



CHIRURGIE DE L'OREILLE MOYENNE, DU CHOLESTÉATOMME ET TYMPANOPLASTIE PAR VOIE ENDOSCOPIQUE

Muaaz Tarabichi

L'introduction du microscope opératoire binoculaire a été un point de repère dans l'otologie moderne car elle a changé la portée et le caractère de la chirurgie de l'oreille. L'endoscope offre une nouvelle perspective du cholestéatome et des procédures chirurgicales associées ; il permet au chirurgien de mieux comprendre la pathologie en question et son extension à travers l'os temporal. L'endoscopie offre un champ de vision de l'oreille moyenne plus large par rapport au microscope.

Même si cela fait deux décennies que l'endoscopie a été utilisée pour la première fois pour explorer les cavités mastoïdiennes, l'endoscope est rarement utilisé pour la prise en charge chirurgicale des maladies de l'oreille; La plupart des otologistes ne se sont pas censés maîtriser les nouvelles techniques endoscopiques.¹⁻⁶ En outre, l'intérêt de l'utilisation d'endoscopes de plus petit diamètre pour la chirurgie de l'oreille est contre-productif, car il élimine le principal (et peut-être seulement) avantage de l'endoscopie c'est-à-dire un large champ de vision par rapport à celui du microscope.

La justification, les avantages, les limites, la technique sont discutés dans ce chapitre.

Histoire

L'auteur a utilisé l'endoscope dans la chirurgie de l'oreille pour la première fois en 1993. Au cours des dernières années, de nombreux chirurgiens l'ont adopté pour la chirurgie de l'oreille moyenne plutôt que le microscope.⁷⁻¹⁰ L'endoscopie de l'oreille moyenne trans-tympanique a été décrite pour la première fois par Nomura et Takahashi.^{3,4} Poe et Bottrill ont utilisé l'endoscopie trans-tympanique pour diagnostiquer les fistules périlymphatiques et pour identifier d'autres pathologies de

l'oreille moyenne. Kakehata a utilisé la microendoscopie et l'endoscopie trans-tympanique dans l'évaluation des surdités de transmission et des poches de rétraction.¹¹⁻¹³ Thomassin a rapporté l'utilisation de l'endoscopie pour les cavités mastoïdiennes et conçu un instrument à cet effet.¹

Badr-el-Dine et El-Messelaty ont rapporté la valeur de l'endoscopie comme adjuvant dans la chirurgie du cholestéatome et documenté un risque réduit de récurrence lorsque l'endoscope a été utilisé.^{14,15} Une diminution du risque de cholestéatome résiduel avec l'endoscopie a été démontrée par Yung et Ayache.^{16,17} Baki a utilisé l'endoscopie pour évaluer la présence de matrice ou pathologie dans le sinus tympanique¹⁸. Mattox a décrit la chirurgie de l'apex pétreux assistée par voie endoscopique¹⁹. Magnan²⁰, Bader-el-Dine et El-Garem²¹⁻²³, et Rosenberg²⁴ ont évalué le rôle de l'endoscope dans les procédures neurotologiques. McKennan a décrit la chirurgie du cholestéatome de second look par inspection endoscopique des cavités mastoïdiennes au moyen d'une petite incision post-auriculaire⁶. Presutti & Marchioni ont décrit la chirurgie de l'oreille endoscopique par voie endocanalaire de la même manière à celle rapportée dans ce chapitre^{25,26}.

Justification de la chirurgie de l'oreille par voie endoscopique

Le cholestéatome acquis est généralement une manifestation d'une rétraction avancée de la membrane tympanique ; Une poche se rétracte dans la cavité tympanique et s'étend ensuite dans des zones telles que le sinus tympanique, le récessus du nerf facial, l'hypotympanum et l'attique.²⁷ Ce n'est que dans les cas avancés que le cholestéatome progresse encore pour atteindre les cellules mastoïdiennes.

La plupart des échecs chirurgicaux dans les approches post-auriculaires se produisent dans la cavité tympanique et ses extensions difficiles à atteindre plutôt qu'à l'intérieur de la mas-toïd.^{28,29} Par conséquent, un accès par voie endocanalaire à la membrane tympanique et à la cavité tympanique pour éliminer le cholestéatome en suivant sa matrice, étape par étape, à travers l'oreille moyenne est l'approche la plus logique. La vue microscopique fournie par l'accès endocanalaire est définie et limitée par le segment le plus étroit du conduit auditif (*Figure 1*). Cette limitation oblige les chirurgiens à créer un orifice parallèle via une approche trans-mastoïdienne par voie post-auriculaire pour avoir accès à l'attique, au récessus du facial et à l'hypotympanum (*Figure 3*). L'endoscopie opératoire endocanalaire contourne cependant le segment étroit du conduit auditif et offre une vue large qui permet aux chirurgiens de regarder « autour du coin », même lorsqu'un endoscope à zéro degré est utilisé (*Figure 2*).

Une autre observation anatomique qui favorise l'accès trans-canalaire à l'attique, site le plus fréquent du cholestéatome³⁰, est l'orientation du conduit auditif par rapport à l'attique.

La *figure 3* montre une coupe tomographique (TDM) coronale à travers l'os temporal et montre qu'une ligne tracée dans le conduit auditif se termine plutôt dans l'attique que dans le mésotympan. La seule structure qui se trouve sur le chemin est le scutum ; son retrait permet un large accès à l'attique, qui est le cul de sac naturel du conduit auditif externe.

Redécouvrir le conduit auditif comme orifice d'accès à la chirurgie du cholestéatome a été le principal avantage de la chirurgie endoscopique de l'oreille. Il permet un accès plus naturel et direct pour poursuivre un cholestéatome situé dans la fente de l'oreille moyenne.

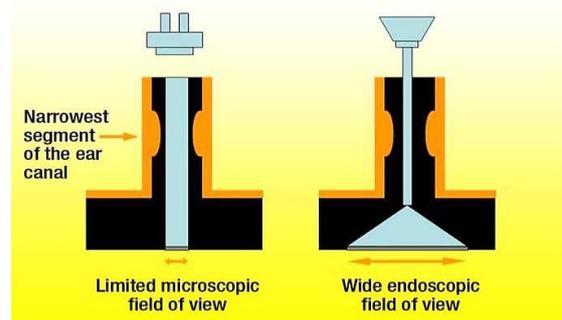


Figure 1: La vue à travers le microscope pendant la chirurgie par voie trans-canalaire est définie et limitée par le segment le plus étroit du conduit auditif; l'endoscope contourne ce segment étroit et offre une vue très large qui permet au chirurgien de « regarder dans les coins », même lorsque l'endoscope de zéro degré est utilisé

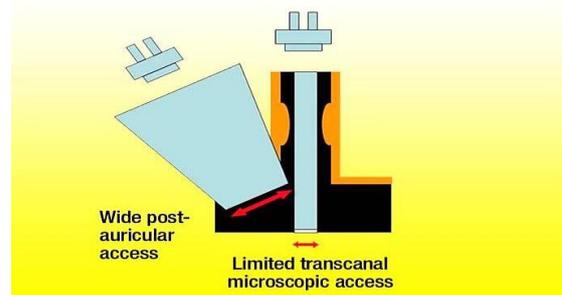


Figure 2: La vue limitée offerte par le microscope pendant les procédures trans-canalaire oblige le recours à une mastoïdectomie par voie rétroauriculaire par laquelle un orifice est créé parallèlement à l'attique après qu'une quantité considérable d'os sains a été enlevée pour permettre l'accès antérieur à l'attique



Figure 3: TDM : coupe coronale de l'os temporal: Une ligne tracée à travers le

conduit auditif se termine dans l'attique plutôt que dans le mésotympan; cette orientation anatomique quasi universelle permet un accès naturel trans-canalair à l'attique

En revanche, les approches traditionnelles de l'attique et du récessus du facial fournissent principalement un accès étroit grâce à la mastoïdectomie post-auriculaire ; de nombreux chirurgiens utilisent le conduit auditif pour accéder à la partie antérieure de l'attique, même pendant la tympanomastoïdectomie post-auriculaire. Certaines zones, telles que l'hypotympanum et le sinus tympanique sont peu accessibles, même avec une mastoïdectomie post-auriculaire élargie. La vue étendue fournie par l'endoscope permet un accès trans-canalair minimalement invasif à toutes ces zones et facilite l'extirpation complète de la pathologie sans avoir besoin d'une approche post-auriculaire.

Instrumentation

Les télescopes Hopkins II de 18 cm de long, 4 mm, à angle large, zéro degré et 30 degrés sont les plus souvent utilisés (*Figure 4*).



Figure 4: Endoscope à angle large

Récemment, un endoscope plus petit de 3 mm avec un champ de vision très similaire à l'endoscope de 4 mm a été introduit. Les scopes de plus petit diamètre sont utilisés avec parcimonie. L'équipement vidéo consiste en une caméra vidéo à 3 puces et un moniteur. Les procédures sont effectuées

directement à partir du moniteur et enregistrées. Des instruments standard de chirurgie de l'oreille microscopique sont utilisés (*Figure 5*).



Figure 5: Le chirurgien opère en regardant le moniteur qui est positionné en face de la table d'opération. L'assistant chirurgical a également une vision claire du moniteur

Problèmes de sécurité importants avec la chirurgie de l'oreille par voie endoscopique

Lésions thermiques : Ceci est évident seulement lorsqu'une source de lumière au xénon est utilisée. En raison de la petite taille de la cavité, un éclairage adéquat de l'espace de l'oreille moyenne peut être accompli avec une source de lumière régulière sur les réglages inférieurs sans avoir besoin d'un système au xénon. Alors que le bout de l'endoscope chauffe rapidement, il se refroidit rapidement aussi. La pointe de l'endoscope nécessite un nettoyage continu avec une solution antibuée qui aide probablement à refroidir l'endoscope.

Trauma par le bout de l'endoscope dû à un mouvement accidentel de la tête : Le diamètre relativement grand de l'endoscope (4mm) et les configurations anatomiques du conduit auditif et de l'espace de l'oreille moyenne empêchent généralement l'endoscope de dépasser l'anneau tympanique.

Anatomie endoscopique de la fente de l'oreille moyenne

Les approches endoscopiques trans-canalaires offrent une nouvelle façon d'observer l'anatomie de la cavité tympanique et plus particulièrement dans les zones porteuses de cholestéatome. L'endoscope permet une meilleure compréhension de l'anatomie des ligaments et des plis muqueux de l'oreille moyenne et de la façon dont ils affectent la ventilation des différents espaces de l'oreille moyenne. Cette section met en évidence l'anatomie endoscopique de la fente de l'oreille moyenne et passe en revue le concept du diaphragme épitympanique qui joue un rôle important dans la physiopathologie du cholestéatome de l'attique ³¹⁻³³.

