



MYRINGOPLASTIE CARTILAGINEUSE : RESULTATS ANATOMIQUES ET FONCTIONNELS

MEMOIRE PRESENTE PAR :

Docteur El Atiq Hajar

Née le 21 Juillet 1988 à Rabat

Pour l'Obtention du Diplôme de Spécialité en Médecine

Option : OTO–RHINO–LARYNGOLOGIE

Sous la Direction de Professeur EL ALAMI EL AMINE

MOHAMED NOUR–DINE

Session Juillet 2020

PLAN

MYRINGOPLASTIE CARTILAGINEUSE : RESULTATS ANATOMIQUES ET FONCTIONNELS

| | |
|---|----|
| INTRODUCTION..... | 6 |
| I. Embryologie..... | 10 |
| II. Anatomie : | 10 |
| 1. La membrane tympanique | 10 |
| 2. le cartilage | 18 |
| III. Physiologie..... | 21 |
| 1. Physiologie de l'audition..... | 21 |
| 2. Physiologie du cartilage auriculaire..... | 23 |
| 3. Physiologie de la cicatrisation du tympan..... | 27 |
| HISTORIQUE..... | 30 |
| I. Période de couverture prothétique..... | 32 |
| II. Période de transplantation cutanée..... | 32 |
| III. Période de transplantation du tissu conjonctif..... | 33 |
| IV. Période des allogreffes et implants conjonctifs..... | 35 |
| V. Evolution des techniques chirurgicales de la myringoplastie..... | 35 |
| VI. Évolution de la myringoplastie cartilagineuse | 36 |
| OBJECTIFS | 37 |
| MATERIEL ET METHODES | 39 |
| 1. Type d'étude et population..... | 40 |
| 2. Critères d'inclusion et d'exclusion | 40 |
| 3. Méthodes de recueil | 40 |
| 4. Analyse statistique | 42 |
| LES TECHNIQUES DE MYRINGOPLASTIE CARTILAGINEUSE | 43 |
| 1. Anesthési | 44 |
| 2. Voies d'abord | 45 |
| 2.1. La voie postérieure | 45 |
| 2.2. La voie transméatale | 46 |

MYRINGOPLASTIE CARTILAGINEUSE : RESULTATS ANATOMIQUES ET FONCTIONNELS

| | |
|---|----|
| 2.3. La voie endaurale type Shambaugh | 47 |
| 3. Les différentes techniques | 49 |
| 3.1. Prélèvement des cartilages | 50 |
| 3.2. Les techniques chirurgicales | 51 |
| 3.3. La mise en place du greffon | 55 |
| RESULTATS | 60 |
| 1. Epidémiologie..... | 61 |
| 1.1. Age | 61 |
| 1.2. Sexe | 61 |
| 2. Clinique | 62 |
| 2.1. Les antécédents | 62 |
| 2.2. Signes fonctionnels..... | 62 |
| 2.3. Etat du tympan à l'examen otoscopique initial..... | 63 |
| 2.4. Acoumétrie au diapason | 67 |
| 2.5. Reste de l'examen ORL | 67 |
| 3. Paraclinique..... | 67 |
| 3.1. Audiogramme..... | 67 |
| 4. Traitement | 68 |
| 5. Les résultats anatomiques | 69 |
| 6. Les résultats fonctionnels | 71 |
| DISCUSSION | 73 |
| I. Données épidémiologiques..... | 74 |
| 1. Age..... | 74 |
| 2. Sexe..... | 74 |
| II. Clinique | 74 |
| 1. les antécédents | 74 |
| 2. le coté atteint | 75 |

MYRINGOPLASTIE CARTILAGINEUSE : RESULTATS ANATOMIQUES ET FONCTIONNELS

| | |
|---|----|
| 3. le siège de la perforation | 75 |
| 4. Taille de la perforation..... | 76 |
| 5. Exploration de la caisse | 76 |
| 6. Le type de cartilage | 76 |
| III. Déterminer les facteurs qui influencent les résultats anatomiques | 77 |
| IV. Déterminer les facteurs qui influencent les résultats fonctionnels | 82 |
| V. Une technique de myringoplastie cartilagineuse avec les meilleures chances de succès | 86 |
| 1. Age | 87 |
| 2. Les antécédents..... | 87 |
| 3. Type d'anesthésie..... | 88 |
| 4. Technique | 88 |
| 5. Le type de greffon : | 89 |
| 6. Les caractéristiques des cartilages auriculaires..... | 90 |
| CONCLUSION | 91 |
| BIBLIOGRAPHIE..... | 93 |

INTRODUCTION

MYRINGOPLASTIE CARTILAGINEUSE : RESULTATS ANATOMIQUES ET FONCTIONNELS

La myringoplastie est une intervention réparatrice de la membrane tympanique, elle a pour objectif de restaurer l'intégrité anatomique et fonctionnelle du tympan lésé.

L'existence d'une perforation tympanique, le plus souvent séquellaires d'otite chronique, a deux conséquences pour le patient, la première est de laisser ouverte la caisse du tympan avec un risque de surinfections, en particulier lors de la baignade et la seconde est d'engendrer une surdité de transmission, par atteinte du système tympano-ossiculaire.

La myringoplastie se donne pour but de :

- Fermer la perforation pour mettre à l'abri d'une surinfection externe, assurer un confort de vie meilleur (baignade) et parfois permettre un appareillage dans de bonnes conditions.
- Améliorer l'audition lorsqu'elle est atteinte.
- Prévenir la dégradation auditive à long terme.
- Contribuer au bon fonctionnement du système tubo-tympanique.
- Dans certains cas, prévenir la migration épidermique au travers de la perforation.

C'est une intervention de pratique courante en chirurgie ORL du fait de l'incidence élevée de la pathologie otologique infectieuse dans la population. Durant les deux dernières décennies, un certain nombre de points ont été successivement posés et résolus, du moins en partie, qui concernait le tissu à greffer, bien que la position du greffon par rapport au manche du marteau reste discutée.

L'objectif de la présente étude est d'analyser rétrospectivement les résultats anatomique et fonctionnel des myringoplasties effectuées dans service d'ORL- CHU hassan II pendant une durée de 4 années, afin de définir les facteurs de réussite les plus fiables à moyen terme et, dès lors, de décrire une technique de tympanoplastie reproductible pouvant être appliquée avec les meilleurs chances de succès.

NOTIONS FONDAMENTALES

I. Embryologie :

La membrane tympanique provient du rapprochement de l'extrémité dorsale du canal tubo-tympanique avec l'extrémité profonde du conduit auditif externe.

Entre entoblaste et épiblaste s'interpose une couche de mésenchyme qui constituera le plan fibreux de la pars tensa, formée la première.

Vers le sixième mois, le développement de l'attique entraîne l'apparition de la pars flaccida par accolement direct de l'entoblaste et de l'épiblaste. (1)

II. Anatomie :

1. La membrane tympanique :

Elle est constituée de deux segments d'importance inégale : *pars tensa*, la plus importante et *pars flaccida*,

Pars tensa

C'est une membrane fibreuse, élastique, épaisse et résistante, bien tendue, peu mobile, interposée entre conduit auditif externe et caisse du tympan. C'est la membrane tympanique proprement dite.

a. FORME :

Discoïde, en forme d'entonnoir très évasé dont le sommet, *l'ombilic* (ou umbo), fait un angle de 120°. Cette déflexion, due à l'inclusion du manche du marteau dans la membrane, atteint environ 2 mm. Elle attire l'ombilic vers le promontoire.

b. DIMENSIONS :

En moyenne :

- Hauteur 10 mm — Épaisseur de 0,05 à 0,09 mm
- Largeur 9 mm — Surface 65 mm²

Chez le nouveau-né, les dimensions sont voisines de celles de l'adulte car le développement est terminé.

c. ORIENTATION :

Elle est variable suivant les individus. Elle varie aussi avec l'âge.

- Presque horizontale pendant la vie embryonnaire, la membrane tympanique se redresse avec le développement du crâne pour regarder en bas, en avant et endehors.

L'angle d'inclinaison fait à la naissance de 30 à 35°, chez l'adulte de 40 à 45° sur le plan horizontal.

- Chez le nouveau-né le conduit auditif externe est fortement oblique en bas et en dedans car la portion osseuse fait presque défaut. L'inclinaison du conduit donne ainsi l'impression que la membrane tympanique se rapproche du plan horizontal.

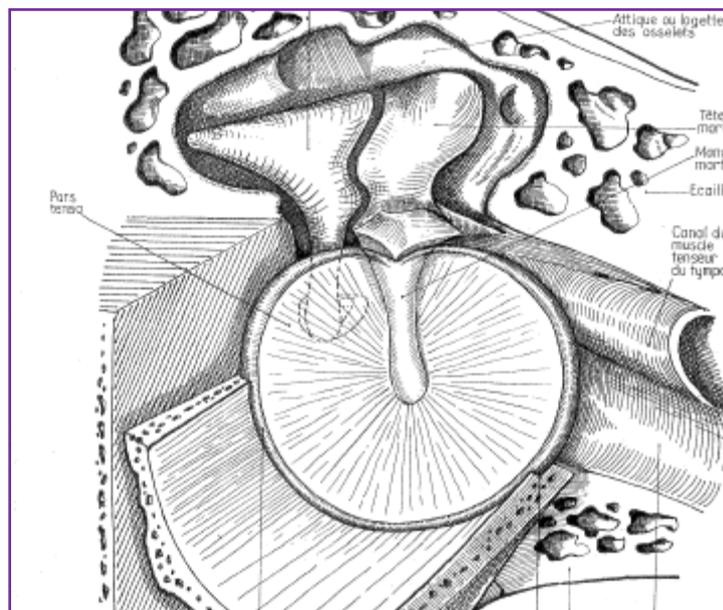


Figure 1 : Membrane tympanique : insertion de la pars tensa. (1)

d. INSERTION :

- Elle s'insère dans une rainure semi-circulaire : le sillon tympanique qui court le long de l'extrémité interne de la gouttière formée par le tympanal.
- La berge externe de ce sillon est plus haute que la berge interne qui n'est visible qu'en dedans.
- La membrane est enchâssée dans cette rainure par la périphérie de sa couche fibreuse qui s'épaissit en formant (l'anneau fibreux ou bourrelet annulaire (de Gerlach) .
- Elle occupe ainsi les quatre cinquièmes de l'orifice osseux .qui sépare l'oreille externe de l'oreille moyenne.
- Au niveau des cornes tympanales formées par les extrémités supérieures de la gouttière tympanale, l'anneau fibreux se dirige vers la base de la courte apophyse du marteau en constituant deux cordons : ce sont les *ligaments tympano-malléaires, antérieur et postérieur*, beaucoup plus ténus que l'anneau fibreux.

e. STRUCTURE.

- Trois couches de tissus différents prennent part à sa constitution.
- a. **Une couche cutanée** externe qui continue directement la peau du conduit auditif externe. Très mince, son épiderme est réduit à quelques assises de cellules cornées.
- La continuité entre la peau du conduit et la membrane du tympan permet de réaliser le lambeau tympanoméatal de Maurice Sourdille, utilisé constamment dans la chirurgie de l'oreille.
- b. **Une couche muqueuse** interne. C'est la muqueuse de la caisse. Elle tapisse toute la couche fibreuse; les ligaments tympano-malléaires qui la soulèvent forment les *replis tympano-malléaires antérieur et postérieur (de Trötsch)*.

- c. **Une couche fibreuse**, intermédiaire, comprend quatre types de fibres.
- *Les fibres radiées*, les plus externes, vont de l'anneau fibreux au manche du marteau où elles se fixent du côté opposé à leur origine. Le manche du marteau peut ainsi avoir des mouvements de rotation autour de son axe longitudinal.
 - *Les fibres circulaires*, les plus internes, sont attachées en différents points du manche du marteau et forment des anneaux concentriques autour de l'ombilic.
 - *Les fibres des faisceaux paraboliques antérieur et postérieur* naissent de la courte apophyse du marteau. De là, elles irradient en deux faisceaux dans les parties antérieure et postérieure de la membrane, rejoignent l'anneau fibreux, pour la plupart, du côté opposé à leur origine. Beaucoup s'entrecroisent ainsi à la base de la membrane.
 - *Les fibres du système semi-lunaire décrivent*, à la périphérie de la membrane, des arcs soit concaves, soit convexes, vers l'ombilic.
 - *L'ensemble de ces fibres* assure à la membrane tympanique ;un certain degré de rigidité;et la possibilité de se déformer sans modifier les caractéristiques acoustiques essentielles.

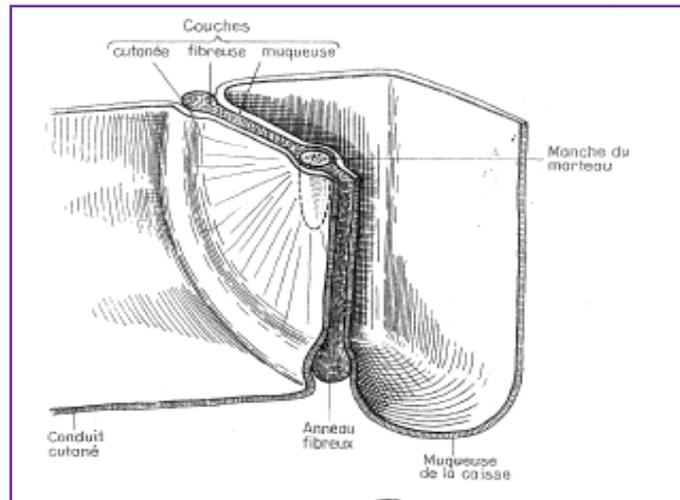


Figure 2 : les trois couches du tympan.(1)

Pars flaccida :

La *pars flaccida* (ou *membrane flaccide de Shrapnell*) représente la portion de la membrane tympanique située au-dessus des ligaments tympano malléaires.

Elle s'insère en haut sur le segment libre de l'écaïlle du temporal ou *segment de Rivinus* qui, au-dessus de la gouttière tympanale, complète l'orifice osseux.

f. FORME

Triangulaire dont le sommet inférieur répond à la courte apophyse du marteau. A peu près verticale, sa hauteur atteint 2 à 3 mm.

g. STRUCTURE.

L'absence classique de couche fibreuse à ce niveau explique la faible résistance et la grande laxité. Elle constitue la paroi externe du *récessus supérieur de la membrane du tympan* (poche de Prussak).

Le foramen de Rivinus : C'est un orifice ostéo-membraneux situé au niveau de la base de la pars flaccida et du bord libre du mur de la logette en regard du col du marteau, souvent au-dessus d'une dépression en cuvette de la pars flaccida de très petites dimensions mais visible à l'oeil nu sous l'aspect, en général, d'une courte fente noire. L'existence de cet orifice est périodiquement remise en question. (1)

Configuration externe ou aspect otoscopique

La membrane tympanique normale est à demi transparente, de coloration gris perle et brillante.

- La courte apophyse du marteau se voit nettement au pôle supérieur sous l'aspect d'une petite saillie blanche et arrondie.
- Les reliefs déterminés par les ligaments tympano-malléaires ne sont, bien souvent, qu'à peine esquissés.
- Le manche du marteau dessine une bande blanchâtre, oblique en bas et en arrière, allant de la courte apophyse à l'ombilic où il se termine en spatule.
- L'ombilic n'est pas exactement au centre mais un peu au-dessous et en avant (Ars).
- Un reflet lumineux, de forme triangulaire, part de l'ombilic et se dirige en bas et en avant.

Il est habituel de diviser topographiquement le tympan par quatre lignes passant par l'ombilic : deux horizontales antérieure et postérieure, une verticale inférieure et une supérieure superposée au manche du marteau. Elles délimitent ainsi quatre quadrants.

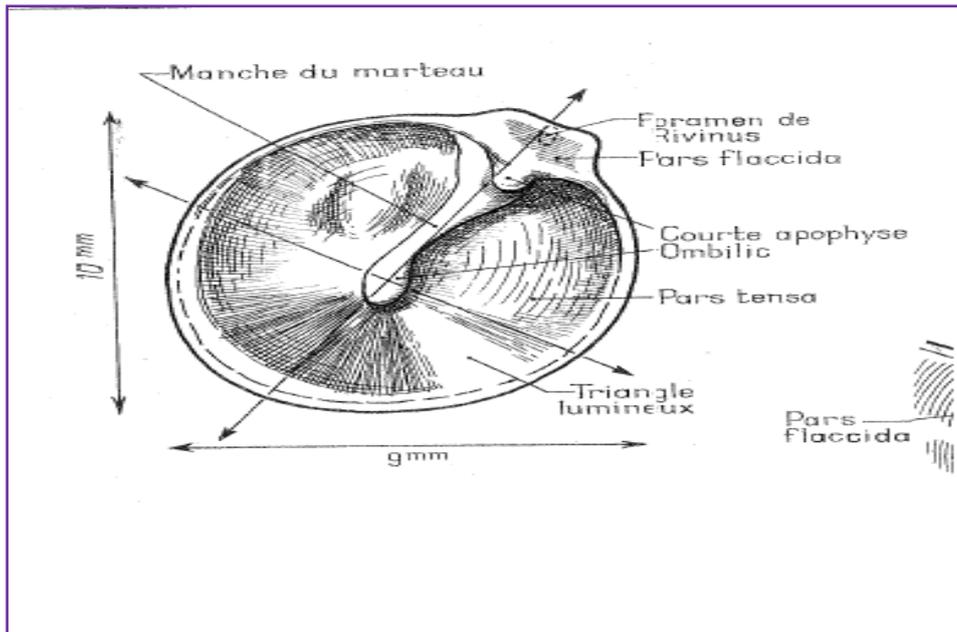


Figure 3 : forme et dimension du tympan. (1)

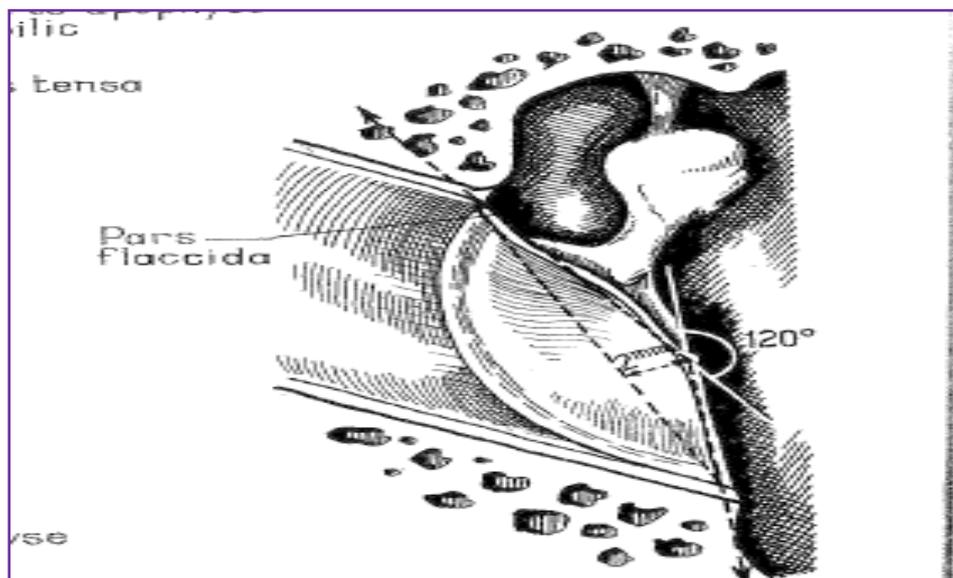


Figure 4 : orientation du tympan. (1)

Configuration interne

L'examen de la face interne découvre :

- *le relief* que fait le manche du marteau vers la cavité tympanique;
- *l'anneau fibreux* sous la forme d'un bourrelet blanchâtre;
- *les replis tympano-malléaires (de Troeltsch)* dont le bord libre est soulevé par le relief de la corde du tympan. Entre les deux replis la muqueuse applique la corde contre le col du marteau. *Le repli antérieur* contient, d'autre part, le processus antérieur et le ligament antérieur du marteau.

Vascularisation. Innervation

Les artères forment deux réseaux situés dans une couche de tissu conjonctif, l'un sous-dermique, l'autre sous-muqueux.

Des rameaux perforants assurent de nombreuses anastomoses.

- *Le réseau sous-dermique* prolonge celui du conduit auditif externe. Les rameaux artériels convergent vers l'ombilic.

Parmi ces artéριοles, il en est une ou deux plus volumineuses qui proviennent de la paroi postéro-supérieure du conduit et qui gagnent la région ombilicale en descendant, le plus souvent, en arrière du manche du marteau.

De ces artères partent des branches qui se dirigent de façon radiaire vers la périphérie.

- *Le réseau sous-muqueux* reçoit des branches en provenance des artères tympaniques et stylo-mastoïdiennes.

Les veines comme les artères forment deux réseaux, sous-cutané et sous-muqueux, anastomosés entre eux.

- *Le réseau sous-cutané* est drainé d'une part, vers l'ombilic par la veine satellite du manche du marteau et d'autre part, vers la périphérie.

Il communique ainsi avec les veines cutanées du conduit tributaires de la "jugulaire externe.

- *Le réseau sous-muqueux* aboutit au réseau tubaire qui le mène au plexus ptérygoïdien.

Il se jette aussi dans le sinus transverse par l'intermédiaire de veines dures.

Les lymphatiques se rendent aux ganglions parotidiens et latéraux profonds du cou. De plus, les vaisseaux lymphatiques sous-muqueux sont tributaires des ganglions ,rétro-pharyngiens.

Les nerfs forment des plexus riches et nombreux qui procurent au tympan une très grande sensibilité.

