(01): p. A042.

18. Yadav, S., et al., Studying the result of underlay myringoplasty using platelet-rich plasma. The Journal of Laryngology & Otology, 2018. **132**(11): p. 990-994.
19. Kl, M., The Developing Human Clinically oriented embryology. Urogenital system, 1988: p. 279-280.
20. Minoux, M. and F.M. Rijli, Molecular mechanisms of cranial neural crest cell migration and patterning in craniofacial development. Development, 2010. **137**(16): p. 2605-2621.
21. Alsina, B .and T.T. Whitfield. Sculpting the labyrinth: morphogenesis of the developing inner ear. in Seminars in cell & developmental biology. 2017. Elsevier.
22. Nishikori, T., et al., Apoptosis during inner ear development in human and mouse embryos: an analysis by computer-assisted three-dimensional reconstruction. Anatomy and embryology, 1999. **200**(1): p. 19-26.
23. Wright, T.J. and S.L. Mansour, Fgf3 and Fgf10 are required for mouse otic placode induction. 2003.
24. Mallo, M., Formation of the middle ear: recent progress on the developmental and molecular mechanisms. Developmental biology, 2001. **231**(2): p. 410-419.
25. Thompson, H., et al., The origin of the stapes and relationship to the otic capsule and oval window. Developmental Dynamics, 2012. **241**(9): p. 13-96 .1404
26. Riccomagno, M.M., et al., Specification of the mammalian cochlea is dependent on Sonic hedgehog. Genes & development, 2002. **16**(18): p. 2365-2378.

27. Chang, W., et al., The development of semicircular canals in the inner ear: role of FGFs in sensory cristae. 2004.
28. Dhingra, P. and S. Dhingra, Diseases of Ear, Nose and Throat-EBook. 2017: Elsevier Health Sciences.
29. Lim, D.J., Human tympanic membrane: an ultrastructural observation. *Acta oto-laryngologica*, 1970. **70**(3): p. 176-186.
30. Mu ,Z., J. Fang, and Mu, Practical Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery. 2021: Springer.
31. Lee, K., KJ Lee's Essential Otolaryngology. 2015: McGraw Hill Professional.
32. Ologe, F. and C. Nwawolo, Prevalence of chronic suppurative otitis media (CSOM) among school children in a rural community in Nigeria. *Nigerian Postgraduate Medical Journal*, 2002. **9**(2): p. 63-66.
33. Saliba, I., A. Abela, and P. Arcand, Tympanic membrane perforation: size, site and hearing evaluation. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 2011. **75**(4): p. 527-531.
34. Roland, N., R. McRae, and A. McCombe, Chronic suppurative otitis media. *Key topics in Otolaryngology and head and neck surgery*, 2001: p. 38-41.
35. Maharjan, M., et al., Observation of hearing loss in patients with chronic suppurative otitis media tubotympanic type. *Kathmandu University Medical Journal*, 2009. **7**(4): p. 397-401.
36. Virk, R.S., et al., Correlation of site and size of tympanic membrane perforation and middle ear air space volume with magnitude of hearing loss. *Annals of Otology and Neurotology*, 2019. **2**(01): p. 10-15.

37. Veer, V., CURRENT DIAGNOSIS & TREATMENT: OTOLARYNGOLOGY HEAD AND NECK SURGERY, 3rd edn. AK Lalwani, ed. McGraw-Hill Lange, 2011. ISBN 978 0 07162 439 8 pp 978 Price£ 65.99 .The Journal of Laryngology & Otology, 2012. **126**(9): p. 974-974.
38. Berthold, E., Die ersten zehn Jahre der Myringoplastik nebst Angaben verbesserter Methoden zur Heilung von alten Löchern im Trommelfell. 1889: Verlag von August Hirschwald.
39. Wullstein, H. Die Tympanoplastik als gehörverbessernde Operation bei Otitis media chronica und ihre Resultate. in Proc Fifth Internat Congress Oto-Rhino-Laryngol. 1953.
40. Kaboodkhani, R., et al., Tissue engineering in otology: a review of achievements. Journal of Biomaterials science, Polymer edition, 2024. **35**(7): p. 1105-1153.
41. Glasscock III, M.E., Symposium: contraindications to tympanoplasty: II. An exercise in clinical judgment. The Laryngoscope, 1976. **86**(1): p. 70-76.
42. Alicandri-Ciufelli, M., et al ., Tympanoplasty: an up-to-date pictorial review. Journal of Neuroradiology, 2012. **39**(3): p. 149-157.
43. Huang, T.-Y., et al., A comparative study of endoscopic and microscopic approach type 1 tympanoplasty for simple chronic otitis media. The Journal of International Advanced Otology, 2016. **12**(1): p. 28.
44. Sergi, B., et al., Overlay versus underlay myringoplasty: report of outcomes considering closure of perforation and hearing function. Acta otorhinolaryngologica italica, 2011. **31**(6): p. 366.