Récessus du nerf facial

En utilisant une approche endoscopique trans-canalair, le récessus du facial est une dépression peu profonde et très accessible de la paroi postérieure de la cavité tympanique (*Figure 6*). En revanche, une tympan-

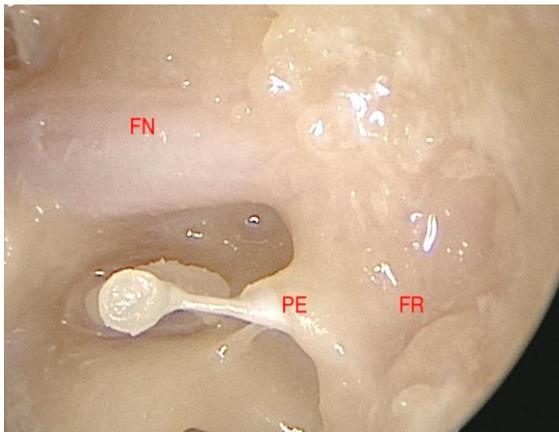


Figure 6: Oreille gauche. Vue endoscopique à travers l'accès endoscopique trans-canalair après un retrait minime de l'os; le récessus du facial (FR) est une dépression très peu profonde et plate, plus ou moins au même niveau que l'éminence pyramidale (PE) et le segment tympanique du nerf facial (FN)

notomie postérieure par voie post-auriculaire offre un accès étroit à cette zone importante. L'éminence pyramidale et le segment vertical du nerf facial forment la paroi médiale du récessus. Ceci marque la profondeur du segment vertical du nerf facial dans cette zone. L'anneau osseux forme la paroi latérale du récessus et peut être abaissé en toute sécurité tant que l'éminence pyramidale est constamment observée. La relation de l'anneau osseux au segment vertical du nerf facial est très variable quand on se déplace vers le bas au-delà de l'éminence pyramidale ; il faut donc faire très attention en enlevant l'os de la face inférieure / postérieure du conduit auditif et de l'anneau osseux.

Retrotympatum

En observant l'anatomie du retrotympatum, Il est utile de commencer supérieurement par le sinus postérieur et la platine de l'étrier et puis se déplacer inférieurement tout en identifiant le ponticulus, le sinus tympanique, le subiculum, aboutissant au sinus sous-tympanique où se trouve la fenêtre ronde (*Figures 7, 8*).

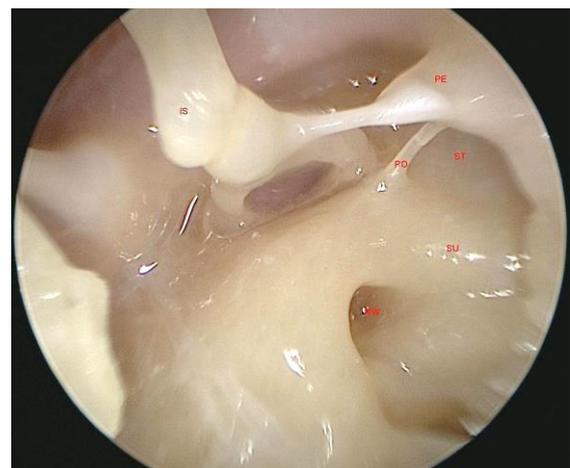


Figure 7: Oreille gauche: Vue du retrotympatum (IS: articulation incudostapediale, PE: éminence pyramidale, PO: ponticulus, ST: sinus tympanique, SU: subiculum, RW: fenêtre ronde)

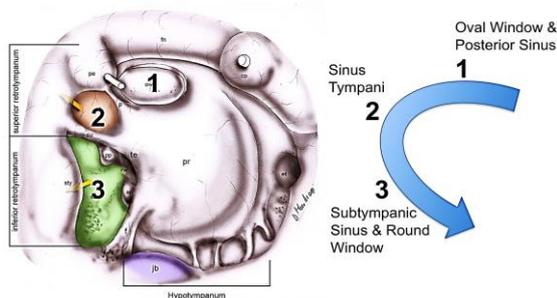


Figure 8: Oreille droite: Schéma du retro-tympanum. Il est utile de commencer en supérieur au niveau de la fenêtre ovale et se déplacer vers le bas: sinus postérieur, puis sinus tympanique, sinus sous-tympanique, puis hypotympan (Fn: nerf facial; pr: promontoire; sty: proéminence styloïde; te: bord de la fenêtre ronde; p: ponticulus; su: subiculum; jb: golfe jugulaire)

La platine de l'étrier est située dans le sinus postérieur qui s'étend autour et postérieur à elle. La fenêtre ronde est située dans le sinus sous-tympanique qui s'étend postérieur et inférieur à elle. Entre ces deux sinus se trouve le sinus tympanique. Plus bas est l'hypotympanum ; ceci est séparé du sinus sous-tympanique par le finiculus (Figure 9).

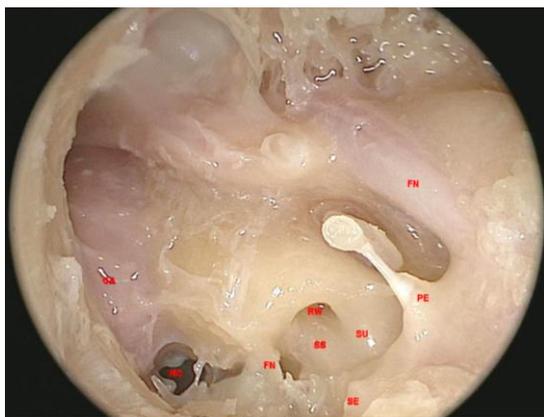


Figure 9: Oreille gauche: cavité tympanique avec une attention particulière au rétrotympan (FN: nerf facial, SU: subiculum, SS: sinus sous-tympanique, SE: éminence styloïde, RW: fenêtre ronde, FN: finiculus, CA: artère carotide, HC: cellule d'air hypotympanique)

L'attique

L'endoscope permet une meilleure compréhension de l'anatomie de l'attique et explique pourquoi il est distinct et séparé du mésotympan à la fois anatomiquement et en termes de ventilation. Les poches de rétraction de l'attique se présentent souvent comme des éléments isolés avec un aspect normal et ventilation normale du mésotympan. Le concept d'un diaphragme épitympani qu'a été préconisé par les cliniciens, les histologistes de l'os temporal et les pathologistes³¹⁻³³. Cependant, ce concept n'a pas fait beaucoup d'impression cliniquement à cause de la difficulté de communiquer et de comprendre l'anatomie délicate.

L'attique est un endroit occupé et contient la majeure partie de la chaîne ossiculaire et de nombreux ligaments suspenseurs et des plis muqueux. Dans l'attique latéral, le pli incudo-malleaire latéral et le pli malleaire latéral forment une paroi latérale qui ne permet pas la ventilation de l'attique par le méso tympan latéralement (Figure 10).

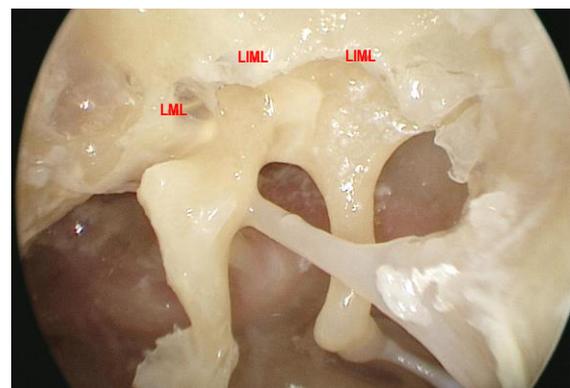


Figure 10 : Oreille gauche : L'attique latérale est séparé du mésotympan par le ligament incudo-malléaire latéral et le ligament malléaire latéral. Notez la ligne d'insertion relativement droite du ligament incudo-malleaire latéral (LIML) et la ligne d'insertion inclinée vers le bas du ligament malleaire latéral (LML)

La partie antérieure de ces plis latéraux forme la paroi médiale de l'espace de Prussak.

Antérieurement, l'attique est souvent séparé du mésotympan et de la trompe d'Eustache par les replis du muscle tenseur du tympan. Il y a deux variations principales de cette structure : La première est une orientation presque horizontale où les plis s'attachent au tendon du muscle tenseur postérieurement et à la paroi tympanique en antérieur juste à côté de l'épine tympanique antérieure (Figures 11 et 12).



Figure 11 : Oreille droite : En utilisant un endoscope de 70° et en regardant postérieurement et vers le haut, on voit un récessus supratubal peu développé. Le pli du tenseur est vu comme une structure presque horizontale

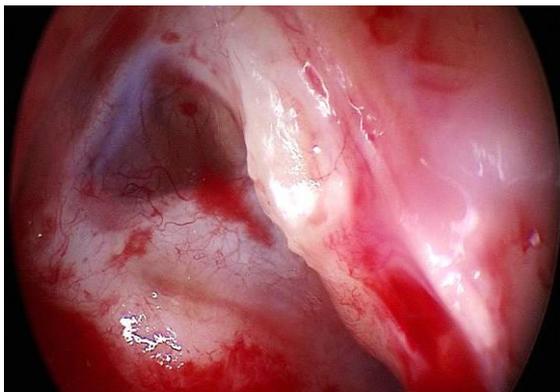


Figure 12 : Oreille droite : vue rapprochée du pli du tenseur vu à la figure 32

La seconde est lorsque le récessus supratubal est bien développé et il pousse les plis à une position presque verticale (Figure 13).



Figure 13 : Oreille gauche : Anatomie du pli du tenseur dans un spécimen avec un récessus supratubal bien développé. Le pli du tenseur est composé de deux segments, une partie verticale qui se fixe au COG et une partie horizontale qui forme un plancher partiel du récessus supratubal

L'attique et la récessus supratubal sont deux zones distinctes anatomiquement et embryologiquement. La récessus supratubal est souvent une cavité à parois lisses par rapport à la paroi de l'attique qui a de nombreuses marques et excroissances.

La crête transversale est une crête osseuse semi-circulaire qui part de la paroi médiale de l'attique, traverse le toit, puis la paroi latérale de l'attique. Elle marque la limite entre les excroissances de l'attique antérieure et la récessus supratubal à paroi lisse (Figure 14).

La partie médiale de la crête transversale part de la zone du processus cochléariforme et forme le COG, un terme chirurgical communément reconnu décrivant une protrusion osseuse sur la paroi médiale de l'attique antérieure³⁴. Le repli du tenseur s'insère toujours plus en avant que le COG ; ceci laisse un espace pour le piégeage du cholesteatome (Figure 15).