- *Les nerfs sous-cutanés* prolongent ceux du conduit auditif externe.

Ils proviennent de l'auriculo-temporal, du pneumogastrique et du nerf intermédiaire (de Wrisberg).

La membrane du tympan constitue le sommet de la zone de Ramsay-Hunt.

- *Les nerfs sous-muqueux* viennent du *nerf tympanique*, branche du glosso-pharyngien.

2. le cartilage :

La **conque** occupe la partie moyenne. C'est une dépression profonde en forme d'entonnoir dont le fond, dirigé en dedans, se continue directement avec le conduit auditif externe. (1)

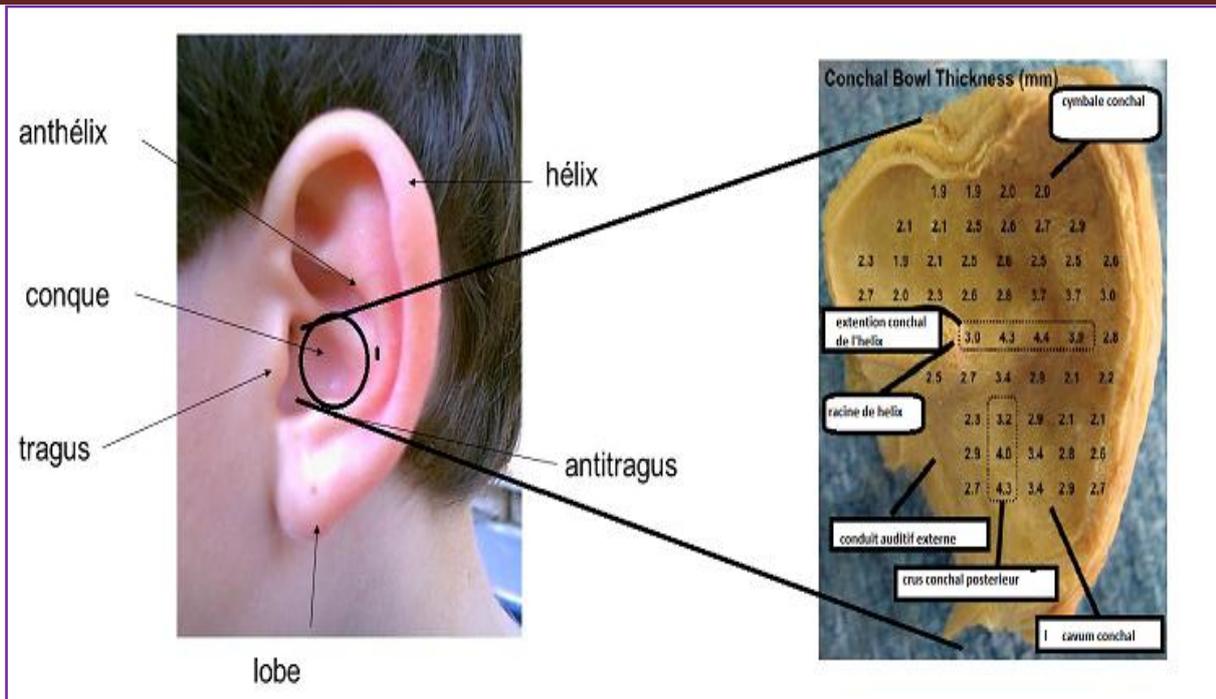


Figure 5 : forme, dimension et épaisseur de la conque. (2)

L'épaisseur de la conque variait de 1,9 à 4,4 mm, la partie la plus épaisse correspond à l'extension conchale de la racine hélicoïdale ($3,5 \pm 0,4$ mm) ainsi que sur la face antéro-inferieure du cavum ($3,7 \pm 0,9$ mm), suivi d'une épaisseur modérée sur le cavum conchal ($2,6 \pm 0,5$ mm) et d'une épaisseur minimale sur la cymba conchal (la région du cartilage la plus large mais la plus mince et souple) ($2,3 \pm 0,4$ mm). Aucune différence d'épaisseur n'a été observée entre l'extension conchale de la racine hélicoïdale ($3,5 \pm 0,4$ mm) et la région distincte dans la face inférieure-antérieure du cavum ($3,7 \pm 0,9$ mm). (2)

Le **tragus** est une saillie lamelleuse triangulaire, véritable opercule, placée en avant de la conque, au-dessous de l'hélix dont il est séparé par le *sillon antérieur de l'oreille*.

Son sommet, libre, regarde en arrière et en dehors. Il est souvent surmonté par le tubercule supra-tragien.

Il se projette en avant et en dehors de l'orifice du conduit auditif externe qu'il masque en partie à la vue. (1)

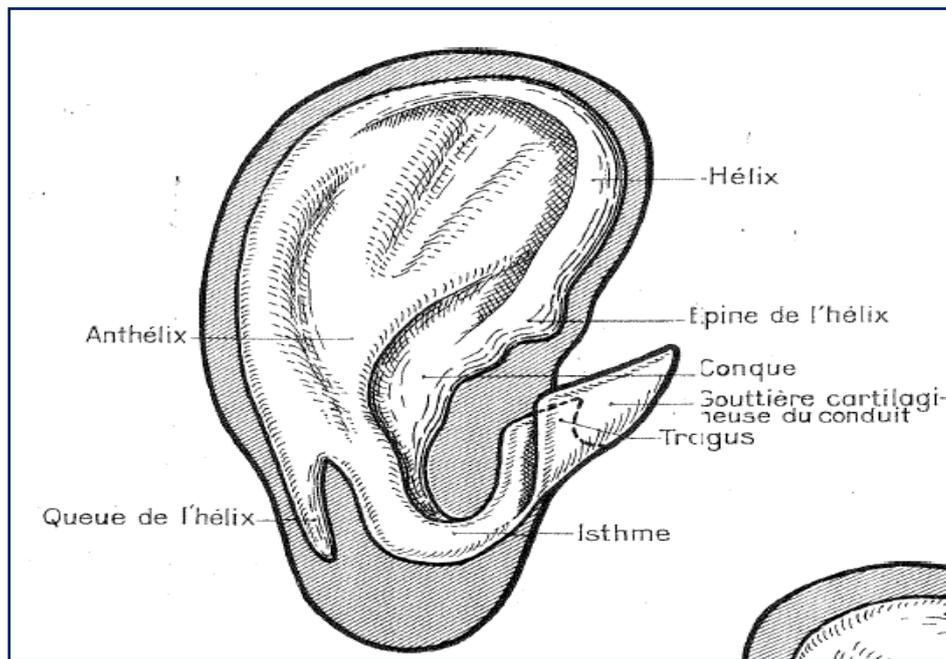


Figure 6 : forme et localisation du tragus (1)

III. Physiologie.

1. Physiologie de l'audition.

L'oreille moyenne transforme les vibrations aériennes qui frappent le tympan en variations de pression dans les liquides de l'oreille interne et réalise une adaptation d'impédance entre le milieu aérien et ces liquides.

La trompe d'Eustache réalise une communication entre l'oreille moyenne et le pharynx. Elle permet une équilibration des pressions aériennes entre les deux cavités en s'ouvrant automatiquement lors de chaque mouvement de déglutition. Les osselets transforment les vibrations aériennes qui arrivent au niveau de la membrane du tympan en vibration des osselets et amortissent les oscillations trop fortes du tympan afin que l'oreille interne ne soit pas lésée par des vibrations ou des bruits extrêmes (3).

L'action de l'oreille moyenne s'accomplit principalement grâce au rapport des surfaces existant entre le tympan et la platine de l'étrier et, à un moindre degré grâce aux rapports des leviers de la chaîne ossiculaire.

Les variations de pression acoustique existant, en milieu aérien, au niveau du tympan provoquent des déplacements de la chaîne tympano-ossiculaire qui, à leurs tours, induisent des variations de pression dans la péri lymphé à l'entrée de la cochlée.

L'oreille moyenne n'a pas la même efficacité sur toute la gamme des fréquences.

La membrane tympanique ne se comporte pas comme une plaque rigide, mais plutôt comme une membrane incurvée dont le rayon de courbure varie pendant son déplacement, elle peut agir comme un levier, c'est-à-dire comme un transformateur de forces qui agit sur le marteau par son extrémité.

MYRINGOPLASTIE CARTILAGINEUSE : RESULTATS ANATOMIQUES ET FONCTIONNELS

L'action de transformation de l'oreille moyenne concerne non seulement la pression acoustique mais aussi la vitesse du mouvement.

La membrane tympanique vibre sous l'effet d'ondes acoustiques et transmet ce mouvement à la chaîne ossiculaire.

Les déplacements de la membrane, créés par l'onde sonore sont complexes et dépendent à la fois de la fréquence et de l'intensité du stimulus (travaux de Von Bekesy, Tonndorf et Khanna).

- Pour les fréquences graves :

Selon Von Bekesy, les vibrations du tympan sont différentes aux niveaux de trois zones : centrale, périphérique et intermédiaire dans l'axe du manche du marteau où l'amplitude est la plus grande. Au dessous de 1500 Hz le marteau vibre moins que les quadrants postéro supérieur et antéro-inférieure du tympan.

- Pour les fréquences aiguës :

Le tympan adopte une vibration segmentaire. Au dessus de 3000 Hz, le déplacement volumique du tympan ne dépend plus de la fréquence et le son semble agir sur le manche, la membrane tympanique servant de baffle.

La pars flaccida ne sert pas à la transmission sonore, seule la pars tensa est fonctionnelle.

Les cavités de l'oreille moyenne forment une sorte de coussin d'air derrière le tympan, aux basses fréquences, ce coussin ajoute de la raideur à l'oreille moyenne en fonction inverse de ses dimensions. Aux fréquences élevées, les cavités de la caisse peuvent agir comme des résonateurs.

L'application d'un stimulus sonore de niveau élevé à l'entrée de l'oreille provoque la contraction bilatérale du muscle stapédien.

Les muscles de l'oreille moyenne peuvent avoir des rôles multiples :

- Extension de la gamme dynamique de l'oreille,

- Protection de l'oreille interne contre les stimuli acoustiques forts,
- Amélioration de la localisation,
- Diminution des résonances de l'oreille moyenne,
- Régulation de la pression aérienne dans l'oreille moyenne et de la pression liquidienne dans l'oreille interne.

L'oreille moyenne produit un gain de pression important entre le tympan et la cochlée. Cependant, l'amplitude de ce gain varie avec la fréquence.

Ainsi, l'oreille moyenne ne peut être considérée comme un "levier acoustique" de rapport de transformation constant.

La principale raison en est la raideur du volume aérien de la caisse ainsi que les raideurs du tympan et des ligaments (4).

2. Physiologie du cartilage auriculaire :

Il est reconnu depuis longtemps que la conduction aérienne (AC) et la conduction osseuse (BC) sont deux médiateurs majeurs pour la conduction sonore vers l'oreille interne. Dans la voie AC, le tympan est stimulé par les vibrations de l'air à travers le conduit auditif externe, tandis que la BC est transmis principalement par les vibrations osseuses basées sur des signaux sonores. En 2004 Hosoi (5) a découvert que la vibration du cartilage auriculaire, générée en plaçant doucement un transducteur sur le cartilage, pouvait créer un son clair et audible (6,7). Ses conclusions, décrites dans les documents de brevet, sont les suivantes; lorsque la vibration, y compris les informations vocales, est délivrée au cartilage auriculaire, les informations vocales peuvent atteindre l'oreille interne avec la même clarté que celle provenant de l'AC. Il s'agit d'une transmission sonore différente des célèbres AC et BC.

Le tragus est l'un des endroits les plus efficaces pour mettre un transducteur. L'intensité du son change en fonction de la pression de contact entre le tragus et le transducteur.

Ainsi, il a proposé le concept de «conduction du cartilage (CC)», qui est difficile à classer dans les deux types de conduction précédemment connus (5).

3. Physiopathologie des perforations tympaniques.

Une perforation tympanique résulte souvent d'une otite moyenne aiguë traitée tardivement. Au cours d'une infection aiguë, l'empyème présent dans l'oreille moyenne entraîne une pression sur la membrane tympanique à l'origine d'une souffrance de cette dernière. La partie centrale du tympan, pauvrement vascularisée, devient ischémique et peut éventuellement céder libérant un contenu purulent (8).

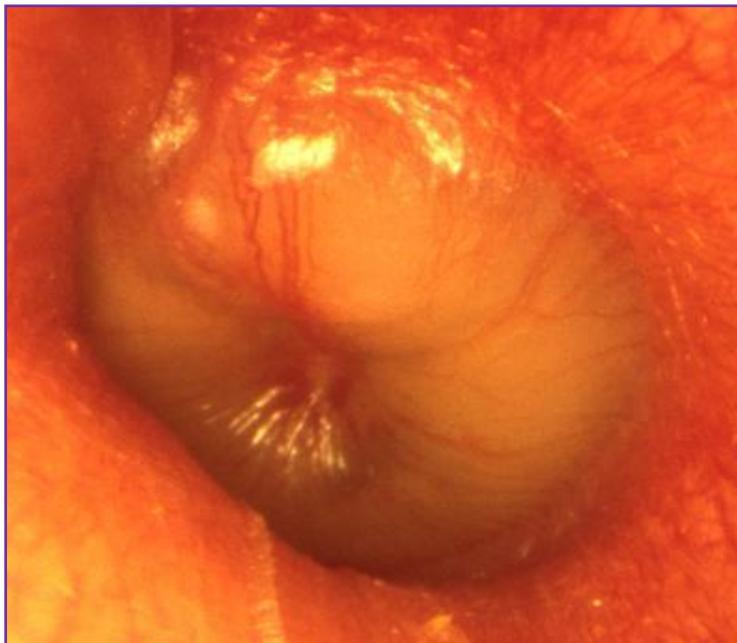


Figure 7: Otite moyenne aiguë au stade abcédé évoluant vers la perforation (8).[17].

MYRINGOPLASTIE CARTILAGINEUSE : RESULTATS ANATOMIQUES ET FONCTIONNELS

Les perforations en rapport avec la maladie otitique sont de loin les plus fréquentes. Elles relèvent de mécanismes complexes, faisant intervenir des facteurs constitutionnels, inflammatoires, immunologiques et mécaniques.

L'existence d'une mauvaise ventilation de la caisse par dysfonctionnement tubaire, associée à des phénomènes inflammatoires est à l'origine de différents types de lésion :

- L'atrophie tympanique par perte de tissu de soutien collagène, par lyse de la couche fibreuse ;
- La rétraction tympanique.
- La tympanosclérose ou infiltration hyaline réactionnelle du tympan, qui devient plus épais et plus rigide par endroits.

L'atrophie tympanique peut conduire à la perte de substance de la membrane tympanique créant une communication entre l'oreille moyenne et l'oreille externe.

Cette perforation peut être un mode de stabilisation ou un moyen naturel de compenser une insuffisance tubaire sous-jacente. La perforation joue alors le rôle de la trompe auditive, assurant le drainage et la ventilation de l'oreille moyenne.

Les traumatismes sont aussi une cause de perforations tympaniques assez courante. (Blessure par objet dur, blastes auriculaires, traumatismes crâniens, brûlures tympaniques des soudeurs et travailleurs d'acier).

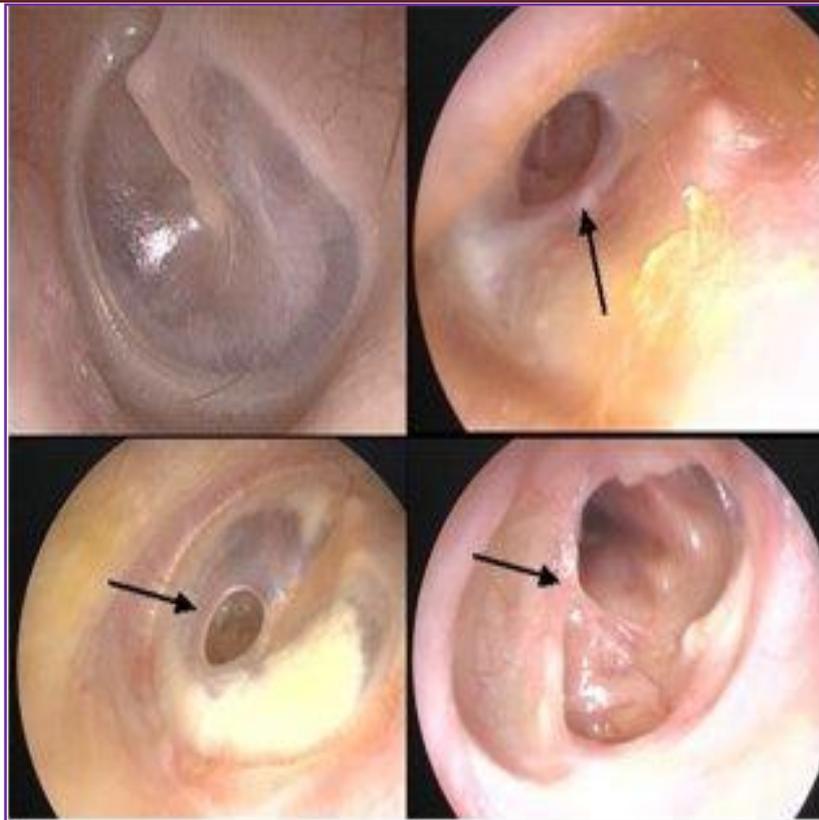


Figure 8 : Perforation tympanique post traumatique [17].

Les barotraumatismes se rencontrent le plus souvent, en avion au moment de sa descente ou au cours d'une plongée. Bien que les barotraumatismes soient fréquents dans ces deux situations, la rupture tympanique est par contre beaucoup plus rare (8).

Il existe un nombre non négligeable de causes iatrogènes responsable de lésions tympaniques : paracentèse, mise en place d'aérateurs transtympaniques. Un taux de 18,8 % de perforations tympaniques persistantes a été rapporté au cours de l'utilisation de T-tubes (9).

Des perforations tympaniques iatrogènes ont aussi été observées au cours d'extraction de bouchon de cérumen ou encore lors de séance de caisson hyperbare(10,11).

4. Physiologie de la cicatrisation du tympan.

La membrane tympanique possède normalement une puissante aptitude à se réparer d'elle-même. En 1873, Roosa (12).qualifiait déjà le tympan comme étant «une membrane ayant un pouvoir régénératif comme aucune autre membrane dans le corps humain ». Ceci est surtout vrai pour la structure épithéliale du tympan. Bien que la plupart des perforations tympaniques se ferment spontanément, le caractère chronique de certaines est non négligeable, et nécessite la mise en place d'une greffe.

La membrane tympanique peut se cicatriser naturellement. Ce processus passe par différentes étapes : hémostase, inflammation, prolifération, remodelage et contraction. Dans les premières étapes d'hémostase et d'inflammation, le processus est similaire aux autres phénomènes de cicatrisation cutanée.

Les phases de prolifération et de migration sont sujettes à controverse.

Pour certains auteurs (13,14), la membrane tympanique se cicatrise comme les autres tissus. Une prolifération de la couche fibreuse précède la régénération de la couche épidermique.

Pour d'autres, les étapes ont lieu dans le sens inverse, c'est à dire que la couche épidermique intervient initialement, en créant des ponts au niveau de la perforation. Ensuite apparaît la régénération des composants fibreux.

Le rôle initial de la couche épidermique dans la migration fait intervenir la couche basale.

La couche fibreuse ou moyenne semble être la dernière à migrer à travers la perforation. De nombreuses fois, elle n'y parvient pas, laissant une néo membrane avec seulement deux couches : les couches muqueuse et épidermique avec, entre elles, des fibres désorganisées(8).

Chez l'animal, Clawson et Litton (15) ont observé la fermeture de perforations tympaniques en 5 à 7 jours. La cicatrisation apparaît initialement épaisse mais s'amincit en 2 semaines.

Chez l'homme, les perforations tympaniques ne se ferment pas toujours spontanément. La question est de savoir : pourquoi certaines perforations se cicatrisent et d'autres pas ? Selon Schuknecht (16) le franchissement de la berge de la perforation par l'épiderme, à la rencontre de l'épithélium muqueux serait à l'origine de la persistance de certaines perforations. Ce phénomène agirait comme une barrière limitant la cicatrisation de la couche fibreuse.

Dans les perforations de petite taille, l'épithélium migre au delà du défaut qu'il tente de refermer. Il n'a pas besoin d'attendre la guérison de la couche sous-jacente pour migrer.

Dans les larges perforations, il est nécessaire que la guérison de la lamina propria suive la croissance épithéliale pour former un support plus solide et permettre le mouvement épithélial.

Devant une perforation du tympan, il est donc préférable d'attendre 3 à 6 mois avant d'envisager une myringoplastie. Il faut être sûr du caractère chronique du défaut. Le but de réparer une perforation tympanique est double : traiter ou prévenir une otite moyenne chronique et rétablir l'audition. Au cours d'une myringoplastie, le rôle de la greffe tympanique est de servir de tuteur afin d'induire une meilleure réparation tympanique.

L'apparence initiale de la greffe en postopératoire est pâte, ceci signifie qu'elle demeure non vascularisée.

Après quelques semaines elle devient plus épaisse et hyperhémique, après un à deux mois l'épithélialisation se poursuit pour finalement donner une membrane fine et translucide.

MYRINGOPLASTIE CARTILAGINEUSE : RESULTATS ANATOMIQUES ET FONCTIONNELS

Au cours d'une myringoplastie, il existe une véritable course contre la montre entre, d'un côté la rapidité d'épidémisation de la face externe du tuteur et de l'autre la tendance inéluctable à la nécrose de ce dernier.

Le succès de la chirurgie dépend directement du temps nécessaire à l'épithélium pour recouvrir la greffe.