45. Kartush, J.M., et al., Over-under tympanoplasty. The laryngoscope, 2002. **112**(5): p. 802-807.
46. Hod, R., et al., Inlay “butterfly” cartilage tympanoplasty. American Journal of Otolaryngology, 2013. **34**(1): p. 41-43.
47. Freitas, M.R.d. and T.C.d. Oliveira, The role of different types of grafts in tympanoplasty. 2014, SciELO Brasil. p. 275-276.
48. Huins, C. and J. Lavy, Myringoplasty, in Scott-Brown's Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery. 2018, CRC Press. p. 1021-1028.
49. Santa Maria, P.L., et al., Tympanic membrane wound healing in rats assessed by transcriptome profiling. The Laryngoscope, 2011. **121**(10): p. 2199-2213.
50. Kolber, M.J., et al., Platelet-rich plasma: basic science and biological effects. Strength & Conditioning Journal, 2018. **40** : (5)p. 77-94.
51. Moussa, M., et al., Platelet rich plasma (PRP) induces chondroprotection via increasing autophagy, anti-inflammatory markers, and decreasing apoptosis in human osteoarthritic cartilage. Experimental cell research, 2017. **352**(1): p. 146-156.
52. Marques, L.F., et al., Platelet-rich plasma (PRP): methodological aspects and clinical applications. Platelets, 2015. **26**(2): p. 101-113.
53. Kevy, S.V. and M.S. Jacobson, Comparison of methods for point of care preparation of autologous platelet gel. The Journal of extracorporeal technology, 2004. **36**(1): p. 28-35.
54. Foster, T.E., et al., Platelet-rich plasma: from basic science to clinical applications. The American journal of sports medicine, 2009. **37**(11): p. 2259-2272.

55. Wang, H.-L. and G. Avila ,Platelet rich plasma: myth or reality? European journal of dentistry, 2013. 7(01): p. 192-194.
56. Vendramin, F., D. Franco, and T. Franco, Methods to obtain autologous platelet-rich plasma gel. Revista Brasileira de Cirurgia Plástica, 2001. 24(2): p. 21.218-2
57. Prashanth, K.B., H.A. Manjunatha, and P.P. Nayak, The Efficacy of Platelet-Rich Plasma in the Repair of Tympanic Membrane Perforation. International Archives of Otorhinolaryngology, 2025. 29(01): p. 001-006.
58. S. E. Voss, J. J. Rosowski, S. N. Merchant, and W. T. Peake, “How do tympanic-membrane perforations affect human middle-ear sound transmission?,” *Acta Otolaryngol. (Stockh.)*, vol. 121, no. 2, pp. 169–173, 2001.
59. J. Morris, Z. Lee, L. Sanchez, and A. S. Carney, “Hearing loss increases with size but not site of tympanic membrane perforation in Aboriginal Australian children in remote locations,” *Laryngoscope Investig. Otolaryngol.*, vol. 7, no. 6, pp. 2050–2056, 2022.
60. Ehrenfest, L. Rasmusson, and T. Albrektsson, “Classification of platelet concentrates: from pure platelet-rich plasma (P-PRP) to leucocyte-and platelet-rich fibrin (L-PRF),” *Trends Biotechnol.*, vol. 27, no. 3, pp. 158–167, 2009.
61. N. S. Mohd Salehuddin, M. K. Md Daud, N. A. Nik Othman, and N. Abd Rahman, “Extended high frequency hearing loss in tinnitus-positive chronic suppurative otitis media patient,” *Laryngoscope Investig. Otolaryngol.*, vol. 6, no. 5, pp. 1137–1141, 2021.