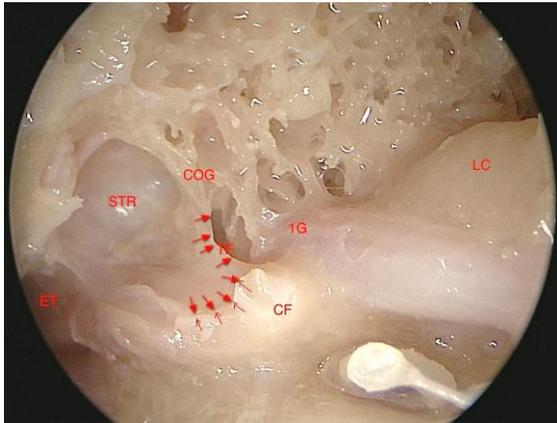


Figure 14 : Oreille gauche avec tendon tenseur sectionné, manche du marteau, épine antérieure, ligament malleaire antérieur et corde du tympan enlevés : Notez la distinction entre la paroi lisse du récessus supratubal et les nombreuses marques et excroissances de l'attique antérieure. (COG : COG de Sheehy ; TM : reste du pli du tenseur ; Flèches simples : insertion du segment vertical partiellement retiré du pli du tenseur ; Flèches doubles : points d'insertion du segment horizontal du pli du tenseur complètement retiré ; STR : récessus supratubal ; ET : Trompe d'Eustache ; CG : processus cochléariforme ; IG : premier genou du nerf facial et ganglion géniculé ; LC : canal semi-circulaire latéral

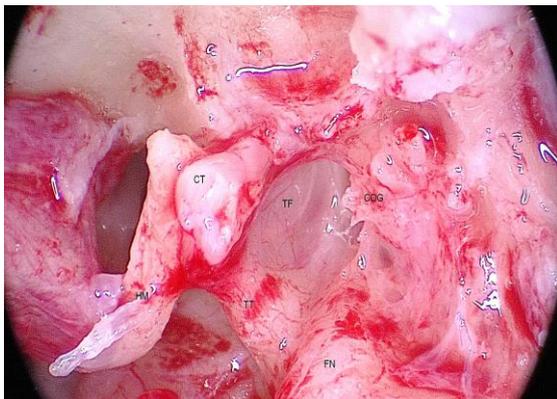


Figure 15 : Oreille gauche : vue peropératoire de la région postérieure vers l'attique antérieure (FN : segment horizontal du nerf facial ; HM : manche du marteau ; CT : bord coupé de la corde du tympan ; TT :

tendon du muscle tenseur du tympan ; TF : aspect postérieur du pli du tenseur)

Embryologiquement, les espaces de l'oreille moyenne évoluent à partir de quatre poches ou sacs (saccus anticus, saccus medius, saccus superior et saccus posticus) qui bourgeonnent de la trompe d'Eustache ³⁵.

L'attique se forme du saccus medius, qui se divise en trois saccules antérieurs, médial et postérieur. Le récessus supratubal peut se former à partir du saccus anticus. Le saccule antérieur du saccus medius et le saccus anticus qui lui se développe plus lentement, se rencontrent au niveau du semi-canal du tenseur du tympan, formant ainsi le pli du tenseur du tympan qui est orienté horizontalement. L'espace ainsi formé au-dessus du pli du tenseur et antérieur au tendon est le compartiment antérieur de l'attique.³⁶ Alternativement, le saccus anticus peut parfois s'étendre vers le haut aux tegmen poussant le repli du tenseur dans une position presque verticale et formant ainsi un espace supratubal bien développé ³⁶. Le développement du récessus supratubal à partir d'une expansion de la trompe d'Eustache osseuse commence à un stade fœtal tardif et se poursuit tout au long de l'enfance ³⁷. En revanche, la croissance de la cavité tympanique, de l'attique et de l'antré mastoïdien est presque complète à la naissance ³⁸.

Avec un pli du tenseur intact, un diaphragme entièrement formé sépare l'attique du mésotympan (Figure 16). Ce diaphragme est formé par les plis latéraux incudo-malleaire et malleaire latéralement et le pli du tenseur antérieurement. Les seuls orifices de ventilation sont les isthmes antérieur et postérieur. L'isthme antérieur s'étend entre l'articulation incudostapédienne et le tendon du muscle tenseur du tympan (Figure 17).³²

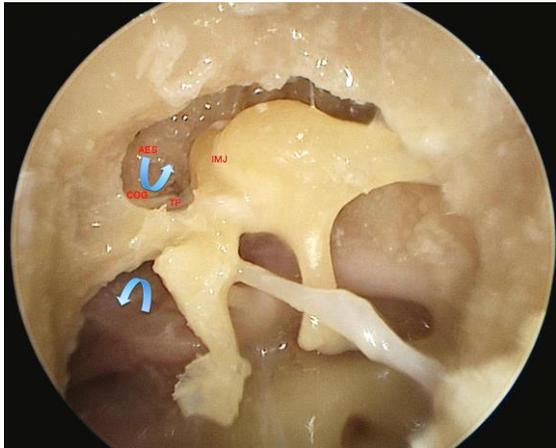


Figure 16 : Oreille gauche : l'attique antérieure séparé du récessus supratubal et de la trompe d'Eustache par le pli du tenseur de sorte qu'il n'y ait pas de communication directe ou de ventilation antérieurement entre l'attique et la trompe d'Eustache

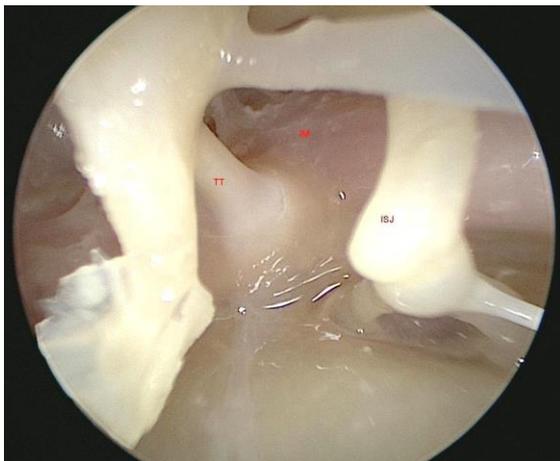


Figure 17 : Oreille gauche : IM : l'isthme constitue la seule voie de ventilation de l'attique en présence de plis du tenseur complets (TT : tendon du muscle tenseur du tympan, ISJ : articulation incudostapédienne)

L'isthme postérieur est la région postérieure à l'articulation incudostapédienne. Il est souvent extrêmement étroit et contient la corde du tympan et l'éminence pyramidale. Ainsi, l'isthme antérieur ou « isthme » est la voie principale de la ventilation de l'attique par un très long canal qui s'étend médial puis supérieur aux osselets pour ventiler l'attique latéral et antérieur (Figure

18). Ce long canal est également le site d'autres plis partiels et des ligaments suspenseurs qui peuvent aussi être source d'altération de la ventilation.

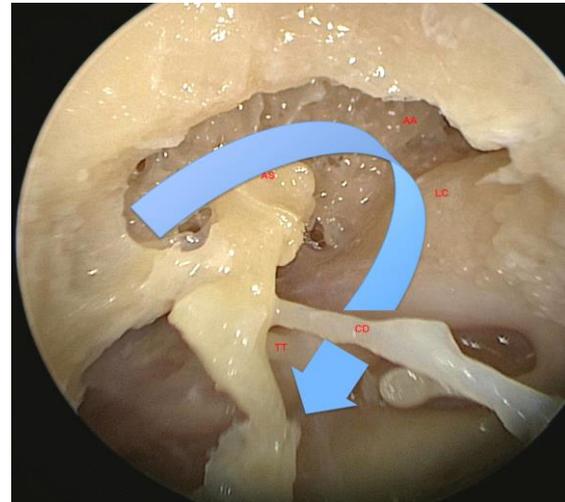


Figure 18 : Oreille gauche : l'enclume a été retiré pour montrer le long canal étroit de ventilation de l'attique à travers l'isthme, la partie médiale et supérieure de l'attique

Cholestéatome : Techniques opératoires et algorithme de prise en charge

La planification préopératoire basée sur la TDM à haute résolution et l'examen endoscopique est importante. Cependant, les décisions de prise en charge définitives sont faites dans la salle d'opération et les patients doivent comprendre la gamme des interventions possibles qui peuvent être utilisées.

Trois approches endoscopiques peuvent être utilisées pour le cholestéatome. Ces techniques reflètent les principes de la chirurgie tympanomastoïdienne traditionnelle.

1. Prise en charge endoscopique par voie trans-canaulaire d'un cholestéatome limité
2. Chirurgie du cholestéatome à cavité ouverte par voie endoscopique
3. Approche trans-canaulaire élargie du cholestéatome

La première question à se demander si le conduit auditif fournit un port adéquat pour l'élimination complète du cholestéatome ?

- Si la réponse est « oui », alors la prise en charge endoscopique trans-canaulaire d'un cholestéatome limité est utilisée ; un lambeau tympanomeatal large est élevé, une atticotomie exécutée, le sac est identifié et est poursuivi avec enlèvement de l'os surplombant
- Si la réponse est « non », une approche trans-canaulaire élargie est utilisée ; Cela implique d'améliorer l'accès trans-canaulaire en enlevant la peau du conduit auditif et en élargissant le canal osseux

La mastoïde doit ensuite être adressée :

- Un cholestéatome limité qui s'étend seulement à l'aditus ad antrum peut être complètement enlevé par une approche trans-canaulaire
- Si la mastoïde est impliquée, la prise en charge se fait soit par une mastoïdectomie par voie post-auriculaire, soit par une chirurgie endoscopique à cavité ouverte ; celle-ci implique une ablation agressive de l'os à la partie supérieure et postérieure jusqu'à la cavité mastoïdienne proprement dite (*Figure 19*)

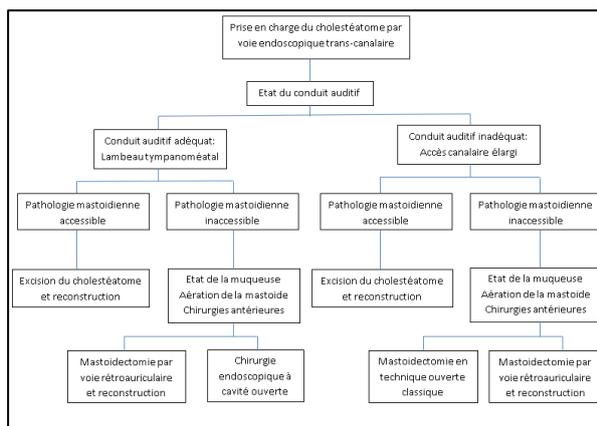


Figure 19 : Algorithme : Prise en charge par voie endoscopique trans-canaulaire du cholestéatome

Chirurgie endoscopique trans-canaulaire d'un cholestéatome limité

L'attique (en particulier la partie antérieure) est mal visualisé par des approches microscopiques traditionnelles. Une approche endoscopique permet cependant au chirurgien de commencer dans le mésotympan et de suivre le sac autour des osselets et des ligaments. Cet accès facilite une meilleure préservation des osselets tout en assurant l'élimination complète de la matrice, plutôt que l'ablation fragmentaire par différents ports d'accès.

