

ROYAUME DU MAROC

UNIVERSITE SIDI MOHAMMED BEN ABDALLAH

FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE FES



CORRELATIONS RADIO-CHIRURGICALES DANS LA
CHIRURGIE DU CHOLESTEATOME: FIABILITE DU SCANNER
DANS LE BILAN PRE-OPERATOIRE

Mémoire présenté par

Docteur HAJJIJ AMAL

Né le 13 Juillet 1984 à Oujda

Pour l'obtention du

Diplôme Médical de Spécialité

Option:

OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE

Sous la direction du Professeur EL ALAMI EL AMINE MOHAMED
NOUR-DINE

Session: Juin 2015

REMERCIEMENTS

A mon maître Monsieur le Professeur

EL AMINE EL ALAMI MOHAMED NOUR-DINE

Vous avez guidé nos pas et illuminé notre chemin vers le savoir.

Vous avez prodigués avec patience et indulgence infinie, vos précieux conseils. Vous étiez toujours disponibles et soucieux de nous donner la meilleure formation qui puisse être. Vos directives, toujours formulées avec la gentillesse de l'humanisme qu'on vous connaît et la sévérité du chercheur exemplaire, ont renforcé en nous le goût du défi et la volonté de rester fidèle à votre enseignement. Vous avez montré à notre égard beaucoup de patience et un indéfectible soutien. En effet, ce travail n'aurait pu voir le jour sans votre aide précieuse et votre appui jamais démenti, tant dans les moments de doute que dans les phases les plus difficiles.

Qu'il nous soit permis de vous rendre un grand hommage et de vous formuler notre profonde gratitude.

Nous vous restons à jamais reconnaissants et sincèrement respectueux.

À mon maître Monsieur le Professeur

MAAROUFI MUSTAPHA

*Nous vous remercions pour la gentillesse et la spontanéité
avec lesquelles vous avez bien voulu nous fournir les éléments nécessaires
pour la réalisation de ce travail, et pour le temps que vous nous avez
accordé.*

Nous avons eu le grand plaisir de travailler avec vous.

*Nous vous prions, chère Maître, de trouver ici le
témoignage de notre sincère reconnaissance*

A tous mes Maitres et Enseignants
Pr OUDIDI, Pr BENMANSOUR, Pr ZAKI, Pr
RIDAL, Pr OUFKIH et Pr KAMAL

Tous les mots et toutes les expressions sont insuffisants
pour exprimer l'immense gratitude que je vous témoigne,
pour tout le savoir que vous m'aviez transmis avec bienveillance, pour
votre disponibilité et votre dévouement,
ainsi que pour vos encouragements permanents et l'apprentissage énorme
que vous m'avez fourni.

Je vous en suis profondément reconnaissante.

Je tiens également à remercier **les membres du jury** qui ont pris de leur temps précieux afin de lire ce travail et de me faire part de leurs remarques judicieuses.

Je remercie également tous **mes collègues** résidents et internes du service d'ORL pour le travail d'équipe et pour tout ce que nous avons partagé pendant la période de notre formation, ainsi que tout le **personnel paramédical** du service d'ORL aussi bien au CHU Hassan II qu'à l'hôpital Omar El Idrissi.

Mes remerciements vont enfin à **mes parents**. Je leur exprime ici ma profonde reconnaissance et toute ma gratitude. Je n'aurai pu arriver à ce jour sans leurs sacrifices et leurs encouragements.

PLAN :

INTRODUCTION.....	8
RAPPELS.....	10
IMAGERIE DU CHOLESTEATOME CONCEPTS ACTUELS ET PERSPECTIVES	58
MATERIEL ET METHODES.....	67
RESULTATS	72
DISCUSSION	97
CONCLUSION	104
RESUME	110
REFERENCES.....	114

INTRODUCTION

L'otite chronique cholestéatomateuse est souvent qualifiée d'otite chronique dangereuse pour la distinguer des autres entités d'otite chronique. Cette dangerosité est liée aux propriétés ostéolytiques et au caractère évolutif du cholestéatome qui est une source potentielle de complications graves (labyrinthique, paralysie faciale, méningites et abcès du cerveau).

Le diagnostic est principalement clinique, et repose sur la mise en évidence à l'examen otoscopique de squames épidermiques au niveau de l'oreille moyenne.

Parfois le diagnostic est moins évident et le recours à l'imagerie est nécessaire. Le traitement est chirurgical. Il consiste à réséquer le cholestéatome et à assurer le plus souvent une reconstruction de l'oreille. Les particularités évolutives de l'otite cholestéatomateuse sont d'une part les difficultés d'éradication complète du cholestéatome, à l'origine des cholestéatomes résiduels, et surtout le risque de récurrence par formation d'un nouveau cholestéatome, parfois plusieurs années après le geste chirurgical initial. Ceci amène assez souvent à des compromis entre le fait de vouloir limiter au maximum le risque de récurrence et la préservation ou la réhabilitation fonctionnelle. L'évolution récente des techniques chirurgicales, et particulièrement l'apport de l'oto-vidéo-endoscopie, et des nouvelles techniques d'imagerie ont permis d'améliorer la prise en charge thérapeutique de cette pathologie. Pourtant, la pathogénie du cholestéatome de l'oreille moyenne reste encore en grande partie méconnue, ce qui explique l'absence de traitement médical curatif ou préventif efficace (1).

RAPPELS

1. Définition

L'otite chronique cholestéatomateuse, connue comme étant « peau en mauvaise position, skin in wrong position» (H. Gray, 1964) peut se définir par la présence d'une matrice épidermique au sein de l'oreille moyenne, siège d'une accumulation de squames par trouble de la migration épidermique (2). Le terme d'otite est souvent justifié par la présence d'une inflammation de la muqueuse ou de la matrice épidermique. La terminologie de cette entité est explicite, dans la mesure où elle attire l'attention sur la double polarité de cette pathologie qui associe processus inflammatoire d'une part et maladie de l'épiderme avec troubles de la migration d'autre part.

Seul le terme de cholestéatome peut porter à confusion, en particulier avec le granulome à cholestérine qui est une entité bien différente, car ce n'est pas l'aspect graisseux parfois observé au sein du cholestéatome ou à sa périphérie qui le caractérise, mais la présence d'épiderme.

2. Pathogénie

L'otite chronique cholestéatomateuse est une pathologie acquise, ce qui la différencie du cholestéatome congénital ou primitif.

Le cholestéatome congénital de l'oreille moyenne qui est beaucoup plus rare que l'otite cholestéatomateuse et dont la pathogénie est différente sera exclu de ce travail.

Plusieurs théories ont été décrites pour expliquer la pathogénie de l'otite cholestéatomateuse acquise :

- la métaplasie de la muqueuse de l'oreille moyenne par un processus inflammatoire ;
- la théorie de l'inclusion épidermique ;

- la théorie de la migration latérale ;
- la prolifération papillaire ;
- et enfin la théorie de la poche de rétraction.

a) **Théorie de la métaplasie**

Cette théorie est actuellement controversée. En effet les premières observations anatomopathologiques ont suggéré que le revêtement de l'oreille moyenne sous l'effet de l'inflammation et de l'infection pouvait se transformer en épithélium pavimenteux et kératinisant comme au niveau des voies respiratoires et bronchiques(3). Cette théorie n'a pas pu être confirmée par les données expérimentales ou cliniques. De plus, les données d'études en microscopie optique et électronique opposent formellement le cholestéatome à la simple métaplasie malpighienne de la muqueuse respiratoire. En effet, un des éléments essentiels qui caractérisent le cholestéatome est le caractère brutal de la transition entre l'épiderme du cholestéatome et la muqueuse adjacente de l'oreille moyenne, alors que dans la métaplasie ce passage se fait progressivement. D'autre part, les études morphologiques microscopiques et histochimiques confirment la similitude entre l'épiderme du cholestéatome et l'épiderme du fond du conduit auditif externe (4, 5).

b) **Théorie de l'inclusion épidermique**

L'inclusion épidermique correspond à l'incarcération de fragments d'épiderme dans l'oreille moyenne à la suite d'une fracture du rocher ou d'un geste chirurgical. Les cholestéatomes post-traumatiques représentent une entité clinique particulière, dont la

principale caractéristique est une révélation clinique tardive, plusieurs années après le traumatisme déclenchant (1).

c) Théorie de la migration latérale

Cette théorie repose sur l'observation d'une migration épidermique anormale à partir des berges d'une perforation tympanique marginale vers les cavités de l'oreille moyenne. Cette migration peut se développer au niveau du cadre tympanique, mais également au contact du manche du malleus. Elle réalise dans ce dernier cas un aspect assez caractéristique d'épidermose malléaire. Dans des cas plus rares, cette migration épidermique peut se développer sur les berges d'une perforation non marginale et évoluer sur la face profonde de la membrane tympanique résiduelle (6).

d) Théorie de la prolifération papillaire

La prolifération papillaire correspond à une prolifération épithéliale profonde qui infiltre le conjonctif sous-jacent et qui franchit toute l'épaisseur de la membrane tympanique. Des papilles épidermiques vont former des inclusions épidermiques dans l'oreille moyenne, réalisant un véritable cholestéatome. Cette théorie repose sur les observations de cholestéatomes induits par des applications de substances irritantes au niveau de la membrane de Shrapnell chez des modèles animaux (7).

e) Théorie de la rétraction et de l'invagination

C'est l'évolution d'une poche de rétraction qui rend compte de la grande majorité des cas d'otite chronique cholestéatomateuse (8). Cette filiation entre poche de rétraction et otite cholestéatomateuse est souvent observée en clinique (9). Il n'est pas

rare de voir chez un patient une petite poche de rétraction tympanique qui évolue progressivement au fil des années vers un authentique cholestéatome, et cela parfois malgré la mise en place d'aérateurs transtympaniques. L'origine de la poche de rétraction est très probablement multifactorielle. À la dépression au niveau de la caisse du tympan causée par le dysfonctionnement tubaire ou par l'inflammation de l'oreille moyenne s'associe une altération de la migration épidermique de la peau du fond du conduit auditif externe. En effet, la correction de la dépression tympanique par la mise en place d'un aérateur ne suffit pas toujours à stopper l'évolution d'une poche de rétraction, preuve que la dépression tympanique ne suffit pas au développement d'une poche de rétraction. Le passage de la poche à l'otite cholestéatomateuse comporte encore de nombreuses inconnues. Rentrent en jeu probablement l'aggravation des troubles de la migration épidermique qui favorise l'accumulation de squames et la surinfection, et d'autre part l'apparition de brèches épidermiques exposant le tissu conjonctif, source de bourgeonnement et d'inflammation favorable à la prolifération du cholestéatome (10).

3. Anatomopathologie

Macroscopiquement il est possible de distinguer trois formes de cholestéatome (1) :

- ❖ Le cholestéatome sac est le plus classique et le plus fréquent chez l'adulte. Il est volontiers attical ou antroattical. Il forme un sac arrondi de consistance « marron cuit », limité par une membrane blanche et brillante. Son diamètre est variable, de quelques millimètres à quelques centimètres. Ce sac rempli de débris épidermiques est ouvert sur le conduit auditif externe. L'incision du cholestéatome sac montre des cavités pleines d'amas de kératine plus ou

moins mélangés à des sécrétions purulentes. Ce sac est décollable des parois osseuses sous-jacentes.

- ❖ La forme racémeuse est une forme moins bien limitée. On observe de nombreuses expansions digitiformes dans les cellules aériennes de l'oreille moyenne. Le clivage chirurgical est relativement aisé, mais il existe des risques de laisser en place une fusée épidermique masquée par les cloisonnements cellulaires de la mastoïde.
- ❖ L'épidermose envahissante correspond à un feuillet épidermique extensif qui tapisse la muqueuse de l'oreille moyenne à partir d'une poche d'invagination postérieure ou atticale. Ce tapis épidermique infiltre souvent très à distance les récessus de l'oreille moyenne. Son identification peropératoire, et surtout son décollement sont difficiles. Son exérèse est souvent incomplète.

Une des caractéristiques du cholestéatome est son évolutivité. Celui-ci va s'étendre de manière centrifuge de la caisse du tympan vers les cavités postérieures de la mastoïde. Cette extension est facilitée par le pouvoir ostéolytique de la matrice cholestéatomateuse.

En microscopie, la matrice du cholestéatome a la même structure histologique et cellulaire que l'épiderme qui tapisse le fond du conduit auditif externe. En effet, au sein du cholestéatome tous les stades de maturation des kératinocytes sont parfaitement visibles. On peut identifier aussi les cellules de Langerhans et la cellule de Merkel. Le chorion sous-jacent est caractérisé par la présence de nombreuses cellules inflammatoires dont les cellules de Langerhans et également des lymphocytes et en particulier des lymphocytes T activés. Au sein du cholestéatome, les cellules de Langerhans présentent des modifications quantitatives et qualitatives (11, 12). Ces

cellules sont non seulement très augmentées en nombre et sont aussi groupées en amas. Cette infiltration de l'épithélium malpighien peut intéresser aussi le chorion sous-jacent. La présence de nombreuses cellules de Langerhans et de lymphocytes T activés oriente vers une explication immunopathologique du développement du cholestéatome. La libération d'une grande quantité de cytokines par les lymphocytes et la présence dans le cholestéatome de nombreux facteurs de croissance va dans le sens d'un emballement du processus de cicatrisation de l'épiderme déclenché par une réaction inflammatoire de type hypersensibilité retardée (13).

4. Diagnostic

L'otite chronique cholestéatomateuse représente à peu près un tiers des otites chroniques suppurées. Elle peut survenir à tout âge, et peut être bilatérale dans approximativement 10 % des cas (14). En Europe, l'incidence du cholestéatome est variable selon l'âge: trois cholestéatomes pour 100 000 chez l'enfant (3 à 6 pour 100 000), et 12 pour 100 000 chez l'adulte d'après Tos (15), neuf pour 100 000 d'après Kemppainen (16).

i. Signes fonctionnels

Le principal motif de consultation est l'otorrhée fétide, souvent minime, plus rarement abondante. Parfois c'est une otorragie ou une hypoacousie qui amène le patient à consulter. Enfin, les complications du cholestéatome peuvent révéler ce dernier, vertiges, paralysie faciale, méningite ou abcès cérébral, thrombophlébite, fistulisation cutanée. L'otalgie doit faire évoquer de prime abord une complication, car l'otite cholestéatomateuse non compliquée n'est pas douloureuse. Plus rarement, l'otite

cholestéatomateuse est une découverte fortuite lors de la réalisation d'un examen otoscopique, d'un examen d'imagerie, ou d'une intervention chirurgicale sur l'oreille moyenne (1).

ii. Examen clinique

L'examen otoscopique est l'examen clé du diagnostic. Il doit être réalisé sous microscope assisté d'une aspiration, suivi en cas de besoin d'un examen oto-vidéo-endoscopique. Le diagnostic est confirmé devant la présence de squames épidermiques dans l'oreille moyenne qui émergent d'une perforation ou d'une poche de rétraction tympanique. La perforation ou la poche ont les caractéristiques suivantes : elles sont situées typiquement au niveau de la pars flaccida (membrane de Shrapnell) ou au niveau de la région postéro-supérieure. Lorsqu'il s'agit d'une perforation, elle est marginale, mordant sur le mur de la logette ou sur le cadre tympanique postérieur. Il est fréquent d'observer au niveau de cette margelle des granulomes inflammatoires sources d'infection, qui aggravent l'ostéolyse du cadre tympanique. Il est probable que ces perforations marginales puissent correspondre dans bon nombre de cas au collet d'une poche de rétraction qui s'est perforée secondairement.

L'examen clinique doit comporter la recherche de complications labyrinthiques, faciales ou neurologiques. L'acoumétrie permet d'orienter vers une surdité de transmission, ou au contraire vers une surdité de perception, parfois une cophose. L'examen vestibulaire doit comporter la recherche en vidéonystagmoscopie d'un signe de la fistule, caractérisé par la présence d'un nystagmus provoqué par la pression sur le tragus, ou par une hyperpression réalisée à l'aide d'un spéculum pneumatique. Le nystagmus déclenché est le plus souvent horizontal, et il bat vers l'oreille testée. Il est

accompagné d'un vertige rotatoire concomitant. Ce signe est caractéristique de la présence d'une fistule labyrinthique. La fistule est le plus souvent située au niveau du canal semi-circulaire latéral.

Le testing du nerf facial cherche à identifier une paralysie faciale périphérique débutante qui peut être objectivée par la présence d'un signe des cils de Souques.

5. Formes cliniques :

a) Formes otoscopiques :

i. Cholestéatome épitympanique attical ou atticite cholestéatomateuse

Le cholestéatome peut être visible sous la forme de squames blanchâtres situées au niveau de la région de la membrane de Shrapnell. Il existe souvent une destruction plus ou moins importante du mur de la logette. Parfois le cholestéatome est masqué par une croûte ou un polype attical. Il est donc important d'assurer un nettoyage parfait du conduit auditif externe, car une croûte d'apparence banale peut masquer un volumineux cholestéatome.

ii. Cholestéatome postérosupérieur

Il correspond à l'évolution d'une poche de rétraction postérosupérieure. Dans ces cas, l'atteinte de la chaîne ossiculaire est fréquente et la région du rétrotympandum est souvent envahie. Il n'est pas rare que cholestéatomes épitympanique et postérosupérieur soient associés.

iii. Cholestéatome mésotympanique

Le cholestéatome envahit la caisse du tympan. La membrane tympanique peut être perforée ou intacte.

b) Formes pseudotumorales

Le cholestéatome peut parfois être totalement masqué par un volumineux polype inflammatoire obstruant le conduit auditif externe. La présence d'un tel polype inflammatoire est très évocatrice d'une otite cholestéatomateuse. Une tumeur du conduit auditif externe doit être évoquée, bénigne ou maligne, ou plus rarement une autre tumeur de l'oreille moyenne comme un paragangliome tympanique dont l'aspect lisse et rosé ressemble parfois à un polype réactionnel.

c) Cavité d'évidement spontanée

Le pouvoir érosif et ostéolytique du cholestéatome aboutit parfois au bout de nombreuses années à la réalisation d'une véritable cavité d'évidement.

d) Épidermose malléaire

Elle représente une forme particulière d'otite cholestéatomateuse, associant une vaste perforation de la membrane tympanique dont la berge vient au contact du manche du malleus. Il existe dans ces cas une hyperkératose et une desquamation le long du manche du malleus. Dans quelques cas, les lésions restent localisées au niveau du malleus, mais dans d'autres cas, la migration latérale s'étend plus largement au niveau de l'attique et des cavités postérieures.

e) Cholestéatome masqué

Le cholestéatome peut être masqué par un polype. La topographie atticale du polype doit faire évoquer en priorité le diagnostic de cholestéatome. Celui-ci peut être masqué par une croûte ou un fragment de cérumen. Il est indispensable de réaliser

l'exérèse de cette croûte pour s'assurer de l'absence de lésion cholestéatomateuse sous-jacente. Un volumineux cholestéatome à développement intrapétreux peut parfois être caché derrière une petite poche de rétraction atticale bien tolérée, mais mal contrôlée en otoscopie.

f) Cholestéatome à tympan fermé

Il correspond typiquement à un cholestéatome congénital, mais il peut également s'agir d'un cholestéatome acquis. L'examen otoscopique montre une masse blanchâtre qui bombe plus ou moins derrière une membrane tympanique intacte. Une des caractéristiques du cholestéatome congénital est sa topographie antérieure et supérieure, derrière une membrane tympanique parfaitement normale. La distinction entre cholestéatome et myringosclérose n'est pas toujours évidente. Parfois il est nécessaire d'avoir recours à une paracentèse ou à l'imagerie pour lever le doute diagnostique.

g) Cholestéatome bilatéral

Les cholestéatomes bilatéraux représentent à peu près 10 % dans les séries rapportées. Chez l'enfant ce pourcentage ne semble pas plus important que chez l'adulte mais l'oreille controlatérale n'est normale que dans 33 % des cas. Il s'agit le plus souvent de cholestéatomes acquis, les cholestéatomes congénitaux bilatéraux étant très rares. Chez l'adulte le cholestéatome bilatéral est plus fréquent chez l'homme à un âge relativement jeune. Ces données justifient la réalisation d'un examen otoscopique bilatéral aussi bien au moment du diagnostic que pour la surveillance à long terme d'un patient opéré.

h) Cholestéatome post-traumatique

Le cholestéatome post-traumatique de l'oreille moyenne représente une entité rare puisque le nombre d'observations de la littérature est très limité (17). Le mécanisme le plus souvent en cause est l'incarcération d'épiderme dans un foyer de fracture. Chez ces patients, le foyer de fracture est très souvent visible lors de la chirurgie d'exérèse du cholestéatome, au niveau de la région postérosupérieure du conduit osseux. D'autres mécanismes ont pu être évoqués, comme l'inclusion d'épiderme après un blast ou un traumatisme balistique.