HISTORIQUE

La chirurgie réparatrice et reconstructrice de l'oreille moyenne a évolué au cours des siècles.

Au XVème, les anatomistes italiens sont à l'origine des principales découvertes dans le domaine de l'anatomie de l'oreille moyenne.

Ambroise Paré (1510-1590) précise la transmission du son par la membrane tympanique aux osselets.

Duverney (1648-1730) attribue à la trompe auditive le rôle d'aération de la caisse.

Vasalva (1666-1730) définit les trois parties de l'oreille et expérimente sur un chien les effets de la perforation du tympan et de sa cicatrisation(17).

Les succès de la myringoplastie sont réellement apparus dans les années

Cinquante grâce :

- A la maîtrise des infections par l'utilisation des antibiotiques.
- Aux progrès de l'instrumentation microchirurgicale.
- A la meilleure connaissance de l'histologie et de l'immunologie pour le matériel de greffe.

Nous pouvons distinguer trois grandes périodes dans l'évolution de la myringoplastie.

I. Période de couverture prothétique.

L'idée était de réparer le tympan en colmatant la perforation à l'aide d'une rustine, sans se préoccuper d'en aviver les berges (18,19, 20).

1640 – Marcus Banzer fut le premier à tenter une myringoplastie. Il eut l'idée de recouvrir la perforation tympanique avec un fragment de vessie de porc, monté sur un petit tube d'ivoire.

1815 – Autenrieth utilise un fragment de vessie de poisson imprégné de vernis et porté par une tige de plomb.

1838 – James Yearsley se servit d'un coton imbibé d'huile comme tympan artificiel afin d'aider la transmission de l'onde sonore dans les perforations tympaniques sèches(21).

De nombreux autres matériaux apparaissent par la suite. En 1852, Toynbee(22) prend un mince morceau de caoutchouc centré sur une tige d'argent pouvant être employé par le patient à son gré. Katz eut la même idée avec une lame de celluloid et Nadoleczny avec une feuille d'argent.

II. Période de transplantation cutanée.

- 1878 : Joseph Berthold réussit, pour la première fois, à fermer une perforation tympanique avec une autogreffe. Il introduit, dès lors, le terme de «Myringoplastie ». Ce fut le premier à utiliser une greffe de peau libre de pleine épaisseur avec succès. Il fit cette technique pendant près de dix ans sans pour autant parvenir à convaincre ses confrères.

Cependant, il faudra attendre le début des années cinquante avec Wullstein et Zöllner qui réintroduisent cette technique avec des greffes libres de peau, plus minces (22).

- 1953 – Wullstein et House se servent de greffes de peau totale rétro auriculaire, considérant les greffes minces comme trop peu résistantes.

Cependant de nombreux échecs sont rencontrés. La greffe de peau libre s'épaissit, donne des suintements, parfois mêmes des cholestéatomes.

La technique est définitivement abandonnée vers la fin des années cinquante (18,20,23,24).

III. Période de transplantation du tissu conjonctif.

C'est dans ces mêmes années cinquante, avec l'usage des antibiotiques, l'amélioration des techniques opératoires, et l'apport du microscope opératoire (Zöllner et Wullstein, 1953) apparaît le concept moderne de microchirurgie de l'oreille avec un intérêt pour le versant fonctionnel.

Une meilleure connaissance de la biochimie de l'inflammation, de la physiologie du tympan et de l'immunologie vont déterminer, à partir du début des années soixante, une nouvelle orientation :

L'emploi du tissu conjonctif. Il est difficile de déterminer qui fut le premier dans cette démarche, il semble que ce nouveau concept fut d'apparition pluri focale(18,19).

Dès lors, avec ce nouveau type histologique, les séries publiées ont des taux de succès élevés :

Heermann (1960), Ortegren (1964), Deguine (1964) en France préconisent le Fascia temporal.

Domenech (1960) : le périoste tibial.

Shea et Tabb (1960) : la paroi veineuse.

Goodhill (1964) prône le périchondre tragien, en France Wayoff utilise le périchondre de conque (19).

Forman (1960) : la cornée allogène.

Trombetta (1963) : le péricarde.

Holgren (1963), Jansen (1963) : le cartilage et le périchondre.

Pour ce qui est du greffon adipocytaire, les premiers essais de transplantation remontent à 1912. Rehn décrit les résultats obtenus après auto-transplantation de tissu adipeux chez des lapins et des chiens.

Il souligne la grande résistance de ce tissu.

Les premiers essais de réparation tympanique à l'aide d'un greffon adipocytaire reviennent à Ringenbergs en 1962.

En 1964, J.M Sterkers (25) confirme l'efficacité de ce greffon. Il faut souligner, qu'il écrase le greffon cellulo-adipeux de telle sorte qu'il obtient surtout un voile transparent de tissu conjonctif. Il rapporte dix cas de fermeture stympaniques sur treize.

Plus tard, à la fin des années 80, Terry (26) et Gross (27) publient leur série de 50 et 76 cas respectivement avec des taux de fermeture proche des 80%.

En 1993, Muaaz Tarabichi (27) a utilisé l'endoscope dans la chirurgie de l'oreille pour la première fois.

Au cours des dernières années, de nombreux chirurgiens l'ont adopté pour la chirurgie de l'oreille moyenne plutôt que le microscope. (29-32).

IV. Période des allogreffes et implants conjonctifs.

La meilleure connaissance de l'immunologie amène de nouveaux types de matériaux.

Le mérite de la réalisation d'allogreffes tympaniques et ossiculaires revient à J.Marquet en 1966 (19) . Ce procédé consiste à transplanter l'ensemble tympano-ossiculaire d'un sujet à un autre. Cette technique donne une restitution anatomique parfaite, mais demande un traitement chimique du transplant afin d'obtenir une neutralité antigénique suffisante pour permettre rapidement l'épithélialisation en surface (33,34).

V. Evolution des techniques chirurgicales de la myringoplastie

Deux périodes ont marqué l'histoire de cette technique :

Une première période, au cours de laquelle le greffon était posé de façon très rudimentaire sur la face latérale du tympan ou à travers la perforation, avec quelques succès limités aux petites perforations.

La période proprement dite de la myringoplastie, débutant dans les années cinquante avec l'emploi du microscope opératoire.

Le positionnement de la greffe, par rapport aux restes tympaniques, a été à l'origine de deux méthodes qui sont historiquement opposées :

L'une place le greffon latéralement par rapport à la fibreuse, technique anciennement appelée « extra fibreuse». (Overlay ou onlay pour les Anglo-saxons)

L'autre applique le greffon médialement par rapport à la fibreuse et au manche du marteau, encore appelée technique « sous fibreuse » (underlay ou inlay).

VI. Évolution de la myringoplastie cartilagineuse (35)

La première introduction du cartilage a été faite par Heerman (36) en technique palissade en 1962.

Plus tard, de nombreux auteurs ont adopté cette technique, avec de nouvelles modifications.

En 1989, Amedee et al. (37) a signalé 52 cas de tympanoplastie du cartilage des palissades pour traiter les perforations récidivantes et l'atélectasie .

Dornhoffer(38) a modifié la la technique de Heerman en utilisant plusieurs plaques de cartilage commepièces d'un puzzle pour reconstruire le tympan.

Goodhill (39)a décrit la technique d'utilisation d'un greffon composite de périchondre avec un cartilage circonférentiel comme procédure de sauvetage, pour surmonter les problèmes de ventilation.

OBJECTIFS

- Analyser les résultats anatomiques et fonctionnels de la myringoplastie cartilagineuse et les comparer avec ceux de la littérature.
- Déterminer les principaux facteurs pouvant influencer les résultats anatomiques et fonctionnels de la myringoplastie cartilagineuse.
- Décrire une technique de myringoplastie cartilagineuse avec les meilleures chances de succès

MATERIEL ET METHODES

1. Type d'étude et population

Il s'agit d'une étude rétrospective de 51 cas de perforations tympaniques opérés au service d'ORL et de chirurgie cervico-faciale du CHU Hassan II de Fès entre Janvier 2016 et Novembre 2019.

Tous les cas ont bénéficié d'une myringoplastie cartilagineuse par des chirurgiens otologistes différents.

L'étude a été approuvée par le comité d'éthique de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Fès. On s'est intéressé dans cette étude aux résultats anatomiques et fonctionnels de ce type de greffon.

2. Critères d'inclusion et d'exclusion

Seuls les patients opérés pour perforation tympanique séquellaire d'une otite moyenne chronique simple ont été inclus.

Ont été exclus de cette étude les dossiers incomplets et les patients perdus de vue ainsi que :

- Otites moyennes chroniques cholestéatomateuses.
- les perforations avec discontinuité de la chaîne ossiculaire
- Myringoplastie cartilagineuse et aponévrotique.
- patients ayant bénéficié d'un temps fonctionnels.
- les dossiers incomplets et les patients perdus de vue

3. Méthodes de recueil

On a recueillis les données démographiques, cliniques et opératoires d'une manière rétrospective en l'occurrence l'âge, le sexe, le côté atteint et l'état du côté controlatéral, la symptomatologie initiale, les données de l'examen otoscopique, la présence ou non de surdité et son type et la présence ou non de complications à type de vertiges, de paralysie faciale, de mastoïdite ou de complications endocrâniennes.

MYRINGOPLASTIE CARTILAGINEUSE : RESULTATS ANATOMIQUES ET FONCTIONNELS

L'audiométrie tonale a été analysée avant de s'acquérir des renseignements préopératoires d'une manière aveugle. On a relevé les données suivantes :

Le type de surdité ainsi que la perte moyenne avant la chirurgie

La deuxième étape était une analyse des comptes rendus opératoires pour chaque patient inclus dans l'étude de manière aveugle par rapport aux données de l'audiométrie.

On a collecté les données suivantes: la voie d'abord, le type de greffon cartilagineux : tragal ou conchal, la technique chirurgicale

La troisième étape était le control du malade opéré après un délai moyen de 9 mois pour apprécier :

❖ Les résultats anatomiques par :

- Intégrité du neotympan
- Absence du comblement de l'angle antérieure.
- Absence de médiatisation
- La Latéralisation tympanique

❖ Les résultats fonctionnels par :

- rinne audiométrique des fréquences 0,5 ; 1 ; 2 ; 4 KHz sur un test audiométrique postopératoire réalisé à au moins 6mois de l'acte chirurgical.
 - sa comparaison avec rinne audiométrique préopératoires.
 - Gain en CA: CA pré-opératoire – CA post-opératoire.
- Positif: une amélioration
 - négatif: une aggravation

4. Analyse statistique

Les données collectées ont été saisis sur tableau EXCEL (Microsoft office, 2013). L'analyse statistique a été faite par SPSS Statistics (version 25 pour Windows). L'analyse descriptive a calculé les moyennes et les dérivations standards pour les variables numériques et les fréquences pour les variables nominales et ordinales.

Les comparaisons de pourcentages ont été faites à l'aide du test exact de Fisher. Et pour comparer les moyennes des différents scores avant et après la chirurgie , nous avons utilisé le test de Student pour la comparaison des différences entre les groupes sur l'intégration du greffon (tableau 1). Une régression logistique a été appliquée pour examiner la relation entre le succès ou l'échec de la greffe et les variables. Les valeurs significatives étaient $p < 0,05$.

LES TECHNIQUES DE
MYRINGOPLASTIE
CARTILAGINEUSE

1. Anesthésie :

La prise en charge anesthésique débute par la réalisation de la consultation d'anesthésie dans les jours qui précèdent l'intervention.

L'objectif de cette consultation est d'évaluer l'état clinique du patient, ses antécédents et d'éventuels éléments ayant une implication dans la gestion de l'anesthésie. Les informations recueillies sont consignées par écrit dans un dossier spécifique.

L'anesthésie locale est de longue date très largement utilisée en chirurgie ORL, en raison de sa moindre toxicité, de sa simplicité, de sa bonne adaptation à une chirurgie pratiquée fréquemment en ambulatoire, de ses indications dans le cadre de l'urgence ou chez les patients présentant un état général précaire (insuffisance respiratoire, sujet âgé).

La chirurgie de l'oreille s'accompagne souvent de vomissements postopératoires. Il convient de limiter les mobilisations brutales et d'assurer une analgésie postopératoire sans morphiniques. Le dropéridol est efficace surtout pour des doses supérieures à 50 µg/kg où les effets secondaires à type de retard de réveil et de somnolence sont fréquents.

L'association dexaméthasone (8 mg)–granisétron (3 mg) permet d'en réduire l'incidence à 2 %. Le romasétron s'est montré plus efficace que le granisétron.

L'injection de propofol 0,5mg kg⁻¹ en fin d'intervention a une efficacité supérieure à celle du métopropramide ou du dropéridol(41).

On retrouve dans la littérature, comme le cas de notre série, une prédominance de l'utilisation de l'anesthésie générale. En effet, Hegazy (42),

Naderpour(43) , Bouzandoufa (44) et Kazikdas (45) réalisaient toutes les opérations sous AG.

Pour Ramon(46) l'anesthésie locale a été utilisée chez 78.6 % des cas et l'anesthésie de général dans 21.4 % des cas.

Alors que dans 100 cas des 122 opérés de la série d'Altuna (47) , l'anesthésie était par infiltration locale de la lidocaïne et l'adrénaline.

Dans la série de Wang (48), on a testé l'anesthésie topique transcanalaire et on a réalisé des résultats satisfaisants sur le plan chirurgical et audiométrique dans les deux techniques : underlay et inlay.

2. Voies d'abord :

2.1. La voie postérieure (Figure 9) :

C'est la voie d'abord la plus classique qui donne le jour le plus large sur la partie antérieure de la membrane tympanique.

L'incision est réalisée quelques millimètres en arrière du sillon rétroauriculaire. Elle est arciforme à charnière antérieure et permet de rabattre le pavillon vers l'avant. Elle concerne le tissu cutané et sous-cutané jusqu'au muscle rétroauriculaire qui doit être identifié et respecté.

Le lambeau périosté doit respecter le muscle temporal, et se prolonger en avant le long de l'arcade zygomatique. Vers le bas, il s'étend jusqu'à la pointe de la mastoïde. Il doit être d'autant plus postérieur que le geste mastoïdien est important.

Ce lambeau périosté est ensuite récliné vers l'avant, permettant l'exposition de la corticale mastoïdienne et du conduit auditif externe. L'abord rétroauriculaire est complété par la section du conduit à l'union de son tiers interne et de ses deux tiers externes. La section du conduit au ras du méat expose au risque d'inclusion cutanée dans la cavité mastoïdienne lors de la cicatrisation et son épaisseur peut être gênante pour la dissection.

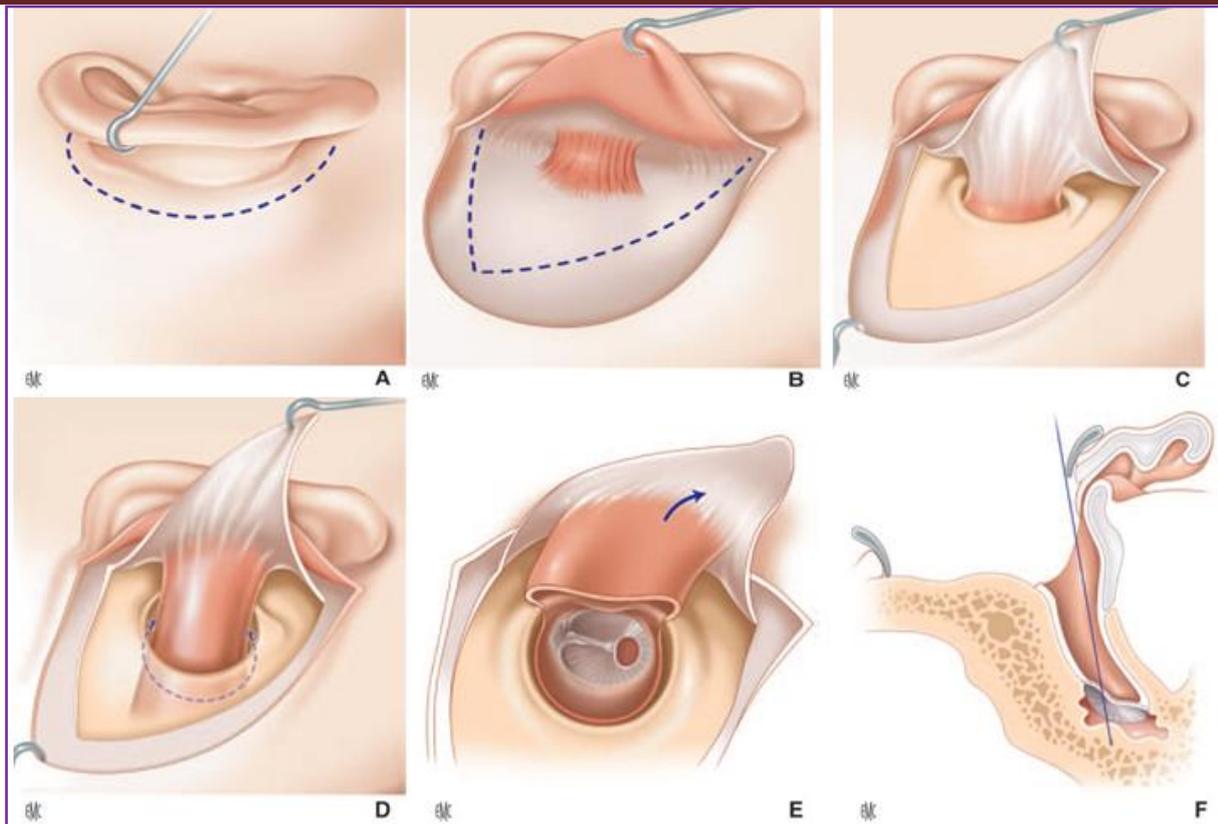


Figure 9 : Voie rétro-auriculaire (49)

- A. tracé de l'incision
- B. Lambeau périosté
- C. Exposition de la mastoïde
- D. Exposition et section du conduit auditif externe
- E. Exposition de la membrane tympanique
- F. Vue par voie rétroauriculaire

2.2. La voie transméatale (Figure 10) :

Elle peut être utilisée lorsque les conditions anatomiques le permettent : conduit auditif externe large, bonne visualisation de la perforation (peut être réservé qu'aux perforations postérieures), et lorsque aucun geste osseux mastoïdien n'est nécessaire.

MYRINGOPLASTIE CARTILAGINEUSE : RESULTATS ANATOMIQUES ET FONCTIONNELS

Le spéculum utilisé doit être de diamètre maximal. L'incision est arciforme parallèle à l'annulus en regard de la perforation et prolongée par deux contre-incisions afin de pouvoir relever le lambeau tympanoméatal.

La rotation de la tête du patient associé aux variations d'incidence du microscope améliore l'exposition antéropostérieure.

La position déclive permet d'exposer en particulier la région de la fenêtre ovale.

La voie du conduit peut être utilisée lorsque la chirurgie est limitée au tympan (petite perforation) ou à la caisse (ablation d'une perle épidermique ou ossiculoplastie).

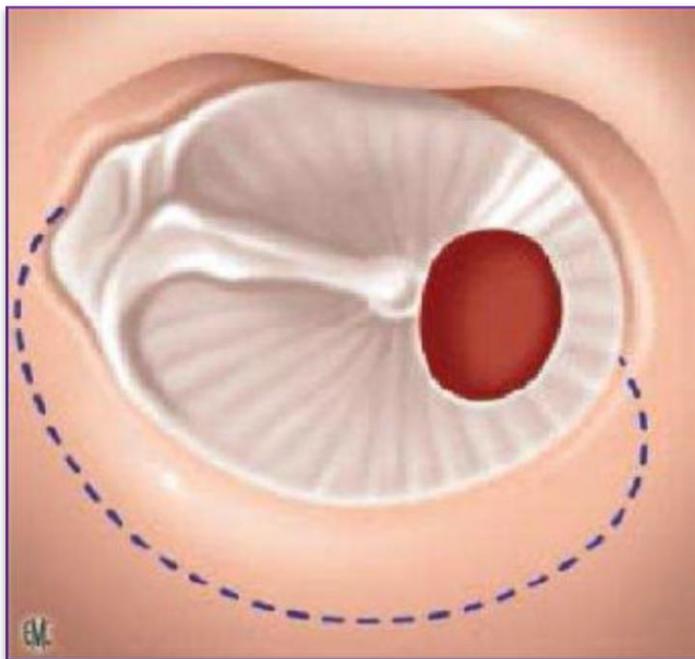


Figure 10 : Voie du conduit et tracé du lambeau (49)

2.3. La voie endaurale type Shambaugh (Figure 11) :

Le conduit auditif externe est incisé jusqu'au plan osseux dans l'axe du conduit entre les lames du spéculum, le long du toit du conduit. Puis l'incision devient plus superficielle, en avant du pavillon, pour exposer le plan aponévrotique vers le haut.



Figure 11 : Voie endaurale (50)

Une deuxième incision parallèle à l'anulus est réalisée, se prolongeant vers les tissus sous-cutanés à la partie postéro-supérieure du conduit.

Le lambeau cutané triangulaire inférieur doit alors être ruginé en une pièce, exposant l'épine de Henle et la zone criblée rétroméatique.

Deux écarteurs autostatiques sont mis en place, permettant le maintien du lambeau et l'écartement du méat acoustique externe.

Cette voie d'abord offre une bonne visibilité de la membrane tympanique et du rétrotympan et permet un bon éclairage.

Cette voie d'abord est en défaut dans les perforations antérieures où le bourrelet de Gerlach est mince ou absent et lorsque il existe une procidence de l'apex antérieur du conduit.