Technique

Un large lambeau tympanomeatal postérieur est élevé. Le sac est poursuivi sous vision directe et la bordure osseuse est curetée ou fraisée juste assez pour permettre la poursuite de la dissection sous vision directe. L'intervention sur la chaîne ossiculaire, si nécessaire, se fait et le défaut dans l'attique est fermé avec une greffe de cartilage tragal.

Exemple clinique

La *Figure 20* montre une oreille droite avec une rétraction importante et des débris de kératine dans un sac de cholestéatome.

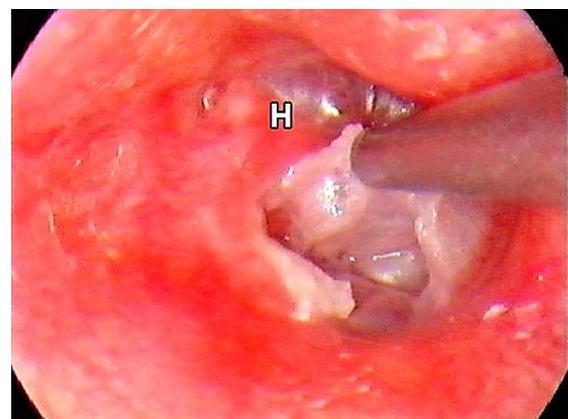


Figure 20 : Oreille droite : Rétraction et cholestéatome (H : manche du marteau)

Une approche endoscopique trans-canaulaire a été entreprise, un lambeau tympanomeatal large a été élevé pour accéder à l'oreille moyenne (Figure 21). Une atticotomie large a été réalisée avec une curette (Figure 22).

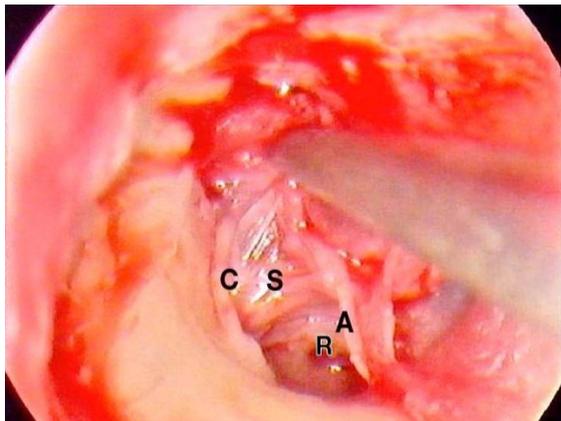


Figure 21 : Oreille droite : élévation du lambeau tympanomeatal, ouverture de l'oreille moyenne et exposition du sac du cholestéatome (C : corde du tympan, S : sac du cholestéatome, A : anneau, R : fenêtre ronde)



Figure 22 : Oreille droite : atticotomie large réalisée avec une curette

Le sac du cholestéatome a été identifié ; il s'étend à la partie latérale de l'attique et a été tiré vers le bas latéralement au corps de l'enclume et médialement au scutum qui a été enlevé (Figure 23). Une autre extension du sac avait pivoté postérieurement et médialement autour de l'articulation incudostapédienne

et de la superstructure de l'étrier et s'était avancée en dedans de la longue apophyse de l'enclume (Figure 24).

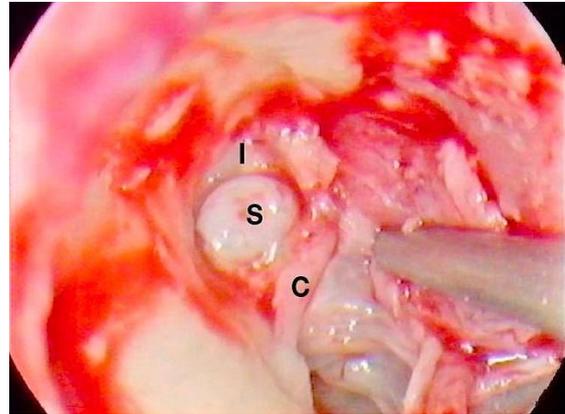


Figure 23 : Oreille droite : le sac (S) a été tiré vers le bas de l'attique, latéralement au corps de l'enclume et médialement au scutum. Le corps de l'enclume (I) est identifié. La Chorde du tympan (C) forme un collier autour du sac

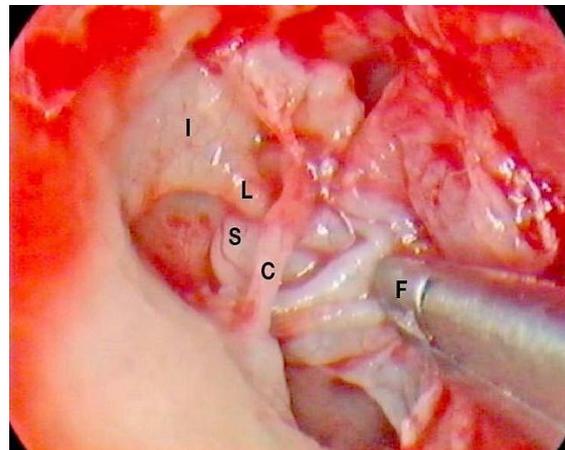


Figure 24 : Oreille droite : Le sac a été complètement délivré de la zone latérale au corps de l'enclume (I), mais une prolongation du sac (S) s'est étendue en arrière et médialement autour de l'articulation incudostapédienne, et médialement à la longue apophyse de l'enclume (L). Des micropinces (F) sont utilisées pour tirer le sac en dessous de la corde du tympan (C)

Le sac est délivré (Figure 25). Il était évident que le sac avait érodé l'articulation incudostapédienne (Figure 26).

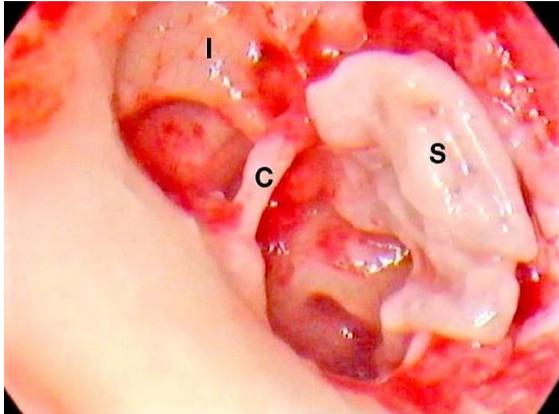


Figure 25 : Oreille droite : le sac (S) a été complètement délivré et dévié sur le lambeau tympanomeatal avec l'enclume (I) et la corde du tympan (C) en vue

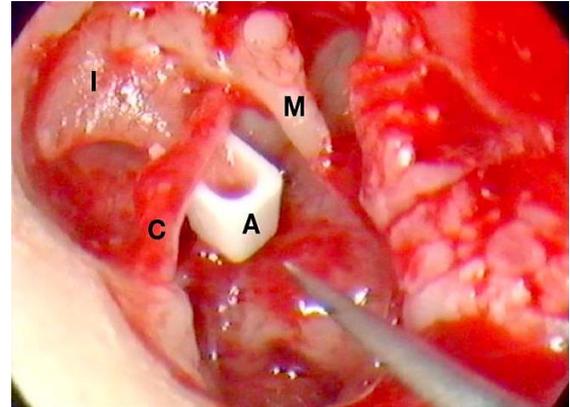


Figure 27 : Oreille droite : Une prothèse (A) est utilisée pour reconstruire l'articulation incudostapédienne. La manche du marteau (M), l'enclume (I) et la corde du tympan (C) sont visibles

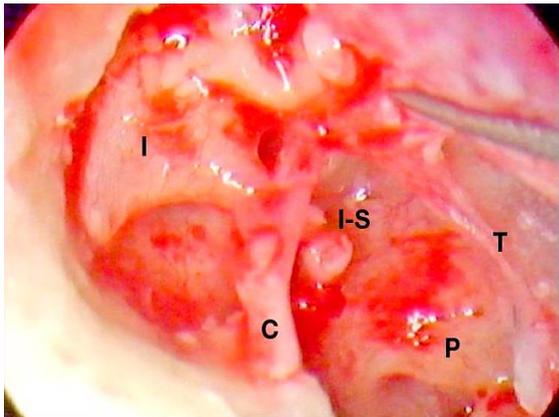


Figure 26 : Oreille droite : le sac est retiré. Le cholestéatome a érodé l'articulation incudostapédienne (I-S). L'enclume (I), la corde du tympan (C) et le promontoire (P) sont clairement visibles. Le bord antérieur de la rétraction de la membrane tympanique (T), maintenant une perforation, est également visible

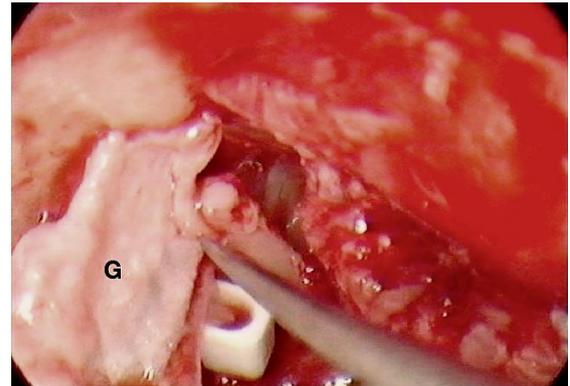


Figure 28 : Oreille droite : Le défaut de l'attique est reconstruit avec une greffe de cartilage tragal (G)

Une prothèse a été utilisée pour reconstruire la chaîne ossiculaire (Figure 27). Une greffe de cartilage tragal avec périchondre a été utilisée pour reconstruire le défaut de l'attique (Figure 28). La reconstruction de la membrane tympanique est réalisée avec une greffe de périchondre interposée selon une technique « underlay », et le lambeau tympanomeatal a été repositionné (Figure 29).