Le cholestéatome de l'oreille moyenne se distingue par certains points des autres cholestéatomes de l'oreille moyenne: l'absence d'antécédent d'otite chronique et de dysfonction tubaire, le délai entre le traumatisme et le diagnostic qui est de plusieurs années, parfois 10 ans ou plus. Il apparaît sur une mastoïde bien pneumatisée. Le trait de fracture est souvent visible sur le scanner préopératoire et lors de l'exploration chirurgicale. Cette entité doit être connue ainsi que son impact médico-légal.

6. Explorations fonctionnelles

L'examen audiométrique peut révéler une audition strictement normale, même si la chaîne ossiculaire est lysée. En effet, dans certains cas, le cholestéatome réalise une véritable columelle.

Habituellement l'audiométrie révèle une surdité de transmission. Dans d'autres cas on constate une surdité mixte du fait d'une atteinte labyrinthique associée, qui peut aboutir à la cophose en cas de labyrinthite suppurée.

L'examen audiométrique est indispensable avant la réalisation d'un acte chirurgical, non seulement pour faire une évaluation fonctionnelle de l'oreille opérée,

mais également pour évaluer l'oreille controlatérale. Une surdité totale controlatérale impose une stratégie chirurgicale adaptée à l'oreille unique (1).

7. Bilan d'imagerie pré-opératoire

L'imagerie moderne occupe actuellement une place primordiale dans la prise en charge des cholestéatomes de l'oreille moyenne (18).

Lors du bilan pré-opératoire, l'exploration radiologique repose essentiellement sur le scanner. Le scanner permet de préciser les extensions et de rechercher d'éventuelles complications du cholestéatome. Le scanner est également l'examen de choix pour visualiser la configuration anatomique des cavités de l'oreille moyenne (volume, pneumatisation, rapports anatomiques), participant ainsi à l'élaboration de la stratégie chirurgicale. Enfin, l'imagerie peut également apporter des arguments sémiologiques en faveur du diagnostic positif de cholestéatome, dans les cas où l'examen otoscopique est insuffisamment contributif.

Le scanner des rochers apparaît donc actuellement comme un examen systématique et indispensable au bilan initial d'un cholestéatome de l'oreille moyenne.

a) Sémiologie tomодensitométrique des cholestéatomes de l'oreille moyenne

Le diagnostic positif de cholestéatome de l'oreille moyenne repose dans la majorité des cas sur le seul examen otoscopique sous microscope. Néanmoins, il est des formes où le seul examen clinique ne permet pas de conclure formellement (poche de rétraction non contrôlable, cholestéatome à tympan fermé...). Dans ces cas, le scanner peut apporter des arguments supplémentaires en faveur du diagnostic de cholestéatome.

Les deux signes tomodensitométriques cardinaux (mais non pathognomoniques) en faveur du diagnostic de cholestéatome sont une masse tissulaire des cavités tympano-mastoïdiennes et une ou plusieurs zones d'ostéolyse. Ces deux signes sont le plus souvent associés.

La masse tissulaire des cavités de l'oreille moyenne se présente comme une opacité de densité homogène, non calcifiée. Si cette opacité ne comble pas tous les espaces aériques des cavités tympano-mastoïdiennes, elle se présente comme une opacité nodulaire, souvent polylobée, aux contours convexes. Elle peut également exercer un effet de masse sur la chaîne ossiculaire, entraînant un déplacement en dedans de celle-ci, vers la paroi médiale de la caisse.

L'ostéolyse, témoignant du caractère agressif des otites chroniques cholestéatomateuses, doit être recherchée au niveau des parois des cavités tympano-mastoïdiennes et de la chaîne ossiculaire (Figure 1). La lyse des structures de la chaîne ossiculaire est fréquemment observée dans de nombreuses pathologies otitiques chroniques et donc non spécifiques du cholestéatome. Néanmoins, l'évaluation de l'état de la chaîne ossiculaire fait partie des éléments intervenant dans la stratégie chirurgicale. L'érosion de la paroi latérale de l'attique (lyse du mur de la logette) est classique et évocatrice d'un cholestéatome. Lorsque cette érosion est limitée et difficile à affirmer, il convient de comparer cette structure au côté opposé lorsque celui-ci est sain. Les autres zones d'ostéolyse des parois des cavités tympano-mastoïdiennes témoignent habituellement d'une certaine extension du cholestéatome voire de complications: lyse du tegmen, érosion du canal facial, fistule labyrinthique (Figures 2, 3 et 4).

Quand une lyse ossiculaire ou une érosion mastoïdienne est associée à une opacité tissulaire, la HRCT peut poser le diagnostic positif du cholestéatome avec une spécificité entre 80 et 90% (19).

b) Extension et complications des cholestéatomes de l'oreille moyenne

L'extension d'un cholestéatome peut être approchée grâce au scanner, mais cet examen connaît des limites pour la détermination exacte de ces zones d'extension. En effet, la masse cholestéatomateuse est fréquemment accompagnée d'un épanchement ou de tissu fibro-inflammatoire, que le scanner ne peut distinguer. Si une petite opacité nodulaire atticale ou attico-antrale entourée d'air est habituellement bien corrélée aux constatations chirurgicales, une opacité complète des cavités tympano-mastoïdiennes ne permet pas de préjuger des extensions exactes du cholestéatome. Néanmoins, l'examen otoscopique et l'analyse tomодensitométrique permettent souvent d'appréhender le point de départ et les voies d'extension du cholestéatome, aidant ainsi le chirurgien à décider de la voie d'abord la plus adaptée (voie trans-canalaire, atticotomie ou épitympanotomie trans-méatique, voie trans-mastoïdienne...).

La recherche de complications fait partie intégrante de l'analyse pré-opératoire du scanner. Les aspects tomодensitométriques et le recours éventuel à une imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM) en cas de lyse du tegmen, de fistule labyrinthique ou cochléaire, ou d'érosion de la coque du canal facial seront détaillés plus loin.

c) Bilan anatomique des cavités tympano-mastoïdiennes

Le volume et la pneumatisation des cavités tympanomastoïdiennes doivent être appréciés sur le scanner pré-opératoire, car ils peuvent influencer sur le choix de la technique chirurgicale. Schématiquement, le recours à une tympanoplastie en technique ouverte sera plus facilement décidé en cas de mastoïde de petite taille et faiblement

pneumatisée, alors que l'on optera habituellement pour une tympanoplastie en technique fermée devant une mastoïde de grande taille et fortement pneumatisée.

Enfin, les variantes anatomiques pouvant occasionner des risques supplémentaires lors de l'intervention doivent être dépistées en pré-opératoire : sinus sigmoïde superficiel ou procident, tegmen procident pouvant rendre délicat l'accès à l'antre ou à l'attique, procidence du canal facial dans sa deuxième portion ou variation du trajet de sa troisième portion, procidence et/ou déhiscence de la coque osseuse du golfe de la jugulaire ou de la carotide intra-pétreuse, épaisseur des parois osseuses du méat auditif externe en cas d'étranglement du conduit pouvant nécessiter la réalisation d'une canaloplastie. Le scanner des rochers apparaît donc comme un élément clé de la stratégie chirurgicale d'un cholestéatome de l'oreille moyenne.

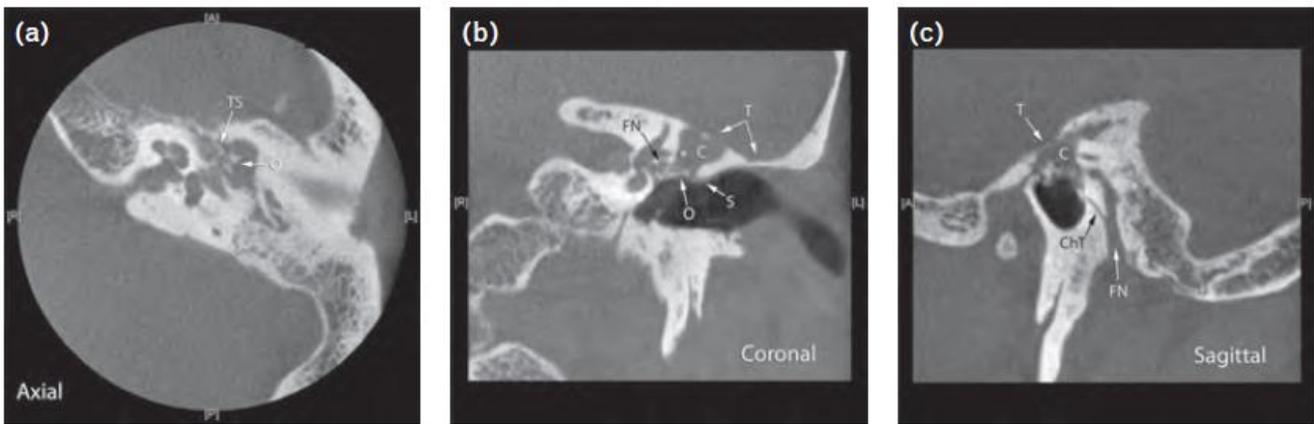


Figure 1: TDM des Rochers en Cone Beam chez un patient avec cholestéatome de l'oreille gauche, montrant une mastoïde sclérotique avec un cholestéatome érosif (C), érosion du tegmen tympani (S), une déminéralisation de la chaîne ossiculaire (O), une déhiscence du tegmen tympani (T) avec une tympanosclérose en dedans de la chaîne. Le facial (FN) paraît déhiscent en regard de la fenêtre ovale en coupes coronales. La corde du tympan apparaît sur les coupes sagittales (CT) (Corrales et al).



Figure 2: TDM des Rochers montrant érosion du tegmen tympani (flèche) associée à une opacité nodulaire (*) en faveur d'un cholestéatome de l'oreille droite (Ng et al).



Figure 3: TDM des Rochers montrant une lyse de la coque osseuse du canal semi-circulaire externe (flèche) (Ng et al).



Figure 4: TDM des Rochers montrant une érosion du canal osseux du facial (flèche) au niveau de sa deuxième portion en rapport avec une opacité nodulaire cholestéatomateuse (Ng et al).

8. Complications des cholestéatomes

Dans les formes évoluées, le diagnostic peut être posé devant la présence de complications qui font la gravité du cholestéatome de l'oreille moyenne.

a) Lyse ossiculaire

La destruction ossiculaire est souvent rapide, en raison de leur taille réduite et de leur faible vascularisation. Le mode lésionnel ossiculaire repose essentiellement sur l'ostéonécrose induite par l'action collagénolytique du cholestéatome et l'ostéite. Les trois osselets peuvent être touchés, même si l'atteinte la plus fréquente concerne la longue apophyse de l'enclume. La platine de l'étrier est presque toujours respectée. Les stades évolutifs vont de la lyse partielle à la destruction complète avec disparition totale de l'osselet ; elle est en général bien visible sur l'imagerie. En cas de perte de l'effet columellaire, une surdité de transmission est habituellement présente.

b) Fistule labyrinthique

C'est la deuxième complication par ordre de fréquence après l'atteinte ossiculaire. L'atteinte labyrinthique au cours des cholestéatomes relève essentiellement des fistules labyrinthiques (20).

Sa fréquence varie en fonction des séries de 5 à plus de 10 % des cas de cholestéatomes allant de la simple érosion de la coque osseuse à la destruction complète avec mise à nu du labyrinthe membraneux [10]. Le canal semi-circulaire latéral (CSCL) est le premier touché par ordre de fréquence (10% des cas), suivi par le canal semi-circulaire postérieur et le vestibule (1% des cas). Le canal semi-circulaire supérieur et la cochlée sont exceptionnellement atteints. Le diagnostic de fistule du CSCL n'est pas

toujours évoqué par les signes d'appel clinique. En effet, seul environ un patient sur deux présentant une fistule du CSCL a des vertiges en pré-opératoire. Elle doit être systématiquement cliniquement recherchée avec déclenchement d'un vertige à la pression du tragus obturant le méat, ou au Spéculum de Siegle ou à la tympanométrie. La surdité est presque systématique sous la forme d'une surdité de transmission ou mixte, plus rarement d'une cophose. L'imagerie permet parfois de découvrir des formes complètement latentes.

c) Paralysie faciale

Sa fréquence est estimée à 1-2 % des otites chroniques cholestéatomateuses (21). Elle est habituellement d'installation rapide au cours d'une poussée de réchauffement. C'est le cholestéatome lui-même qui est l'agent de l'érosion osseuse même si ce processus est parfois favorisé par une déhiscence spontanée du canal de Fallope. Elle peut être soit partielle ou totale, brutale ou progressive et constitue rarement le premier symptôme de la maladie. Dans tous les cas, la présence d'une paralysie faciale constitue une indication opératoire d'urgence.

d) Labyrinthite aiguë

Elle peut survenir à tout moment chez le patient porteur d'une fistule labyrinthique par rupture de la matrice cholestéatomateuse. Ailleurs la labyrinthite est d'origine infectieuse et réalise un tableau vestibulaire aigu et fébrile. D'abord labyrinthite « séreuse » susceptible d'amélioration par traitement médical, lorsqu'elle est purulente elle est en général irréversible et expose au risque d'extension cérébro-méningée. L'examen audiométrique montre une surdité mixte, mais peut objectiver une cophose.

e) Complications méningo-encéphaliques

Les complications encéphalo-méningées telles que méningites, abcès du cerveau et du cervelet, empyème sous-dural, thrombophlébite du sinus latéral sont devenues rares (22). L'extension méningo-encéphalique d'un processus infectieux d'origine cholestéatomateuse peut se faire par voie préformée (le long d'un trajet anatomique préexistant), par voie néoformée (le long d'un trajet créé par le cholestéatome), ou par voie vasculaire (le plus souvent veineuse). Dans les formes les plus graves, le tableau otitique chronique peut se compliquer d'un abcès intra-cérébral, le plus souvent temporal (75% des cas), ou cérébelleux (25 % des cas). Son incidence chez l'adulte est évaluée à 1 / 10 000 patients présentant une otite chronique. La propagation veineuse de l'infection peut conduire à des tableaux de thrombophlébites infectieuses, le plus souvent du sinus sigmoïde. Au total, toute symptomatologie neuro-méningée, en notant que la céphalée est inhabituelle en cas de cholestéatome surtout dans un contexte fébrile, doit faire évoquer une extension infectieuse intracrânienne et nécessite un bilan neurologique avec si besoin une imagerie en urgence.

9. Diagnostic différentiel

Le diagnostic différentiel avec une poche de rétraction isolée n'est pas toujours facile. Une poche de rétraction bien contrôlée sous microscope ou en otoendoscopie rigide permet d'éliminer le diagnostic. En revanche, une poche de rétraction non contrôlée, même si elle est bien tolérée sur le plan fonctionnel (c'est-à-dire en l'absence de surdité ou d'otorrhée), peut masquer un volumineux cholestéatome. L'imagerie est alors indiquée. Devant une otorrhée chronique, il faut évoquer le diagnostic d'otite externe chronique et d'otite moyenne chronique à tympan ouvert. Le diagnostic

différentiel ne pose généralement pas de difficulté. En cas d'otite externe chronique il n'existe pas de perforation ou de poche de rétraction de la membrane tympanique. En cas d'otite moyenne chronique à tympan ouvert, la perforation n'est pas marginale, et il n'existe pas d'épiderme au niveau de l'oreille moyenne.

10. Particularités pédiatriques des cholestéatomes de l'oreille moyenne

La particularité de la pathologie cholestéatomateuse chez l'enfant ne se résume pas uniquement à la présence de cholestéatomes congénitaux. Les cholestéatomes acquis, tant par leurs caractéristiques cliniques que par leur évolution et leur prise en charge, constituent une entité à part. Ainsi certains aspects anatomiques sont spécifiques à l'enfant : tegmen oblique pendant la jeune enfance, mastoïde progressivement pneumatisée, déhiscence plus fréquente de la portion tympanique du nerf facial, et superficialisation de la portion mastoïdienne, MAE plus étroit et s'ossifiant progressivement...

La grande prévalence de l'OSM, l'existence de certains terrains particuliers (fentes vélares ou vélo-palatines, malformations crânio-faciales, trisomie 21, retards psychomoteurs, syndrome de Turner...) et les infections ORL répétées de l'enfance prédisposent davantage à l'inflammation chronique de l'oreille moyenne et à la dysfonction tubo-tympanique.

En pratique, l'otoscopie est parfois plus difficile et le moindre doute peut imposer la réalisation d'un examen sous sédation, en particulier si l'imagerie n'est pas contributive. L'obtention d'une audiométrie au casque à oreilles séparées est parfois difficile, nécessitant alors la collaboration d'un audiophonologiste expérimenté et

éventuellement la pratique de potentiels évoqués auditifs préopératoires si les données de l'audiométrie sont insuffisantes. Le risque infectieux postopératoire est majoré par l'incidence des pathologies infectieuses ORL. En outre, la présence plus fréquente d'épanchements rétro-tympaniques associés au cholestéatome peut modifier les résultats fonctionnels. Enfin, il existe des particularités de soins postopératoires propres à la population pédiatrique : les soins peuvent être difficiles chez l'enfant jeune où l'utilisation de fils résorbables est conseillée, ainsi que l'utilisation systématique de pansements siliconés (par exemple Silastic®), moulant le lambeau tympano-méatal, et évitant ainsi des difficultés d'extraction du calibrage postopératoire.

a) Cholestéatomes congénitaux

La théorie étiopathogénique la plus communément reconnue est celle de Michaels supposant la non résorption d'un reliquat épidermoïde normalement présent dans la cavité tympanique de l'embryon. D'autres théories sont évoquées, en particulier celle de l'inclusion épidermique (15).

Il s'agit donc d'un kyste épidermoïde dont la stricte définition correspond aux critères de Derlacki et Clemis (23) : tympan normal, masse blanche rétro-tympanique, absence d'antécédents d'otite, d'otorrhée ou de perforation tympanique et absence d'antécédents d'intervention chirurgicale otologique. Devant l'incidence importante de l'otite dans la population concernée, Levenson et al. ont retiré l'absence d'antécédents otitiques comme critère de diagnostic (24). L'incidence annuelle est estimée à 0,12 pour 100 000 enfants. L'âge moyen au moment du diagnostic était de 5,6 ans pour Nelson et al. (25).

Les circonstances de découverte sont variables : hypoacousie, otorrhée, examen otoscopique systématique, myringotomie pour otite séreuse, rarement complication. L'aspect otoscopique habituel est celui d'une masse blanche rétro-tympanique, le plus souvent localisée dans le quadrant antéro-supérieur du tympan. L'image TDM peut être caractéristique avec une opacité sphérique antéro-supérieure, ou plus difficile à différencier d'une image de cholestéatome acquis lorsqu'elle se situe en postérieur ou lorsque les lésions sont plus étendues.

Le traitement repose sur l'exérèse chirurgicale, au mieux réalisée en technique fermée ou par voie trans-canalaire pure en cas de lésion limitée (26). Le risque de résiduel augmente avec le nombre d'osselets lysés ou retirés et avec l'extension atticale ou mastoïdienne (25).

b) Cholestéatomes acquis

L'incidence annuelle est de 3 à 6 pour 100 000 enfants (15). La plupart des séries retrouvent un âge moyen au moment du diagnostic entre 8 et 10 ans. Il existe des enfants à risque devant faire l'objet d'une surveillance particulière dès la première année de vie (fentes vélares ou vélopalatines, malformations crânio-faciales, trisomie 21...). On assiste à une diminution de la prévalence depuis 40 ans, corrélée à l'usage de plus en plus répandu des aérateurs trans-tympaniques (27).