Le prélèvement d'aponévrose temporale et le cartilage tragal ainsi que la réalisation d'une antrotomie ou d'une méatoplastie sont possibles. Certains auteurs ont proposé d'étendre l'incision en contournant le pavillon.

La voie du Shambaugh est utilisée pour la chirurgie tympano-ossiculaire, lorsqu'il n'y a pas de geste mastoïdien associé.

Dans la série de Maroto(51), il abordait essentiellement par voie endaurale dans 98 cas (82,3%) alors que la voie rétro-auriculaire a été utilisée dans 21 cas(17,6%). Alors que pour Shankar (52), tous les patients ont bénéficié d'un abord postérieur.

La série d'El boukhari (53) a objectivait que la voie d'abord rétro-auriculaire a été utilisée plus fréquemment que la voie endaurale, et que le type d'approche chirurgicale n'a pas eu d'impact sur les résultats de la myringoplastie, 92% de réussite pour la voie endaurale contre 90,4% pour la voie postérieure.

Dans notre étude, les myringoplasties étaient abordées par voie postérieure dans 90% des cas, et par voie endaurale type schambaugh dans 10%.

3. Les différentes techniques

Le cartilage le plus approprié pour la myringoplastie cartilagineuse est celui du tragus. Ce cartilage est suffisamment grand et concave vers le conduit auditif. Il a la forme en entonnoir d'un vrai tympan. Dans le cas d'une chirurgie de révision, où le cartilage tragique n'est plus présent, le cartilage de la conque peut également être utilisé. Une greffe utilisée pour remplacer le tympan entier ne doit pas être inférieure à 1 cm × 1 cm.

Un morceau de cartilage souhaité est retiré par une coupe horizontale sur la face intérieure du tragus, à environ 2 mm à 3 mm du bord extérieur. Cette procédure est très simple et esthétiquement inoffensive. Le cartilage entier est retiré, y compris le périchondre des deux côtés. Plus tard, le périchondre, de la surface qui fera face à l'oreille moyenne, est retiré. Lors de la préparation du lit pour la transplantation, nous enlevons généralement le pourtour de la perforation en collerette. La peau du conduit auditif est surélevée de quelques millimètres au-dessus du sulcus tympanicus.

3.1. Prélèvement des cartilages :

La technique de prélèvement dépend de la voie d'abord : si on utilise une voie endaurale ou transméatale, le prélèvement aura lieu sur le tragus. L'incision doit être dissimulée sur sa face médiale. Il est préférable de laisser une baguette de cartilage qui assurera le maintien de la forme du tragus.

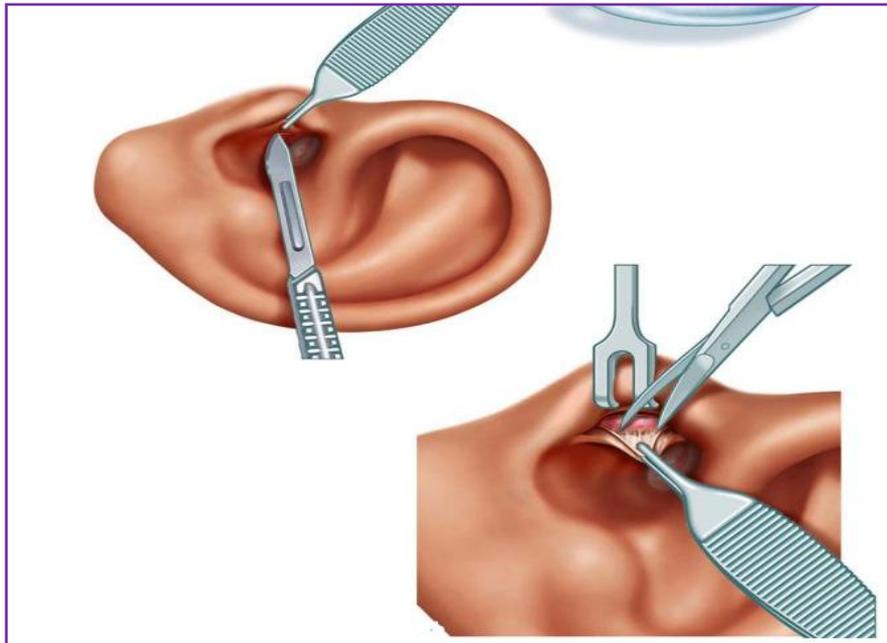


Figure 12 : prélèvement du tragus. (50)

Si on utilise une voie postérieure, ou si l'on ne dispose plus du tragus, il faut prélever le cartilage conchal.

La préparation du cartilage prélevé est donc indispensable : on ne met plus en place du cartilage en pleine épaisseur.

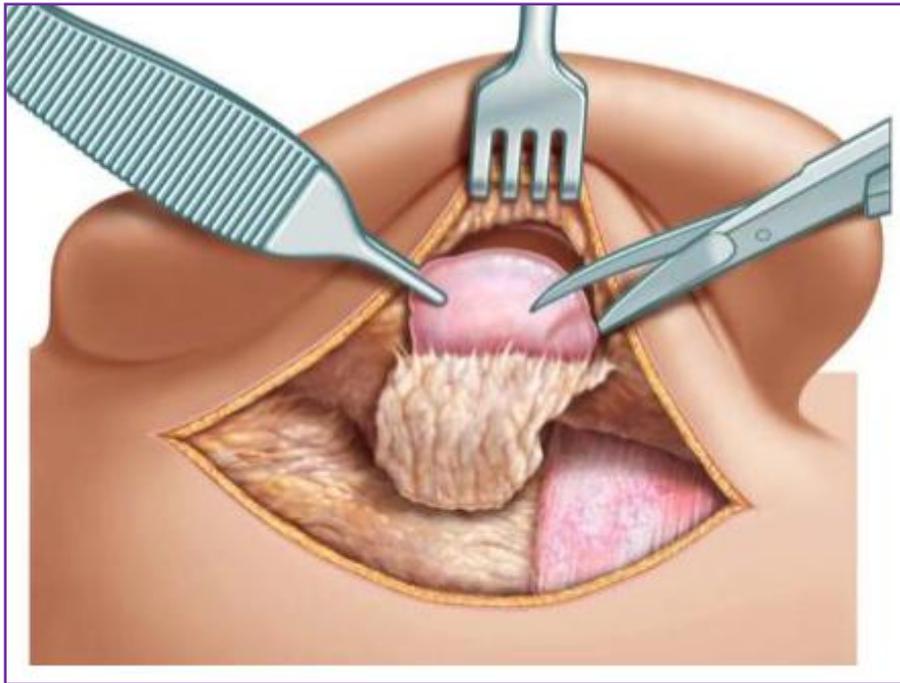


Figure 13 : prélèvement de la conque. (50)

3.2. Les techniques chirurgicales

Les techniques chirurgicales sont très nombreuses, et chaque année, de nouvelles études sont publiées sur ce sujet. Cependant, rares sont les études prospectives et randomisées; le plus souvent, ce sont des études rétrospectives avec des niveaux de preuve faibles.

L'utilisation de cartilage est privilégiée actuellement, en particulier dans les perforations post-otiques, devant sa résistance à l'infection ainsi que pour sa grande capacité de renforcement (54).

Il est aussi largement utilisé dans les tympanoplasties de renforcement pour le traitement des poches de rétraction et des otites cholestéatomateuses.

On a tenté de citer ces différentes techniques :

a. La technique d'Eavey dite « butterfly tympanoplasty » :

Elle consiste à réaliser une rainure sur le pourtour d'un greffon cartilagineux à l'aide d'un bistouri (Figure 14), afin de l'encaster dans la perforation tympanique.

Cette technique rapide donne de bons résultats (55) dans des indications sélectionnées : perforations de petite taille, et de préférence sèches et en position centrale(56).

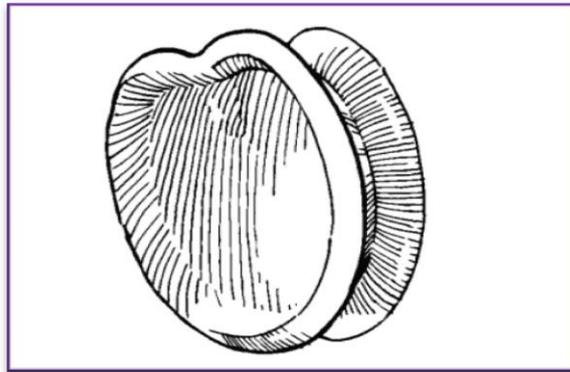


Figure 14 : cartilage en forme de papillon. (50)

Quelques auteurs ont étendu les indications à de plus larges perforations avec des résultats satisfaisants (57). Cependant, les résultats à long terme, en particulier les risques d'inclusions épidermiques, sont mal évalués, d'après les experts de la Société Française d'ORL.

b. La myringoplastie en îlot

Elle est caractérisée par un greffon cartilagineux dont la partie externe est recouverte de périchondre de plus grande taille (Figure15). Une encoche est réalisée dans le greffon cartilagineux à l'endroit où il vient au contact du manche du malleus.

Le disque de cartilage se positionne au niveau du sulcus et est supporté par le malleus.

Le périchondre, plus large, est positionné de part et d'autre sous le lambeau tympano-méatal, et permet ainsi de maintenir le greffon.

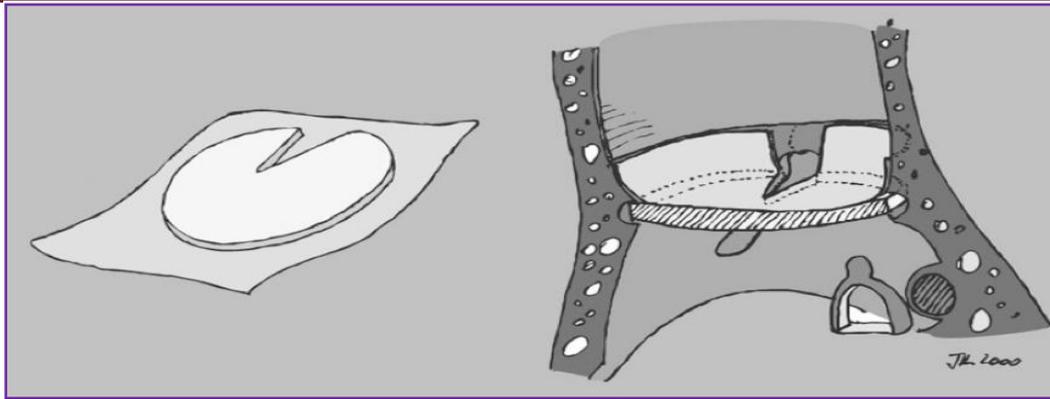


Figure 15 : myringoplastie cartilagineuse en îlot.(58)

Le cartilage est recouvert d'un lambeau périchondral plus large, permettant une fixation stable sous la membrane tympanique (58).

c. La myringoplastie avec clip composite chondro-périchondral, ou technique « triple C »

Le greffon cartilagineux est recouvert de périchondre sur sa face externe, avec une taille supérieure de 2 mm à la perforation ; une ceinture de 1mm de périchondre est élevée du greffon, comme un lambeau (Figure 16).

Après avoir retiré l'épithélium des berges de la perforation, le greffon cartilagineux est introduit sous la membrane tympanique, et le lambeau périchondral positionné au-dessus(59). Le décollement du lambeau tympano-méatal n'est pas indispensable dans cette technique, mais la dissection des plans de la membrane tympanique et le positionnement correct du greffon est réputé difficile.

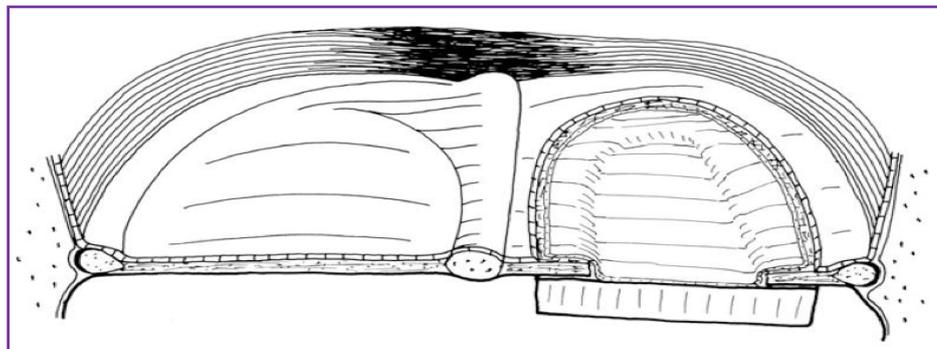


Figure 16 : vue en coupe de la technique « triple C », pour une perforation antérieure.(60)

La ceinture de périchondre est élevée en dehors de la perforation, contre la lamina propria dénudée de la membrane tympanique(50).

d. La myringoplastie en palissades.

Caractérisée par la reconstruction de la membrane tympanique à l'aide de plusieurs greffons cartilagineux de pleine épaisseur (60) . Les palissades peuvent être positionnées côte à côte en underlay, c'est-à-dire sous la membrane tympanique restante (Figure17), sous ou au niveau de l'annulus.

Les palissades peuvent être recouvertes de périchondre. Cette technique offre des taux de fermeture tympanique excellents(61), avec des taux très faibles de poches de rétraction à distance.

Les résultats audiométriques sont équivalents voire supérieurs à une technique par aponévrose (62), même en cas de mauvaises conditions anatomiques ou fonctionnelles de l'oreille moyenne.

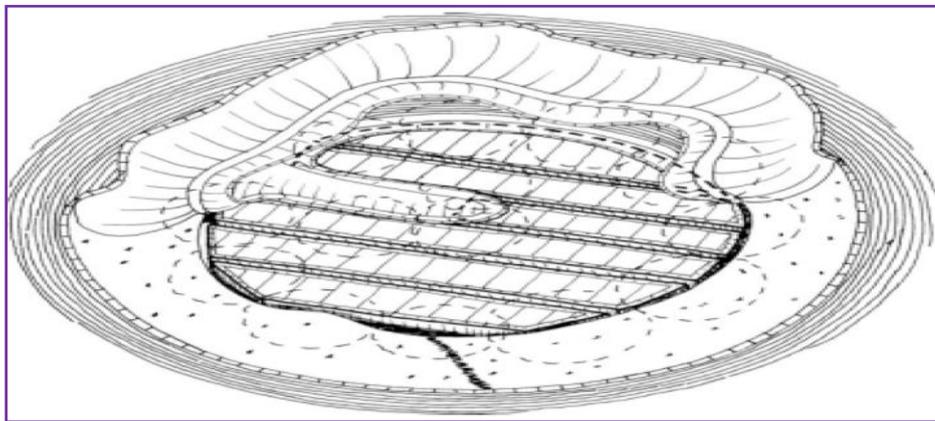


Figure 17 : myringoplastie en palissades, pour une perforation totale (60).

Les fins greffons cartilagineux sont placés parallèlement au manche du malleus, au niveau sous l'annulus. Un soutien des palissades est souvent réalisé, ici par du gelfoam placé dans la caisse de l'oreille moyenne (ronds en pointillés).

3.3. La mise en place du greffon:

a. Technique sur la fibreuse ou extrafibreuse ou (overlay) (Figure 18) :

Elle impose le clivage entre la couche épidermique superficielle du tympan et la couche fibreuse moyenne. Le décollement épiderme–fibreuse doit être fait avec un instrument mousse.

Une fois le décollement réalisé et les lambeaux relevés, il faut inspecter la fibreuse tympanique restante pour éliminer tout éventuel fragment épidermique laissé en place (63) . Beneke (64)rapportait avec cette technique 90 % de fermeture en utilisant du fascia.

Peng(65) rapportait avec cette technique 90 % de fermeture en utilisant du fascia.

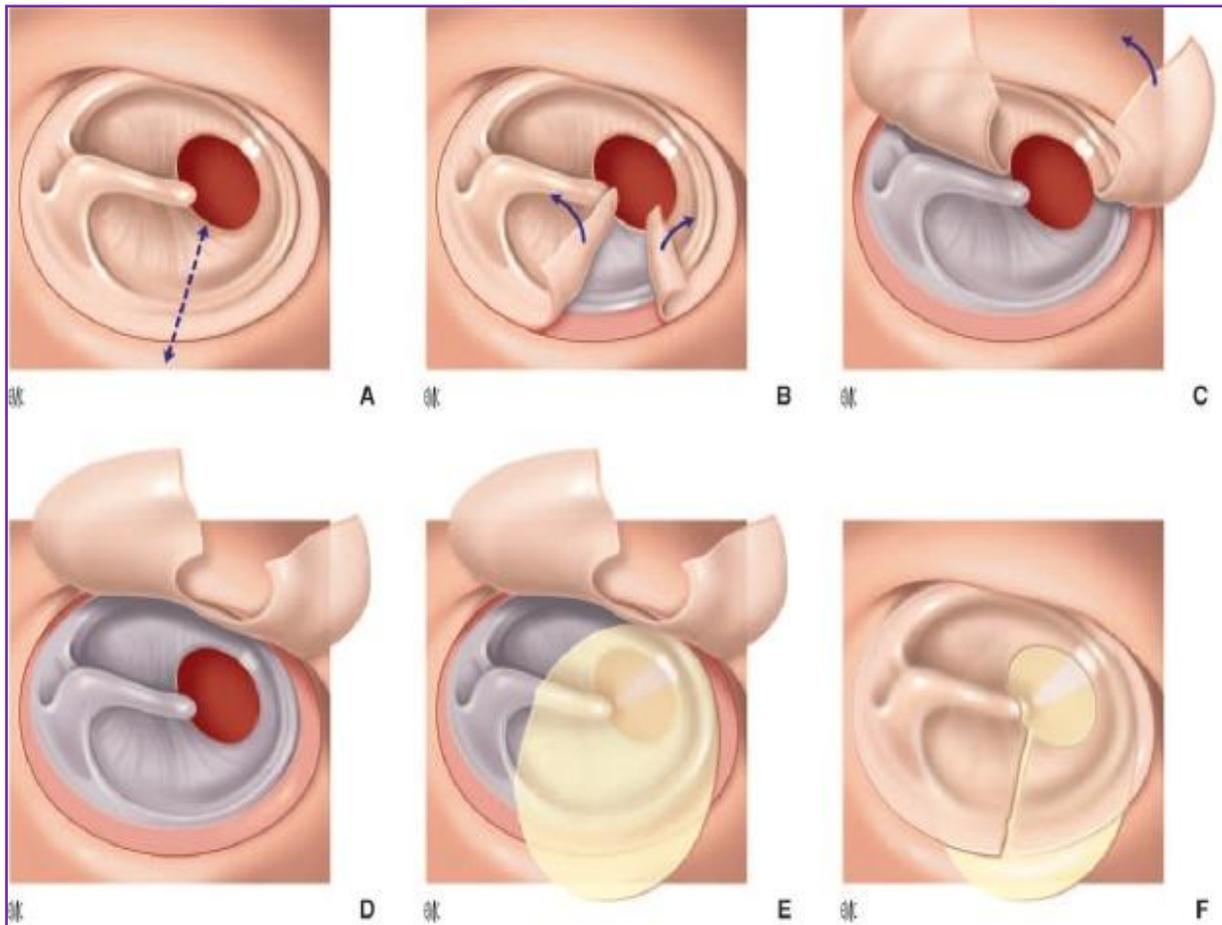


Figure 18 : Technique de mise en place extrafibreuse (49) :

- A. Incision médiane
- B. Désépidermisation
- C. Décollement des lambeaux épidermiques
- D. Préparation du lit de greffe
- E. Positionnement du greffon
- F. Remise en place des lambeaux épidermiques

b. Technique sous la fibreuse (underlay) (Figure 19) :

Cette technique signifie que le greffon est placé sous les restes tympaniques antérieurs. Selon l'inclinaison du manche du marteau, le greffon peut être placé sur ou sous le manche du marteau.

La technique sous la fibreuse avec la pose du greffon sur le manche du marteau est la plus facile à réaliser quand le manche est rétracté vers le fond de caisse.

Alors sous le manche du marteau, elle n'est possible que si le manche n'est pas trop rétracté vers le promontoire. On peut sectionner le muscle du marteau, mais certains auteurs refusent cette possibilité puisqu'elle supprime le point d'amarrage du marteau vers le fond de caisse. Le greffon doit être bien soutenu en avant pour le plaquer contre les restes tympaniques.

Il ne faut pas oublier d'enlever la muqueuse sous les restes tympaniques pour assurer un bon contact antérieur du greffon sous le sulcus et la partie supérieure chirurgicale de la trompe.

Le greffon est taillé en forme de « raquette » dont le « manche » sera introduit et plaqué contre la face supérieure du protympanum pour éviter toute chute et déhiscence antérieure secondaire (66).

Une nouvelle étude préfère le Sepragel et Nasopore par rapport au Gelfoam car ils causent moins d'altérations histologiques de la muqueuse de l'oreille moyenne chez le rat (67).