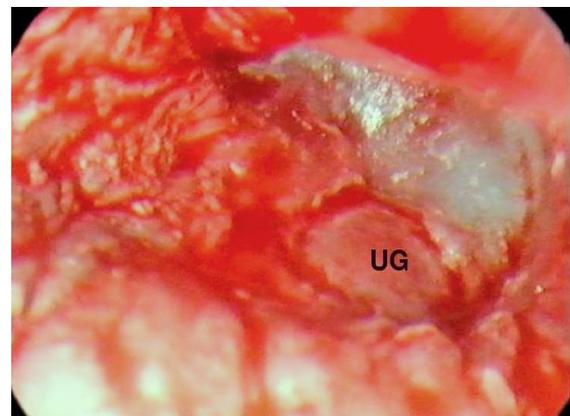


Figure 29 : Oreille droite : le lambeau tympanomeatal est repositionné sur une greffe

tympanique médiale (technique underlay) (UG)

Chirurgie endoscopique du cholestéatome à cavité ouverte

Dans les techniques ouvertes, toutes les cavités pathologiques sont extériorisées pour fournir une aération et un accès direct à la maladie dans un environnement ambulatoire (clinique). Cependant, avec ce processus d'accès à la pathologie, de grandes cavités nécessitant une maintenance à vie sont créées. En outre, une cicatrisation imprévisible, une fibrose ou une sténose de la meatotomie qui peuvent s'associer aux mastoïdectomies à cavité ouverte, empêchent parfois la reconstruction ossiculaire ultérieure.

Les techniques endoscopiques permettent l'exploration trans-canaulaire de la zone malade sans ouvrir les zones qui ne sont pas touchées par le cholestéatome. L'approche endoscopique trans-canaulaire n'ouvre que des zones malades, préserve les cellules mastoïdiennes saines et laisse l'os cortical intact. Elle permet également de créer deux cavités distinctes ; une petite cavité tympanique reconstruite qui conduit le son à travers l'oreille moyenne et est assez petite pour être suffisamment ventilée par la trompe d'eustache (qui est habituellement dysfonctionnelle), et un plus grand attique, antre et cavité mastoïdienne, qui seront joignés au conduit auditif et extériorisés (Figure 30).

Cette approche a été décrite par Tos en 1982²⁷. Elle permet de reconstruire l'oreille moyenne d'une manière prévisible et, à son tour, crée une meilleure base pour la reconstruction de la chaîne ossiculaire et de la membrane tympanique.

Un problème majeur se pose et est le risque de fermer un attique ouvert. Cette préoccupation est basée sur les résultats de la

chirurgie mastoïdienne ouverte traditionnelle dans laquelle les lésions du conduit auditif cartilagineux produisent un cercle vicieux : un traumatisme du conduit auditif provoque une fibrose et un rétrécissement du méat ce qui oblige le chirurgien à concevoir une méatoplastie plus étendue et entraîne plus de traumatisme, de fibrose secondaire et de rétrécissement. Un méat large est souvent créé pour compenser la fibrose et le rétrécissement. En revanche, le traumatisme très limité du conduit auditif cartilagineux avec la chirurgie endoscopique permet aux chirurgiens d'éviter de telles complications et produit une petite cavité peu profonde, et sans problèmes.

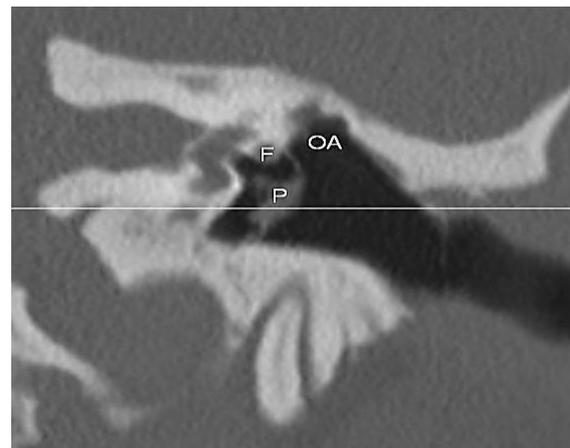


Figure 30 : Oreille gauche : TDM : coupe coronale suite à une chirurgie endoscopique à cavité ouverte du cholestéatome. La membrane tympanique est reconstruite jusqu'au niveau du segment horizontal du nerf facial (FN) ; l'attique est laissé ouvert (OA)

Technique

Avec la prise en charge endoscopique du cholestéatome à cavité ouverte, un lambeau tympanomeatal postérieur large est élevé comme décrit ci-dessus. Une atticotomie trans-canaulaire est réalisée. L'enclume et la tête du marteau sont enlevées de l'attique. L'os est ensuite enlevé abondamment pour fournir un accès endoscopique à l'attique et jusqu'à l'antre postérieurement. Les défauts

de la membrane tympanique inférieurs au segment horizontal du nerf facial (y compris les zones atelectasiques) sont reconstruits avec des greffes de périchondre qui sont placées directement sur le segment horizontal du nerf facial en supérieur et sur un lit de Gelfoam empaqueté dans l'oreille moyenne inférieurement. Le conduit auditif et l'attique ouvert sont ensuite emballés avec Gelfoam. Cette technique devrait aboutir à une petite cavité tympanique reconstruite et fermée, antérieure et inférieure (pour servir la fonction d'adaptation d'impédance de l'oreille moyenne) et à un attique et antre ouverts en supérieur et postérieur (Figure 30).

Exemple clinique

La figure 31 montre une grande poche de rétraction atticale après avoir été vidée des débris dermiques.

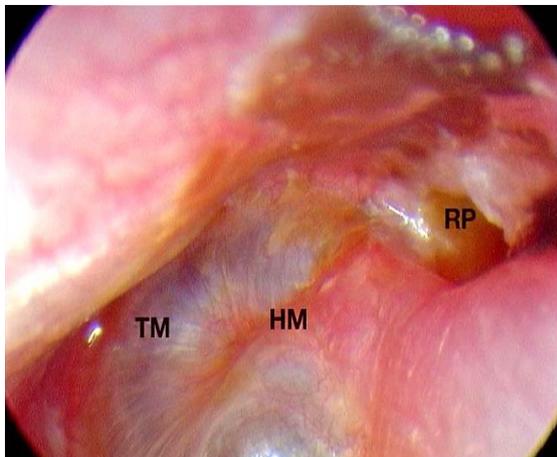


Figure 31 : Oreille gauche : grande poche de rétraction (RP) avec infections récurrentes et tissu de granulation (HM : manche du marteau, TM : membrane tympanique)

Un lambeau tympanomeatal large a été élevé et après une atticotomie étendue, un sac vascularisé épais peut être visualisé (Figures 32 et 33).

L'enclume et la tête du marteau ont été retirés après la dislocation de l'articulation incudostapédienne (Figures 34, 35).

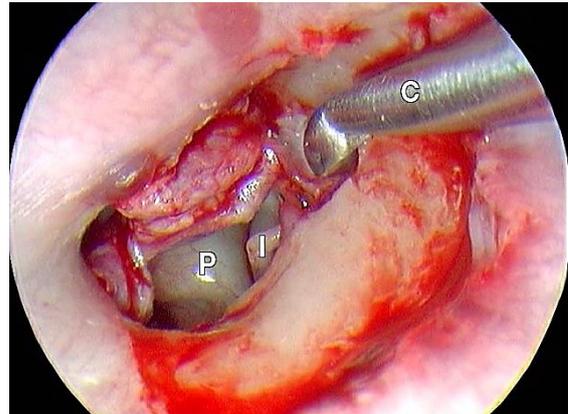


Figure 32 : Oreille gauche : un lambeau tympanomeatal large est élevé. Le promontoire (P) et l'articulation incudostapédienne (I) sont visibles. Une curette (C) est utilisée pour faire une atticotomie étendue

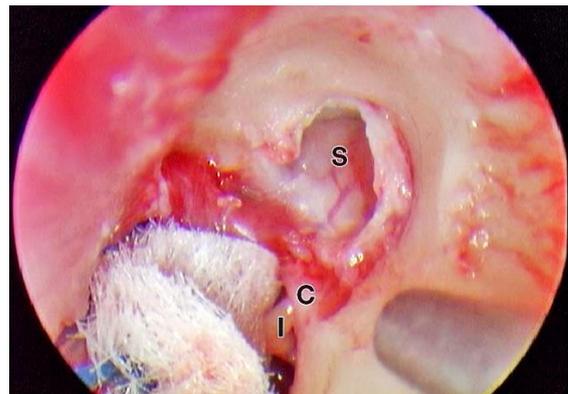


Figure 33 : Oreille gauche : Atticotomie étendue et sac épais (S) ; (C : corde du tympan; I : articulation incudostapédienne)

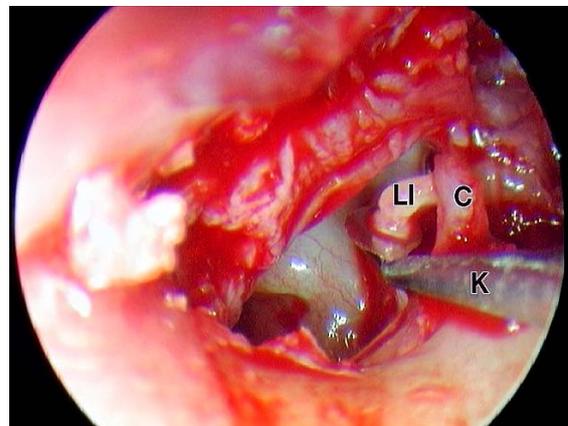


Figure 34 : Oreille gauche : Désarticulation incudostapédienne (LI) avec un petit couteau rond. (C : corde du tympan)

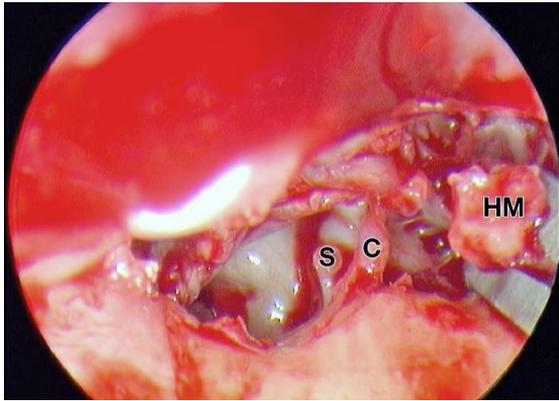


Figure 35 : Oreille gauche : l'enclume a été retirée et la tête du marteau (HM) est en cours d'extraction. Notez que la tête du marteau est séparée de la manche avec une pince de malléaire en proximal pour préserver les ligaments qui stabilisent la manche du marteau. S : étrier ; C : corde du tympan

Le cholesteatome a été disséqué et retiré de l'épitympan antérieur. Le reste du sac au plus profond des osselets enlevés a été retiré après un élargissement supplémentaire de l'atticotomie (Figure 36). Toute la pathologie a été excisée et une attention particulière a été portée à l'attique et à la cavité tympanique (Figure 37).

Une prothèse est utilisée pour reconstruire la chaîne ossiculaire (Figure 38) et une greffe de cartilage est positionnée au-dessus de la prothèse (Figure 39).