62. L. Caminos, J. Garcia-Manrique, A. Lima-Rodriguez, and A. Gonzalez-Herrera, “Analysis of the mechanical properties of the human tympanic membrane and its influence on the dynamic behaviour of the human hearing system,” *Appl. Bionics Biomech.*, vol. 2018, no. 1, p. 1736957, 2018.
63. Ensari N, Gür ÖE, Öztürk MT, Selçuk ÖT, Sürer D. Locally applied platelet-rich fibrin enhances healing of experimental tympanic membrane perforations in rats. *Eur J Med Res.* 2025;30:1–8. doi:10.1186/s40001-025-02889-6

الملاحق

استبيان جمع البيانات

فعالية البلازما الغنية بالصفائح في تحسين النتائج السمعية والجراحية في عملية ترقيع غشاء الطبل - تجربة مضبوطة

مُعشاة، إعداد طالب الدراسات العليا د. محمد عدنان سنوبر، إشراف: أ.د. أحمد عبد الكريم مصطفى

رقم الاستمارة: اسم المريض: الجنس:

العمر: المحافظة: التدخين:

	الأعراض
	نقص سمع
	ألم أذني
	سيلان اذني متكرر
	طنين في الأذن

رقم الهاتف: السوابق:

الأعراض الأذنية :

	انتقاب صغير > 25%
	انتقاب متوسط: 25%-50%
	انتقاب كبير: 50%-75%
	انتقاب تحت تام < 75%

الفحص السريري للأذن المدروسة:

بداية الدراسة :

	نجاح الطعم _ اغلاق تام
	فشل الطعم

بعد شهر و 3 أشهر من الترقيع:

الفجوة الهوائية العظمية للأذن المدروسة:

الكسب السمعي	بعد 3 أشهر من الترقيع	بداية الدراسة	الفجوة الهوائية - العظمية
			ABG

Syrian Arab Republic
Damascus University

Faculty of



الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق

كلية الطب البشري

Medicine

الموافقة المستنيرة على المشاركة بالبحث الذي عنوانه

فعالية البلازما الغنية بالصفائح في تحسين النتائج السمعية والجراحية في عملية ترقيع غشاء الطبل

تجربة مضبوطة مُعشاة

أنا الطبيب محمد عدنان سنوبر طالب الدراسات العليا (ماجستير) في اختصاص أمراض الأذن والأنف والحنجرة والرأس والعنق وجراحاتها في كلية الطب البشري - جامعة دمشق، أنفذ هذا البحث الذي يهدف إلى دراسة فعالية البلازما الغنية بالصفائح في تحسين النتائج السمعية والجراحية في عملية ترقيع غشاء الطبل.

ويتضمن هذا البحث إجراء ترقيع غشاء الطبل على المرضى المراجعين للعيادة الأذنية في مشفى المواساة الجامعي والذين تتراوح أعمارهم بين 15 و 55 عاماً، المصابين بانتقاب غشاء طبل والمرشحين للجراحة والمحققين لمعايير القبول، حيث تم تقسيم عشوائياً إلى مجموعتين، مجموعة التداخل (مع استخدام البلازما الغنية بالصفائح) ومجموعة الشاهد (بدون استخدام البلازما الغنية بالصفائح)، في الفترة بين أيار عام 2023 و كانون الأول عام 2024 و تم جمع البيانات الطبية لكل مريض، من فحص الأذن والأعراض الأذنية، تخطيط السمع قبل وبعد الجراحة بثلاثة أشهر، تقييم أخذ الطعم بعد شهر وثلاثة أشهر، ثم أجري التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برنامج SPSS v.26.

إن موافقتكم على الاشتراك في بحثنا هذا يعني تزويدنا بالمعلومات المتعلقة بمرضكم لملء استبيان خاص بالبحث، علماً بأن هذه المعلومات ضرورية لمتابعة حالتكم الصحية، وأودّ أن أؤكد أن هذه المعلومات ستبقى سرية ولا يمكن لأحد الاطلاع عليها، كما سيتم ترميز المشاركين (إعطاؤهم أرقام دون ذكر أسماء)، وكذلك أتعهد بعدم إجراء أي استقصاء غير ضروري لحالة المريض وعدم إعطاء أي دواء تجريبي أو أي تدخل دوائي أو استقصائي من شأنه أن يؤذي المريض بقصد أو بغير قصد.

كما أود أن أشير إلى أن المشارك (المريض / الشاهد) لن يحصل على أية تعويضات أو أي مقابل مادي، كما أن رفض المشاركة ليس له أية تبعات وسينال حقه من العناية الطبية اللازمة. وعليه فإن المشاركة ليست إلزامية ولك الحرية الكاملة في اختيار المشاركة من عدمها ولك حق الانسحاب متى شئت، فمن يرغب المشاركة فليسجل اسمه مع التوقيع أسفل هذه الاستمارة.

المخاطر والفوائد:

- لا توجد أي مخاطر للتدخل أو الفحوص المجرة لدى المرضى المشاركين في البحث.
- الفوائد هي معرفة فعالية البلازما الغنية بالصفائح في تحسين النتائج السمعية والجراحية في عملية ترقيع غشاء الطبل.