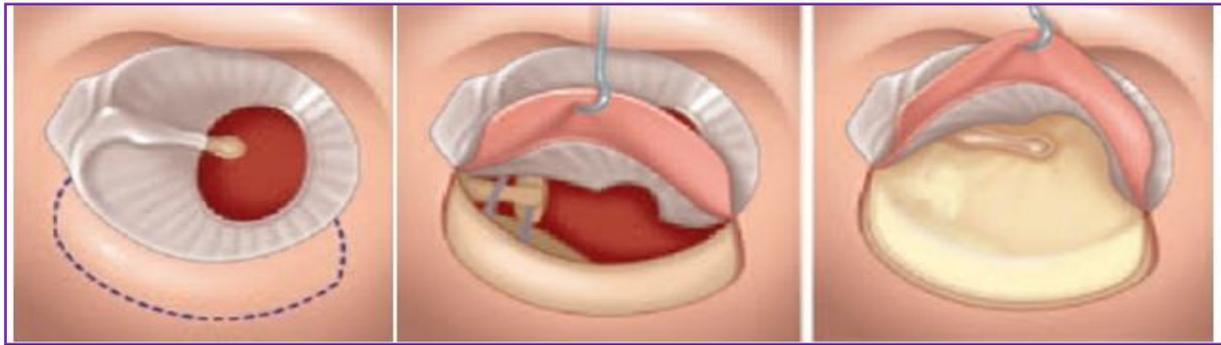


Figure 19 : Technique sous fibreuse (49)

- A. Exposition de la membrane tympanique
- B. Relèvement de la partie postérieure du tympan après désinsertion de l'annulus
- C. Mise en place du greffon sous le vestige tympanique sous le marteau

Des pansements peuvent être positionnés sous la greffe, dans la caisse du tympan, afin d'assurer le soutien de la greffe sous la membrane tympanique.

Comparaison des techniques sous ou sur la fibreuse ont fait l'objet de quelques communications. Shing (66) par une étude randomisée obtient 93,3 % de fermeture tympanique dans les deux cas.

Cependant de nombreux éléments sont en faveur de la technique sous fibreuse : technique plus facile, plus grande facilité pour apprécier la mobilité de la chaîne ossiculaire, intervention chirurgicale plus courte (55 mn versus 90 mn), cicatrisation plus rapide (six versus huit semaines) meilleurs résultats auditifs : 92,8 versus 57,1% de Rinne inférieurs à 10 dB et moins de complications (6,6 versus 33,3%)(54).

Yigit (24) compare les deux types de technique sous la fibreuse avec placement du greffon sur ou sous le manche du marteau : les taux de fermeture tympanique étaient respectivement de 94,9 et 91,5 %. Le taux de poches de rétraction secondaires était respectivement de 12 et 19,5 %. Il n'était observé aucune latéralisation tympanique dans cette étude.

MYRINGOPLASTIE CARTILAGINEUSE : RESULTATS ANATOMIQUES ET FONCTIONNELS

Le gain auditif est légèrement meilleur lorsque le greffon est posé sur le manche du marteau (diminution du Rinne de 16,96dB versus 16,55 dB).

En effet pour Tall (69) la technique underlay a été choisie chez les 67 Patients dans leur étude comparative entre la greffe par l'aponévrose temporal et le cartilage.

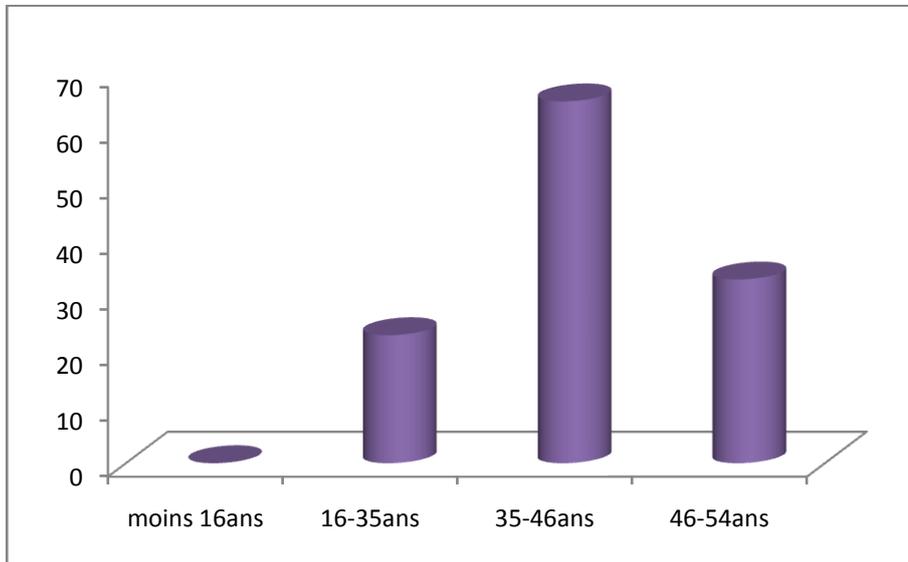
Dans notre étude La technique sous fibreuse est appliquée dans 36 cas pendant que la technique sus fibreuse est utilisée dans 4 cas de notre série.

RESULTATS

1. Epidémiologie

1.1. Age

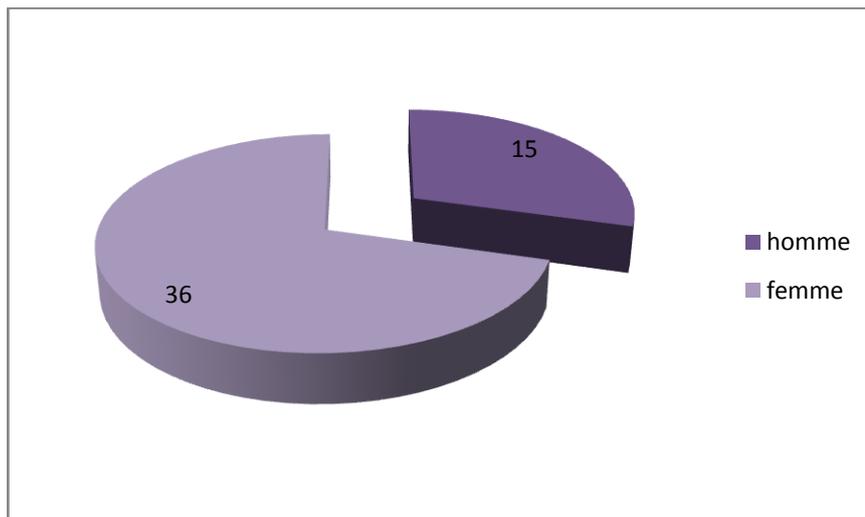
L'âge moyen de nos patients était de 35ans, avec des extrêmes allant de 16 à 54ans et un pic entre 35 ans et 46 ans (Graphique 1).



Graphique 1 : Répartition de la population selon l'âge.

1.2. Sexe :

Parmi les 51 patients de notre série, il y avait 29% hommes et 71% femmes (Graphique II). . Le sex-ratio est de 2.45

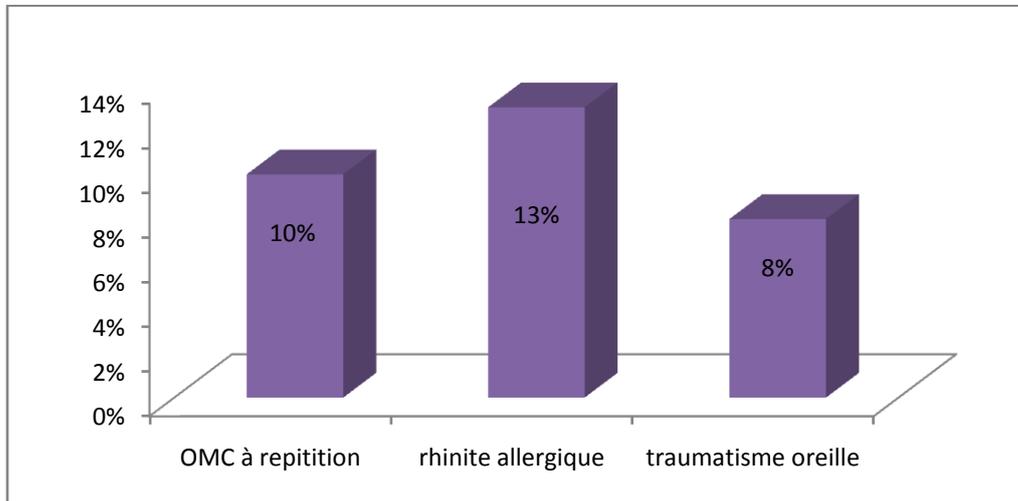


Graphique 2: Répartition de la population selon le sexe

2. Clinique :

2.1. Les antécédents :

On retrouve l'otite à répétition dans 10% des cas, le traumatisme dans 8% des cas et la rhinite allergique dans 13% des cas

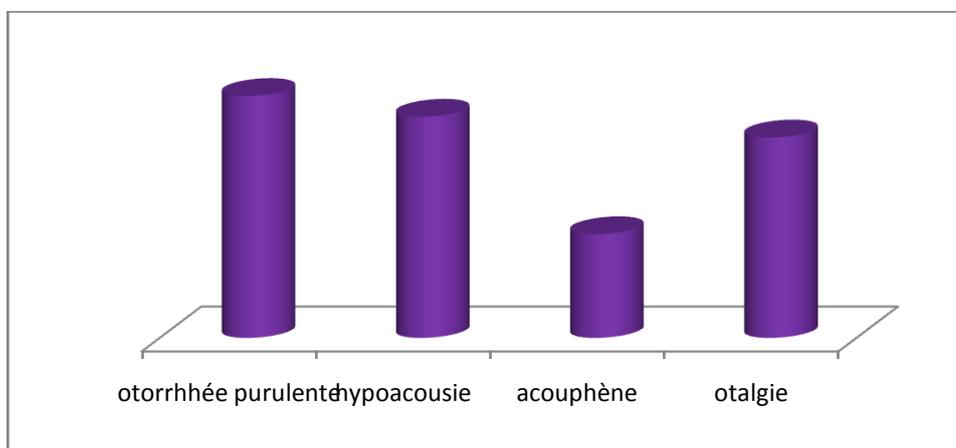


Graphique 3 : Répartition de la population selon les antécédents.

2.2. Signes fonctionnels.

Les principaux signes fonctionnels étaient:

- Une otorrhée purulente dans 44 cas, soit 87,5%.
- Une hypoacousie dans 40 cas, soit 80%.
- Des acouphènes dans 19 cas, soit 37,5%.
- Une otalgie dans 37 cas, soit 72,5%.



Graphique 4 : Répartition de la population selon le motif de consultation.

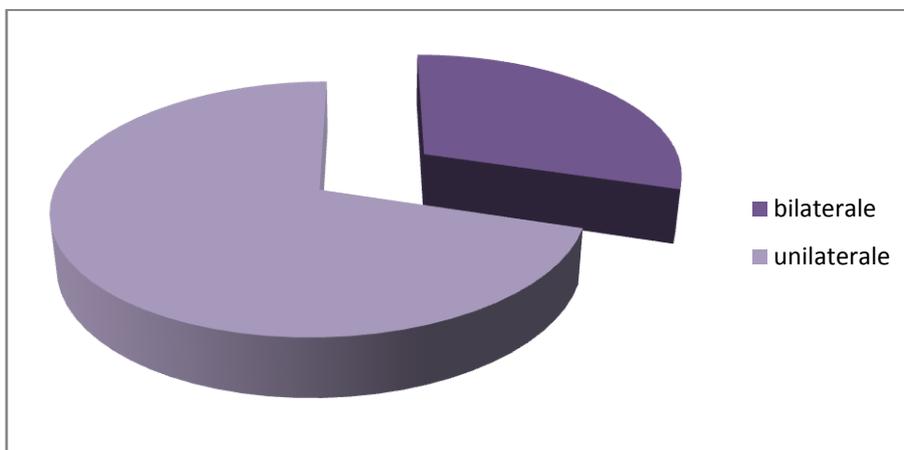
Les délais de consultation sont variables allant de 6 mois à plusieurs années, mais la majorité des patients, 25cas (soit 50%) avaient une symptomatologie qui débute dès l'enfance faite par des épisodes d'otite à répétition.

2.3. Etat du tympan à l'examen otoscopique initial.

a. Côté perforé :

L'examen otoscopique avait mis en évidence : (Graphique 4).

- Une perforation bilatérale dans 30% des cas.
- Une perforation Unilatérale dans 70% des cas.



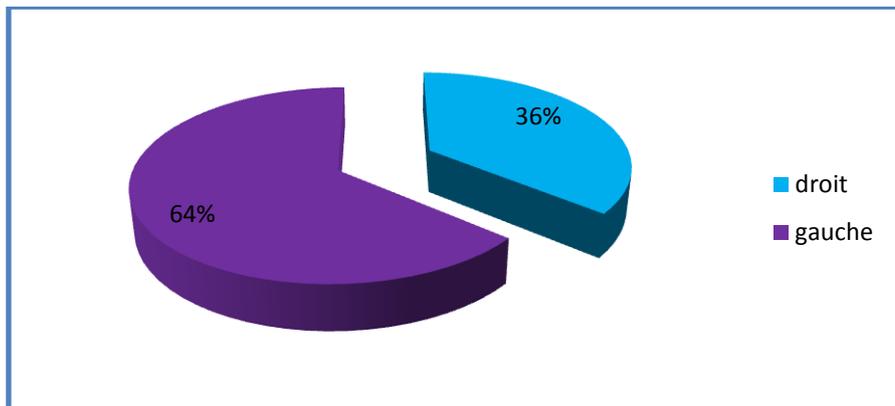
Graphique 5 : caractère anatomique des perforations
(unilateral/bilateral)

b. Localisation tympanique des perforations :

La localisation des perforations sur le tympan est variable, on trouve les localisations suivantes :

➤ Le cote atteint :

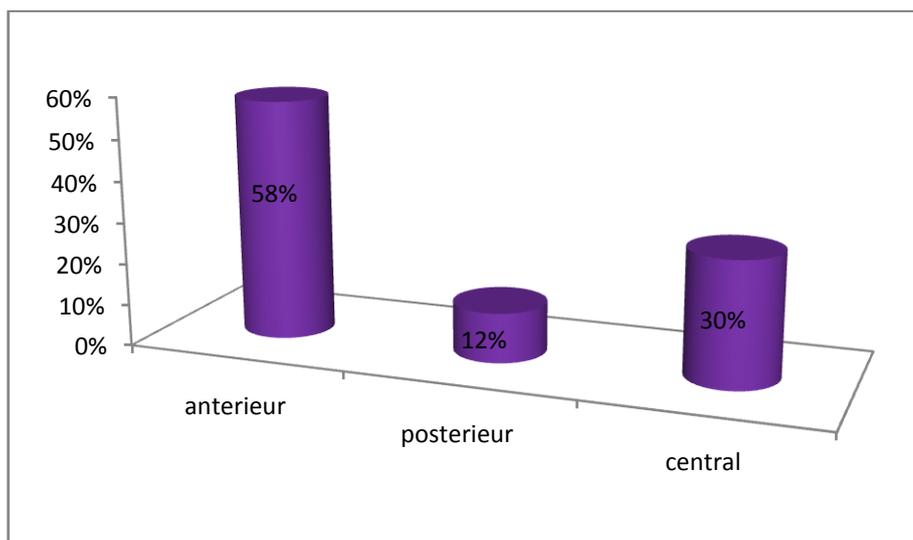
Le plus fréquent était le cote gauche dans 64% des cas.



**Graphique 6 : caractère anatomique des perforations
(Coté atteint)**

➤ Le siège de la perforation :

- Antérieure dans 58% des cas
- Postérieure dans 12% des cas
- Centrale dans 30% des cas



**Graphique 7 : caractère anatomique des perforations
(Localisation)**



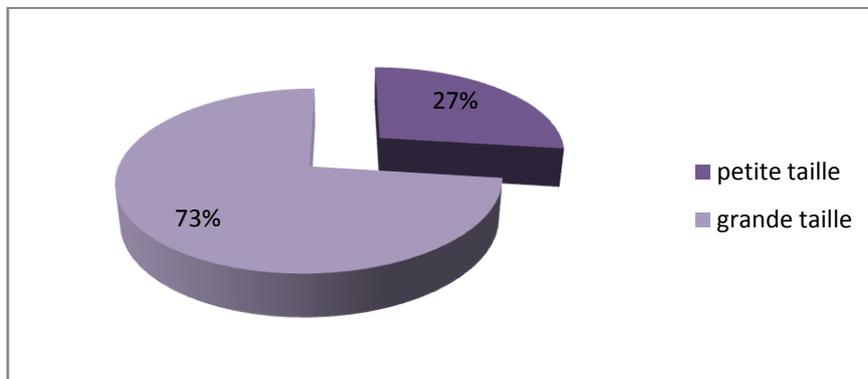
Figure 20: Perforation postérieure



Figure 21 : Perforation centrale

➤ La taille de la perforation :

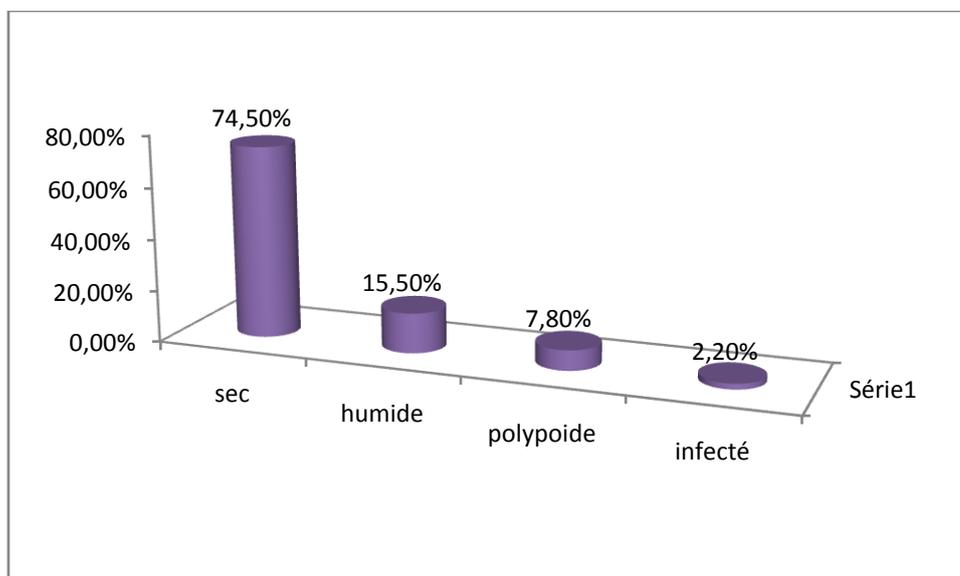
La perforation était de grande taille dans 73% des cas et de petite taille dans 27% des cas.



Graphique 8 : caractère anatomique des perforations (Taille)

➤ Le fond de caisse :

Le fond de caisse était sec dans 74.5% des cas et inflammatoire dans le reste à savoir (humide dans 15.5 % des cas ; polypoïde dans 7.8 % des cas) et infecté dans 2.2 % des cas.



Graphique 9 : caractère anatomique des perforations (fond de caisse)

2.4. Acoumétrie au diapason :

Cet examen avait mis en évidence une surdité de transmission dans 95% des cas et était subnormal dans 5% des cas.

2.5. Reste de l'examen ORL :

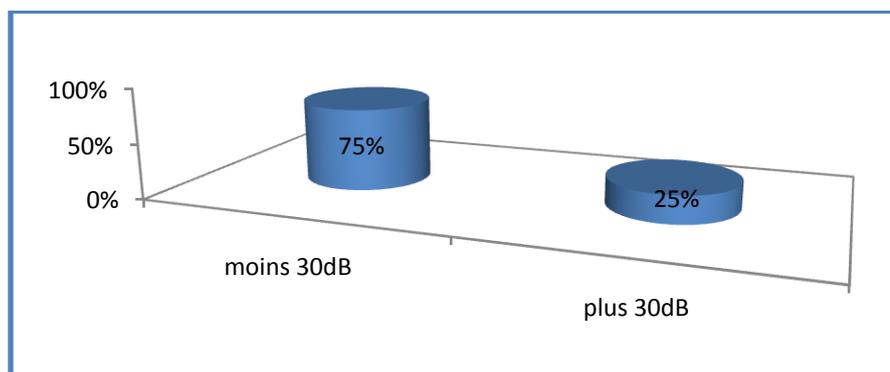
- La rhinoscopie a été réalisée de façon systématique chez tous les patients et a permis de révéler :
 - Une rhinite inflammatoire chez 13% des cas.
 - Une déviation septale chez trois malades.
 - L'examen vestibulaire était sans particularité chez tous les patients.

3. Paraclinique :

3.1. Audiogramme :

a. Type de surdité :

L'audiométrie tonale lumineaire montrait : une surdité de transmission chez 100% des cas avec une perte moyenne inférieure 30dB dans 75% des cas et supérieure à 30dB dans 25% des cas.



Graphique 10: Répartition selon le degré de surdité

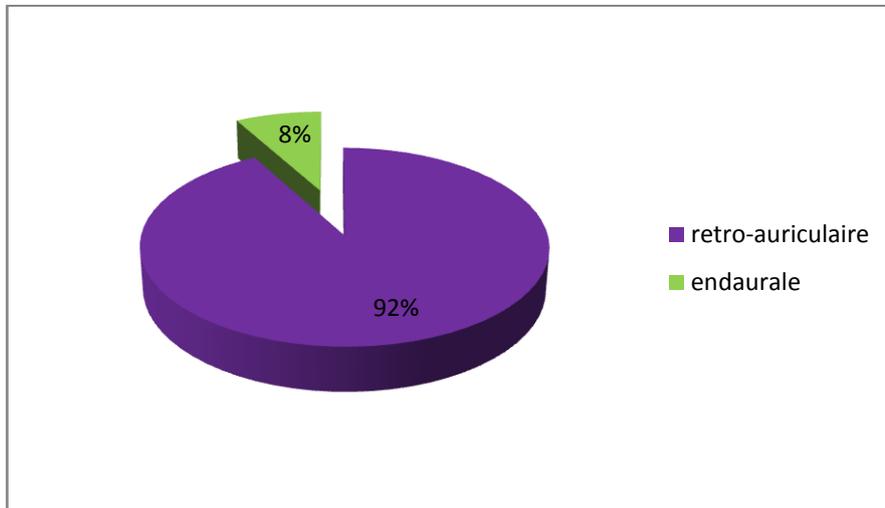
b. Degré de surdité :

Le Rinne audiométrique moyen en préopératoire était de 29,3dB avec des extrêmes allant de 6 à 45dB.