Les particularités cliniques pédiatriques comportent : complications méningo-encéphaliques moins fréquentes, grande fréquence des cholestéatomes de la pars tensa (entre 70 et 85 % en moyenne), oreille controlatérale saine dans seulement 33 % des cas (dont 40 % d'otites chroniques dangereuses).

c) Exérèse

Il existe des controverses quant à la nécessité d'une approche univoque pour la chirurgie du cholestéatome chez l'enfant. À l'instar de Darrouzet et al. (28); de nombreuses équipes privilégient la tympanoplastie en technique fermée chez l'enfant. La plupart des auteurs préconisent d'emblée deux temps opératoires, compte tenu de l'incidence élevée des résiduels (29). Pour d'autres, la nécessité d'un deuxième temps doit être déterminée par des critères radiologiques préopératoires et les découvertes opératoires. La décision pour une technique en un temps est déterminée par l'extension de la pathologie et une évaluation de la ventilation de l'oreille moyenne. Ceci entraîne pour certains un pourcentage plus grand de techniques ouvertes d'emblée (30). D'autres utilisent une combinaison des deux techniques pour faciliter l'exposition sans retirer complètement le mur osseux du conduit en un seul temps comportant une reconstruction du conduit (31).

Le recours à une tympanoplastie en technique ouverte ne met pas à l'abri de cholestéatomes résiduels ou récidivants, en particulier chez l'enfant (28). Une révision chirurgicale est donc parfois indiquée même en cas de technique ouverte, en fonction de la qualité de l'exérèse, et surtout des sites anatomiques concernés par l'extension de la maladie (en particulier le sinus tympani).

d) Cholestéatomes résiduels et récidivants

Le taux de résiduels est systématiquement plus élevé chez l'enfant que chez l'adulte. La mise en évidence de facteurs prédictifs de maladie résiduelle a permis de mieux sélectionner les candidats à un deuxième temps chirurgical. Une étude de Gristwood et Venables, en analyse univariée (32), avait mis en évidence trois facteurs prédictifs de résiduel : l'âge, l'état de la muqueuse de l'oreille moyenne, et le nombre de sites envahis. Pour Roger et al. (33), lors d'une étude en analyse multivariée, les facteurs prédictifs de survenue d'un résiduel étaient l'interruption de la chaîne ossiculaire, l'envahissement du rétrotympaum, le manque d'expérience relatif du chirurgien, et l'impression d'exérèse incomplète, alors que le risque de résiduel semblait indépendant de l'extension initiale, de l'âge de l'enfant, de la nature exacte de la pathologie (congénitale, acquise, iatrogène, cholestéatome ou poche de rétraction sévère) et du type de technique chirurgicale utilisée. La récurrence du cholestéatome est une éventualité plus rare que le résiduel, située aux alentours de 10 à 20% selon les séries (28, 34).

11. Traitement du Cholestéatome

Le traitement chirurgical d'un cholestéatome répond à plusieurs exigences (18):

- éradiquer définitivement le cholestéatome par une dissection soignée de la matrice et de la muqueuse sous-jacente,
- éviter la récurrence par le respect ou la reconstruction du cadre osseux lors des tympanoplasties en technique fermée et le renforcement tympanique grâce aux greffons cartilagineux,
- permettre une amélioration de l'audition par une éventuelle ossiculoplastie,
- permettre l'introduction d'eau dans l'oreille.

Lors de l'information au patient, l'éradication du cholestéatome doit rester l'objectif prioritaire (primant sur les considérations fonctionnelles).

A. Techniques d'exérèse

Le choix de la technique d'exérèse dépend de nombreux paramètres : état de l'oreille malade et de l'oreille controlatérale, audition, antécédents otologiques et généraux, terrain naso-sinusal, tomodensitométrie pré-opératoire. Plusieurs techniques sont à notre disposition (35): tympanoplastie en technique fermée, tympanoplastie en technique ouverte avec ou sans comblement postérieur, épitympanotomie trans-méatique avec reconstruction. Les techniques d'exclusion de l'oreille moyenne sont de plus en plus rarement réalisées.

a) La tympanoplastie en technique fermée

La voie d'abord rétro-auriculaire classique est utilisée dans l'immense majorité des cas. Le début de l'intervention consiste habituellement à exposer la chaîne ossiculaire afin d'en apprécier l'état. Si la continuité ossiculaire est conservée, il apparaît prudent de réaliser une désarticulation incudo-stapédienne première, en particulier lorsque l'extension du cholestéatome exposera à des manœuvres potentiellement traumatisantes pour l'oreille interne lors de l'exérèse lésionnelle.

La réalisation d'une canaloplastie, remodelant à la fraise la portion osseuse du MAE, est un temps préparatoire important pour plusieurs raisons : il optimise souvent la qualité de l'exérèse lésionnelle, il facilite le positionnement des greffons de reconstruction du cadre et du tympan, il améliore la qualité de cicatrisation des greffons et la surveillance otoscopique ultérieure.

La mastoïdectomie sus et rétro-méatique sera par définition conservatrice des parois supérieure et postérieure du MAE. En fonction de l'extension du cholestéatome, la réalisation d'une large épitympanotomie trans-mastoïdienne nécessite bien souvent l'ablation du corps d'enclume et de la tête du marteau. Ceci permet d'améliorer l'exposition de la partie antérieure de l'épitympanum, siège fréquent de cholestéatomes résiduels (33, 36). La dissection du cholestéatome se fait habituellement d'arrière en avant, réservant pour la fin les zones dangereuses (fosse ovale, nerf facial dénudé, fistules labyrinthiques). La taille de la mastoïdectomie sera adaptée au volume de la mastoïde, à l'extension du cholestéatome, ainsi qu'à l'importance de la réaction inflammatoire muqueuse souvent associée.

Plusieurs moyens, parfois combinés, permettent d'accéder au rétrotympanum, siège d'extension fréquent des cholestéatomes : encoche osseuse du cadre postéro-supérieur du MAE (qui devra être impérativement reconstruite par un fragment de cartilage), utilisation d'oto-endoscopes à vision latérale ou tympanotomie postérieure ouvrant le récessus facial.

Une fois l'exérèse lésionnelle terminée, certains d'entre nous mettent systématiquement en place une lame de silastic, couvrant d'un seul tenant le protympanum, le mésotympanum, l'épitympanum et la mastoïde, pour guider la cicatrisation de la muqueuse de l'oreille moyenne et favoriser l'aération des cavités pendant la cicatrisation. Pour d'autres, cette attitude n'est réservée qu'à certaines situations (atélectasie importante, cavité atriale virtuelle par hyperplasie muqueuse réactionnelle), en limitant le recouvrement par silastic au pro et mésotympanum.

La reconstruction du défaut de la paroi latérale de l'épitympanum (atticotomie) fait appel à un greffon cartilagineux ou chondro-périchondral dont la forme et la taille seront

adaptées à l'importance de la perte de substance osseuse. La stabilité de ce greffon de reconstruction du cadre est essentielle pour limiter les risques de récurrence. Cette stabilité sera au mieux obtenue en faisant reposer la périphérie du greffon cartilagineux affiné ou son périost sur la paroi latérale de l'épitympanum en débordant les limites de la perte de substance osseuse et éventuellement en appuyant la partie profonde du greffon sur le col du marteau si celui-ci est encore utilisable.

La reconstruction tympanique fera également volontiers appel à un greffon chondro-périost, pour ses propriétés de renforcement, en particulier dans la région postéro-supérieure (ou antéro-supérieure si les lésions atteignent le protympanum ou la partie antérieure de l'épitympanum). Le greffon est positionné en underlay, c'est à dire en dedans des reliquats tympaniques et de l'annulus.

Le temps le plus opportun pour réaliser une ossiculoplastie sera discuté au chapitre des indications thérapeutiques. Sur le plan technique, nous privilégions les matériaux autologues (osselet, corticale osseuse ou cartilage) ou à défaut les prothèses synthétiques (titane ou hydroxyapatite) lorsque l'étrier est complet, alors que nous faisons directement appel à une prothèse synthétique en cas de lyse de la superstructure de l'étrier.

Le second temps de technique fermée a pour but de vérifier l'absence de cholestéatome résiduel et/ou de réaliser une ossiculoplastie en muqueuse saine. Le délai optimal dépendra de l'extension du cholestéatome initial et de l'inflammation lors du premier temps, de la surveillance otoscopique et radiologique postopératoire et de l'état de l'oreille controlatérale. Il est habituellement de 9 à 15 mois pour les enfants et de 12 à 18 mois pour les adultes. Il peut être pratiqué par voie trans-canaire lorsque le cholestéatome est limité à l'atrium et que le bilan d'imagerie ne montre pas d'image de

lésion mastoïdienne, ou lorsque l'indication de révision est une ossiculoplastie. Dans les autres cas, la révision sera effectuée par voie rétro-auriculaire.

b) La tympanoplastie en technique ouverte avec comblement postérieur

Le but de cette technique est de réaliser l'exérèse du cholestéatome, d'exclure définitivement les cavités mastoïdiennes postérieures et l'épitympanum par un comblement musculaire (tympanoplastie en technique ouverte avec comblement musculaire ou TOCM), cartilagineux ou osseux et de réaliser une large méatoplastie, pour aboutir à une petite caisse fonctionnelle et une oreille stable dans le temps, permettant en particulier la baignade. Si la cicatrisation de la greffe est plus aléatoire et plus lente que dans les techniques fermées, elle offre un accès plus facile vers le rétrotympanum et la trompe auditive. Dans les cas de cholestéatomes opérés initialement en technique ouverte ou par évidement avec une otorrhée persistante, elle permet un assèchement et une stabilisation des cavités instables.

Ce concept qui fut introduit initialement en 1911, a connu la description de nombreuses techniques lors de cette dernière décennie. La majorité des techniques de comblement utilisent des lambeaux locaux (muscle, périoste, fascia) ou bien des lambeaux libres (os, cartilage, hydroxyapatite, etc). Rambo a décrit l'utilisation du muscle temporal pédiculé (37). Popper a décrit l'utilisation d'un lambeau périosté de recouvrement plutôt que de comblement de la cavité mastoïdienne (37). Palva a modifié la technique de Popper en décrivant un lambeau musculopériosté d'oblitération. Il a par ailleurs rajouté l'utilisation de chips d'os et de pâte osseuse en combinaison avec le lambeau musculopériosté (38).

Un second temps opératoire est parfois indiqué pour effectuer une ossiculoplastie en caisse saine. Dans ce cas, il est réalisé par voie du conduit, grâce à la large

méatoplastie, en incisant le lambeau cutané et musculaire à la partie postéro-inférieure du conduit pour pénétrer dans la caisse. Plus rarement, un doute sur un cholestéatome résiduel mastoïdien implique la reprise de la voie rétro-auriculaire et le clivage du lambeau de comblement, disséqué du plan osseux pour rechercher une perle cholestéatomateuse dans les cavités postérieures.

c) **La tympanoplastie en technique ouverte sans comblement**

La technique ouverte simple est réalisée en cas de cavité mastoïdienne de petit volume (ne nécessitant pas de comblement), chez des patients en mauvais état général (pour ne pas prolonger la durée opératoire) ou en cas de complications infectieuses endocrâniennes de cholestéatome, dans le même temps que le drainage de l'abcès intracrânien (39). Elle associe une mastoïdectomie non conservatrice du cadre, avec épitympanotomie et confection d'une mini-caisse (avec ou sans ossiculoplastie). Une large méatoplastie est fondamentale pour obtenir une aération de la cavité mastoïdienne. Les soins postopératoires sont souvent longs et doivent être assidus pour obtenir une cicatrisation stable.

d) **L'épitympanotomie trans-canaulaire avec reconstruction**

Certains cholestéatomes limités à la cavité atriale ou à la partie externe de l'épitympanum peuvent bénéficier d'une exérèse par voie trans-canaulaire pure. L'ouverture ou l'agrandissement d'un défaut pré-existant de la paroi latérale épitympanique peut se pratiquer à la curette ou à la fraise, donnant une exposition suffisante sur les lésions et sur la chaîne ossiculaire. La tomodensitométrie pré-opératoire et l'exploration chirurgicale ne doivent pas montrer d'extension vers la partie interne de l'épitympanum ou vers la mastoïde. La dissection est délicate en cas de chaîne continue, pouvant conduire à une désarticulation incudo-stapédienne temporaire, voire

à une exérèse de l'enclume et de la tête du marteau en cas de cholestéatome très adhérent. Les optiques permettent de s'assurer de l'absence d'épiderme résiduel en fin d'exérèse. La reconstruction de l'épitympanotomie par cartilage est la même que dans une technique fermée.

e) **Techniques de réhabilitation auditive**

I. Ossiculoplasties

Les interruptions de chaîne ossiculaire sont fréquentes, soit spontanément par le cholestéatome, soit au cours de la chirurgie. En cas d'étrier complet et mobile, on privilégiera l'utilisation de matériaux autologues (corps d'enclume, tête de marteau, corticale osseuse ou plateaux cartilagineux). Si les matériaux autologues ne sont pas utilisables ou ne paraissent pas adaptés à la situation locale, on utilisera une prothèse partielle (PORP), avec une préférence actuelle pour les prothèses titane du fait de leur légèreté, de leur rigidité et de leur facilité de mise en place, à condition de les positionner sous un cartilage de renforcement. La Figure 5 montre les différentes relations entre le marteau et l'étrier au cours de l'ossiculoplastie (montage favorable versus défavorable).

En cas de lyse de la superstructure de l'étrier et de platine mobile, les prothèses totales (TORP) représentent le matériel de choix. Les matériaux offrant la meilleure biocompatibilité sont l'hydroxyapatite et le titane. Actuellement notre choix se porte plutôt sur les prothèses en titane, pour leur facilité de mise en place. Une platine de l'étrier fragile peut être renforcée par un greffon conjonctif (périchondre, aponévrose, graisse écrasée).

II. Prothèses auditives

Lorsque l'audition ne peut être améliorée (ou de façon insuffisante), il est parfois plus sage de préconiser une solution audio-prothétique. Les prothèses conventionnelles nécessitent une épidermisation de bonne qualité du MAE et une surveillance de la tolérance de l'embout dans le conduit. La prescription d'une prothèse conventionnelle après réalisation d'une tympanoplastie en technique ouverte (qui plus est sans comblement) paraît illogique voire néfaste : l'inadéquation entre le volume de la cavité et la taille de l'embout est responsable de phénomènes de larsen, et surtout, l'obturation du méat est contraire aux principes de cette technique, entraînant fréquemment des poussées otorrhéïques voire des phénomènes de macération épidermique proches d'une récurrence cholestéatomateuse. Enfin, l'importance du facteur transmissionnel (quelle que soit la technique employée) représente un obstacle à l'obtention d'un résultat audiologique satisfaisant.

Les prothèses auditives en conduction osseuse, essentiellement représentées par la BAHA, sont une alternative extrêmement intéressante, car elles contournent certains problèmes liés à la pathologie otitique chronique ou à son traitement. Elles sont plus particulièrement indiquées en cas de facteur transmissionnel important, d'oreille humide ou instable et après tympanoplastie en technique ouverte.

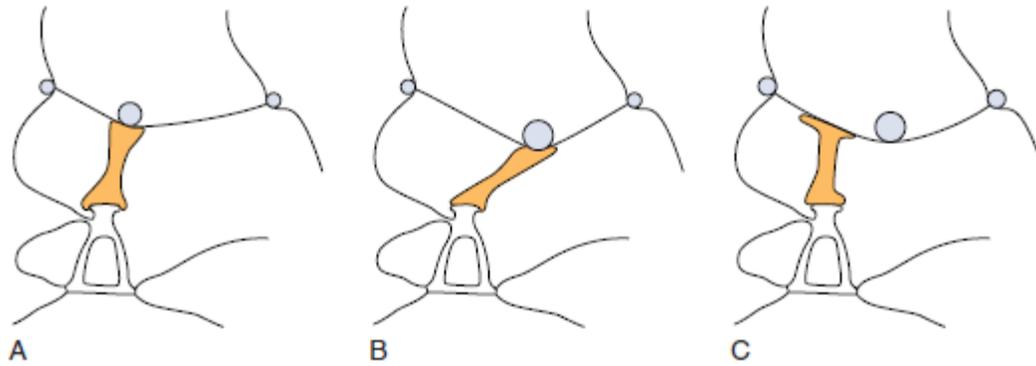


Figure 5 : Schéma montrant les différentes relations entre le marteau et l'étrier au cours de l'ossiculoplastie. **A** : montage favorable permettant une position verticale de la prothèse, **B** et **C** : montages défavorables. **Cummings 5th edition, Vol 2**

f) Place des nouvelles instrumentations

I. Les optiques d'otoendoscopie

Les optiques d'otoendoscopie offrant une vision latérale ont été introduites il y a quelques années en complément de la chirurgie otologique classique sous microscope (40). Le but et l'intérêt de ces optiques sont de rechercher des reliquats lésionnels dans des régions difficiles d'accès afin de compléter l'exérèse du cholestéatome et de permettre un moyen de révision moins invasif après tympanoplastie en technique fermée.

Thomassin et al. ont montré que l'utilisation d'otoendoscopes permettait de réduire de façon significative le taux de lésions résiduelles (41). Tarabichi (42) quant à lui utilisaient exclusivement les otoendoscopes pour l'exérèse de certains cholestéatomes limités. En outre, l'utilisation des endoscopes est actuellement limitée en cas de saignement per-opératoire ou en présence de tissu inflammatoire volontiers hémorragique, ce qui est fréquemment le cas dans la chirurgie du cholestéatome.

Quant au « second look » endoscopique exclusif, qui apparaissait comme une technique peu invasive prometteuse (43), nous ne la trouvons pas suffisamment fiable, si elle n'est pas intégrée dans une procédure comportant une analyse clinique radiologique et une révision chirurgicale classique le cas échéant.

II. La surveillance électro-physiologique per-opératoire du nerf facial

La question suivante est d'importance car elle a, à l'évidence, une portée médico-légale non négligeable : la surveillance électro-physiologique (ou monitoring) peropératoire du nerf facial doit-elle être systématique lors de la chirurgie du cholestéatome de l'oreille moyenne ?

Plusieurs publications nord-américaines recommandent l'utilisation systématique d'un monitoring facial lors de la chirurgie otologique (44). Néanmoins, plusieurs contre-arguments peuvent être opposés à ce type de conclusion : il ne s'agissait jamais d'étude comparative, aucune étude ne faisait apparaître de différence statistiquement significative par rapport à l'utilisation du monitoring facial, le pourcentage de cas où le monitoring facial avait effectivement apporté un intérêt en per-opératoire semblait relativement faible et l'analyse des cas présentés montrait qu'un risque facial accru était le plus souvent prévisible en pré-opératoire.

Nous pensons que le monitoring facial dans la chirurgie du cholestéatome n'est utile que dans un nombre relativement limité de cas pour l'otologiste expérimenté, alors qu'au contraire, il peut constituer une fausse sécurité pour l'otologiste débutant.

Nous préconisons une attitude raisonnée pour l'indication du monitoring du nerf facial, basée sur les données de l'examen clinique et du bilan d'imagerie pré-opératoires. Les principales indications du monitoring facial dans la chirurgie du cholestéatome de l'oreille moyenne sont représentées par :

- atteinte clinique de la motricité faciale (ou antécédent de paralysie faciale),
- examen otoscopique montrant une érosion de la 2e portion du canal facial, surtout si elle est associée à un cholestéatome surinfecté,
- examen tomodensitométrique montrant des rapports intimes entre l'opacité tissulaire et le canal facial, en particulier si sa coque osseuse apparaît érodée (et également en cas de fistule du canal semi-circulaire latéral qui a été trouvée associée à un taux d'exposition du nerf facial plus important),

- reprise opératoire, si les conditions de l'intervention précédente ne sont pas connues et si le scanner laisse présager d'éventuels rapports entre les lésions cholestéatomateuses et le nerf facial.