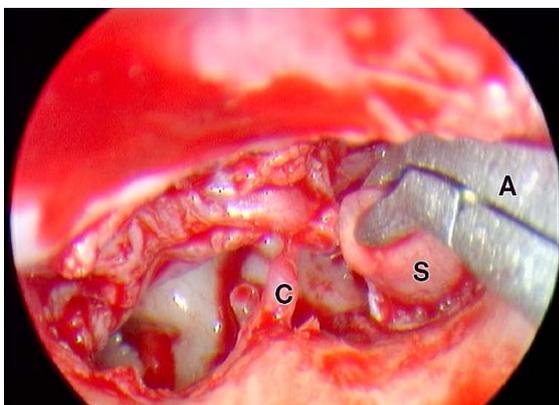


Figure 36 : Oreille gauche : Sac (S) étant délivré (C : corde du tympan)

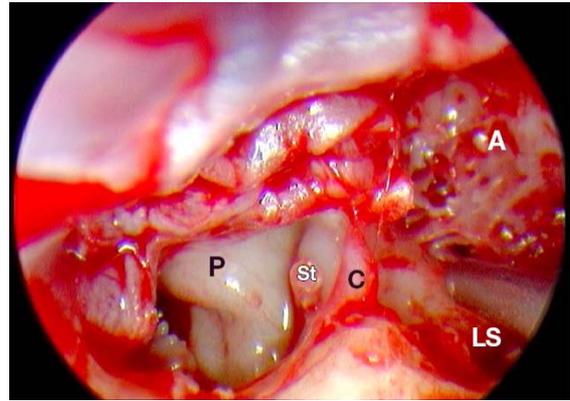


Figure 37 : Oreille gauche : le sac a été complètement enlevé. (A : attique, P : promontoire, C : corde du tympan, S : étrier, LS : canal semi-circulaire latéral)

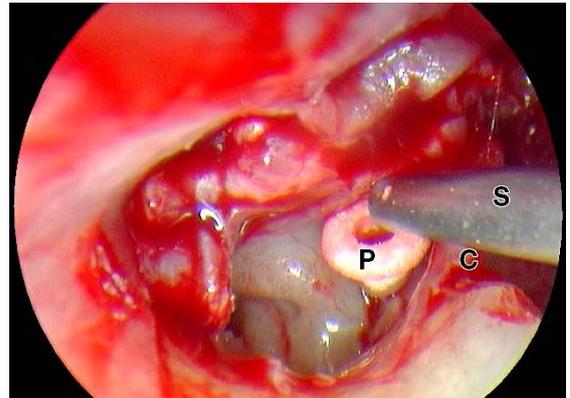


Figure 38 : Oreille gauche : chaîne ossiculaire reconstruite avec une prothèse (P). C : corde du tympan ; S : aspirateur

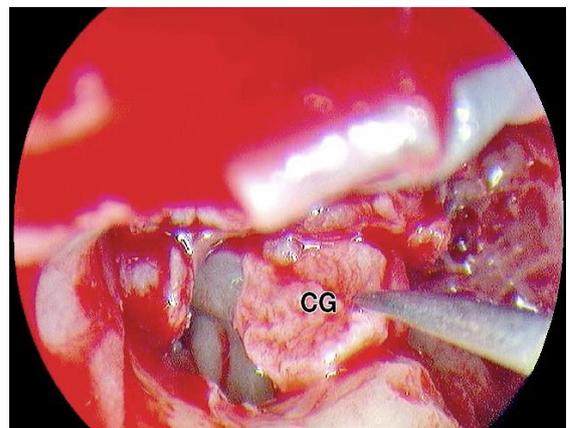


Figure 39 : Oreille gauche : Le cartilage tragal (CG) est greffé sur la prothèse

Le lambeau tympanomeatal est divisé longitudinalement (*Figure 40*) ; la partie inférieure est placée sur le conduit auditif, la partie supérieure est drapée sur le segment horizontal du nerf facial (*Figure 41*) et l'attique est rempli de petits morceaux de gelfoam.

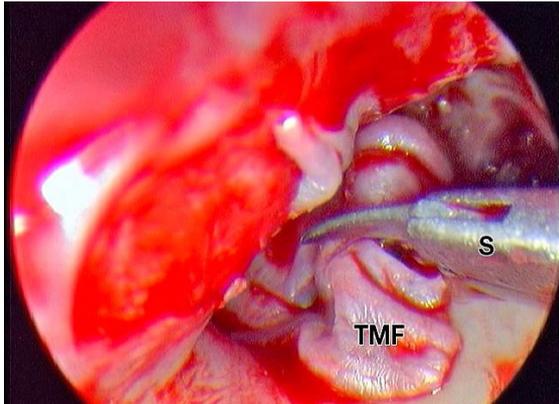


Figure 40 : Oreille gauche : le lambeau tympanomeatal est coupé longitudinalement avec des ciseaux d'oreille moyenne

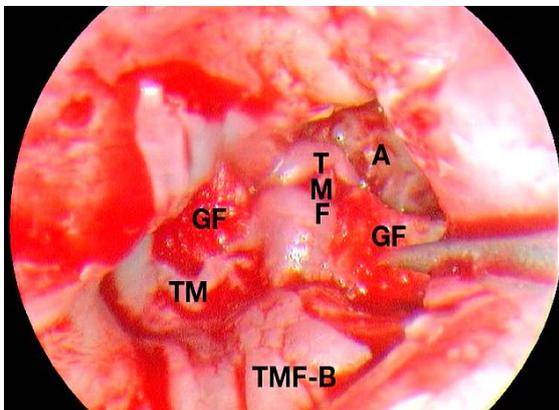


Figure 41 : Oreille gauche : La partie inférieure du lambeau tympanomeatal (TMF-B) est repositionnée sur le conduit auditif tandis que la partie supérieure du lambeau tympanomeatal (TMF) est réfléchi sur le segment horizontal du nerf facial vers l'attique ouvert (A). De petits morceaux de gelfoam (GF) sont utilisés pour emballer l'attique et le conduit auditif. (TM : membrane tympanique)

Accès trans-canalair élargi à l'oreille moyenne et à l'apex pétreux

Bien que l'endoscope permette un accès trans-canalair plus étendu à l'oreille moyenne par rapport au microscope, un canal auditif étroit et anguleux peut parfois être très limitatif et empêcher une exposition adéquate. Afin d'effectuer une chirurgie endoscopique adéquate et sûre, ainsi que de fournir un large accès à la pathologie dans la partie antérieure de l'oreille moyenne, la trompe d'Eustache et l'os pétreux, il est essentiel de surmonter les limitations qui peuvent entraver l'accès.

Technique

L'étendue de la pathologie est déterminée par l'examen endoscopique et les TDM de l'os temporal. La partie antérieure de l'oreille moyenne, la trompe d'Eustache, et la présence de pathologie significative au niveau de l'hypotympanum exigent souvent une approche trans-canalair élargie. Après avoir défini les facteurs du conduit auditif qui limitent l'accès, il faut décider s'il faut s'attaquer à ces facteurs.

Lors de l'agrandissement du canal auditif, le chirurgien doit être parfaitement conscient des structures importantes qui se trouvent à proximité (*Figure 42*).

Il faut également penser à toutes les structures qui bordent la cavité tympanique lors de l'agrandissement du conduit auditif. L'anneau tympanique osseux présente de grandes variations anatomiques³⁹. Le nerf facial et le sinus sigmoïde sont postérieurs⁴⁰. En inférieur, un bulbe jugulaire haut peut être située latéralement et aboutir au conduit auditif.⁴¹ La rupture antérieure de la fosse glénoïde est généralement une complication sans répercussions importantes, mais peut être un facteur limitant.

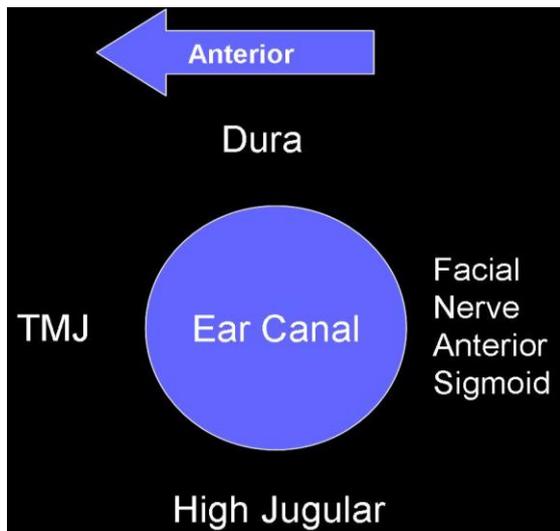


Figure 42 : Structures à prendre en compte lors de l'élargissement du conduit auditif externe

L'approche trans-canaulaire élargie est similaire à la tympanoplastie par greffe latérale de Sheehy (technique overlay). La peau du conduit auditif est enlevée avec la couche épithéliale externe de la membrane tympanique. Une bande vasculaire est conservée (Figure 45). Le conduit auditif est élargi par fraisage au besoin. L'anneau et la couche fibreuse de la membrane tympanique sont élevés partiellement ou complètement pour permettre l'accès. L'anneau osseux surplombant est entièrement cureté pour fournir un large accès à l'oreille moyenne. Après avoir réalisé l'intervention au niveau de la chaîne ossiculaire si nécessaire, la membrane tympanique restante est repositionnée, une greffe latérale est appliquée et la peau du conduit auditif est repositionnée et maintenue en place par méchage du conduit.

Exemple clinique

Un patient ayant une perte d'audition droite et des vertiges depuis longtemps présentait une lésion blanchâtre située à l'avant d'une membrane tympanique intacte (Figure 43).



Figure 43 : Oreille droite : lésion blanchâtre antérieure derrière une membrane tympanique intacte

L'audiométrie indiquait une oreille droite "morte". La tomodynamométrie a montré un cholestéatome extensif de l'os pétreux érodant la cochlée et l'artère carotide (Figure 44).

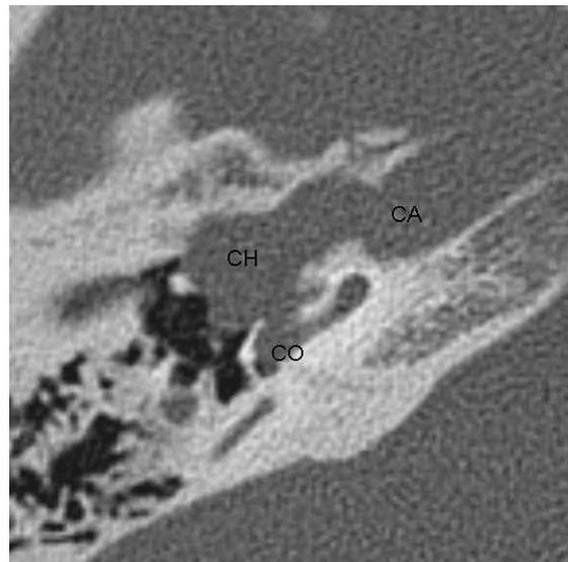


Figure 44 : Oreille droite : TDM : coupe axiale de l'os temporal. CO : tour basal de la cochlée ; CA : artère carotide ; CH : cholestéatome

En utilisant une technique endoscopique d'accès trans-canaulaire élargi, la bande vasculaire est préservée, la peau du conduit auditif est enlevée, la couche fibreuse de la membrane tympanique est préservée et le conduit auditif est élargi (Figure 45).