4. Traitement

- La voie d'abord

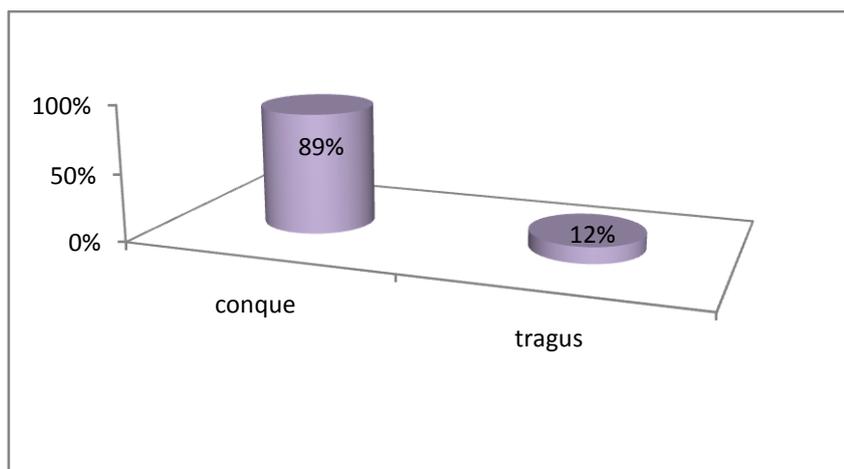
La voie d'abord était retro-auriculaire dans 92% des cas et endaurale dans 8 % des cas.



Graphique 11:voie d'abord.

- Le greffon :

Le greffon le plus utilisé était le cartilage concal chez 89% des malades contre 12% de cartilage tragual.

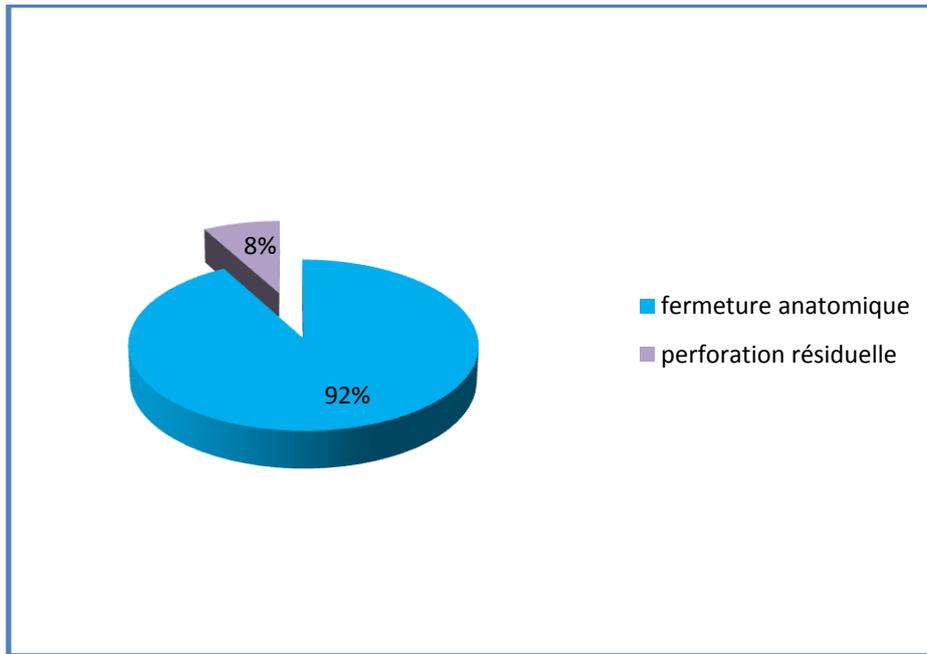


Graphique 12:greffon cartilagineux.

5. Les résultats anatomiques :

Le control anatomique de nos malades a été fait par l’otoscopie de control après un délai moyen de recul de 13,5 mois (3–24 mois)

Une cicatrisation complète a été retrouvée chez 92% de nos malades alors que 8% ont présenté une perforation résiduelle



Graphique 13: résultats anatomique

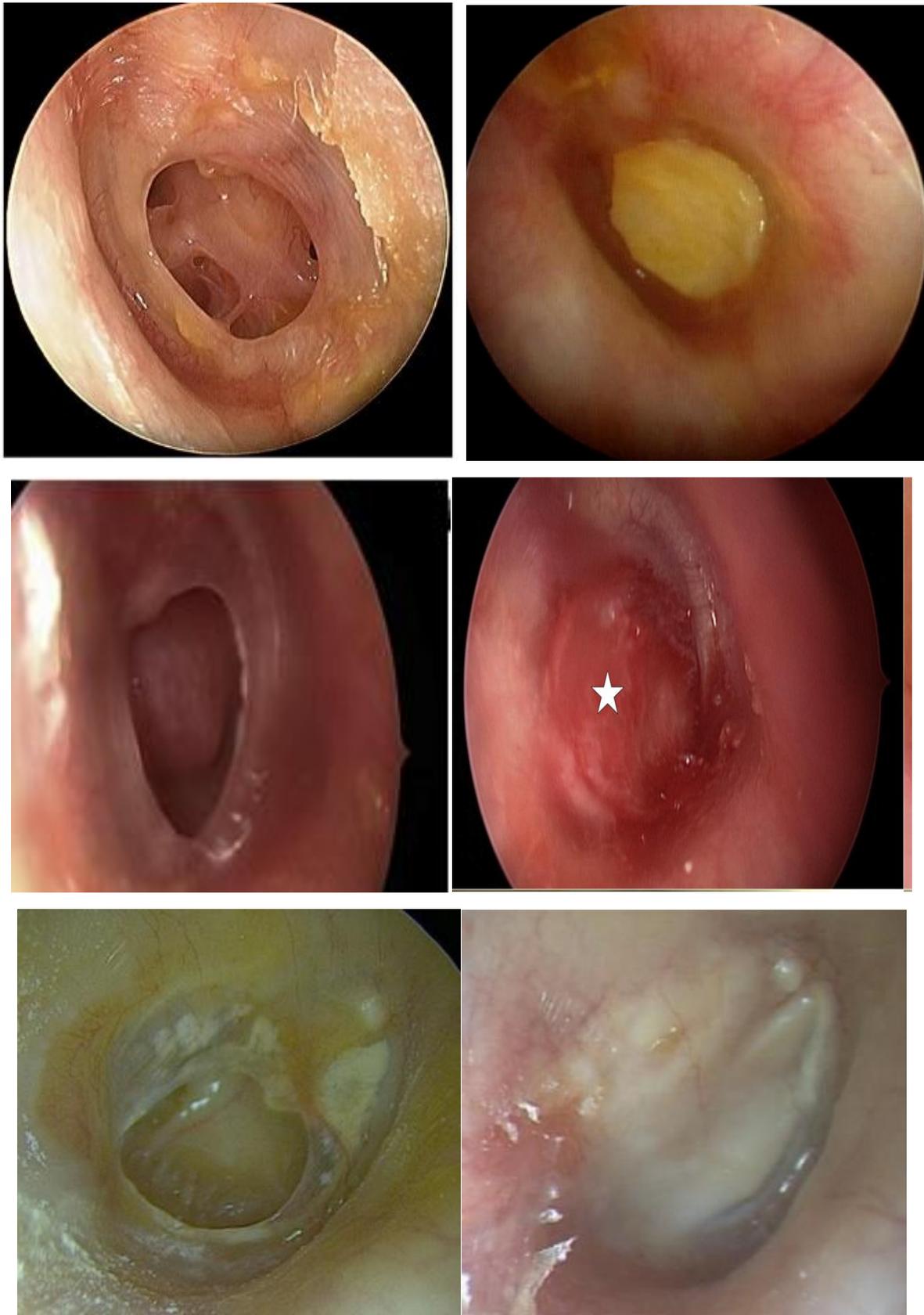


Figure 22 : aspect otoscopique à 6 mois post-opératoire.

6. Les résultats fonctionnels

Nous avons analysé rétrospectivement les dossiers médicaux et les résultats des tests auditifs effectués en ambulatoire, 6 mois de la chirurgie en dehors de tout phénomène infectieux.

Tous les patients sont revenus pour un examen de suivi après une période d'au moins 1 an après la procédure, selon le protocole de l'étude.

Pour normaliser les conditions des tests, tous les tests auditifs audiométriques ont été effectués par le même technicien dans un délai spécifié.

Les mesures ont été effectuées en même temps par le même technicien dans une cabine d'essai isolée et insonorisée.

Les courbes de seuil de conduction aérienne et de conduction osseuse ont été tracées pendant la procédure d'audiométrie en tonalité pure, selon le protocole normalisé développé conformément aux directives AAO-HNS. Chaque mesure a été effectuée plusieurs fois (au moins 3 fois), et les résultats sont fournis comme la moyenne arithmétique de toutes les mesures.

Le test du seuil de conduction osseuse a été réalisé de la même manière, avec masquage tonal controlatéral simultané par un bruit large bande.

La valeur durinne a été calculée comme la différence entre les seuils de conduction aérienne et osseuse.

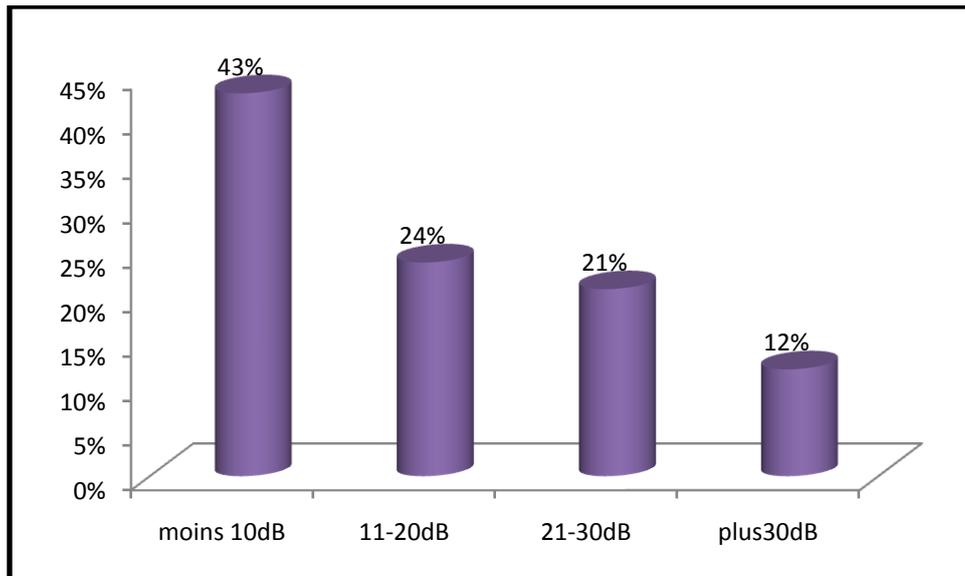
Une audiométrie a été réalisée chez tous les sujets avant la chirurgie, puis 3 mois, 1 an.

De plus, que le rinne moyen, la réponse de conduction aérienne moyenne et la réponse de conduction osseuse moyenne ont été déterminées pour les quatre fréquences testées.

MYRINGOPLASTIE CARTILAGINEUSE : RESULTATS ANATOMIQUES ET FONCTIONNELS

Sur les 51 patients de notre étude,

- on constatait une fermeture complète de Rinne dans 43% des cas
- une amélioration auditive notable avec un Rinne situé entre 11 et 20dB dans 24%
- une récupération auditive avec un Rinne situé entre 21 et 30dB dans 21 %
- un Rinne >30dB dans 12%



Graphique 14:résultats fonctionnels.

DISCUSSION

I. Données épidémiologiques.

1. Age.

L'étude faite par Darouassi(70) a regroupé 140 patients s'étalant sur 6 ans avait une moyenne d'âge de 34 ans, et shoman(40) a regroupé 250 patients dans une étude qui s'étale sur 4 ans avait une moyenne d'âge de 46 ans, alors que Zhonghua (71) a réalisé une étude sur 523 patients s'étalant sur 1 an avait une moyenne d'âge de 43 ans, tant que B.Karabulut (72) a réalisé une étude portant sur 56 patient sur une période 2ans.

Cependant, l'âge des malades dans notre série varie entre 16 et 54 ans avec une moyenne de 35 ans et un pic entre 20 ans et 46 ans.

2. Sexe.

La répartition selon le sexe était variable dans la littérature, même si dans la majorité des séries, on retrouvait une prédominance féminine (40,70-72).

Dans notre série, il y avait 15 hommes (soit 29%) et 36 femmes (soit 71%) avec un sexe ratio de 2,45.

II. Clinique :

1. les antécédents :

Altuna (47) objectivait des antécédents pathologiques dans 99 cas : 52 cas ayant une intervention chirurgicale préalable (49 cas de myringoplasties et 3 cas de mise en place d'ATT).

78 cas présentaient une otite à répétition (soit 75,7%), 22 cas présentaient une pathologie nasosinusienne (soit 21,4%) ;le ronflement au bas âge dans 8 cas (soit 7,80%), 15 cas avaient une tympanoplastie controlatéral(soit 14,6 %), 5 cas de RGO (soit 4,90%), 4 cas d'amygdalectomie, 3 cas d'adénoïdectomie, 3 cas de traumatisme auriculaire (soit 2,9%) et 1 seul cas de mise en place d'ATT.

MYRINGOPLASTIE CARTILAGINEUSE : RESULTATS ANATOMIQUES ET FONCTIONNELS

Dans notre étude 10% patients avaient une otite moyenne chronique à répétition, 13% des patients avaient une rhinite allergique et 8% avaient l'antécédent d'un traumatisme de l'oreille.

2. le coté atteint :

Le coté atteint dans notre étude était gauche chez 64% de nos malades ce qui concorde avec la majorité des études(40,72).

3. le siège de la perforation :

Darouassi (70) et Zhonghua (71) rapportait que la perforation subtotale était la plus fréquente soit respectivement 47% et 32.8%.

shoman(40) et B.Karabulut (72) avaient mis en évidence que la perforation antérieure est la plus fréquente soit respectivement 40% et 35.7% ce qui concorde avec notre étude.

| | Darouassi (70) | shoman(40) | Zhonghua (71) | B.Karabulut (72) | Notre étude |
|-------------|-------------------|------------|------------------|---------------------|----------------|
| Antérieure | 14% | 40% | 22.5% | 35.7% | 58% |
| Postérieure | 20% | 21% | 25.8% | 32.1% | 12% |
| Centrale | 19% | 19% | - | 32.1% | 30% |
| Inferieure | - | 4% | 18.7% | - | - |
| Subtotale | 47% | 17% | 32.8% | - | - |

4. Taille de la perforation.

La taille de la perforation est largement étudiée dans la littérature, elle est considérée comme un facteur influençant les résultats de cette chirurgie(64).

Shoman(40) rapporte dans sa série une perforation tympanique de petite taille dans 12 % des cas moyenne dans 41% des cas et grande dans 47% des cas.

Dans la série de Zhonghua (71) rapporte que la perforation était de petite taille dans 15.6 % des cas moyenne dans 47.9 % des cas et grande dans 36.3% des cas.

Dans notre série, les résultats concordent avec ceux de shoman(40) où la perforation était de petite taille chez 27%, et de taille grande chez 73% des malades.

5. Exploration de la caisse :

Habituellement, l'intervention chirurgicale se déroule dans des conditions de muqueuse de la caisse sèche.

La muqueuse de la caisse de la série de Darouassi (70) était sèche chez 100% des cas. Zhonghua (71) avait mis en évidence une muqueuse sèche et normale dans 421 cas, humide dans 102 cas.

Dans notre série, l'exploration de la caisse du tympan montrait une muqueuse de caisse sèche dans 74.5% des cas, humide dans 25.5 %.

6. Le type de cartilage :

Le greffon utilisé dans notre étude était le cartilage conchal dans 88% des cas et le cartilage tragal dans 12% des cas

Tant que dans la majorité des cas de la littérature le cartilage utilise est le tragus dans 100% des cas (40, 71,72).

III. Déterminer les facteurs qui influencent les résultats anatomiques

Le taux de réussite anatomique de nos patients était de 92%, ce qui est comparable aux taux mentionnés dans la littérature pour la myringoplastie cartilagineuse ,93% dans l'étude de Yurttas et al.(74) et 92,3% dans l'étude d'Onal et al.(75) et 90.7% pour l'étude de boukhari(53).

➤ L'âge :

L'âge est souvent cité comme facteur pronostique clé dans l'évaluation de la tympanoplastie chez les enfants(76,77).

La littérature rapporte des résultats contradictoires. Certains auteurs ont observé qu'un âge plus avancé chez l'enfant était associé à de meilleurs résultats (76–79). D'autres auteurs n'ont rapporté aucune corrélation significative entre l'âge et l'évolution post- chirurgicale(76).

Dans les dernières méta-analyses, les adultes présentent un taux de réussite de la myringoplastie supérieure à celui des enfants. Dans la population pédiatrique elle-même, ces résultats diffèrent selon qu'il s'agit de grands ou jeunes enfants(80).

Ce qui concorde avec les résultats de notre étude : une différence significative du taux de réussite existe entre les enfants âgés de moins de 16 ans (95.7%) et les adolescents et adultes de plus de 16 ans (95%) ($p < 0,01$).

Cependant, la comparaison directe des résultats des groupes d'âge au-dessus et au-dessous de 12 ans est controversée(81,82). Les mauvais résultats rencontrés chez les enfants sont en relation avec l'immatunité immunitaire et les caractéristiques anatomiques et physiologiques de la trompe d'Eustache (TE) source d'infections et donc d'échec d'interventions(79,81). Certaines études recommandent que la myringoplastie soit réalisée chez l'enfant après la maturation adulte de la

trompe d'Eustache (après l'âge de 7 ans)(76,81).

- En ce qui concerne les facteurs de risques :

Le taux de réussite de la myringoplastie cartilagineuse est influencé par certains facteurs notamment la présence des végétations adénoïdes et le tabagisme(83).

Dans notre étude : il n'avait pas de différence significative entre le taux de réussite anatomique entre les malades présentant des antécédents pathologiques (31%) et les malades sans antécédents ($p=2,1$)

- Les données cliniques

L'otorrhée claire qui accompagne les perforations séquellaires d'otites moyennes peuvent influencer le taux de réussite d'une myringoplastie. De nombreuses études ont rapporté qu'une oreille moyenne qui coule au moment de l'intervention influe négativement sur le devenir de la myringoplastie(84). Gersdorff et Pignataro ont obtenu de meilleurs résultats en opérant sur une oreille sèche, et les deux ont recommandé un traitement médical des oreilles qui coulent pour contrôler le processus inflammatoire avant la myringoplastie(85,86). Fait intéressant, Pignataro et al. ont conclu qu'une oreille sèche est le facteur le plus significatif dans le succès d'une greffe du tympan(86).

Ce qui concorde avec les résultats de notre étude : une différence significative du taux de réussite existe entre les malades avec des oreilles sèches au moment de l'intervention (74,5%) et les malades avec des oreilles humides ($p=0,03$).

Dans notre étude, les taux de réussite en fonction de la taille étaient statistiquement significatifs (valeur de p 0,018). La taille importe donc dans le succès de la myringoplastie. Dans la littérature, les opinions divergent sur ce point de vue.

P. Lee, G. Kelly et RP Mills (87) dans leur étude «myringoplastie: la taille de la perforation est-elle importante? ont montré que le taux de réussite dans les petites perforations est de 74% mais dans les grandes perforations, leur taux de réussite n'était que de 56%.

Das A et Al. (73) dans leur étude ont trouvé un taux de réussite pour les petites perforations de 100% et pour les grandes perforations de 42.9%. et ils ont mentionné la taille de la perforation comme un facteur majeur qui a influence le succès de la myringoplastie.

Ainsi ils ont mentionné que dans leur étude, le taux de réussite était :100% pour les perforations postérieures, 75.6% pour les perforations centrales. 65% et 85.7% respectivement pour les perforations antérieures et inférieures.

Le taux de réussite parmi les groupes de sites n'était pas statistiquement significatif (valeur de p 0,323). Donc, pour Das et al(73)Le siège de perforation n'est pas un facteur pronostique pour le succès de la myringoplastie.

Les perforations antérieures sont techniquement plus difficiles d'accès et l'approvisionnement en sang est également plus pauvre. De nombreux auteurs ont mentionné que le site de perforation influe davantage sur le pronostic de la chirurgie : Bhat et al(88) et Gersdorff et al(85) dans leurs études ont constaté que le succès dépendait du site.

Singh et al(89) ont montré que le taux d'intégration du greffon était respectivement de 34% dans les perforations antérieures, 91% et 100% dans les perforations inférieures et postérieures.

Dans notre étude, nous avons constaté que le taux de réussite des perforations postérieures et centrale était meilleur que celui des perforations antérieures, mais il n'était pas statistiquement significatif.

MYRINGOPLASTIE CARTILAGINEUSE : RESULTATS ANATOMIQUES ET FONCTIONNELS

La durée d'assèchement de l'oreille avant myringoplastie était l'un des nombreux facteurs étudiés par Onal et al(75). Pour déterminer leur influence sur les résultats de l'opération, ils ont signalé qu'une myringoplastie était plus susceptible de réussir si l'oreille avait été sèche pendant une période plus longue. Ils ont constaté que chaque fois que l'oreille était sèche pendant moins d'un mois avant la chirurgie, le taux de réussite était de 60%, et si l'oreille avait été sèche pendant plus d'un mois, le taux de succès augmentait à 82%, et la différence était statistiquement non significative mais proche du niveau de signification ($p = 0,067$).