B. Indications chirurgicales

La prise en charge du cholestéatome de l'oreille moyenne reste quasi-exclusivement chirurgicale, mais ne se résume plus à une opposition obsolète de 2 techniques, ouverte ou fermée. Les données de l'examen clinique, du bilan audiométrique et du bilan d'imagerie (dominé par le scanner) permettent le plus souvent de planifier la stratégie chirurgicale paraissant la plus adaptée. On peut distinguer la stratégie chirurgicale d'exérèse du cholestéatome et la stratégie de restauration chirurgicale de l'audition (indications d'ossiculoplastie).

I. Stratégie chirurgicale d'exérèse du cholestéatome

Plusieurs approches chirurgicales peuvent être décidées à l'issue du bilan pré-opératoire (18) : abord transcanalaire pur d'un cholestéatome atrial, épitympanotomie trans-canalaire (anciennement appelée atticotomie trans-méatique), abord combiné trans-canalaire et trans-mastoïdien avec ou sans conservation du cadre osseux (respectivement tympanoplastie en TF ou tympanoplastie en TO). Naturellement, le chirurgien sera à même de modifier sa stratégie chirurgicale si les constatations per-opératoires n'étaient pas corrélées aux extensions lésionnelles suspectées en pré-opératoire (Figure 6).

Dans la majorité des cas, nous privilégions la réalisation d'une tympanoplastie en technique fermée, surtout s'il s'agit d'un cholestéatome présentant une extension postérieure développée au sein de cavités antro-mastoïdiennes pneumatisées.

L'existence d'une fistule labyrinthique nous conduit également à privilégier la tympanoplastie en technique fermée, avec exérèse complète de la matrice cholestéatomateuse et colmatage de la fistule effectués en fin d'intervention.

Un cholestéatome purement atrial sans extension ou lésion associées épitympaniques ou mastoïdiennes peut être retiré par voie trans-canaire exclusive. Une canaloplastie doit fréquemment être réalisée afin d'élargir le champ opératoire pour faciliter l'exérèse des lésions et la réalisation de la reconstruction tympanique. Une extension limitée au récessus facial peut également être contrôlée par voie trans-canaire exclusive en réalisant une encoche du cadre osseux postéro-supérieur et en effectuant, au moindre doute, une vérification de la qualité de l'exérèse lésionnelle à l'aide d'optiques à 30° et 70° (l'exérèse pourra d'ailleurs être complétée sous contrôle otoendoscopique à l'aide d'une instrumentation adaptée). La reconstruction de cette encoche osseuse du cadre par un greffon cartilagineux est un impératif absolu afin d'éviter la survenue d'une récurrence par l'intermédiaire d'une poche de rétraction.

Le recours à la tympanoplastie en technique ouverte avec ou sans comblement mastoïdien est envisagé dans les situations suivantes : patient en mauvais état général, choix éclairé du patient, cholestéatome développé au sein d'une mastoïde condensée de petit volume surtout en cas de procidences associées du sinus sigmoïde et/ou du tegmen, oreille multi-opérée.

La réalisation d'un évidement pétro-mastoïdien avec exclusion de l'oreille moyenne est devenue une situation très rare, parfois réalisée chez des patients cophotiques, souvent multi-opérés présentant des poussées otorrhéiques à répétition ou désireux de se baigner, ou devant un cholestéatome intra-pétreux à extension

majeure. Le recours à cette technique ne se conçoit que si l'éradication définitive du cholestéatome est certaine.

II. Stratégie de réhabilitation chirurgicale de l'audition

La réalisation de moins en moins systématique de temps de révision chirurgicale, grâce à l'amélioration des techniques opératoires et à l'apport de l'imagerie, doit souvent faire considérer les possibilités d'ossiculoplastie dès le premier temps opératoire.

Bien que de nombreux facteurs conditionnent le succès d'une ossiculoplastie, les deux principaux éléments décisionnels dans la chirurgie du cholestéatome nous paraissent être le siège des lésions cholestéatomateuses, l'état de la muqueuse et l'état de la superstructure de l'étrier.

En l'absence de superstructure de l'étrier, nous remettons le geste columellaire à un temps ultérieur si la fosse ovale était envahie. Par contre, si les lésions cholestéatomateuses étaient situées à distance de la fosse ovale nous réalisons d'emblée le temps fonctionnel, surtout si la muqueuse atriale est peu inflammatoire, en privilégiant l'utilisation d'une prothèse synthétique.

Si l'étrier est complet et mobile, mais envahi par les lésions épidermiques, nous remettons volontiers l'ossiculoplastie à un temps ultérieur, surtout si la dissection de l'étrier a été appuyée. Néanmoins, si cette situation survient chez un patient présentant une hypoacousie controlatérale, nous nous autorisons la réalisation d'un rehaussement d'étrier en privilégiant des matériaux autologues (cartilage, corticale osseuse ou osselet). Si les lésions cholestéatomateuses étaient situées à distance de la région stapédienne, nous réalisons d'emblée le temps fonctionnel, surtout si la muqueuse atriale est peu inflammatoire, à l'aide d'une autogreffe ou d'une prothèse synthétique.

Le blocage platinaire, quel que soit l'état de la superstructure de l'étrier, contre-indique formellement tout geste fonctionnel tant que la pathologie cholestéatomateuse n'est pas définitivement éradiquée et que l'oreille moyenne n'est pas parfaitement stable et aérée. Si ces conditions sont réunies, une stapédecotomie (ou une stapédotomie) peut parfois être pratiquée chez un patient motivé, refusant les solutions audio-prothétiques et conscient des risques labyrinthiques accrus en post-opératoire immédiat ou à distance. Dans cette situation, la prudence conduit le plus souvent à proposer une prothèse auditive (conventionnelle ou BAHA).

III. Résultats

Les résultats de la chirurgie du cholestéatome sont d'une grande variabilité en fonction des séries. En effet, de multiples critères diffèrent en fonction des équipes : définition même du cholestéatome, techniques opératoires, révision chirurgicale systématique ou non, distinction entre cholestéatome résiduel ou récidivant, durée du suivi, critères de succès ou d'échec des techniques de réhabilitation auditive (18).

Ho et Kveton (45) rapportaient un taux de récurrence cholestéatomateuse de 26 % (incluant résiduel et récidive), se situant dans la moyenne puisque d'après leur revue de la littérature la fourchette variait de 4 à 70 % en fonction des séries.

Nous n'entrerons pas dans une analyse fastidieuse des résultats publiés dans différentes séries, mais il nous a semblé intéressant de relever les résultats et conclusions de 2 articles émanant d'équipes françaises :

- Ch Martin et al. (46) ont montré que le taux de cholestéatome récidivant avait diminué de façon statistiquement significative, passant de 26,9 à 8,5 %, grâce à un renforcement cartilagineux plus étendu (associé à une exérèse du marteau et à une ossiculoplastie par prothèse synthétique) ;

- Thomassin et al. (41) rapportaient une diminution significative du taux de cholestéatome résiduel, passant de 47 à 6%, depuis l'utilisation de l'otoendoscopie peropératoire.

12. Surveillance des cholestéatomes de l'oreille moyenne

Il n'y a pas de consensus arrêté sur la durée de surveillance des cholestéatomes opérés, mais la plupart des équipes recommandent un suivi prolongé en raison du risque d'évolutivité et de la nécessité de surveillance de l'audition (18).

La surveillance évolutive s'attache à dépister une éventuelle reprise de la maladie après un geste chirurgical d'exérèse quelle que soit la technique opératoire adoptée. Il est classique de distinguer en cas de reprise évolutive, la récurrence cholestéatomateuse et le cholestéatome résiduel.

La récurrence cholestéatomateuse est l'apparition d'un nouveau cholestéatome, habituellement secondaire à une récurrence de poche de rétraction ou par migration épidermique au travers d'une perforation tympanique. Dans l'immense majorité des cas, la récurrence cholestéatomateuse est diagnostiquée ou fortement suspectée grâce au seul examen otoscopique (au microscope et/ou à l'endoscope). Le cholestéatome résiduel est une lésion cholestéatomateuse développée à partir d'un reliquat épidermique laissé en place, le plus souvent involontairement, lors de l'intervention précédente. Le diagnostic de cholestéatome résiduel est très difficile à porter par le seul examen clinique, car ce type de lésion se développe habituellement au sein de cavités opératoires inaccessibles à l'examen otoscopique (cavités attico-mastoïdiennes lors des tympanoplasties en technique fermée, atrium difficilement examinable car fermé par des greffons plus ou moins opaques lors des techniques fermées ou des techniques ouvertes). C'est pour cette raison que la révision chirurgicale était préconisée de façon systématique pour certains ou au moindre doute d'exérèse incomplète pour d'autres, essentiellement lors des tympanoplasties en technique fermée. Les révisions chirurgicales systématiques pour détecter une lésion résiduelle (exploration de toutes les cavités tympano-

mastoïdiennes en cas de tympanoplastie en technique fermée, ou exploration de la région atriale en cas de tympanoplastie en technique ouverte avec réalisation d'une mini-caisse) conduisent souvent à des interventions « blanches », mais elles ont néanmoins le mérite de la fiabilité. Actuellement, en dehors des rares cas où de l'épiderme a volontairement été laissé en place, imposant une nécessaire révision chirurgicale environ 12 mois après le premier temps, l'indication d'un second look chirurgical peut être orientée par l'imagerie et en particulier par le scanner réalisé environ 12 à 18 mois après le premier temps chirurgical (47). Schématiquement, on peut distinguer trois situations :

- le scanner apparaît strictement normal, avec des cavités tympano-mastoïdiennes parfaitement aérées : dans ce cas la découverte d'une lésion résiduelle est fort peu probable et l'on peut se contenter de poursuivre une surveillance clinique voire tomodensitométrie, sans intervention chirurgicale ;
- le scanner montre une opacité en boule fortement évocatrice d'un résiduel cholestéatomateux : dans ce cas l'indication de révision chirurgicale est formelle ;
- le scanner montre une opacité diffuse et non spécifique des cavités tympano-mastoïdiennes : dans ce cas le scanner ne permet pas de trancher entre otite séromuqueuse, tissu cicatriciel fibro-inflammatoire et résiduel cholestéatomateux : Dans cette situation la révision chirurgicale était encore récemment formelle, mais l'introduction récente de nouveaux protocoles d'IRM semble pouvoir apporter des renseignements précieux pour différencier tissu cicatriciel et résiduel cholestéatomateux.

Deux techniques semblent émerger pour différencier le tissu cicatriciel fibro-inflammatoire et le tissu cholestéatomateux: l'IRM avec injection de gadolinium et clichés tardifs en séquence T1 (45 min après l'injection) et l'IRM avec séquences de diffusion.

Le principe de l'IRM avec injection de gadolinium et clichés T1 retardés est basé sur le fait que le cholestéatome est totalement avasculaire, alors que le tissu cicatriciel fibro-inflammatoire est faiblement vascularisé. Il en résulte qu'une prise de contraste pourra être observée de façon retardée après injection de gadolinium en cas de tissu cicatriciel, alors qu'aucune prise de contraste ne surviendra en cas de lésion cholestéatomateuse.

Ayache et al. (48) ont rapporté les résultats de ce protocole chez 41 patients présentant une opacité diffuse des cavités tympano-mastoïdiennes sur le scanner réalisé un an après le premier temps chirurgical, en les comparant aux constatations de l'intervention chirurgicale de révision.

Le diagnostic de cholestéatome résiduel était suspecté dans 17 cas sur 41 par le bilan d'imagerie et fut réellement objectivé chirurgicalement dans 19 cas sur 41. Les deux cas non dépistés à l'IRM (faux-négatifs) correspondaient à des perles cholestéatomateuses de moins de 3 mm de diamètre. La suspicion de résiduel cholestéatomateux sur l'IRM avec séquences retardées (17 cas) fut toujours confirmée chirurgicalement (absence de faux-positif).

L'IRM de diffusion est basée sur les variations de mobilité des molécules d'eau et d'hydratation des différents tissus. En pratique, seul le tissu cholestéatomateux apparaît hyperintense (gris clair ou blanc) en séquence de diffusion, alors que les autres tissus (muqueuse inflammatoire, épanchement séro-muqueux, tissu cicatriciel notamment) apparaissent hypointenses (gris sombre). Cette technique d'imagerie prometteuse est

rapide et ne nécessite pas l'utilisation de produit de contraste, mais elle est encore limitée par une trop faible résolution spatiale (seuls les cholestéatomes de plus de 5mm peuvent être détectés avec fiabilité) et par la présence fréquente d'artéfacts (49).

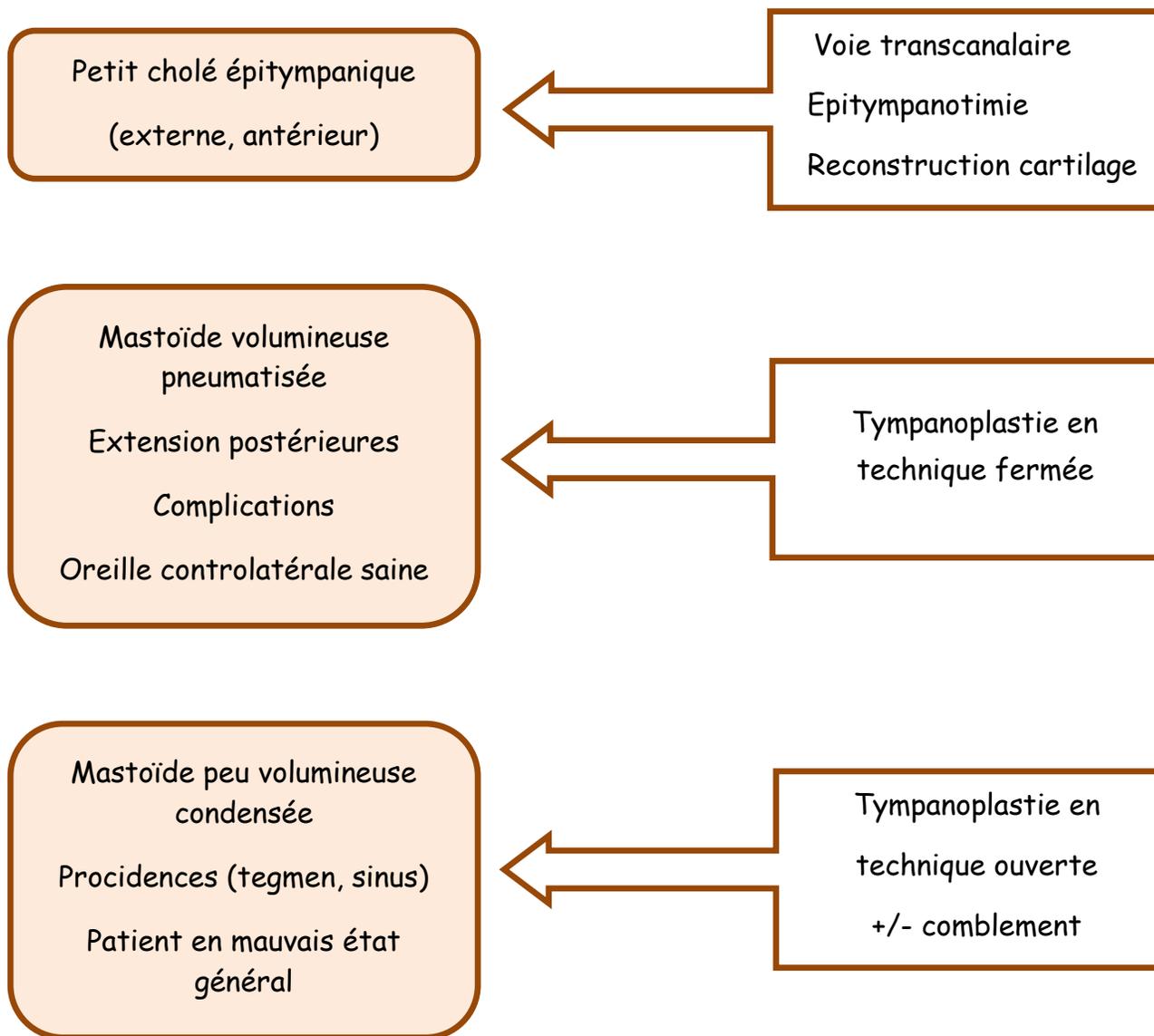


Figure 6 : Principaux critères de choix de la technique opératoire

IMAGERIE DU CHOLESTEATOME :
CONCEPTS ACTUELS ET
PERSPECTIVES

Bien que le cholestéatome soit souvent identifié à l'histoire clinique et à l'examen otoscopique, son diagnostic positif et l'évaluation de son extension peuvent parfois s'avérer difficiles. Ceci a longtemps posé un véritable challenge au chirurgien otologiste aussi bien sur le plan diagnostique que thérapeutique (50).

Depuis son introduction au début des années 1980, la tomодensitométrie en haute résolution (HRCT) était le « Gold standard » dans le bilan radiologique du cholestéatome. La HRCT demeure la modalité de choix dans le bilan anatomique osseux notamment ossiculaire et du mode de pneumatization de la mastoïde. Le scanner s'avère alors très utile dans l'évaluation des extensions du cholestéatome qui se caractérise sur le scanner par la présence d'une opacité tissulaire anormale associée à des érosions osseuses. Il reste cependant limité dans la distinction entre une opacité tissulaire au sein de l'os temporal d'une autre opacité liquidienne souvent retrouvée au cours des otites moyennes chroniques. Le développement récent qu'ont connu les techniques de diffusion en imagerie par résonance magnétique (DW-MRI) a permis une meilleure identification des petites lésions contenant des lamelles de kératine au sein de l'oreille qui ne pourraient être différenciés d'un liquide ou d'une muqueuse œdématisée sur le scanner. Dans ces cas-là, l'utilisation sélective de HRCT ou DW-MRI fournit des informations complémentaires qui permettent de guider le chirurgien otologiste dans la prise en charge du cholestéatome.

Tomодensitométrie en haute résolution HRCT

Avec la technologie actuelle du scanner, des coupes volumétriques HRCT de 0.6mm d'épaisseur de l'os temporal peuvent être réalisées en moins de 40 secondes avec plus de confort et sans recours à l'injection intraveineuse du produit de contraste.

Des reconstructions dans des plans arbitraires peuvent être obtenues si nécessaire à partir des coupes initiales.

Le point fort du scanner HRCT est son remarquable résolution pour l'os (50).

En période post-opératoire, la HRCT a une haute valeur prédictive négative quand elle met en évidence une bonne aération des cavités de l'oreille moyenne sans opacité tissulaire décelable (19, 51).

Cependant, chez des patients qui ont déjà bénéficié d'une tympanoplastie avec mastoïdectomie, la valeur diagnostique des érosions osseuses est perdue, vu que la différenciation entre les modifications liées à la chirurgie et les destructions osseuses pathologiques liées au cholestéatome évolutif s'avère impossible. Dans ce cas particulier, la sensibilité de la HRCT et sa spécificité sont de 43% et de 42-51% respectivement dans la détection d'un résiduel ou d'une récurrence avec une valeur prédictive de 28% (52).

Le développement des scanners en «cone-beam» (CBCT) réalisables en consultation a rendu l'imagerie du cholestéatome plus pratique et mieux disponible qu'elle ne l'était avec les scanners conventionnels (53).

Ils sont caractérisés par un plus faible taux d'irradiation et un volume plus compact ce qui permet de les installer dans des chambres de consultation sans besoin de mesures de radioprotection.