الموافقة على المشاركة: لقد اطلعت وأدركت محتوى الموافقة المستنيرة وأوافق طوعاً على أن أكون مشاركاً في هذا البحث، وأدرك أنني أملك فرصة الاستفسار عن أي أمر مع ضرورة الإجابة كما وأملك الحق في الانسحاب في أي وقت أشاء ودون أن يعرضني ذلك لأي ضرر وعليه أوقع.

الرقم المتسلسل للمشاركة ()

التوقيع

التاريخ / / .

ملاحظة

بالنسبة للأشخاص الذين لا يجيدون القراءة والكتابة، تم شرح هدف البحث لهم وأخذت موافقتهم الشفهية بحضور فرد من عائلته.

دمشق في / / .

د. محمد عدنان سنوبر 0994325094

البريد الإلكتروني mohammedsnowbar@gmail.com

Abstract

Background: Tympanic membrane perforation is a common condition in the clinical practice of otolaryngologists, leading to multiple symptoms such as hearing loss, tinnitus, and ear discharge, negatively impacting patients' quality of life and ability to communicate. Tympanoplasty is the primary surgical procedure to close the perforation and restore the anatomical and functional integrity of the membrane. However, success rates are affected by multiple factors related to the patient, the type of perforation, the inflammatory state of the middle ear, the type of graft, and wound healing characteristics.

In the same context, attempts have emerged to improve the results of this procedure through adjuvant methods that promote tissue healing. The most prominent of these is the use of platelet-rich plasma (PRP), a blood derivative prepared from the patient's own blood and containing high concentrations of platelets and growth factors that stimulate healing and cellular regeneration. Recent studies indicate that platelet-rich plasma (PRP) has a promising role in promoting tissue healing in various surgical fields, including orthopedic surgery, maxillofacial surgery, and plastic surgery. In recent years, its use has expanded to ear surgery, with studies indicating the potential for improving the outcomes of tympanic membrane grafting in terms of graft fusion and hearing improvement.

We conducted this study to investigate the effect of platelet-rich plasma (PRP) on the outcomes of tympanic membrane repair in the Department of Otorhinolaryngology at Al-Mouwasat University Hospital in Syria. No previous scientific studies have been conducted in Syria to evaluate its effectiveness in tympanic membrane repair and to study its impact on auditory and anatomical outcomes.

Methods: The study was conducted between May 2023 and December 2024 on patients attending the otolaryngology clinic at Al-Mowasat University Hospital, aged 15–55 years,

with perforated tympanic membranes, who were candidates for surgery and met the eligibility criteria. They were randomly divided into two groups: an intervention group (with PRP) and a control group (without PRP). Medical data were collected for each patient, including ear examination and otological symptoms, audiograms before and three months after surgery, and grafting after one and three months. Statistical analysis of the data was performed using SPSS v.26.

Results: The total number of patients was 40, with 20 in each group, 7 males and 13 females in the plasma group, and 10 males and 10 females in the control group, equally divided. The age of patients in the plasma group (median + range) was 22 years (15-51 years), while in the control group it was 27 years (17-55 years). The perforation size was mostly intermediate in both groups (60% in the plasma group versus 55% in the control group). The mean air-bone gap before and after surgery for the plasma group was 7.2 ± 24.5 dB before and 10.3 ± 4.1 dB after, and for the control group: 6.8 ± 24.1 dB before and 12.9 ± 5.5 dB after. The improvement in the hearing gap was statistically significant in both groups, with superiority in the plasma group. Regarding hearing gain, the mean was 5.3 ± 14.2 dB for the plasma group, while the mean was 4.7 ± 11.2 dB for the control group. Hearing gain was statistically significantly higher in the intervention group ($p = 0.04$). The graft success rate was 95% in the intervention group, with 19 out of 20 successful grafts, and 85% in the control group, with 17 out of 20 successful grafts. The graft success rate was statistically significantly higher in the plasma group ($p = 0.03$).

Conclusions: The current study demonstrated that the graft success rate and improvement in postoperative hearing gain were better when PRP was injected during myringoplasty, and were similar to the results of other international studies.

Keywords: Tympanic membrane perforation, Platelet-rich plasma, Myringoplasty, Ear surgery.

Syrian Arab Republic

Damascus University

Faculty of Medicine

ENT - HNS Department



**Efficiency of Platelet-rich plasma on Audiological and Surgical
Outcomes in Myringoplasty_Randomized Controlled
Trial**

**A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of
master in Otolaryngology-Head and Neck surgery**

By

Dr. Mohammed Adnan Snowbar

Supervisor

Dr. Ahmad Mustafa

Head of Department

Dr. Mohammad Nabil Dandachli

Academic year

2026