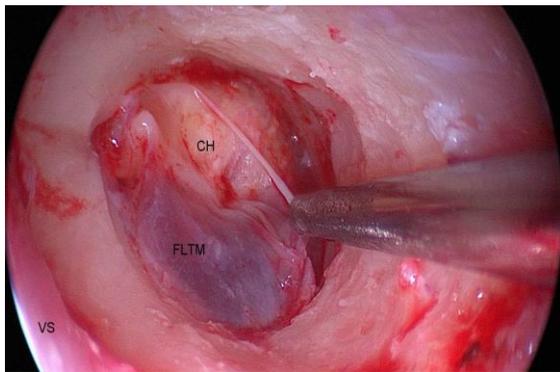


Figure 45 : Oreille droite : La peau du conduit auditif est élevée en continuité avec la couche épithéliale de la membrane tympanique avec préservation de la bande vasculaire, suivie de l'élargissement du conduit auditif. VS : bande vasculaire ; FLTM : couche fibreuse de membrane tympanique ; CH : cholestéatome

Un cholestéatome étendu avait érodé la couverture osseuse du muscle tenseur tympan, la carotide et les tours moyens et apicaux de la cochlée (Figure 45). Le cholestéatome a été complètement retiré de l'apex pétreux (Figures 46, 47).

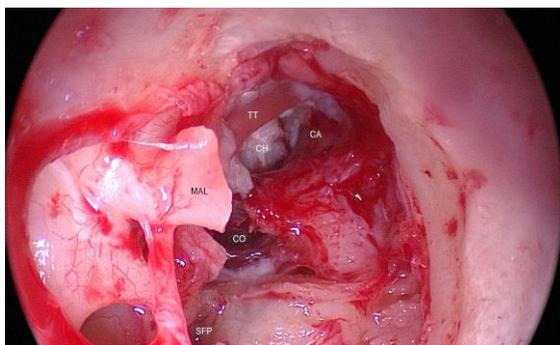


Figure 46 : Oreille droite : Une grande partie du cholestéatome érodant la cochlée a été enlevée (MAL : marteau avec manche reséquée ; SFP : platine de l'étrier ; CO : tour moyen érodé de la cochlée ; CA : canal de l'artère carotide érodée ; CH : cholestéatome dans l'apex pétreux entourant TT : muscle tenseur du tympan)

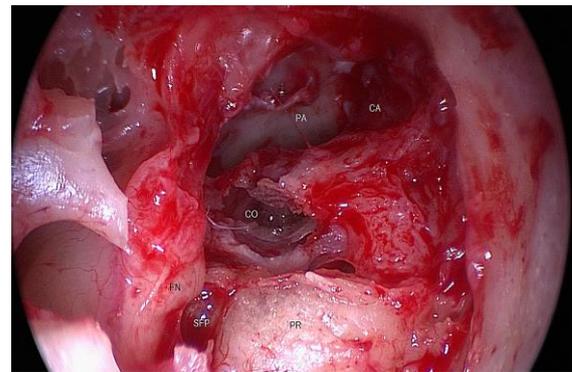


Figure 47 : Oreille droite : Vue après l'ablation complète du cholestéatome (PA : apex pétreux ; CA : artère carotide ; CO : tour moyen érodé de la cochlée ; FN : nerf facial déhiscent ; SFP : platine de l'étrier ; PR : promontoire)

Tympanoplastie par voie endoscopique

Selon l'anatomie du conduit auditif et la taille et la localisation de la perforation, l'auteur utilise l'une ou l'autre de deux approches pour greffer la membrane tympanique :

1. Tympanoplastie avec greffe médiale (technique underlay) par voie trans-canalair endoscopique : pour les perforations petites et bien exposées.
2. Tympanoplastie avec greffe latérale de Sheehy par voie endoscopique (technique overlay) : pour les perforations totales, les échecs chirurgicaux antérieurs et pour les conduits auditifs qui limitent l'accès.

Tympanoplastie avec greffe médiale (technique underlay) par voie endoscopique trans-canalair

La tympanoplastie par greffe médiale est couramment pratiquée. Une exposition adéquate de toute la perforation tympanique est la clé de son succès. Lors de l'utilisation d'un microscope, l'anatomie du conduit auditif défavorable et / ou les perforations antérieures rendent les procédures trans-canaliaires techniquement difficiles et une approche post-auriculaire peut s'avérer

nécessaire pour fournir un accès adéquat. L'endoscope permet une vue trans-canaulaire large englobant tous les éléments impliqués dans cette chirurgie, c'est-à-dire le conduit auditif, l'anneau tympanique et la membrane tympanique, sans avoir besoin de repositionner continuellement le microscope, même en présence d'un surplomb antérieur du conduit.

Technique

Toutes les étapes chirurgicales sont réalisées avec un endoscope. Cela inclut l'infiltration du canal auditif, le débridement des bords de la perforation, l'élévation d'un lambeau tympanoméatal, exploration de l'oreille moyenne et de l'intégrité de la chaîne ossiculaire, le positionnement d'une greffe médiale sur un lit de gelfoam, le repositionnement du lambeau tympanoméatal et l'emballage du conduit auditif avec gelfoam.

Exemple clinique

Les figures 48 à 50 illustrent un cas de perforation centrale de la membrane tympanique avec une surdité de conduction modérée.

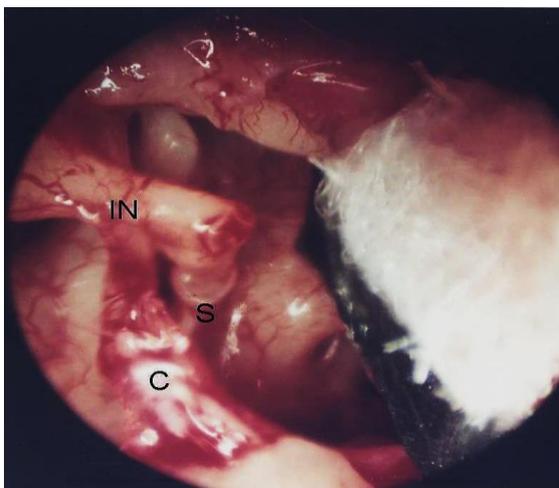


Figure 48 : Un lambeau tympanoméatal est réfléchi antérieurement pour révéler l'enclume (IN), l'étrier (S) et la corde du tympan (C)

La tympanoplastie avec greffe médiale par voie endoscopique trans-canaulaire est réalisée et la dislocation de l'articulation incudostapédienne est adressée avec une prothèse de type Applebaum.

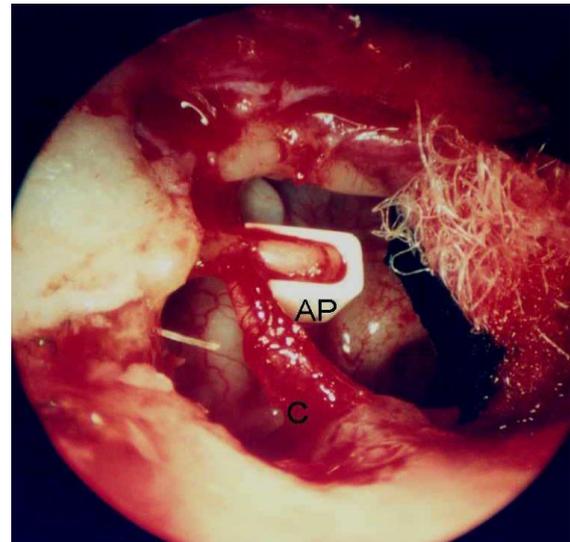


Figure 49 : La prothèse d'Applebaum (AP) est utilisée pour rétablir la continuité de l'articulation incudostapédienne

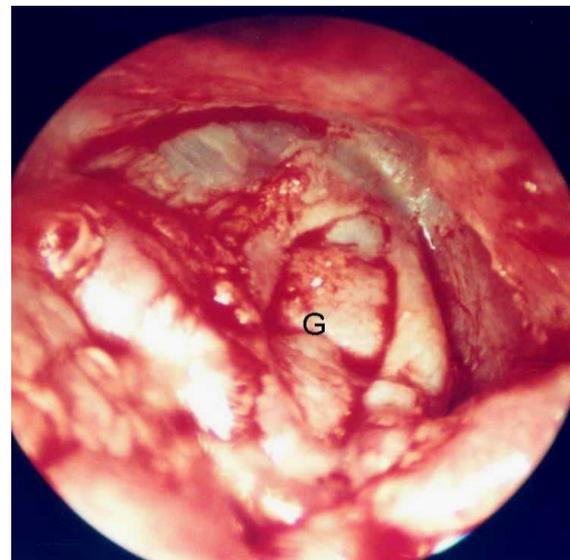


Figure 50 : Greffe (G) en place

Tympanoplastie par voie endoscopique avec greffe latérale de Sheehy (technique overlay)

La tympanoplastie par greffe latérale a résisté à l'épreuve du temps en tant

qu'approche chirurgicale efficace pour les grandes perforations. Elle implique une chirurgie plus étendue que la technique de greffe médiale trans-canaulaire, mais permet généralement d'obtenir des taux de réussite plus élevés. Une exposition étendue du conduit auditif, qui implique classiquement une approche post-auriculaire, est essentielle à son succès. L'endoscope offre un large accès trans-canaulaire et une vue du conduit auditif et de la membrane tympanique sans avoir besoin d'une approche post-auriculaire.

Technique

En utilisant l'endoscopie par voie trans-canaulaire, la peau du conduit auditif est élevée avec la couche épithéliale de la membrane tympanique avec la préservation de la bande vasculaire. Le conduit auditif est ensuite agrandi au besoin par fraisage. L'oreille moyenne est remplie de gelfoam. La greffe est positionnée latéralement à la couche fibreuse du tympan et est positionnée directement sous la manche du marteau. La peau du canal est ensuite repositionnée et le canal est rempli de gelfoam.

Stapédectomie par voie endoscopique

Bien que les chirurgiens expérimentés dans les approches endoscopiques préfèrent probablement l'utilisation de l'endoscope, il n'y a pas de raisons impérieuses à utiliser l'endoscope à la place du microscope dans la chirurgie de l'étrier car ce dernier offre une bonne vue de la région de l'étrier (*Figure 51*). Quelques facteurs doivent être pris en considération lors de l'utilisation de l'endoscope pour la chirurgie de l'étrier. La première est que le grand angle de l'endoscope permet une meilleure vue de la platine sans beaucoup de curetage osseux. Cependant, la vue améliorée ne se traduit pas par un meilleur accès lors de l'utilisation de pics droits et des fraiseurs traditionnels.