Sur le plan technique, les rayons X ont une géométrie sous forme de cône entre la source (apex du cône) et le détecteur (base du cône) en contraste avec les scanners conventionnels qui ont une géométrie sous forme de «fan beam» (54). Le taux d'irradiation de ces scanners est 60% celui des scanners conventionnels pour l'imagerie des structures de l'oreille moyenne (54, 55). Les deux techniques ont une résolution semblable dans la visualisation des structures osseuses de l'oreille moyenne et interne

(56). Les CBCT ont comme limite leurs champs relativement limité, ce qui signifie que des anomalies de l'oreille interne ou mastoïdiennes distales peuvent passer inaperçues.

L'inconvénient majeur des techniques de scanner en haute résolution HRCT est le fait qu'elles utilisent des radiations ionisantes et qu'elles présentent un risque potentiel de cancers radio-induits (57, 58). C'est pour cette raison que l'indication du scanner doit toujours être bien pesée par le clinicien, particulièrement chez l'enfant qui est plus sensible au risque d'irradiation.

Imagerie par résonance magnétique

L'IRM, contrairement à la HRCT, ne permet pas d'analyser les structures osseuses qui constituent une carte de route pour le planning de la chirurgie. Cependant certaines techniques IRM ont un avantage par rapport au scanner de pouvoir donner des informations précieuses sur la présence ou non du cholestéatome, sa taille et sa localisation approximative. C'est une technique dénuée de risque d'irradiation même si elle requière un temps d'acquisition prolongé comparé au scanner ainsi qu'une immobilité du patient qui peut la rendre de réalisation difficile chez l'enfant.

Sur les séquences traditionnelles, le cholestéatome apparait hyposignal en séquences pondérées T1, hypersignal en séquences T2 et ne prends pas le contraste. Ceci le rend non différenciable des autres opacités. Afin de contourner cette limite, l'utilisation des temps tardifs est d'une grande aide. Cette technique est utilisée dans le diagnostic du cholestéatome récidivant et se base sur le fait que d'autres tissus (muqueuse inflammatoire, tissu de granulation, fibrose) vont prendre le contraste de manière tardive contrairement au cholestéatome. Des séquences T1 sont alors acquises 30-45 min après injection de gadolinium. La non prise de contraste d'une lésion suggère son origine cholestéatomateuse. La sensibilité et la spécificité de l'IRM injectée en temps

tardif dans la détection du cholestéatome est de 56.7 et 67.6% respectivement selon De Foer et al (59). La valeur prédictive positive était de 88% et négative de 27%. Les principaux inconvénients de l'IRM injectée en temps tardifs sont : le coût, la morbidité qui peut être liée à l'injection de Gadolinium, la fibrose calcifiée et les matériaux en silicone ou en plastique qui peuvent mimer un cholestéatome; des acquisitions précoces peuvent conduire à des faux positifs, la non détection des petits cholestéatomes de moins de 3mm, les résultats nécessitent d'être interprétés par un expert, une sédation est nécessaire pour les enfants vu le temps prolongé de l'acquisition. L'IRM injectée avec temps tardifs n'est pas utilisée en routine pour le diagnostic du cholestéatome résiduel ou récidivant.

Durant la dernière décennie, l'utilisation des techniques de diffusion a amélioré considérablement le diagnostic du cholestéatome. Il s'agit d'une variation des séquences d'IRM conventionnelles basée sur le principe de diffusion moléculaire : le mouvement Brownian (60). La diffusion moléculaire fait référence aux mouvements des molécules d'eau qui sont restreints lors de certaines conditions pathologiques notamment l'ischémie, les néoplasies et la présence de débris de kératine comme c'est le cas en cas de cholestéatome (61). L'hypersignal localisé au niveau des régions où la diffusion de l'eau est limitée est appelé restriction de la diffusion. Les débris de kératine associés au cholestéatome limitent la diffusion d'eau et produisent un hypersignal comparé au cerveau et aux tissus mous adjacents. Le tissu de granulation, fibrose et hypertrophie muqueuse restreignent moins la diffusion des molécules d'eau et produisent alors un hyposignal en IRM en diffusion.

Deux techniques de diffusion peuvent être utilisées pour la détection d'un résiduel ou d'un cholestéatome récidivant: echo-planaire et non-echo-planaire. Le premier

algorithme qui a été développé est l'écho-planaire IRM en diffusion (EPI DWI) et il s'agit de séquences « single-shot spin echo pulse ». Plusieurs articles ont décrit son intérêt dans la détection du cholestéatome (48, 62, 63). Les séquences non-EPI consistent en soit des séquences « single-shot turbo-spin » (HASTE : Half Fourier Acquisition Single Shot Turbo Spin Echo, (Siemens Systems, Germany)) ou bien « multishot turbo-spin » (PROPELLER : Periodically Rotated Overlapping Parallel Lines with Enhanced Reconstruction; BLADE Siemens Systems, Germany).

Cependant, une limite à l'IRM en diffusion est qu'elle peut générer des artéfacts de susceptibilité magnétique au niveau de l'interface entre les différents tissus anatomiques. Ces artéfacts sont dus à une magnétisation des tissus adjacents due au champ magnétique externe. Quand deux tissus avec une susceptibilité magnétique différente se juxtaposent, ils causent une distorsion locale du champ magnétique. C'est malheureusement le cas au niveau de l'oreille, où la mastoïde et la caisse produisent des artéfacts de susceptibilité secondaire à l'interface naturelle air-os ce qui peut causer des distorsions de l'image. Ceci a été rapporté dans plusieurs études qui ont démontré l'incapacité de l'IRM à détecter des cholestéatomes de taille inférieure à 5 mm (51)

Plusieurs études ont montré la supériorité de la non-EPI DWI par rapport à l'EPI DWI dans le diagnostic du cholestéatome résiduel ou d'une récurrence (64) (65). La non-EPI DWI est devenue le standard dans l'imagerie par résonance magnétique dans le cholestéatome.

Le coût de l'IRM est nettement plus élevé que de celui du scanner en haute résolution. Cependant, le bénéfice gagné en évitant au patient une chirurgie inutile et par la prévention du retard diagnostique justifie son utilisation malgré son impact économique.

Plusieurs études récentes (64, 65) dont une méta-analyse (66) ont évalué l'intérêt de la DW-MRI dans la détection du résiduel ou de la récurrence du cholestéatome. Dans la méta-analyse, la sensibilité générale était de 94% avec une spécificité de 94%. La majorité des faux-négatifs rapportés était dû à des perles de moins de 3mm de taille. Les faux positifs rapportés dans cette étude étaient dû à des artefacts de susceptibilités, des granulomes à cholestérine, des abcès ou de la poudre d'os.

Indications de l'imagerie :

Les experts peuvent être en désaccord sur les indications de l'imagerie et jusqu'à quel point elle assiste le chirurgien dans la décision thérapeutique (67). Certains otologistes demandent un bilan d'imagerie de routine chaque fois qu'un cholestéatome est diagnostiqué ou bien suspecté alors que d'autres le demandent avec une grande réserve. La majorité s'accorde sur son indication dans les révisions et en cas de complications intracrâniennes ou intratemporales.

Evaluation préopératoire :

Dans le bilan préopératoire du cholestéatome, l'imagerie a un grand intérêt dans l'identification des difficultés chirurgicales et dans l'obtention d'une carte de route pour le planning chirurgical. Ceci est particulièrement intéressant dans les structures universitaires où le dossier est revu en préopératoire dans un but d'enseignement.

HRCT est également très utile avant une chirurgie de révision, surtout si le chirurgien n'a pas effectué la première intervention. Dans ces cas-là, l'anatomie radiologique peut être altérée par la chirurgie première, ce qui limitera l'utilité des repères anatomiques et pourra présenter un challenge pour le chirurgien.

HRCT peut révéler les modes de pneumatisation de la mastoïde, la position du sinus latéral et du tegmen qui peuvent modifier l'indication chirurgicale. Elle permet un

planning de la voie d'abord, est ce qu'une mastoïdectomie est nécessaire ou une voie du conduit est suffisante. Elle permet aussi de préciser l'état de la mastoïde, si elle est bien pneumatiquée permettant un bon accès par technique fermée ou bien elle est sclérotique imposant une technique ouverte (50). Elle permet la recherche d'une érosion du canal du facial, d'une déhiscence du canal carotidien ou bien du bulbe de la jugulaire qui peuvent constituer des dangers chirurgicaux lors de la dissection peropératoire. Elle permet de rechercher une lyse du canal semi-circulaire externe et une déhiscence du canal du facial qui peuvent être cliniquement latentes (68). Ces constats préopératoires à la radiologie peuvent alerter le chirurgien sur les zones qui requièrent une attention peropératoire particulière. Elle peut aussi prédire la nécessité d'une ossiculoplastie même si la lyse ou non de la chaîne ossiculaire est difficilement évaluée au scanner. HRCT peut également montrer des variations anatomiques comme un trajet anormal du canal du facial (69).

Même si l'IRM est supérieure au scanner dans la différenciation entre cholestéatome et autres densités tissulaires au sein de l'oreille moyenne, elle a peu d'intérêt en préopératoire. Le diagnostic est souvent évident et la HRCT est plus performante en matière d'anatomie radiologique du rocher. La DW-MRI est par contre de plus en plus utile dans le bilan post-opératoire et la surveillance du cholestéatome à la recherche d'une récurrence ou bien d'un résiduel. C'est dans ces cas-là où le cholestéatome se développe dans des zones inaccessibles à l'examen otoscopique que la DW-MRI trouve tout son intérêt.

Cependant, tous les hyper signaux en DW-MRI ne signent pas le cholestéatome, plusieurs faux-positifs peuvent être liés à des granulomes à cholestérine. Dans ces cas-là, d'autres séquences IRM peuvent être utiles.

Surveillance postopératoire :

La question qui se pose en post-opératoire est y a-t-il oui ou non une alternative au «second look ». Si la HRCT réalisée à 6 ou 9 mois en post-opératoire après la première chirurgie ne montre pas de densité tissulaire au sein de rocher, un second look peut être différé et une stratégie de surveillance peut être adoptée. Cependant, il est rare que la HRCT ne montre aucune opacité tissulaire au sein de l'oreille moyenne en post-opératoire. Par ailleurs les lyses osseuses au scanner ne peuvent constituer un critère de différenciation entre un cholestéatome et d'autres opacités tissulaires liées à une fibrose, un œdème de la muqueuse ou un liquide au niveau de l'oreille moyenne. Ceci constitue une excellente indication à l'IRM en diffusion (50).

Après 9-12 mois après la chirurgie, la majorité des cholestéatomes résiduels auront une taille supérieure à 3 mm et seront alors visible en DW-MRI. Une DW-MRI négative dans ce cas-là permet d'éviter la morbidité et le coût d'une deuxième chirurgie inutile.

Cholestéatome compliqué :

Un bilan d'imagerie est systématiquement demandé en cas de cholestéatome compliqué. L'IRM est meilleure dans le bilan des complications intracrâniennes alors que les complications intra-temporales sont mieux étudiées au scanner. Cependant le couple TDM-IRM est souvent utile en cas de cholestéatome compliqué pour le bilan diagnostique et thérapeutique.

MATERIEL ET METHODES

1. Type d'étude et population

Il s'agit d'une étude rétrospective de 35 cas de cholestéatome secondaire de l'oreille moyenne opérés au service d'ORL et de chirurgie cervico-faciale du CHU Hassan II de Fès entre Janvier 2011 et Novembre 2014. Tous les cas ont été opérés par le même chirurgien otologiste. 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 à la corrélation radio-chirurgicale entre les données de l'imagerie préopératoire (TDM) et les constatations chirurgicales peropératoires.

2. Critères d'inclusion et d'exclusion

Les critères d'inclusion étaient les suivants :

- Diagnostic de cholestéatome confirmé ou fortement suspecté cliniquement à l'otoscopie
- Bilan d'imagerie disponible fait de TDM des Rochers en coupes fines de bonne qualité avec des plaques ou un CD disponibles pour analyse radiologique
- Délai entre imagerie et chirurgie ne dépassant pas les 3 mois
- Compte rendu opératoire détaillé sur les extensions du cholestéatome et les différentes lyses des structures de l'oreille moyenne.

Les critères d'exclusion :

- Cholestéatome congénital
- Imagerie de mauvaise qualité ou ancienne
- Non disponibilité du compte rendu opératoire ou compte rendu incomplet
- Dossier inexploitable

Afin d'éviter la duplicité des données, les cas opérés plus qu'une fois (second look et/ou temps fonctionnel) ont été inclus une seule fois dans l'analyse.

3. Méthodes

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 d'autres complications à type de vertiges, de paralysie faciale, de mastoïdite ou de complications endocrâniennes.

La TDM des rochers en coupes axiales et coronales a été analysée avant de s'acquérir des renseignements peropératoires d'une manière aveugle en collaboration avec le service de radiologie du CHU Hassan II de Fès. On a relevé les données suivantes : l'épaisseur des coupes, la présence ou non d'un comblement hypodense des cavités de l'oreille moyenne, le siège du comblement au niveau de la caisse: attique, mésotympanum, hypotympanum, région des fenêtres, comblement de l'antre et des cavités postérieures. On a recensé la présence ou non d'une lyse des structures suivantes qui devrait être retrouvée sur au moins 2 coupes jointives: le conduit auditif externe, le tegmen tympani, le canal du facial, le canal semi-circulaire externe, la lyse totale ou partielle de la chaîne ossiculaire, l'état du malleus, de l'incus et du stapes. On a aussi analysé la présence ou non d'un risque chirurgical notamment une déhiscence du sinus latéral ou bien une procidence du golf de la jugulaire.

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 la radiologie. On a collecté les données suivantes: la voie d'abord, le type de chirurgie : tympanoplastie

en technique fermée ou ouverte, la présence en peropératoire de lamelles de cholestéatome ou pas, la présence ou non d'une lyse du tegmen tympani avec méninges déhiscentes, d'une érosion de l'attique, d'une lyse du canal de Fallope avec mise à nu du facial, d'une lyse du canal semi-circulaire externe et la présence ou non d'une fistule labyrinthique, l'état de la chaîne ossiculaire, présence d'une lyse totale ou partielle, l'état de chaque ossicule (malleus, incus et stapes) et la présence ou non d'une déhiscence du sinus latéral ou du golf de la jugulaire. On a également collecté les données concernant la technique de reconstruction : reconstruction de l'attique ou non, du conduit auditif externe si lysé ou non, le type de matériel utilisé (cartilage versus fascia temporalis), la réalisation ou non au même temps opératoire d'un temps fonctionnel.

4. Analyse statistique

Les données collectées ont été saisies sur tableau EXCEL (Microsoft office, 2013). L'analyse statistique a été faite par SPSS Statistics (version 21 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.

On a calculé la sensibilité et la spécificité ainsi que les valeurs prédictives positives et négatives de la TDM dans la détection de chacune des atteintes étudiées par tableaux croisés.

Le degré d'accord entre les données radiologiques et peropératoire a été évalué en calculant le coefficient kappa (k) pour chacune des anomalies étudiées. Le coefficient Kappa n'est pas interprété comme significatif ou non. C'est un coefficient qui peut prendre des valeurs allant de -1 à $+1$. L'accord est d'autant plus élevé que la valeur de Kappa est proche de $+1$, et l'accord maximal est atteint si $K=1$. Lorsqu'il y a

indépendance des jugements, le coefficient Kappa est égal à zéro, et en cas de désaccord total entre les juges le coefficient Kappa prend la valeur -1.

Landis et Koch ont proposé une classification du coefficient Kappa présentée sur le tableau suivant (**Tableau 1**).

Tableau 1 : Degré d'accord et valeur de Kappa proposé par Landis et Koch

Accord	Kappa
Excellent	0,81-1
Bon	0,80-0,61
Modéré	0,60-0,21
Mauvais	0,20-0,0
Très mauvais	< 0,0

RESULTATS

1. Etude descriptive

35 cas de cholestéatome secondaire, répondants aux critères d'inclusion et d'exclusion définis par notre étude ont été inclus. 21 patients (60%) étaient de sexe masculin alors que 14 patients étaient de sexe féminin (40%) (Figure 7). La moyenne d'âge était de 28,6 ans avec des extrêmes de 6 - 56 ans.

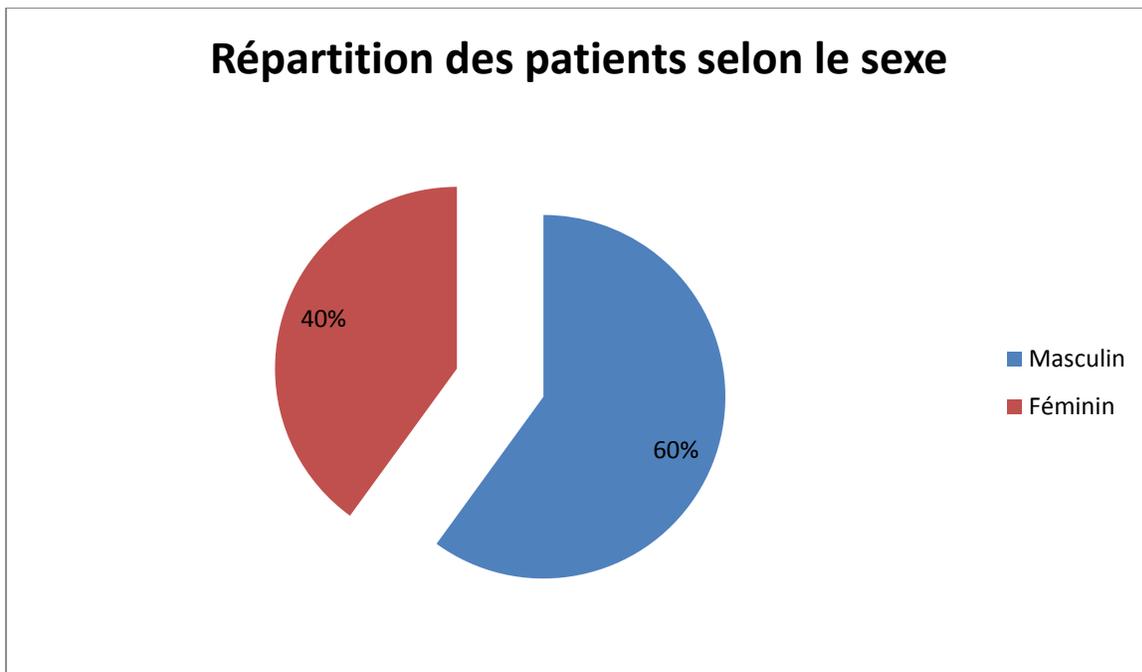


Figure 7: Répartition des patients selon le sexe

Le côté opéré était le côté gauche chez 21 cas (60%) et le côté droit chez 14 cas (40%). Le côté controlatéral était sain chez 25 patients (71.4%) alors que l'atteinte était bilatérale chez 10 patients (28.6%).

Dans les antécédents, une notion de rhinite allergique a été retrouvée chez 2 patients (5.7%). La symptomatologie était dominée par l'otorrhée chez 33 patients (94.3%), compliquée d'une mastoïdite chez 4 patients (11.4%), d'une paralysie faciale

chez 6 patients (17.1%) et de vertiges chez 2 patients (5.7%). Un patient (2.9%) présentait une complication neurologique à type de thrombose du sinus latéral (Figure 8).