D'autre part, peu d'études ont montré un effet positif de l'écoulement de l'oreille sur la réussite du greffon. Mills et al. ont rapporté un taux de succès après myringoplastie de 82% et 83% dans les oreilles humides et sèches respectivement (90). Une méta-analyse réalisée par Vrabec et al(78) considérant l'effet de l'otorrhée sur le taux de fermeture, indique que la tympanoplastie sur une oreille qui coule est aussi réussie que dans une oreille sèche.

Caylan et al.(80) ont rapporté une meilleure guérison de la membrane tympanique après myringoplastie sur oreille qui coule et le taux de réussite atteint 100%, alors qu'il était de 75% dans les oreilles sèches.

Le taux réussite de la myringoplastie dans la série d'Elboukhari (53) a été plus élevé dans le groupe des opérés au-delà de 4 mois d'assèchement (93,5%) que dans le groupe des opérés à moins de 4 mois d'assèchement (84,8%) ($p < 0,05$).

➤ En ce qui concerne la voie d'abord :

Aucune approche chirurgicale n'a un avantage sur l'autre. Le type d'approche chirurgicale n'a pas eu d'impact sur les résultats de la myringoplastie dans notre étude (93% de réussite pour la voie retro-auriculaire 91,5% pour la voie endaurale) ce qui concorde avec l'étude d'Elboukhari (53) qui a objectivé dans son étude (91.4% de réussite pour la voie retro-auriculaire contre 90,5% pour la voie endaurale).

L'abord chirurgical de l'oreille dépend de nombreux facteurs, y compris la taille de la perforation, son emplacement, le calibre du CAE et les habitudes du chirurgien. Généralement la voie endaurale ou transcanalaire est envisagée pour les petites perforations plus postérieures des CAE plus larges (81).

➤ En fonction du greffon,

Il n'y a pas de consensus sur la sélection des matériaux de greffe dans la myringoplastie. La sélection dépend entièrement de l'expérience et de la préférence du chirurgien (76). Les matériaux de la greffe du tympan les plus couramment utilisés sont le fascia temporal, le cartilage et la graisse, qui sont tous facilement accessibles au site chirurgical. Au fil des années, de nombreux autres matériaux naturels et synthétiques ont été testés, mais il existe très peu d'études publiées sur les résultats.

Le cartilage donne un meilleur taux de fermeture de la membrane tympanique (90,80%) comparativement avec le fascia temporal (88,00%)(72). La comparaison entre le cartilage avec d'autres matériaux n'a aucune signification selon ce dernier.

Tek et al(91)ont trouvé que la greffe au cartilage était significativement meilleure que celle à l'aponévrose temporale.

Le cartilage est généralement nourri par la diffusion de les tissus mous adjacents, comme le périchondre et le lambeau tympano-natal (91).

En comparaison, le fascia peut conduire à la rétraction, l'atrophie et la reperforation de la membrane tympanique dans le long de l'année, probablement en raison de sa demande métabolique plus élevée par rapport au cartilage (93,94).

Le cartilage tragal est un matériel parfait pour la reconstruction des membranes tympaniques en raison de sa minceur, sa forme plate et sa quantité suffisante pour couvrir la totalité de la membrane tympanique(95).

Le seul avantage du fascia par rapport au cartilage pourrait être la capacité de détecter le cholestéatome iatrogène (95).

Cependant, une récente méta-analyse sur la tympanoplastie de type lincluant seulement la perforation secondaire à l'otite non cholestéatomateuse a trouvé un taux de réussite moyen de 86,6 %, avec moins de succès (réduit de 6,1 %) chez les patients avec des perforations de plus de 50 %, et plus succès (augmentation de 2,8 %) avec le cartilage comme greffon (81).

Uguz et al. a indiqué que le taux de réussite de la tympanoplastie chez les fumeurs était beaucoup plus élevée avec le cartilage que fascia (96) .

IV. Déterminer les facteurs qui influencent les résultats fonctionnels :

Dans notre étude, le gain audiométrique moyen à un an a passé de 34.5db en pré-opératoire à 19.2dB en post-opératoire et une amélioration du Rinne résiduel postopératoire moyen passant de 27.5dB en préopératoire à 8.9dB en postopératoire ce qui concorde avec les résultats de la littérature :

Dans l'étude de Shoman (40) le Rinne résiduel postopératoire moyen s'est considérablement amélioré, passant de 29.2db en préopératoire à 9.6dB en postopératoire.

Dans l'étude de Alian et al (97) Le gain audiométrique moyen a passé de 37.7Db à 10.6dB ainsi que le Rinne résiduel post opératoire moyen s'est amélioré passant de 29.7db en pré-op à 9.1 db en postopératoire.

Dans l'étude de Zhonghua Er et al (71) Le gain audiométrique moyen a passé de 38.4Db à 25.1dB ainsi que Rinne résiduel postopératoire moyen s'est amélioré passant de 22.4db en pré-op à 9.1 db en postopératoire.

Tableau1 : comparaison des résultats fonctionnels avec la littérature.

| | | Alian et al (97) | Shoman (40) | Zhonghua Er et al (71) | Notre étude |
|-----------------------------------|---------|---------------------|----------------|---------------------------|----------------|
| Le gain audiométrique moyen | Pré-op | 37.7dB | - | 38.4 dB | 34.5dB |
| | Post-op | 10.6dB | - | 25.1 dB | 19.2dB |
| Rinne résiduel moyen | Pré-op | 29.7dB | 29.2dB | 22.4 dB | 27.5dB |
| | Post-op | 11.3dB | 9.6dB | 9.1 dB | 8.9dB |

En ce qui concerne les facteurs qui influencent les résultats fonctionnels :

L'âge peut influencer les résultats fonctionnels des myringoplasties. En effet, pour la plupart des auteurs qui ont évalué ce paramètre, les résultats sont meilleurs chez l'adulte que chez l'enfant, probablement à cause de la fréquence des infections des voies respiratoires hautes et des otites et le rôle de la trompe d'Eustache (98). Salviz et al (99) ont constaté une différence statistiquement significative concernant le gain auditif moyen selon que les patients aient été âgés moins ou plus de 16 ans (9dB versus 13dB, $p = 0,022$). De même Vartiainen (100) a montré que le jeune âge présente un facteur d'échec fonctionnel des myringoplasties (le Rinne moyen post opératoire était moins de 20dB dans 84% chez l'adulte et seulement 41% chez l'enfant). Cependant, plusieurs autres auteurs n'ont pas trouvé une influence de l'âge sur les résultats audiométriques de la myringoplastie (35,40 ,102-104). Et ceci concorde avec les résultats de notre étude : L'âge n'influence pas les résultats fonctionnels (pas de différence significative dans les résultats ($p > 0.05$)).

L'état de l'oreille controlatérale (perforation, rétraction, effusion) est un indicateur indirect de la fonction de la trompe d'Eustache et par conséquent son retentissement sur la ventilation de l'oreille moyenne ce qui peut influencer les résultats de la myringoplastie. Ceci a été prouvé par Uyar et al et Myrinda et al qui ont trouvé que l'amélioration auditive était significativement plus élevée chez les patients avec une oreille controlatérale saine (93,96). Ceci n'a pas été démontré par d'autres auteurs (100, 106,107).

Il est préconisé de traiter avant l'intervention, toutes les pathologies pouvant entraîner une obstruction ou une inflammation chronique de la sphère rhinopharyngée.

Techniquement, les perforations de **siège** antérieur sont plus difficiles à accéder et à y placer le greffon. Cependant, les études récentes n'ont pas signalé de moins bons résultats avec des perforations antérieures. Pignataro et al. et Singh et al. ont constaté que le siège de la perforation n'a eu aucun effet sur le résultat anatomique ni le résultat auditif. (89,107) Cependant dans notre étude il avait une différence significative entre les résultats fonctionnels des malades présentant une perforation antérieure et les autres localisations de perforation ($p=0.02$).

Concernant **la taille** de la perforation tympanique, les données de la littérature sont aussi contradictoires. Certaines études ont montré que les perforations subtotaux sont de moins bon pronostic que les perforations plus petites mais plusieurs séries récentes ne l'ont pas montré(108).

D'autres facteurs peuvent influencer les résultats de la myringoplastie de cartilagineuse. Concernant **le délai d'assèchement** de l'oreille, plusieurs auteurs préconisent un délai minimum de 3 mois (85,109). Quant à **la nature du greffon** utilisé, le greffon cartilagineux représente, pour Roger et al. le matériel de choix dans des circonstances peu propice à la prise de la greffe (telles que perforations larges ou évoluant dans un contexte inflammatoire et /ou de dysfonctionnement tubaire patent) vu ses qualités de rigidité et sa résistance à la nécrose(110). Dans notre étude aucun de ces facteurs n'a été significatif. Dans la littérature, les résultats sont encore divergents.

MYRINGOPLASTIE CARTILAGINEUSE : RESULTATS ANATOMIQUES ET FONCTIONNELS

| | Critères d'évaluation | Echec anatomique | | Echec auditif | |
|-----------------------------|-----------------------|------------------|--------------|---------------|-------------|
| | | % | P | % | P |
| Age | Moins 16ans | 4.3% | 0.007 | 33 | 0.23 |
| | Plus 16ans | 5%% | | 10 | |
| Sexe | M=35 | 8.3 | 0.52 | 31.5% | 0.71 |
| | F=86 | 16 | | 38.8% | |
| ATCD | Oui=31% | 5.3% | 2.1 | 18.1 | 0.45 |
| | Non | 3.2 | | 25 | |
| Etat de la caisse du tympan | Sèche=74.5% | 5% | 0.03 | 41.6 | 0.66 |
| | | 8% | | 32 | |
| Siege perforation | Ant=58% | 5.7% | 1.7 | 4.7 | 0.02 |
| | Autres=42% | 4% | | 4.5 | |
| Cote perforation | Droit=0.36 | 17 | 0.34 | 28 | 0.4 |
| | Gauche=0.64 | 20 | | 50 | |
| Taille perforation | Petite | 6% | 0.018 | 35 | 1.8 |
| | Grande | 5.4% | | 31 | |
| Délai d'assèchement | Moins 3mois 25% | 23.1% | 0.32 | 60 | 0.44 |
| | Plus 3mois 75% | 8.3% | | 34.3 | |
| cartilage | Tragal=12% | 3% | 0.2 | 2.4 | 0.38 |
| | Conque=89% | 23% | | 6.2 | |

Tableau 2 : Facteurs pronostiques des résultats anatomiques et fonctionnels

V. Une technique de myringoplastie cartilagineuse avec les meilleures chances de succès :

1. Age

Certains auteurs ont rapporté une relation statistiquement significative entre l'âge et le taux de succès de la myringoplastie en faveur d'un âge plus avancé (111,112). Néanmoins, d'autres auteurs ont montré que le taux de succès de la myringoplastie chez l'enfant était comparable à celui de l'adulte(101,113) et ils préconisent la chirurgie à un âge précoce. Koch et al. (114) ont recommandé la myringoplastie à partir l'âge de 8 ans. D'autres auteurs ont recommandé de la reporter jusqu'à 10 ans(115), 11 ans(116) et l'âge de 12 ans(117). Cependant d'autres n'ont pas trouvé de différence significative entre les enfants âgés de 4 à 8 ans et ceux entre 9 et 16 ans et indiquent donc la myringoplastie à partir de 4 ans(118). Albera et al. ont conclu en 2006 dans leur étude que la myringoplastie pourrait être réalisée même chez des jeunes enfants de 3 ans et que les taux de réussite étaient comparables à ceux de l'adulte (106).

2. Les antécédents

La fonction normale de la trompe d'Eustache joue un rôle important dans le succès de la myringoplastie surtout dans la population pédiatrique (119)elle permet la bonne aération de l'oreille moyenne.

Collins et al (120) ont rapporté que le dysfonctionnement de la trompe d'Eustache était associée à un faible taux de réussite de la tympanoplastie.

Onal et al . (121) a effectué une analyse multivariée des antécédents otologiques, chirurgicaux et personnels des malades, et il a conclu que le tabagisme augmentait le taux d'échec de la myringoplastie. En outre, le temps de suivi peut affecter les taux de réussite enregistrés dans les études rétrospectives.

Deux études ont rapporté des taux de perforation de 5 à 10% au cours de la première année après une tympanoplastie de type I, et des taux de 10 à 15,5% au cours des 3 à 10 années suivantes(122,123). Ainsi, les facteurs affectant le taux de réussite de la myringoplastie devraient être analysés de manière plus approfondie dans les études futures.

3. Type d'anesthésie

Selon Shoman (40) l'anesthésie locale permet d'éviter les risques de l'anesthésie générale, le rétablissement rapide, un temps d'attente chirurgical plus court et des économies pour le système de santé.

Toutefois elle a plusieurs contre indications telles que : le jeune âge, la chirurgie hémorragique et de longue durée, la chirurgie très étendue et la chirurgie des tissus infectés.

Dans ces cas on préfère l'anesthésie générale qui peut être associée à l'anesthésie locorégionale dans certaines conditions.

4. Technique

L'utilisation de l'oto-endoscopie dans la chirurgie otologique est devenue très populaire récemment. Offrant un grand angle de vision, une meilleure évaluation du quadrant antérieur tout en évitant l'incision post-auriculaire(124)

Furukawa *et al*.(125) ont suggéré que l'ablation de la myringosclérose au bord d'une perforation était bénéfique lorsqu'une myringoplastie sous-jacente simple était prévue, améliorant le taux de réussite opératoire et le seuil d'audition postopératoire, en particulier lorsque la myringosclérose s'étendait sur toute la membrane tympanique. Pinar *et al*.(126)ont constaté que l'absence de la myringosclérose est un facteur de bon pronostic pour la réussite de la tympanoplastie.

Migirov et Volkov(127) ont estimé que le rafraîchissement approprié des berges de la perforation, permet d'améliorer le taux de réussite de la chirurgie.

Ozbek et al . (128) ont constaté que la myringoplastie utilisant le cartilage en technique palissade était associée à un taux succès anatomique plus élevé (100%) que la myringoplastie aponévrotique (70,2%; p = 0,008).

Amedee et al. (37) a réalisé une étude sur 52 cas de tympanoplastie cartilagineuse par laquelle il a montré que la technique de palissade est tres utile pour traiter les perforations récidivantes et l'atélectasie du tympan.

Milewski (94) a utilisé la technique de palissade pour les cas difficiles (les perforations antérieure, lyse du manche du marteau, la médialisation, la latéralisation, l'atélectasie, et les perforations recidivantes).

Murbe et al. (129) a montré que la technique d'îlot permet d'avoir des résultats auditifs meilleurs à celle de la technique de palissade.(120)

5. Le type de greffon :

Konstantinidis *et al.* (130) a montré **que la myringoplastie de greffe graisseuse était plus efficace lorsqu'elle était** utilisée pour réparer des perforations inférieures à 30% de la pars tensa; les taux de réussite ont diminué de manière significative lorsque les perforations étaient plus grandes.

Kim *et al*.(131)ont également constaté que les patients présentant des perforations de plus de 30% avaient de mauvais taux de fermeture après une myringoplastie graisseuse.

En outre, plusieurs études ont montré que la myringoplastie cartilagineuse (avec ou sans périchondre) été associée à des taux de réussite anatomiques plus que la myringoplastie aponévrotique.(122, 132-134)

La plupart des chercheurs suggèrent que le fascia temporal dégénère et rétrécit avec le temps, déclenchant une atrophie et une ré-perforation du tympan.(133–135)

Cependant, le périchondre du cartilage peut recevoir des nutriments par diffusion, maintenir le métabolisme et résister à la déformation par les variations de pression.(133, 134,136)

6. Les caractéristiques des cartilages auriculaires

Zahnert et al. (129) a examiné la réponse auditive des cartilages tragal et conchal, en utilisant un interféromètre laser Doppler :

Ils n'ont trouvé aucune différence statistiquement significative dans les caractéristiques de transfert acoustique des deux cartilages.

Réduction de l'épaisseur du cartilage conduit à une amélioration de la qualité de son transfert acoustique.

Selon Kolethekkat et al. (35) Les pertes de transmission peuvent être réduites par l'amincissement du cartilage à 0,1–0,2 mm, ce qui permet d'avoir des propriétés acoustiques similaires à la membrane tympanique.

Zehnert et al(129) ont effectué une étude expérimentale qui a conclu que le cartilage de 500- μ m d'épaisseur a un transfert acoustique acceptable, avec une bonne stabilité. il a noté aussi qu'un greffon cartilagineux de 0,5 mm d'épaisseur donne moins de perte de transfert acoustique.

CONCLUSION

La myringoplastie cartilagineuse permet d'avoir de bon résultats sur le plan anatomique et auditif.

L'âge, l'assèchement complet et suffisant de l'oreille, la taille et le siège de la perforation, le taille du cartilage utilisé, doivent être pris en compte comme facteurs prédictifs préopératoires pour espérer une fermeture complète et durable de la membrane tympanique ainsi que des résultats auditifs satisfaisants après la myringoplastie cartilagineuse.

Il convient désormais de confirmer ces résultats à plus large échelle et à plus long terme, afin de développer ensuite cette technique, en milieu ambulatoire voire en milieu adapté en consultation.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) François Legent. (CAHIERS D'ANATOMIE ORL. Tome 1, Oreille), 4ème édition, décembre 1997.
- (2) Arian Mowlavi, MD, Sylvia Pham, Bradon Wilhelmi, MD, Shahryar Masouem, MD, Bahman Guyuron, (Anatomical Characteristics of the Conchal Cartilage With Suggested Clinical Applications in Rhinoplasty Surgery); Aesthetic Surgery Journal, Volume 30, Issue 4, July/August 2010, Pages 522-526
- (3) Sauvage J-P. (Guide d'ORL Clinique et thérapeutique), Elsevier Masson, Paris (2016), 316 pages, collection ORL 978-2-294-74503-4.
- (4) Aran JM, Daucer A, Dalmazon JM, Pujol R, Tran Bu huy P. (Physiologie de la cochlée). Série audition. Iserm/SFA. 1998.
- (5) Hosoi H1, Nishimura T2, Shimokura R3, Kitahara T2. (Cartilage conduction as the third pathway for sound transmission) Auris Nasus Larynx. 2019 Apr; 46(2):151-159.
- (6) Hosoi H, «Receiver», (demande de brevet japonais) numéro 166644. (4 juin 2004).
- (7) Hosoi H, «Approach in the use of cartilage conduction speaker», brevet japonais n° 4541111 (17 novembre 2004).
- (8) Thomassin J.-M., Facon Fr., Gabert K. (Intérêt de l'oto-endoscopie dans la myringoplastie par greffon adipocytaire), Annales d'otolaryngologie et de chirurgie cervico-faciale. Elsevier Masson, 2007.
- (9) Bordure P., Robier A., Malard O. Chirurgie otologique et otoneurologique. Masson 2005.
- (10) Matt BH, Miller RP, Meyers RM. Incidence of perforation with Goode T-tube. Int. J. Pediatr. Otolaryngol, 1991;21: 1-6.
- (11) Brattmo M., Tideholm B., Carlborg B. (Chronic tympanic membrane perforation: middle ear pressure and tubal function). Acta Otolaryngol. 2003;123:569-74.
- (12) Roosa DB. (A practical Treatise on the Diseases of The Ear). New York, William Wood, 1873.
- (13) Fiorino F., Barbieri F. (Fat myringoplasty after unsuccessful tympanic membrane repair). Eur Arch Otorhinolaryngol. 2007; 264:1125-1128.

- (14) Hakuba N, Tangughi M, Shinzu Y et al. (A new method for closing tympanic membrane perforation using Basic fibroblast Growth factor). *Laryngoscope*. 2003; 113: 1352–5.
- (15) Clawson JP, Litton WB. (The healing process of tympanic membrane perforations). *Trans. Am. Acad. Ophthal. Otolaryngol*, 1971; 75: 1302–1312.
- (16) Schuknecht HF. (Pathology of the ear. Harvard University Press), 1974; 228
- (17) Gibb AG, Chang SK. (Myringoplasty (A review of 365 operations)). *J Laryngol Otol*, 1982; 96: 915–930.
- (18) Frooto NJ. (Applying the language of transplantesse to tympanoplasty). *Acta ORL Belgica*, 1985; 39: 374–376.
- (19) Marquet J. (Reconstructive micro-surgery of the eardrum by means of tympanic membrane homograft). Preliminary report. *Acta otolaryngol*, 1966; 62: 495–464.
- (20) Sharma DK, Sinng S, Sohal BS, Singh B. (Prospective study of myringoplastie using different approaches Indian journal of otology and head and neck surgery (2009)); 61(4): 297–300.
- (21) Yersley J. (Controversy on the artificial Tympanum. *Trans. Acad. Ophtalmo. otolaryngol*), 1963; 67: 233–259.
- (22) Timothy J., Doney J., Anne L. Champeaux, Andrew B. silva. (AlloDerm Tympanoplasty of tympanic membrane perforations). *American journal of otolaryngology*. 2003; 24: 6–13.
- (23) Dursun E, Dogru S, Gungor A, Cincik H, Poyrazoglu E, Ozdemir T. (Comparison of paper-patch, fat, and perichondrium myringoplasty in repair of small tympanic membrane perforations). *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. (2008) 138, 353–6
- (24) Yigit O., Alkan S., Topuz E., Uslu B., Unsal O., Dadas D. (Short-term evaluation of over-under myringoplasty technique). *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2005; 262: 400–403.
- (25) Sterkers JM. (Greffes adipogène ultramince pour tympanoplastie). *Ann. Otolaryng. (Paris)*. 1964 ; 81 : 265–270.