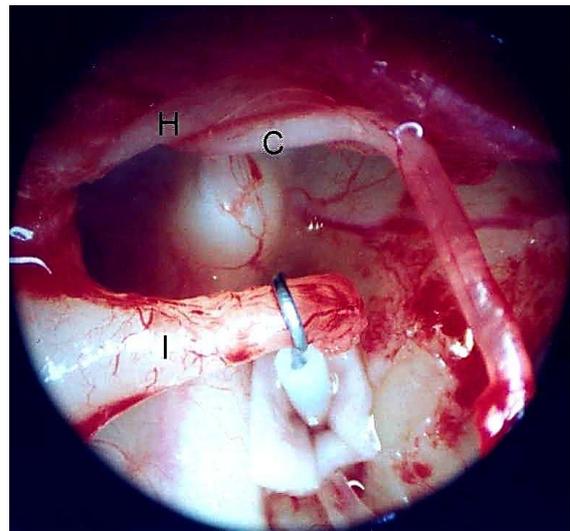


Figure 51 : Prothèse stapédienne en place

Il faut surexposer ces zones endoscopiquement afin de permettre le travail en utilisant les instruments droits disponibles. Le deuxième problème concerne le sertissage du fil du piston sur l'enclume. Si le chirurgien passe trop de temps avec la lumière de l'endoscope dirigé vers la prothèse, le fil est chauffé et "dégrafé" en raison de la mémoire du métal utilisé et de sa tendance à retrouver sa forme initiale lorsqu'il est chauffé. Le troisième problème est que l'endoscope prive le chirurgien d'utiliser une technique à deux mains pour placer une prothèse en forme de poignée de seau.

Commentaires

L'histoire de la prise en charge endoscopique du cholestéatome est celle de redécouvrir le conduit auditif comme l'accès le plus direct et le plus naturel au cholestéatome, limité au mésotympan, à l'attique, au récessus du facial, au sinus tympanique, à l'hypotympanum et à la trompe d'Eustache. Il offre une nouvelle perspective sur cette pathologie et change le paradigme de traitement chirurgical de tels cholestéatomes.

Commentaires de l'éditeur

La chirurgie otologique par voie endoscopique est une option moins chère et plus transportable que l'utilisation de microscopes pour les chirurgiens travaillant dans les pays en développement et à ressources limitées pour effectuer des myringotomies, insérer des tubes de ventilation (diabolos) et faire des tympanoplasties.

Bibliographies

1. Thomassin JM, Korchia D, Doris JM. Endoscopic-guided otosurgery in the prevention of residual cholesteatomas. *Laryngoscope* 1993;103:939-43
2. Hawke M. Telescopic otoscopy and photography of the tympanic membrane. *J Otolaryngol* 1982;11:35-9
3. Nomura Y. Effective photography in otolaryngology-head and neck surgery: endoscopic photography of the middle ear. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1982;90:395-8
4. Takahashi H, Honjo I, Fujita A, Kurata K. Transtympanic endoscopic findings in patients with otitis media with effusion. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1990;116:1186-9
5. Poe DS, Bottrill ID. Comparison of endoscopic and surgical explorations for perilymphatic fistulas. *Am J Otol* 1994;15:735-8
6. McKennan KX. Endoscopic 'second look' mastoidoscopy to rule out residual epitympanic/mastoid cholesteatoma. *Laryngoscope* 1993;103:810-4
7. Tarabichi M. Endoscopic management of acquired cholesteatoma. *Am J Otol* 1997;18:544-9
8. Tarabichi M. Endoscopic middle ear surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1999;108:39-46
9. Tarabichi M. Endoscopic management of cholesteatoma: long-term results. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;122:874-81
10. Tarabichi M. Endoscopic management of limited attic cholesteatoma. *Laryngoscope* 2004;114:1157-62
11. Kakehata S, Futai K, Sasaki A, Shinkawa H. Endoscopic transtympanic tympanoplasty in the treatment of conductive hearing loss: early results. *Otol Neurotol*. 2006 Jan;27(1):14-9
12. Kakehata S, Hozawa K, Futai K, Shinkawa H. Evaluation of attic retraction pockets by microendoscopy. *Otol Neurotol*. 2005 Sep;26(5):834-7
13. Kakehata S, Futai K, Kuroda R, Shinkawa H. Office-based endoscopic procedure for diagnosis in conductive hearing loss cases using OtoScan Laser-Assisted Myringotomy. *Laryngoscope*. 2004 Jul;114(7):1285-9
14. Badr-el-Dine M. Value of ear endoscopy in cholesteatoma surgery. *Otol Neurotol* 2002;23:631-5
15. El-Meselaty K, Badr-El-Dine M, Mandour M, Mourad M, Darweesh R. Endoscope affects decision making in cholesteatoma surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2003; 129: 490-6
16. Yung MW. The use of middle ear endoscopy: has residual cholesteatoma been eliminated? *J Laryngol Otol* 2001;115:958-61
17. Ayache S, Tramier B, Strunski V. Otoendoscopy in cholesteatoma surgery of the middle ear. What benefits can be expected? *Otol Neurotol*. 2008 Dec;29(8):1085-90
18. Abdel Baki F, Badr-El-Dine M, El Saiid I, Bakry M. Sinus tympani endoscopic anatomy. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2002; 127: 158-62
19. Mattox DE. Endoscopy-assisted surgery of the petrous apex. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2004;130:229-41
20. Magnan J, Sanna M. Endoscopy in neuro-otology. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 2003

21. Badr-El-Dine M, El-Garem HF, Talaat AM, Magnan J. Endoscopically Assisted Minimally Invasive Microvascular Decompression of Hemifacial Spasm. *Otol Neurotol* 2002; 122-8
22. El-Garem HF, Badr-El-Dine M, Talaat AM, Magnan J. Endoscopy as a Tool in Minimally Invasive Trigeminal Neuralgia Surgery. *Otol Neurotol* 2002 132-5
23. Badr-El-Dine M, El-Garem HF, El-Ashram Y, Talaat AM, Magnan J. Endoscope Assisted Minimal Invasive Microvascular Decompression of Hemifacial spasm. Abstracts of the 9th International Facial Nerve Symposium. *Otol Neurotol Suppl.* 2002; 23 (3): 68-72
24. Rosenberg SI, Silverstein H, Willcox TO, Gordon MA. Endoscopy in otology and neurotology. *Am J Otol* 1994;15:168-72
25. Presutti L, Marchioni D, Mattioli F, Villari D, and Alicandri-Ciufelli M. Endoscopic Management of Acquired Cholesteatoma: Our Experience. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2008; 37, (4), 1-7
26. Marchioni D, Mattioli F, Ciufelli MA, Presutti L. Endoscopic approach to tensor fold in patients with attic cholesteatoma. *Acta Otolaryngol* 2008,19:1-9
27. Tos M. Modification of combined-approach tympanoplasty in attic cholesteatoma. *Arch Otolaryngol* 1982;108:772-8
28. Sheehy JL, Brackmann DE, Graham MD. Cholesteatoma surgery: residual and recurrent disease. A review of 1,024 cases. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1977;86:451-62
29. Glasscock ME, Miller GW. Intact canal wall tympanoplasty in the management of cholesteatoma. *Laryngoscope* 1976;86:1639-57
30. Kinney SE. Five years experience using the intact canal wall tympanoplasty with mastoidectomy for cholesteatoma: preliminary report. *Laryngoscope* 1982;92:1395-400
31. Chatellier HP, Lemoine J. Le diaphragme interattico-tympanique du 612 nouveau-né. Description de sa morphologie considérations sur son rôle pathogénique dans les otomastoidites cloisonnées du nourisson. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac* (Paris) 1945;13:534-66
32. Aimi K. The tympanic isthmus: its anatomy and clinical significance. *Laryngoscope* 1978;88(7 Pt 1):1067-81
33. Palva T, Ramsay H. Incudal folds and epitympanic aeration. *Am J Otol* 1996;17:700-8
34. Palva T, Ramsay H, Böhling T. Tensor fold and anterior epitympanum *Am J Otol* 1997;18:307-16.
35. Hammar JA. Studien Uper Die Entwicklung Des Vorderdarms und Einiger Angrenzenden Organe. *Arch Mikroskop Anat* 1902;59: 471-628
36. Proctor B. The development of the middle ear spaces and their surgical significance. *J Laryngol Otol* 1964;78: 631-48
37. Tono T, Schachern PA, Morizono T, Paparella MM, Morimitsu T. Developmental anatomy of the supratubal recess in temporal bones from fetuses and children. *Am J Otol* 1996; 17:99-07
38. Schuknecht HF, Gulya AJ. Anatomy of the Temporal Bone with Surgical Implications. Philadelphia, Pa: Lea & Febiger; 1986:89-90
39. Adad B, Rasgon BM, Ackerson L. Relationship of the facial nerve to the tympanic annulus: a direct anatomic examination. *Laryngoscope* 1999;109: 1189-92
40. Gangopadhyay KP, McArthur D, Larsson SG. Unusual anterior course of the sigmoid sinus: report of a case and review of the literature. *J Laryngol Otol* 1996;110:984-6

41. Philip J. Moore. The high jugular bulb in ear surgery: three case reports and a review of the literature. *J Laryngol Otol* 1994;108:772-5

Vidéos chirurgicales sur YouTube:
<http://www.youtube.com/user/Otoendoscopy>

Auteur

Muaaz Tarabichi MD
Center for Ear Endoscopy
Kenosha, Wisconsin, USA
& American Hospital Dubai, Dubai UAE
mtarabichi@ahdubai.com

Traduit de l'anglais par

Michel Kmeid, MD
ORL
michelk.md@gmail.com

Pr. Valérie FRANCO VIDAL
Service d'Oto-Rhino-Laryngologie - Pôle
F.X. Michelet
CHU Pellegrin - Université BORDEAUX
valerie.vidal@chu-bordeaux.fr

Editeur

Johan Fagan MBChB, FCS(ORL), MMed
Professor and Chairman
Division of Otolaryngology
University of Cape Town
Cape Town, South Africa
johannes.fagan@uct.ac.za

THE OPEN ACCESS ATLAS OF OTOLARYNGOLOGY, HEAD & NECK OPERATIVE SURGERY

www.entdev.uct.ac.za



The Open Access Atlas of Otolaryngology, Head & Neck Operative Surgery by [Johan Fagan \(Editor\) johannes.fagan@uct.ac.za](mailto:johannes.fagan@uct.ac.za) is licensed under a [Creative Commons Attribution - Non-Commercial 3.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/)