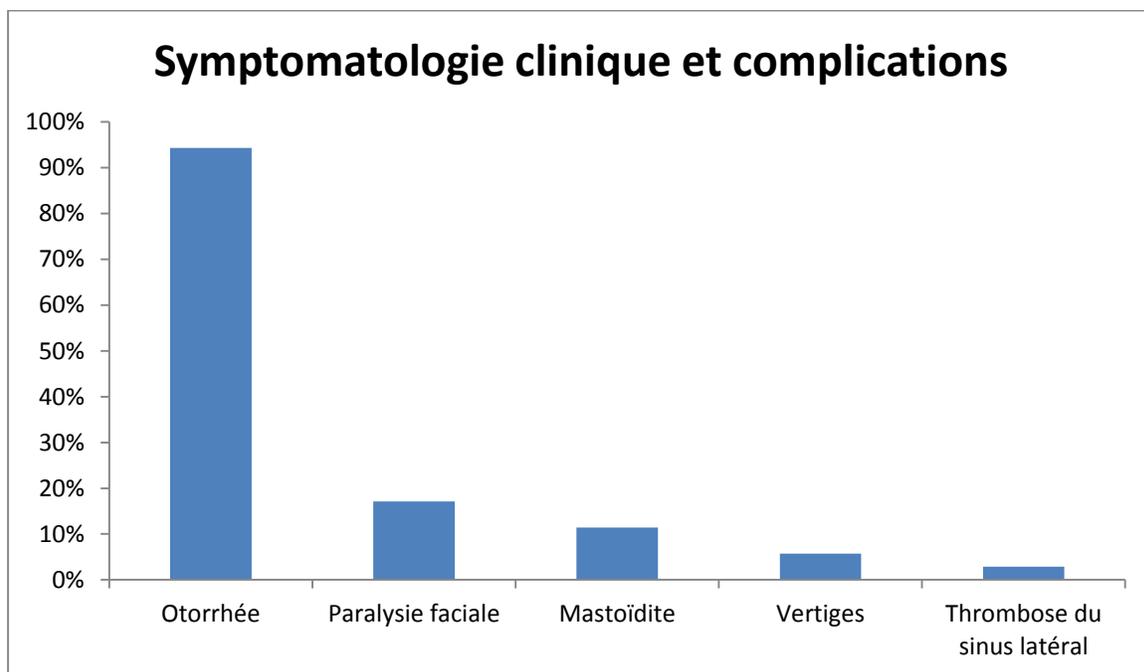


Figure 8: Symptomatologie clinique et complications

A l'examen otoscopique, 15 patients (42.9%) avaient une perforation tympanique, 8 patients (22.9%) un polype sentinelle du conduit auditif externe. Le siège de la perforation était postérieur chez 11 cas (31.4%). Une atticite a été retrouvée chez 8 cas (22.9%). A l'examen clinique, une lyse ossiculaire a été rapportée chez 28 patients (80%) jugée partielle chez 18 cas (51.4%) et totale chez 10 cas (28.6%) (Figure 9).

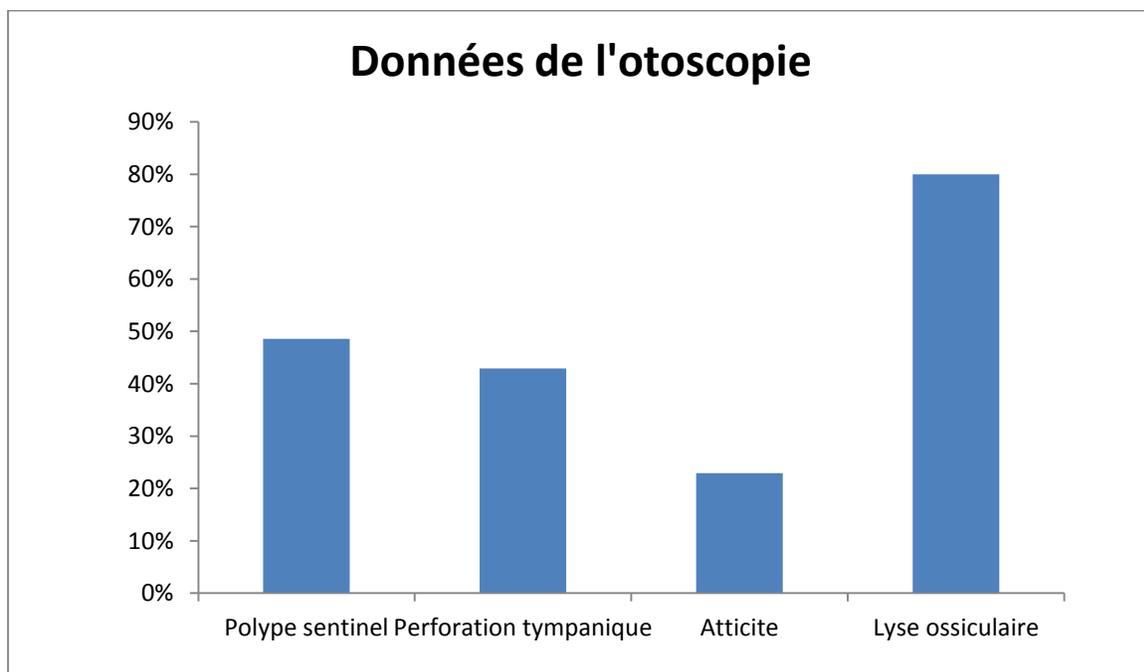


Figure 9: Données de l'otoscopie

En ce qui concerne l'audition, une surdité de transmission pure à l'audiométrie a été retrouvée chez 21 cas (60%) alors qu'elle était mixte chez 13 patients (37.1%). 54.3% des patients avait une surdité légère à moyenne alors que 42.9% avait une surdité moyenne à sévère (Figure 10).

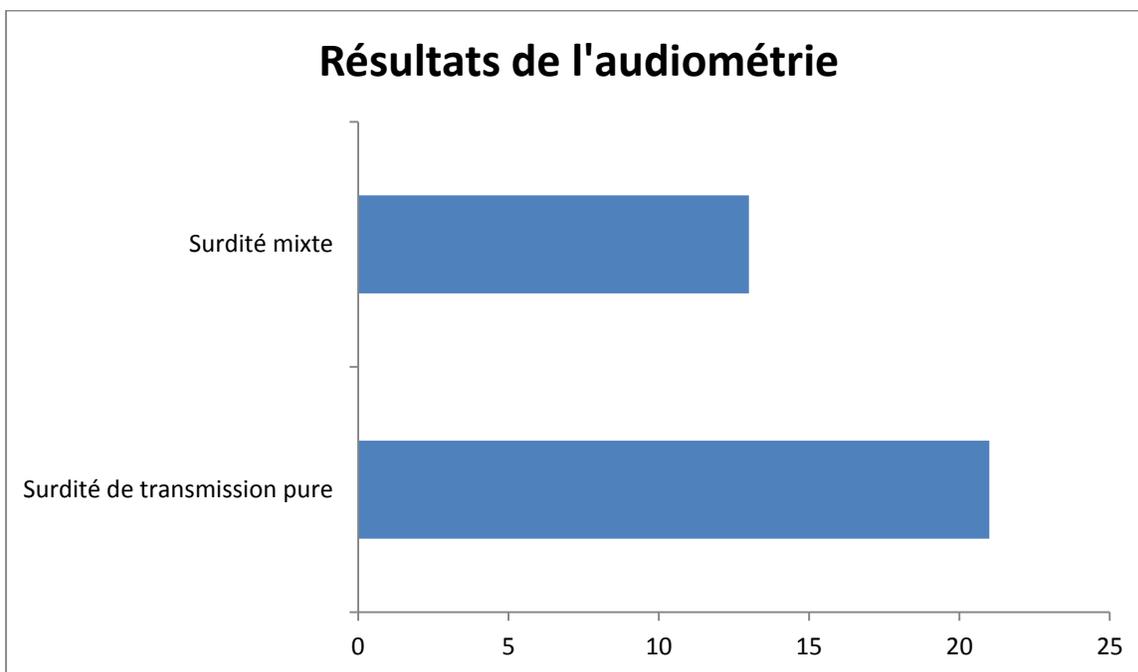


Figure 10 : Résultats de l'audiométrie

Tous les patients inclus avaient une TDM des rochers en coupes fines (en moyenne de 0.66 mm) réalisée avant chirurgie du cholestéatome. L'analyse des coupes tomodynamométriques en coupes axiales et coronales a objectivé un comblement hypodense à bords convexes de la caisse du tympan chez 33 cas (94.3%). En analysant la caisse par étage: un comblement attical a été retrouvé chez les 33 patients (94.3%), mésotympanique chez 29 patients (82.8%) et hypotympanique chez 20 patients (57.1%). Un comblement de l'antre et des cavités postérieures a été retrouvé chez 31 patients (88.6%) (Figure 11).

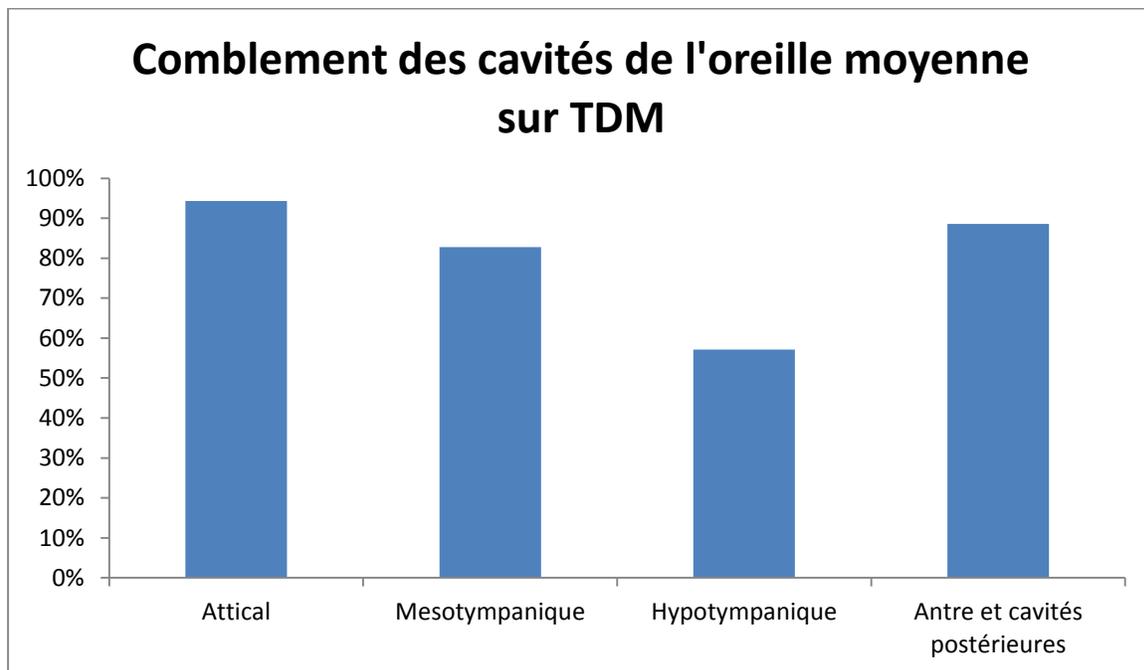


Figure 11: Comblement des cavités de l'oreille moyenne sur la TDM

Le conduit auditif externe était lysé chez 8 cas (22.9%), le tegmen était érodé chez 9 cas (25.7%). Le facial était jugé à nu secondairement à une lyse de son canal sur le scanner chez 18 patients (51.4%). Une lyse de la coque osseuse du canal semi-circulaire externe a été retrouvée chez 7 cas sur la TDM (20%) (Figure 12).

Une lyse ossiculaire a été objectivée sur le scanner chez 30 cas (85.7%), le malleus était lysé chez 16 cas (45.7%), l'incus chez 28 cas (80%), et le stapes chez 27 cas (77.1%) (Figure 13).

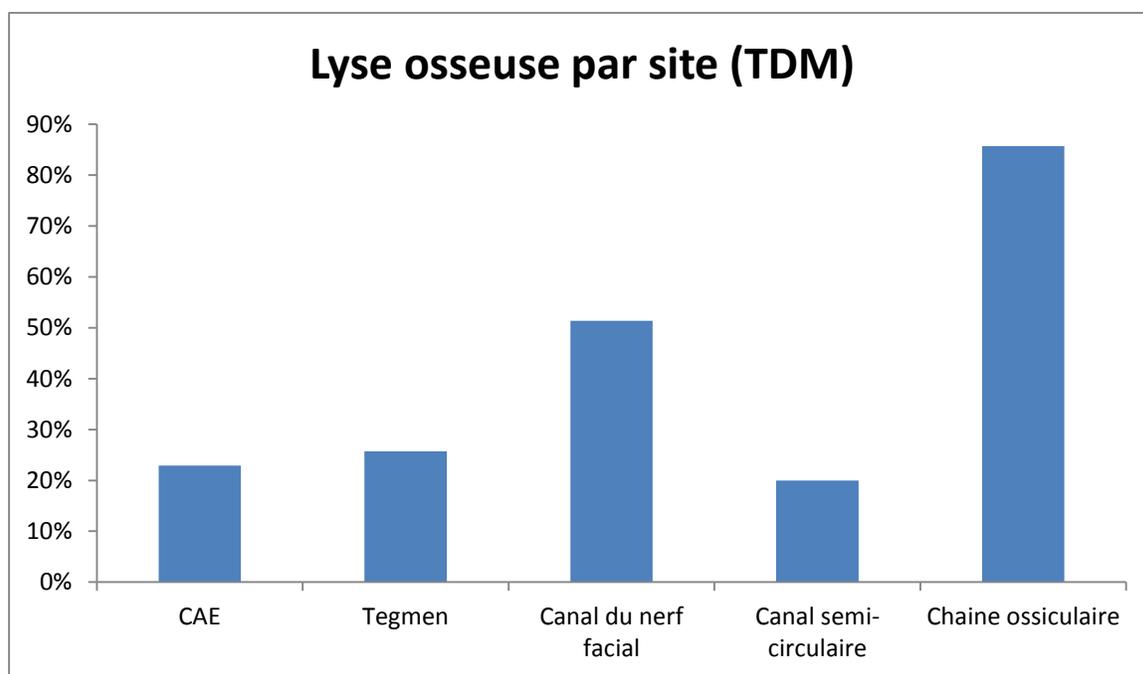


Figure 12: Lyse osseuse par site sur la TDM

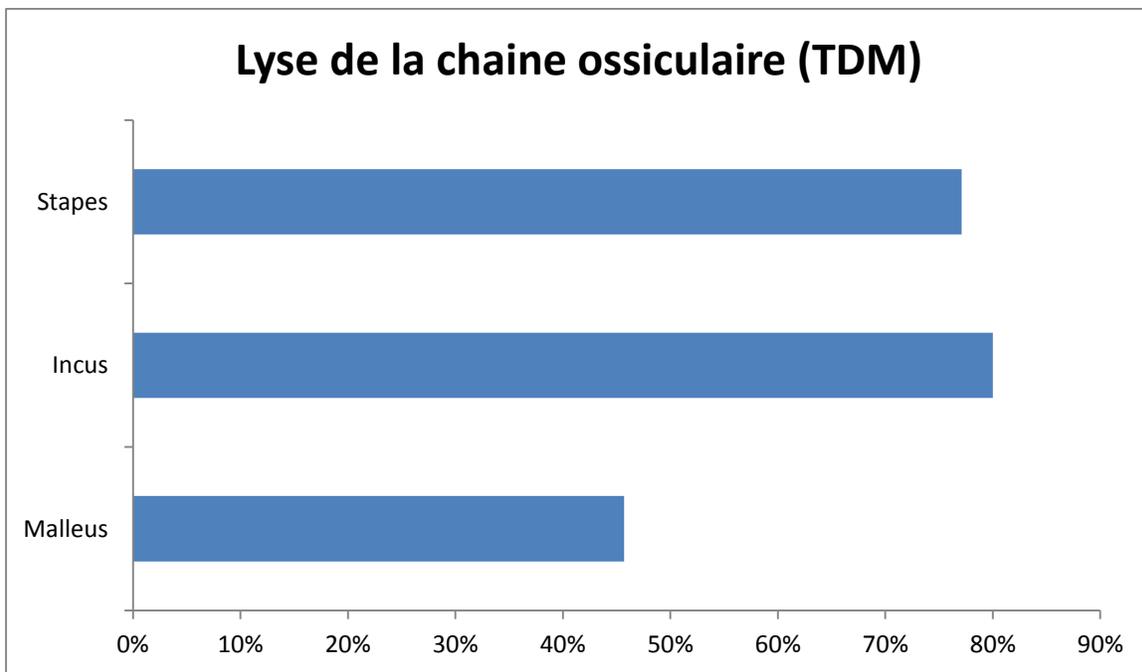


Figure 13: Lyse de la chaine ossiculaire sur la TDM

Une procidence du sinus latéral a été objectivée chez 8 patients sur le scanner (22.9%) et un golf de la jugulaire procident a été rapporté chez un seul cas (2.9%).

Pour la technique chirurgicale, 22 patients ont bénéficié d'une tympanoplastie en technique fermée (62.9%) alors qu'une tympanoplastie en technique ouverte a été réalisée chez 13 cas (37.1%). Une antroatticotomie a été réalisée chez 34 cas (97.1%) (Figure 14).

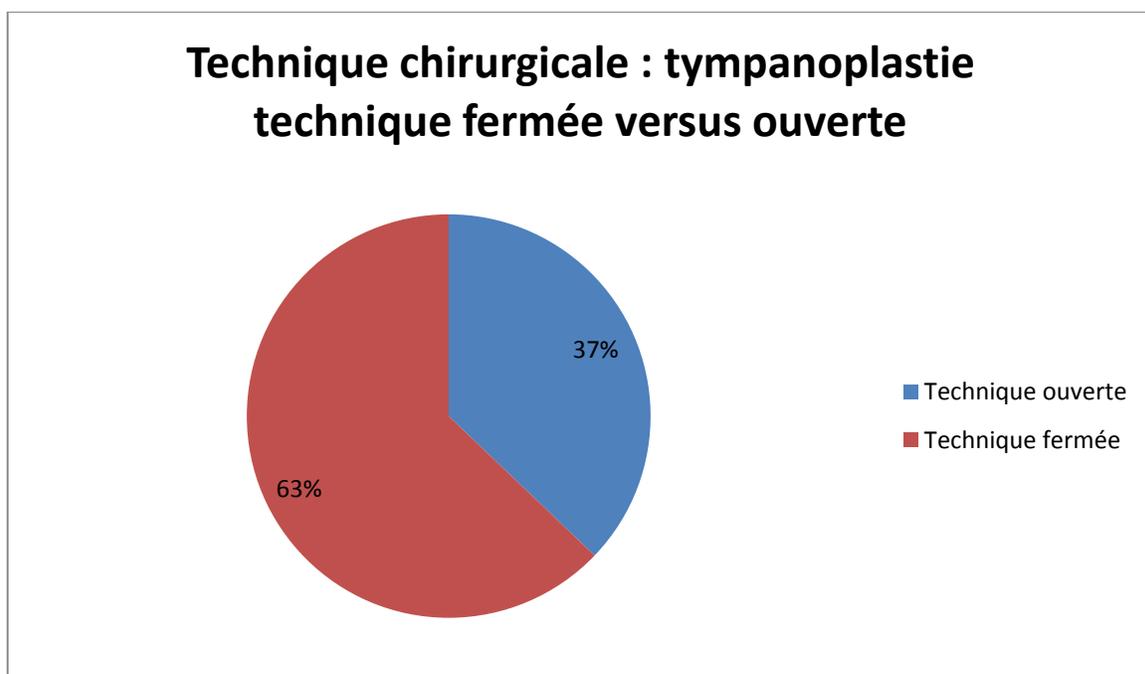


Figure 14: Technique chirurgicale utilisée : Tympanoplastie technique fermée versus ouverte

Le diagnostic de cholestéatome a été retenu en peropératoire chez 32 cas (91.4%), alors que dans 3 cas (8.6%) il s'agissait d'un granulome à cholestérine.