- (26) Terry RM, Bellini MJ, Clayton MI, Gandhi AG.(Fat Graft Myringoplasty: a prospective trial). Clin Otolaryngol, 1988; 13: 227–229.
- (27) Gross CW, Bassila M, Lazar RH, Long TE, Stagner S.(Adipose plug myringoplasty: an alternative of formal myringoplasty techniques in children). Otolaryngol Head Neck Surg, 1989; 101: 617 620. 3
- (28) Muaaz Tarabichi MD,(chirurgie de l'oreille moyenne, du cholestéatome et tympanoplastie par voie endoscopique),Center for Ear Endoscopy Kenosha, Wisconsin, USA & American Hospital Dubai, Dubai UAE ;2017.
- (29) Tarabichi M. (Endoscopic management of acquired cholesteatoma). Am J Otol 1997;18:544–9
- (30) Tarabichi M. (Endoscopic middle ear surgery). Ann Otol Rhinol Laryngol 1999;108:39–46
- (31) Tarabichi M. (Endoscopic management of cholesteatoma: long–term results). Otolaryngol Head Neck Surg 2000;122:874–81
- (32) Tarabichi M. (Endoscopic management of limited attic cholesteatoma). Laryngoscope 2004;114:1157–62
- (33) Khan M,Parab S.(Comparative study of sliced tragal cartilage and temporalis fascia in type I tympanoplasty).The Journal of Laryngology and Otology (2015), 129(01): 16–22.
- (34) El–Hennawi D. (Cartilage perichondrium composite graft (CPCG) in pediatric tympanoplasty).International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology.59 (2001)1–5.
- (35) Kolethekkat AA, Al Abri R, Al Zaabi K, Al Marhoobi N, Jose S, Pillai S, Mathew J. (Cartilage rim augmented fascia tympanoplasty: a more effective composite graft model than temporalis fascia tympanoplasty). J Laryngol Otol 2018;1–8.
- (36) Heerman ,Yung M. Cartilage tympanoplasty: literature review. J Laryngol Otol 2008;122:663–72
- (37) Amedee RG, Mann WJ, Eichelmann H. Cartilage palisade tympanoplasty. Am J Otol 1989;10:447–50
- (38) Dornhoffer JL. Hearing results with cartilage tympanoplasty. Laryngoscope 1997;107:1094–9
- (39) Goodhill V. Tragal perichondrium and cartilage in tympanoplasty. Arch Otolaryngol 1967;85:480–91

- (40) Nael M. Shoman.(Clinical and audiometric outcomes of palisade cartilage myringoplastie under local anesthetic in an office setting) Am J Otolaryngol 40 (2019) 482-486.
- (41) Bourgain J.L.(Anesthésie-réanimation en oto-rhino-laryngologie (adulte)).Encyclopédie Médico-Chirurgicale 36-618-A-30(2004).
- (42) Hassan Moustafa Hegazy.(Fat graft myringoplasty - A prospective clinical study).Egyptian Journal of Ear, Nose, Throat and Allied Sciences (2013) 14, 91-95.
- (43) Ramón Balaguer García, María M. Morales Suárez-Varela, José M. Tamarit Conejeros, Gabriela Agostini Porras, Virginia Murcia Puchades, José Dalmau Galofre.(Myringoplasties. A Retrospective Analysis of Our Surgical Outcomes). Acta Otorrinolaringol Esp. 2011;62(3):213-219.
- (44) B. Bouzandoufa, Y. Rochdi , H. Nouri , L. Aderdour , A. Raji.
Évaluation des résultats anatomiques et fonctionnels de la myringoplastie.
Annales françaises d'oto-rhino-laryngologie et de pathologie cervico-faciale,
- (45) Masoud Naderpour¹,Yalda Jabbari Moghadam¹ , Ensieh Ghanbarpour¹ , Nikzad Shahidi¹.(Evaluation of Factors Affecting the Surgical Outcome in Tympanoplasty).Iranian Journal of Otorhinolaryngology, Vol.28(2), Serial No.85, Mar 2016.
- (46) Kazikdas K.C, Onal K, Boyraz I, Karabulut E.(Palisade cartilage tympanoplasty for management of subtotal perforations: a comparison with the temporalis fascia technique).Eur Arch Otorhinolaryngol.2007;264:985-9.
- (47) Altuna X, Navarro JJ, Martinez Z, Lobato R y Algaba J.(Miringoplastia con cartilago « en isla ». Resultados anatomicos y funcionales de 122 casos.) Acta Otorrinolaringol Esp. 2009.
- (48) Wang W.H, Li Y.C.(Minimally invasive inlay and underlay tympanoplasty).American journal of otolaryngology. 2008; 363-366.
- (49) Deguine O, Calmels M.N, Deguine C.(Tympanoplasties. EMC (Elsevier Masson SAS)). Techniques chirurgicales- Tête et cou. 2007.46-060.
- (50) Henning hildmann, Holger sudhoff,Middle ear surgery. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006.
- (51) Maroto DP, Gutierrez JJE, Jimenez MC, Morente JCC, Rodriguez VP, Benitez-Parejo N. Resultado funcional de las miringoplastias. Acta Otorrinolaringol Esp. 2009

- (52) Fawcett D. A. (text book of histology. Adipose tissue). London Chapman and Hall, 1994 ; 170–178.
- (53) A Elboukhari, N Touihem, K Nadour, H Attifi, M Zalagh, A Messary. Myringoplastie : Les facteurs influençant les résultats anatomiques d'une série de 229 cas. RESEARCH –An Academic Journal 2017–07–13.
- (54) Boone RT, Gardner EK, Dornhoffer JL. Success of cartilage grafting in revision tympanoplasty without mastoidectomy. Otol Neurotol. sept 2004;25(5):678–81.
- (55) Mauri M, Lubianca Neto JF, Fuchs SC. Evaluation of inlay butterfly cartilage tympanoplasty: a randomized clinical trial. The Laryngoscope. Août 2001;111(8):1479–85.
- (56) Effat KG. Results of inlay cartilage myringoplasty in terms of closure of central tympanic membrane perforations. J Laryngol Otol. août 2005;119(8):611–3.
- (57) Ghanem MA, Monroy A, Alizade FS, Nicolau Y, Eavey RD. Butterfly cartilage graft inlay tympanoplasty for large perforations. The Laryngoscope. Oct 2006;116(10):1813–6.
- (58) Juraj Klacansky MD, PhD. (Cartilage myringoplastie), the laryngoscope. September 2009.
- (59) Fernandes SV. Composite chondroperichondrial clip tympanoplasty: the triple « C » technique. Otolaryngol–Head Neck Surg. févr 2003;128(2):267–72.
- (60) Tos M. Cartilage tympanoplasty methods: proposal of a classification. Otolaryngol Head Neck Surg. déc 2008;139(6):747–58.
- (61) Neumann A, Kevenhoerster K, Gostian AO. Long-term results of palisade cartilage tympanoplasty. Otol Neurotol. août 2010;31(6):936–9.
- (62) Cayé–Thomasen P, Andersen J, Uzun C, Hansen S, Tos M. Ten-year results of cartilage palisades versus fascia in eardrum reconstruction after surgery for sinus or tensa retraction cholesteatoma in children. The Laryngoscope. Mai 2009;119(5):944–52.
- (63) Tringali S, et al. (Les perforations tympaniques et les gerffes du tympan).Annales d'otolaryngologie et chirurgie cervico faciale (2008), doi : 10.1016/j.aorl.2008.01.005.
- (64) Benecke JE.(Myringoplasty: the lateral graft technique with fascia).Acta Otorhinolaryngol Belg 1995;49:201–6.

- (65) Peng B, Xutao M, Xin W, Sixiang Z, Yiqing S.(Experience with Overlay Tympanoplasty in 83 Chinese Patients). *Journal of Otology* (2014); 9(1) ; 43–47.
- (66) Shing M, Rai A, Bandyopadhyay S, Gupta SC.(Comparative study of underlay and overlay technique of myringoplasty in large and subtotal perforations of the tympanic membrane). *J Laryngol Otol* 2003;117:444–8.
- (67) Dogu S., Hahlou A., Gungor A., Kacukodaci Z., Cincik H., Ozdemi T., Sen .(Histologic analysis of the effects of three different support materials within rat middle ear). *American academy of Otolaryngology – Head and Neck Surgery*.2009; 177–182.
- (68) A. Tall, A. Taoussi, E. Diom, C. N'diaye, M.–S. Diouf, I.–C. N'diaye. Myringoplastie dans le traitement des séquelles d'otite moyenne chronique non cholesteatomateuse :résultats chez 67 patients.*Annales françaises d'oto-rhino-laryngologie et de pathologie cervico-faciale* 131 (2014) A75–A103.
- (69) A. Tall, A. Taoussi, E. Diom, C. N'diaye, M.–S. Diouf, I.–C. N'diaye. Myringoplastie dans le traitement des séquelles d'otite moyenne chronique non cholesteatomateuse :résultats chez 67 patients. *Annales françaises d'oto-rhino-laryngologie et de pathologie cervico-faciale* 131 (2014) A75–A103.
- (70) Y.Darouassi. (Prognostic factors of myringoplasty: study of a 140 cases series and review of the literature). *The Pan African medical journal*, 33, 323. doi:10.11604/pamj.2019.33.323.18060.
- (71) Zhonghua Er et al. (A multi-center clinical retrospective study on the therapeutic effect of endoscopic myringoplastie).2019 Apr 7;54(4):245–250. doi: 10.3760/cma.j.issn.1673–0860.2019.04.002.
- (72) B.Karabulut.(Anatomical and functional long-term results of endoscopic butterfly inlay myringoplastie),*European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 28.March 2018 / A.
- (73) Das A, Sen B, Ghosh D, Sengupta A.(Myringoplasty: Impact of Size and Site of Perforation on the Success Rate).*Indian J Otolaryngol Head Neck Surg* 2014 67(2):185–189.
- (74) V. Yurttas, F. Yakut, A. Kutluhan, K. Bozdemir: Preparation and placement of cartilage island graft in tympanoplasty.*Braz J Otorhinolaryngol*, 80 (2014), pp. 522–527.

- (75) K. Onal, S. Arslanoglu, M. Songu, U. Demiray, I. Demirpehlivan. Functional results of temporalis fascia versus cartilage tympanoplasty in patients with bilateral chronic otitis media *Laryngol Otol.*, 126 (2012), pp. 22–25.
- (76) Ribeiro J, Rui C, Natercia S, Jose R, Antonio P. (Tympanoplasty in children: A review of 91 cases). *Auris Nasus Larynx*. 2011;38:21–5.
- (77) Gupta N, Mishra R. (Tympanoplasty in children). *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2002;54:271–3.
- (78) Vrabec J, Deskin R, Grady J. (Meta-analysis of pediatric tympanoplasty). *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1999;125:530–4.
- (79) Chandrasekhar S, House J, Devgan U. (Pediatric tympanoplasty. A 10-year experience). *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1995;121:873–8.
- (80) Caylan R, Titiz A, Falcioni M, de Donato G, Russo A, Taibah A, et al. (Myringoplasty in children: factors influencing surgical outcome). *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1998;118:709–13.
- (81) Tan H, Santa Maria P, Eikelboom R, (Anandacoomaraswamy K, Atlas M. Type I Tympanoplasty Meta-Analysis: A Single Variable Analysis). *Otol Neurotol*. 2016;37:838–46 pubmed publisher.
- (82) Hardman J, Muzaffar J, Nankivell P, Coulson C. (Tympanoplasty for Chronic Tympanic Membrane Perforation in Children: Systematic Review and Meta-analysis). *Otol Neurotol*. 2015;36:796–804.
- (83) Heo KW1. (Outcomes of type I tympanoplasty using a cartilage shield graft in patients with poor prognostic factors). *Auris Nasus Larynx*. 2017 Oct;44(5):517–521. doi: 10.1016/j.anl.2016.10.013. Epub 2016 Dec 8.
- (84) Koch W, Friedman E, McGill T, Healy G. (Tympanoplasty in children). The Boston Children's Hospital experience. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1990;116:35–40
- (85) Gersdorff M, Garin P, Decat M, Juantegui M. Myringoplasty: long-term results in adults and children. *Am J Otol*. 1995;16:532–5 pubmed
- (86) Pignataro L, Grillo Della Berta L, Capaccio P, Zaghis A. Myringoplasty in children: anatomical and functional results. *J Laryngol Otol*. 2001;115:369–73.
- (87) Lee P, Kelly G, Mills RP. (Myringoplasty: does the size of the perforation matter? *Clin Otolaryngol*. 2002;27:331–334. doi: 10.1046/j.1365-2273.2002.00590.x.

- (88) Bhat NA, Ranit De. Analyse rétrospective des résultats chirurgicaux, des changements de symptômes et de l'amélioration de l'hérédité après la myringoplastie. *J Otol*. 2000; 29 (4): 229–232.
- (89) Singh GB, Sidhu TS, Sharma A. Tympanoplastie de type 1 chez les enfants: une étude évaluative. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2005; 69 : 1071–1076. doi: 10.1016 / j.ijporl.2005.02.016.
- (90) Mills R, Thiel G, Mills N. Results of myringoplasty operations in active and inactive ears in adults. *Laryngoscope*. 2013;123:2245–9.
- (91) Tek A, Karaman M, Uslu C, Habeşoğlu T, Kiliçarslan Y, Durmus R, et al. Audiological and graft take results of cartilage reinforcement tympanoplasty (a new technique) versus fascia. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2012;269:1117–26
- (92) Steinbach E, Pusalkar A. Long-term histological fate of cartilage in ossicular reconstruction. *J Laryngol Otol* 1981;95:1031–9.
- (93) Buckingham RA. Fascia and perichondrium atrophy in tympanoplasty and recurrent middle ear atelectasis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1992; 101:755–8.
- (94) Milewski C. Composite graft tympanoplasty in the treatment of ears with advanced middle ear pathology. *Laryngoscope* 1993;103: 1352–6.
- (95) Cavaliere M, Panetti M, Iemma M. Tragal cartilage shield tympanoplasty: our technique and results in 612 cases. *Acta Otolaryngol* 2014;134:890–7.
- (96) Uguz MZ, Onal K, Kazıkdas KC, Onal A. The influence of smoking on success of tympanoplasty measured by serum cotinine analysis. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2008;265:513–6.
- (97) Hazan Alain, MD; Najjar H. Esmat, MD; Butterfly Myringoplasty for Total, Subtotal, and Annular Perforations, *Auris Nasus Larynx*, 2016;126:2565–2568,
- (98) Takahashi H, Sato H, Nakamura H et al. Correlation between middle-ear pressure-regulation functions and outcome of type-I tympanoplasty. *Auris Nasus Larynx* 2007;34:173–176.
- (99) Salviz M, Bayram O, Bayram A et al. Prognostic factors in type I tympanoplasty. *Auris Nasus Larynx* 2014;3:85–81–85.
- (100) Vartiainen E. Results of surgical treatment for chronic noncholesteatomatous otitis media in the pediatric population. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 1992;24:209–216.

- (101) Omran A. Endoscopic bivalve inlay cartilage myringoplasty for central perforations: Preliminary report. *Egyptian Journal of Ear Nose Throat and Allied Sciences* 2012;13:37-42.
- (102) Uyar Y, Keles B, Koc et al. Tympanoplasty in pediatric patients. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2006;70:1805-9.
- (103) Francisco J, Avilés J, Jorge LM, Marc T et al. Myringoplasty: auditory follow-up and study of prognostic factors. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2009;60:169-75.
- (104) Lesinskas E, Stankeviciute V. Results of revision tympanoplasty for chronic non-cholesteatomatous otitis media. *Auris Nasus Larynx* 2011;38:196-202.
- (105) Merenda D, Koike K, ShaWei M et al. Tympanometric volume: a predictor of success of tympanoplasty in children. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2007;136:189-192.
- (106) Albera R, Ferrero V, Lacilla M et al. Tympanic perforation in myringoplasty: evaluation of prognostic factors. *Ann Otol Laryngol* 2006;115:875-879.
- (107) Pignataro L, Grillo Della Berta L, Cappaccio P et al. Myringoplasty in children: anatomical and functional results. *J Laryngol Otol* 2001; 115:369-373.
- (108) Saurav S, Roychoudhury A, Roychaudhuri B K. Tympanoplasty in children. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2009;266:627-633.
- (109) Denoyelle F, Roger G, Chauvin P et al. Myringoplasty in children: predictive factors of outcome. *Laryngoscope* 1999; 109:47-51.
- (110) Roger G, Bokowy C, Coste A et al. Tympanoplastie avec greffon chondro-périchondral Indications, techniques et resultants A propos d'une série de 127 tympanoplasties. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* 1994 ; 111: 29-34.
- (111) Kotecha B, Fowler S, Topham J. Myringoplasty: a prospective audit study. *Clin Otolaryngol* 1999;24:126-9.
- (112) Kessler A, Potsic WP, Marsh RR. Type I tympanoplasty in children. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1994;120:487-90.
- (113) Knapik M, Saliba I. Myringoplasty in children with cleft palate and craniofacial anomaly. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2012;76:278-283.
- (114) Koch WM, Friedman EM, McGill TJ et al. Tympanoplasty in children. The Boston Children's Hospital experience. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1990;116:35-40.

- (115) Shih L, De Tar T, Crabtree JA. Myringoplasty in children. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1991;15:74-77.
- (116) Friedberg J, Gills T. Tympanoplasty in children. *J Otolaryngol* 1980;9:165-168.
- (117) Raine CH, Singh SD. Tympanoplasty in children. *J Laryngol Otol* 1983;97:217-221.
- (118) Young M, Newman C, Vowler SL. A longitudinal study on paediatric tympanoplasty. *Otol Neurotol* 2007;28:353-355.
- (119) Iacovou, E, Vlastarakos, PV, Papacharalampous, G, Kyrodimos, E, Nikolopoulos, TP. Is cartilage better than temporalis muscle fascia in type I tympanoplasty? Implications for current surgical practice. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2013;270:2803-13.
- (120) Collins, WO, Telischi, FF, Balkany, TJ, Buchman, CA. Pediatric tympanoplasty: effect of contralateral ear status on outcomes. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;129:646-51.
- (121) Onal, K, Uguz, MZ, Kazikdas, KC, Gursoy, ST, Gokce, H. A multivariate analysis of otological, surgical and patient-related factors in determining success in myringoplasty. *Clin Otolaryngol* 2005;30:115-20.
- (122) Mohamad, SH, Khan, I, Hussain, SS. Is cartilage tympanoplasty more effective than fascia tympanoplasty? A systematic review. *Otol Neurotol* 2012;33:699-705 .
- (123) Kirazli, T, Bilgen, C, Midilli, R, Ogut, F. Hearing results after primary cartilage tympanoplasty with island technique. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;132:933-7.
- (124) Emine Demir, Zerrin Ozergin, Coskun Metin Celiker. Endoscopic butterfly inlay myringoplasty for large perforations. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 17 July 2019.
- (125) Furukawa, M, Hayashi, C, Narabayashi, O, Kasai, M, Okada, H, Haruyama, T et al. Surgical management of myringosclerosis over an entire.
- (126) Pinar, E, Sadullahoglu, K, Calli, C, Oncel, S. Evaluation of prognostic factors and middle ear risk index in tympanoplasty. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;139:386-90.
- (127) Migirov, L, Volkov, A. Influence of coexisting myringosclerosis on myringoplasty outcomes in children. *J Laryngol Otol* 2009;123:969-72.

(128) Ozbek C, Ciftçi O, Tuna EE, Yazkan O, Ozdem C. A comparison of cartilage palisades and fascia in type 1 tympanoplasty in children: anatomic and functional results. *Otol Neurotol* 2008;29:679–8.

(129) Murbe D, Zahnert T, Bornitz M, Huttenbrink KB. Acoustic properties of different cartilage reconstruction techniques of the tympanic membrane. *Laryngoscope* 2002;112:1769–76.

(130) Konstantinidis, I, Malliari, H, Tsakiropoulou, E, Constantinidis, J. Fat myringoplasty outcome analysis with otoendoscopy: who is the suitable patient? *Otol Neurotol* 2013;34:95–9.

(131) Kim, DK, Park, SN, Yeo, SW, Kim, EH, Kim, JE, Kim, BY et al. Clinical efficacy of fat-graft myringoplasty for perforations of different sizes and locations. *Acta Otolaryngol* 2011;131:22–6.

(132) Cabra J, Moñux A. Efficacy of cartilage palisade tympanoplasty: randomized controlled trial. *Otol Neurotol* 2010;31:589–95.

(133) Vashishth, A, Mathur, NN, Choudhary, SR, Bhardwaj, A. Clinical advantages of cartilage palisades over temporalis fascia in type I tympanoplasty. *Auris Nasus Larynx* 2014;41:422–7.

(134) Khan, MM, Parab, SR. Comparative study of sliced tragal cartilage and temporalis fascia in type I tympanoplasty. *J Laryngol Otol* 2015;129:16–22 .

(135) England, RJ, Strachan, DR, Buckley, JG. Temporalis fascia grafts shrink. *J Laryngol Otol* 1997;111:707–8.

(136) Levinson, RM. Cartilage–perichondrial composite graft tympanoplasty in the treatment of posterior marginal and attic retraction pockets. *Laryngoscope* 1987;97:1069–74.