En peropératoire, une déhiscence du tegmen tympani avec procidence des méninges a été notée chez 9 cas (25.7%), une procidence du sinus latéral dans 6 cas (17.1%) alors qu'un golf de la jugulaire procident a été rapporté chez un cas (2.9%). La fréquence de la lyse du canal du facial en peropératoire dans notre série est de 37.1% (13 cas) alors qu'une lyse du canal semi-circulaire externe a été rapportée chez 8 cas (22.9%). L'exploration de la chaîne ossiculaire en peropératoire a montré une lyse ossiculaire chez 31 cas (88.6%), totale chez 10 cas (28.6%). (Figure 15)

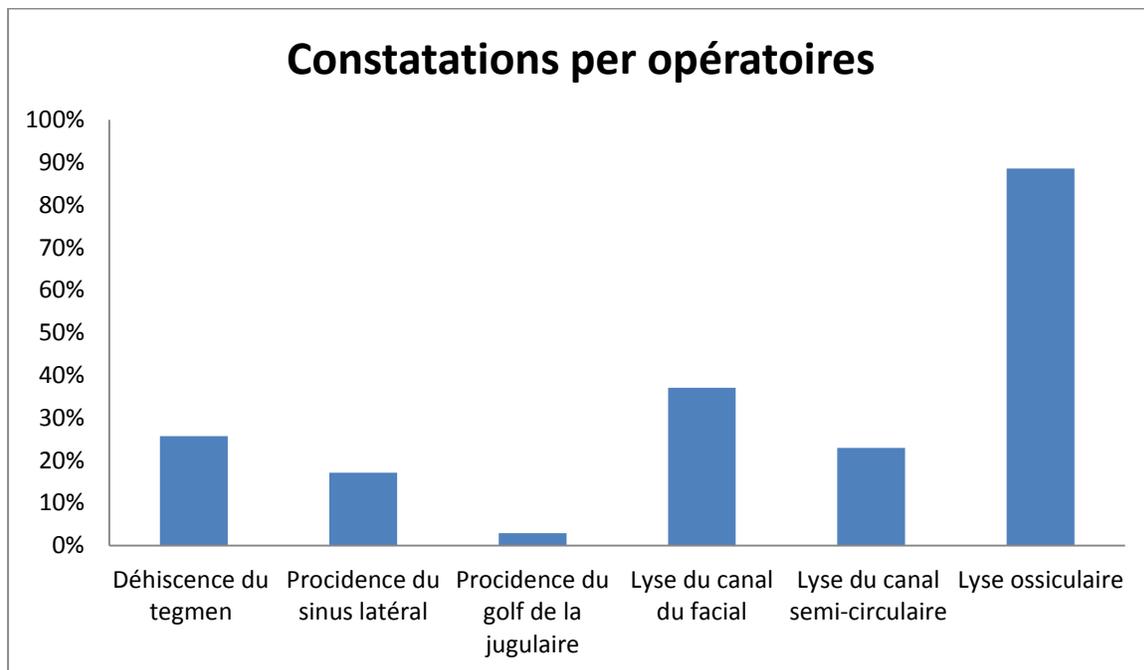


Figure 15: Constataions peropératoires concernant le statut ossiculaire, la présence des différentes lyses des structures de l'oreille moyenne et les anomalies anatomiques à risque chirurgical

Le statut ossiculaire était comme suit: lyse du malleus chez 16 cas (45.7%), lyse de l'incus chez 28 cas (80%) et lyse du stapes chez 18 cas (51.4%). (Figure 16)

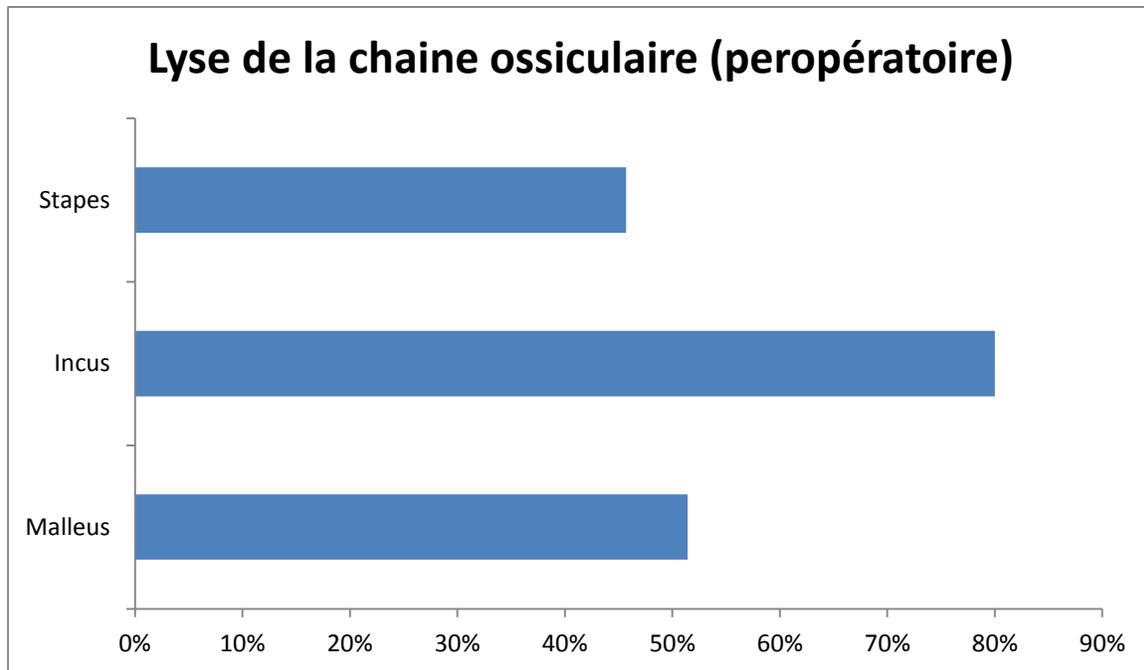


Figure 16 : Le statut ossiculaire par osselet en peropératoire

On a eu recours à une reconstruction du conduit auditif externe chez deux cas (5.7%), alors qu'une reconstruction de l'attique a été préconisée chez les 22 patients opérés en technique fermée (62.9%). Le cartilage a été utilisé chez tous nos patients (100%) comme matériel de reconstruction. Un geste fonctionnel durant le même temps opératoire a été préconisé chez 16 cas (45.7%) alors qu'il fut différé dans les autres cas en raison d'une extension du cholestéatome à la niche ovale ou d'un état défavorable de la muqueuse.

2. Etude analytique

En confrontant les données de la TDM des rochers aux constatations peropératoires (Figures 17 et 18) pour les 35 cas inclus dans l'étude, on a calculé la sensibilité et la spécificité de l'examen tomodensitométrique ainsi que sa valeur prédictive positive et négative pour la détection des différentes lyses des éléments de l'oreille moyenne et des risques chirurgicaux dans la particulière chirurgie du cholestéatome (Tableau 2).

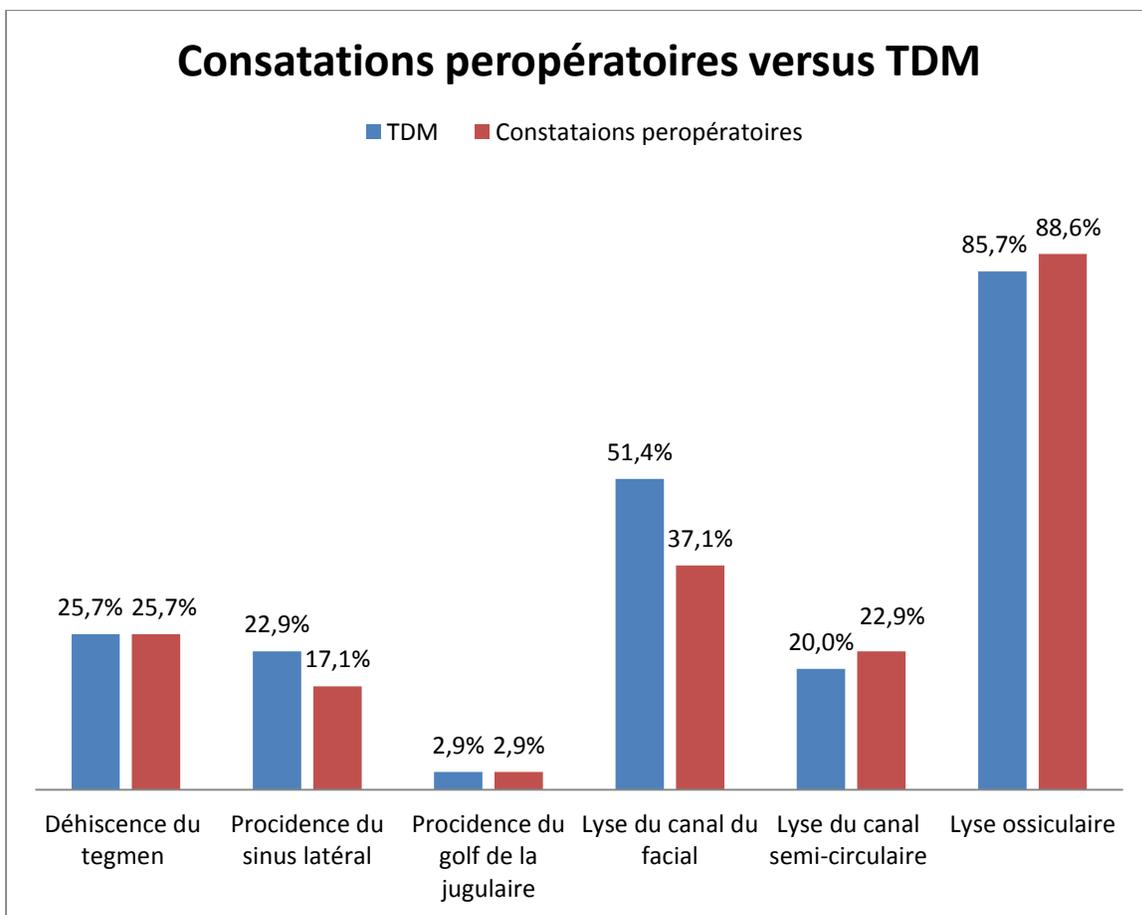


Figure 17 : Confrontation des constatations peropératoires versus TDM concernant les différentes lyses des structures de l'oreille moyenne et des anomalies anatomiques à risque chirurgical

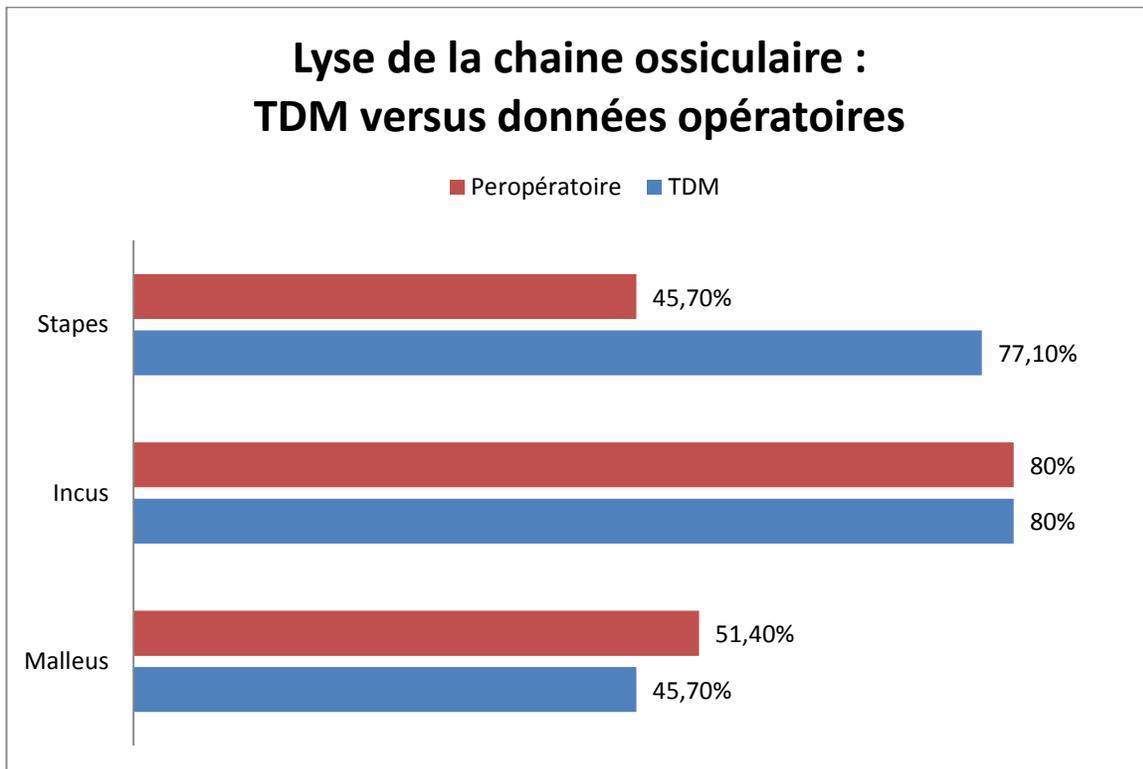


Figure 18 : Confrontations des données de la TDM versus données peropératoires concernant la lyse ossiculaire

Pour la lyse du tegmen, la spécificité du scanner est de 88.5% avec une valeur prédictive négative de 88.5% alors que la sensibilité est de 66.7%. Dans la détection de la lyse du canal du facial, la sensibilité du scanner est de 84.6%, la spécificité est de 68.2% et la VPN est de 88.2%. Il a une sensibilité de 62.5% dans le diagnostic de la lyse du canal semi-circulaire externe alors que la spécificité est de 92.6% avec une VPN de 89.3%. Concernant la lyse de la chaîne ossiculaire, le scanner est sensible à 87.5% et spécifique à 89.5% pour le diagnostic de la lyse du malleus avec une VPP de 87.5% et une VPN de 89.5%. Pour l'incus, la sensibilité est de 92.9% alors que la spécificité est de 71.4%, la VPP est de 92.9% alors que la VPN est de 71.4%. Pour le stapes, le scanner est sensible à 88.9% alors que la sensibilité est de 35.3% (Tableau 3).

Le scanner est sensible à 83.3% et spécifique à 89.7% dans le diagnostic de la procidence du sinus latéral, la VPN étant de 96.3%. Le scanner est sensible (100%) et spécifique (100%) dans notre série dans le diagnostic de la procidence du golf de la jugulaire.

Le calcul du coefficient kappa a montré un degré d'accord excellent entre données TDM et données peropératoires pour le diagnostic de la procidence du golf de la jugulaire ($k=1$), bon pour la procidence du sinus latéral ($k=0.645$), pour la lyse du malleus ($k=0.77$) et de l'incus ($k=0.643$), alors qu'il est modéré pour la lyse du canal du facial ($k=0.489$) et du canal semi-circulaire externe ($k=0.576$) et la déhiscence du tegmen tympani ($k=0.55$). Le degré d'accord le plus faible a été retrouvé pour la lyse du stapes ($k=0.245$) (Tableau 3).

3. Quelques cas cliniques de notre série :

Nous rapportant quelques cas illustrant les différentes anomalies objectivées au scanner des rochers dans notre série auxquels on a confronté les données peropératoires.

Figure 19 : Cas 1, La TDM des rochers faite en coupes coronales a suspecté une déhiscence du tegmen tympani sur un aspect déminéralisé et lysé par endroit du tegmen sur le scanner. En peropératoire, on a retrouvé une déhiscence des méninges. Il s'agissait d'un vrai positif.

Figure 20 : Cas 2, Présence d'une lyse du canal du facial au niveau de la deuxième portion sur la TDM des rochers en coupes axiales. En peropératoire, le cholestéatome lysait le canal du facial. Il s'agissait d'un vrai positif.

Figure 21 : Cas 3, Cholestéatome extensif avec au scanner des rochers en coupes axiales une large extension aux cavités postérieures avec lyse de la paroi postérieure du rocher avec lyse de la paroi postérieure du conduit auditif externe et lyse de la coque osseuse du canal du facial au niveau de sa 2^{ème} et 3^{ème} portion. Ces anomalies ont été confirmées en peropératoire (Vrai positif).

Figure 22 : Cas 4, Présence d'une lyse du canal semi-circulaire externe sur coupes axiales du Rocher, avec lyse de la paroi supérieure du rocher. En peropératoire, présence d'une large lyse de la coque osseuse du canal semi-circulaire externe, sans fuite du liquide péri lymphatique.

Figure 23 : Cas 5, Cholestéatome compliquée d'une otomastoïdite. La TDM des rochers a montré une déhiscence du sinus latéral avec lyse de la paroi externe de la mastoïde. Pas de thrombose veineuse du sinus latéral sur les coupes parenchymateuse après injection du produit de contraste.

Figure 24 : Cas 6, Suspicion de cholestéatome sur une perforation postérieure marginale sans lamelles de cholestéatome à l'otoscopie. La TDM des rochers était en faveur d'une otite chronique non cholestéatomateuse et a montré notamment un aspect rétracté du tympan sans lyse de la chaîne ossiculaire, respect du canal du facial avec respect du tegmen tympani et du mur de la logette. En peropératoire, il s'agissait d'un authentique cholestéatome attical englobant la chaîne ossiculaire. Il s'agissait d'un faux négatif.

Figure 25 : Cas 7, Suspicion de cholestéatome sur les données de l'otoscopie qui a retrouvé une perforation subtotale marginale sans lamelles de cholestéatome. La TDM des rochers a montré des images évocatrices de cholestéatome notamment une opacité atticale étendue aux cavités antromastoidiennes avec lyse partielle de la chaîne ossiculaire et émoussement du mur de la logette. On n'a pas retrouvé de cholestéatome en per-opératoire (Faux positif).

Tableau 2: Confrontation radio-chirurgicale entre les données de la TDM des rochers et les constatations peropératoires

			Données de la TDM des rocher (n=35)		
			Intact	Anormal	
Constatations peropératoires (n=35)	Tegmen Tympani	Intact	23	3	
		Erodé	3	6	
	Canal du facial	Intact	15	7	
		Lysé	2	11	
	Canal semi-circulaire externe	Intact	25	2	
		Erodé	3	5	
	Malleus	Intact	Intact	17	2
			Erodé	2	14
		Intact	Intact	5	2
			Erodé	2	26
		Erodé	Intact	6	11
			Erodé	2	16
	Sinus latéral	Non procident	26	3	
		Procident	1	5	
	Golf de la jugulaire	Non procident	34	0	
		Procident	0	1	

Tableau 3: Fiabilité de la TDM des rochers dans l'évaluation des différentes structures de l'oreille moyenne

Anomalies radiologiques sur TDM des Rochers		Sensibilité (%)	Spécificité (%)	VPP (%)	VPN (%)	Kappa
Erosion du tegmen tympani		66.7	88.5	66.7	88.5	0.551
Déhiscence du canal du facial		84.6	68.2	61.1	88.2	0.489
Lyse du Canal semi-circulaire externe		62.5	92.6	71.4	89.3	0.576
Lyse de la chaîne ossiculaire	Malleus	87.5	89.5	87.5	89.5	0.770
	Incus	92.9	71.4	92.9	71.4	0.643
	Stapes	88.9	35.3	59.3	75.0	0.245
Procidence du sinus latéral		83.3	89.7	62.5	96.3	0.645
Procidence du golf de la jugulaire		100	100	100	100	1



Figure 19 : Cas 1, TDM des rochers en coupe coronale montrant un aspect déminéralisé du tegmen tympani qui est lysé par endroit.

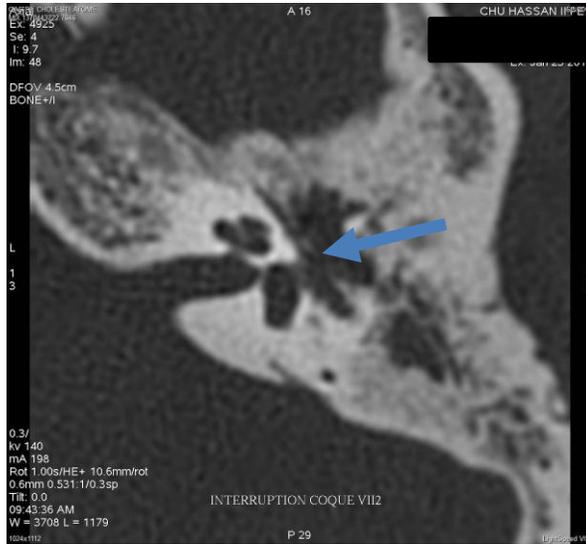


Figure 20 : Cas 2, TDM des rochers en coupes axiales montrant une lyse du canal du facial au niveau de sa deuxième portion.

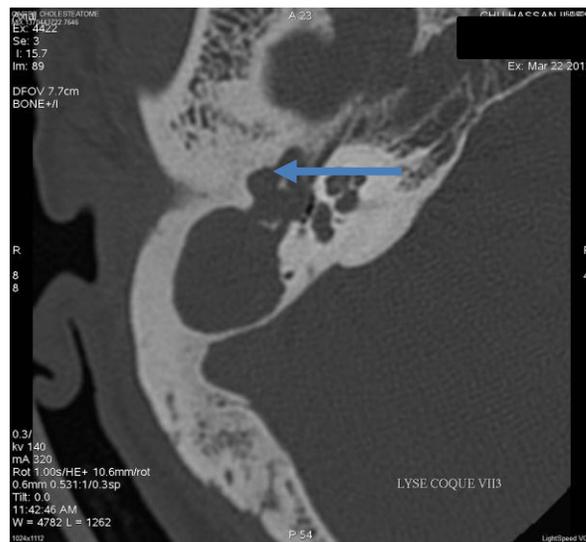


Figure 21 : Cas 3, TDM des rochers en coupes axiales montrant une large lyse des cavités postérieures avec lyse de la paroi postérieure du rocher et de la paroi postérieure du conduit auditif externe. Elle montre par ailleurs une lyse de la coque osseuse du canal du facial au niveau de sa 2ème et 3ème portion

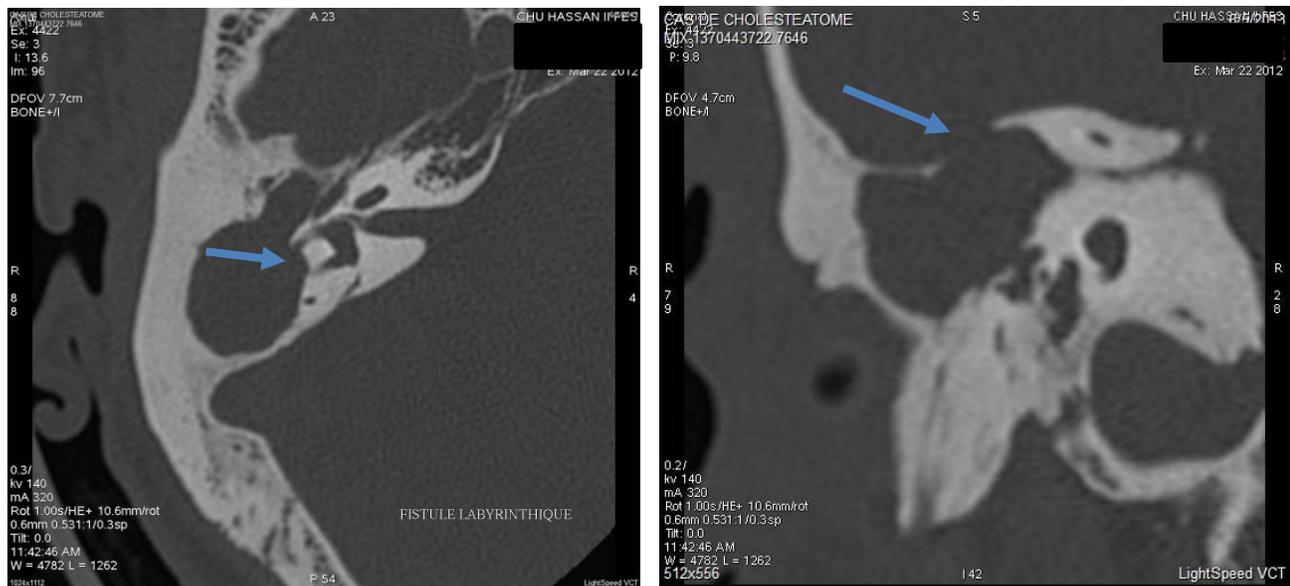


Figure 22 : Cas 4, TDM des Rochers en coupes axiales et coronales montrant une lyse de la coque osseuse du canal semi-circulaire externe et lyse de la paroi supérieure du rocher.

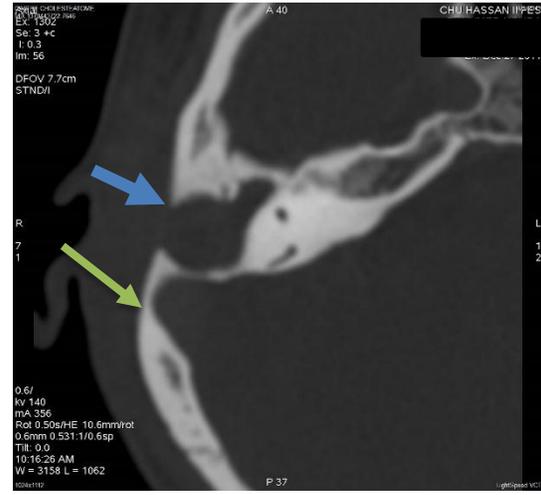


Figure 23 : Cas 5, TDM des rochers en coupes axiales en fenêtre osseuse et parenchymateuse, sans et avec injection du produit de contraste: montrant une déhiscence du sinus latéral avec lyse de la paroi postérieure du rocher, pas de thrombose veineuse du sinus latéral après injection du produit de contraste.

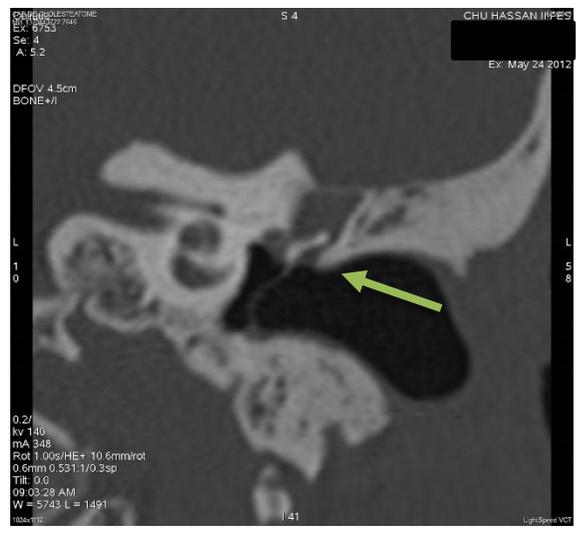
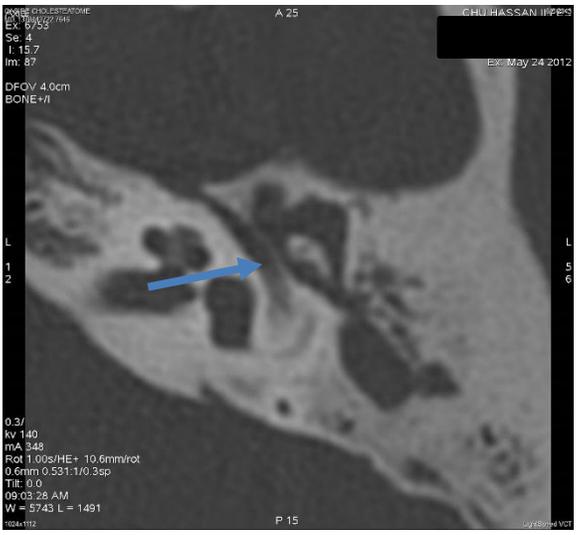
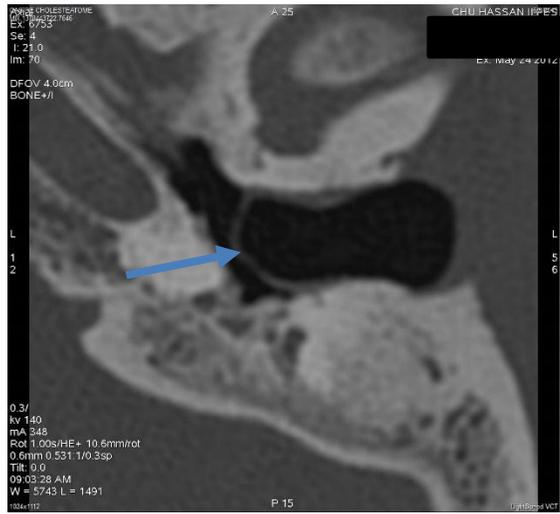


Figure 24 : Cas 6, TDM des Rochers en coupes axiales et coronales montrant un comblement antroattical sans lyse ossiculaire et respect du mur de la logette et du canal du facial.

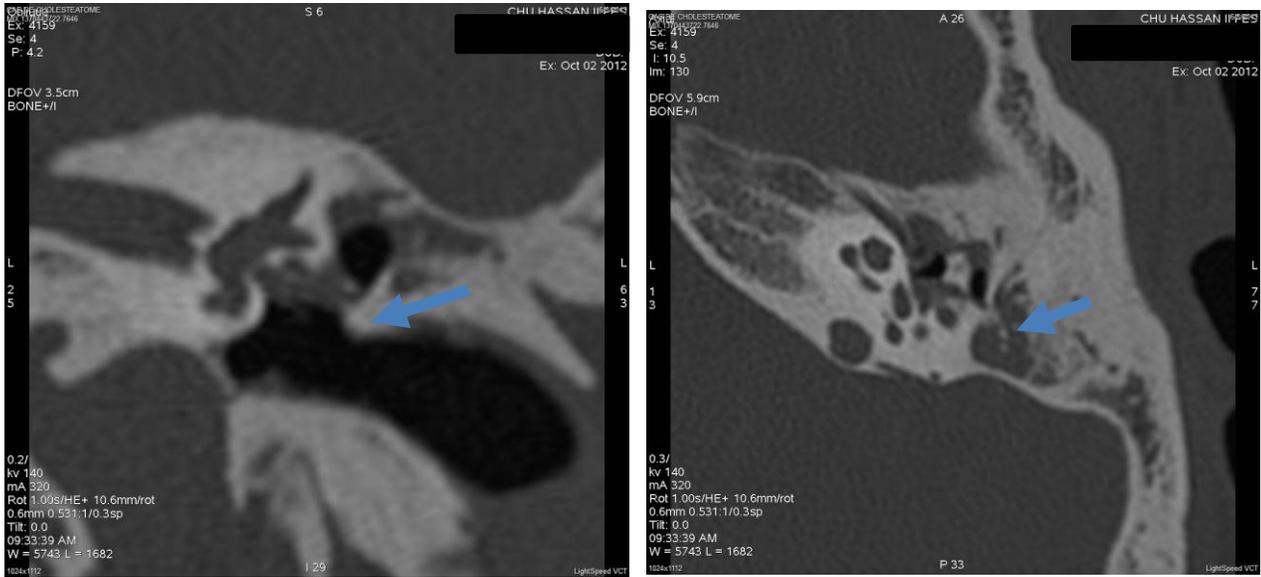


Figure 25 : Cas 7, TDM des rochers en coupes axiales et coronales montrant une opacité nodulaire atticale avec émoussement du mur de la logette et comblement des cavités antro-mastoïdiennes.

DISCUSSION

Les résultats de notre étude montrent une sensibilité et une spécificité variables du scanner dans le diagnostic des différentes lyses des structures de l'oreille moyenne et du rocher dans la chirurgie du cholestéatome. Les meilleures valeurs étaient obtenues pour la procidence du golf de la jugulaire avec une sensibilité et une spécificité de 100% dans notre série, ainsi que pour la procidence du sinus latéral avec une VPN de 96.3%. Le scanner s'avère spécifique à 88.5% dans notre série dans le diagnostic d'une lyse du tegmen tympani avec une VPN de 88.5% et il a une sensibilité de 84.6% dans le diagnostic d'une déhiscence du canal du facial alors que la spécificité est faible de 61.1% (VPN de 88.2%). Pour la lyse du canal semi-circulaire externe, la spécificité est de 92.6% et la VPN est de 89.3% alors que la sensibilité est faible (62.5%). Concernant le statut ossiculaire, le scanner s'avère sensible et spécifique dans notre série (87.5%, 89.5% respectivement) pour la lyse du malleus, alors qu'il est sensible mais peu spécifique pour la lyse de l'incus (92.9%, 71.4% respectivement). La sensibilité est de 88.9% pour la lyse du stapes alors que la spécificité est très faible (35.3%). On a fait appel à une étude de la corrélation radiochirurgicale en utilisant le coefficient kappa pour mieux évaluer le niveau d'accord entre les données de la radiologie et les données peropératoires dans notre formation. Le niveau de corrélation était excellent pour la procidence du golf de la jugulaire ($k=1$), bon pour la lyse du malleus ($k=0.77$), de l'incus ($k=0.643$) et la procidence du sinus latéral ($k=0.645$). Le niveau d'accord est modéré pour la lyse du canal du facial, l'érosion du tegmen et la lyse du canal semi-circulaire externe. Le degré d'accord le plus faible concerne la lyse du stapes.

Depuis l'avènement du scanner en haute résolution, plusieurs études se sont intéressées à étudier le niveau de corrélation entre les données de l'imagerie et les constats peropératoires dans la chirurgie du cholestéatome et tout particulièrement dans

la détection des différents risques chirurgicaux et les lyses des structures de l'oreille moyenne à implication chirurgicale.

Afin de comparer nos résultats aux données de la littérature, nous avons réalisé une revue systématique de la littérature publiée sur le sujet en utilisant le moteur de recherche Pubmed pour Medline. Les mots-clés combinés étaient les suivants: «cholesteatoma, surgery, facial nerve, CT, operative findings, correlation ». Nous avons limité les résultats de la recherche aux articles publiés les 10 dernières années (2004 à 2014). Un total de 11 articles sur les 91 retrouvés et répondant à notre sujet ont été retenus pour analyse. Le type d'études retrouvé était comme suit : deux études prospectives, sept études rétrospectives et deux études transversales (70–80).

Dans l'étude transversale de **Rogha et al**, les données peropératoires de 36 patients ont été corrélées aux données du HRCT en coupes axiales et coronales (74). Les auteurs ont rapporté une excellente corrélation radio-chirurgicale pour la déhiscence du sinus sigmoïde et l'élargissement de l'additus ($k=0.92$) alors que le niveau de corrélation le plus faible était pour l'érosion du canal du facial ($k=0.2$). Une association significative entre la lyse du canal du facial et la fistule du canal semi-circulaire externe a été rapportée dans cette même étude ($p=0.001$). Les auteurs ont conclu que le scanner permet de prédire avec précision l'extension du cholestéatome, d'aider dans la détection d'une fistule du CSC, d'une érosion du tegmen tympani et de la chaîne ossiculaire. Cependant son intérêt reste limité dans le diagnostic différentiel entre épaissement muqueux et cholestéatome, dans le diagnostic d'une déhiscence du canal du facial ou d'une érosion du stapes.

Ng et al (73) ont corrélé rétrospectivement les données du HRCT en coupes fines aux données peropératoires de 36 oreilles opérées pour cholestéatome et ceci pour les

différentes lyses ossiculaires, du CSC latéral, du canal du facial et du tegmen tympani. Le degré de corrélation radiochirurgical était excellent pour la lyse du CSC ($k=0.89$), du canal du facial ($k=0.76$) et du tegmen ($k=0.76$) alors qu'il était bon pour la lyse du malleus ($k=0.71$) et du stapes ($k=0.63$). Les résultats de cette étude montrent une excellente corrélation radiochirurgicale dans le diagnostic de l'état des différentes structures de l'oreille moyenne franchement supérieure aux données des études précédentes. Cette nette amélioration de la fiabilité du scanner par rapport aux études antérieures est liée selon les auteurs à l'utilisation de scanner en coupes fines (0.5mm), à la réalisation de reconstructions axiales et coronales, à l'expérience du neuroradiologiste dans l'imagerie de l'oreille et des rochers et à l'étroite collaboration avec le service d'otorhinolaryngologie mais aussi à des détails techniques comme l'utilisation d'une fenêtre de base de 4000 Hounsfield Units (HU) et une fenêtre centrale de 700 HU avant tout ajustement pour les structures étudiées.

Dans l'étude prospective de **Gomaa et al** (70), la corrélation radiochirurgicale a été étudiée sur un échantillon de 56 patients. Les auteurs ont rapporté une sensibilité de 92.8% de la HRCT dans le diagnostic du cholestéatome. Les principales lyses osseuses ont intéressé l'incus et le mur de l'attique dans cette série. Une mastoïde sclérotique a été rencontrée chez 60.7% des patients, une lyse du canal latéral dans 9% des cas alors qu'une lyse du facial a été retrouvée chez 21.4% des patients. Les auteurs ont rapporté une sensibilité et une spécificité de 96% du scanner dans le diagnostic de la lyse de l'incus et de 83.3% et 96.4% respectivement pour l'érosion du canal du facial. Les valeurs étaient excellentes pour le diagnostic des autres lyses notamment la fistule du canal semi-circulaire externe (sensibilité et spécificité de 100%). La spécificité pour le diagnostic du tegmen était de 94.4%.

D'autres études recensées lors de notre revue de la littérature se sont particulièrement intéressés au diagnostic de la déhiscence du nerf facial au cours de la chirurgie du cholestéatome, constituant l'une des principales hantises du chirurgien otologique lors de la chirurgie de l'oreille moyenne. **Yu et al** (77) dans leur étude rétrospective se sont intéressés au rôle du scanner dans le diagnostic de la lyse de la portion mastoïdienne du canal du facial. Le scanner en haute résolution a permis de localiser la lyse chez les 9 cas revus rétrospectivement soit 100% des cas. Les auteurs ont mis l'accent sur l'intérêt des coupes coronales dans l'analyse de la portion mastoïdienne du nerf facial. Une autre étude rétrospective par **Magliulo et al** (79) a rapporté une sensibilité du scanner de 69% et une spécificité de 87% dans la détection de la lyse du canal du facial, ceci sur une population de 336 patients. Le risque de déhiscence était plus augmenté si il s'agit d'une révision, de patients âgés de plus de 16 ans et si présence d'une fistule du canal semi-circulaire externe. Cette dernière augmenterait significativement le risque de retrouver une lyse du canal du facial. Des résultats similaires ont été rapportés par l'étude de **Ozbek et al** (78), qui ont retrouvé une incidence plus élevée de la lyse du facial chez l'adulte de sexe masculin et quand elle est retrouvée elle intéresserait plus fréquemment la portion tympanique ($0 < 0.01$) et elle serait significativement associée à une fistule labyrinthique, 12.6 fois plus fréquente si la dure-mère est exposée et 1.26 fois plus fréquente s'il s'agit d'une chirurgie de révision. Selon la série de **Moody et al** (76), la déhiscence du facial intéresse le segment tympanique dans 18.8% des cas, elle est localisée dans la niche ovale dans 80% des cas, en avant du processus cochléariform dans 12% des cas et elle est significativement plus fréquente chez l'adulte ($p=0.0003$) et si présence d'une fistule labyrinthique ($p=0.0118$). **Lin et al** (75) ont retrouvé une déhiscence du canal du facial dans 33.3% des cas sur une

série de 117 tympanoplasties. Cette déhiscence était présente dans 33% des cas au cours d'une première chirurgie, dans 37.5% des cas au cours d'une révision et était localisée au niveau du segment tympanique dans 87.2% dans cas, 7.7% au niveau du segment vertical et dans 5.1% dans les deux segments.

Gulustan et al, ont évalué dans leur étude rétrospective le niveau de corrélation entre la déhiscence du canal du facial et les autres constatations peropératoires sur une série de 334 oreilles. Les auteurs ont relevés les facteurs suivants comme étant fortement associés à une déhiscence du canal du facial : fistule du canal semi-circulaire (24.2 fois), lyse de la paroi postérieure du conduit auditif externe (4.1 fois), lyse de l'incus et du stapes. Le type de chirurgie (technique ouverte, fermée, première chirurgie ou bien chirurgie de révision) ne semble pas avoir un effet sur l'incidence de la déhiscence du facial. La présence de l'une de ces constatations radiologiques devrait alerter le chirurgien otologiste sur une déhiscence ou une lyse probable du canal du facial (72).

En effet les valeurs prédictives positives et négatives sont fonction de la prévalence des anomalies étudiées ce qui peut expliquer la variation entre les différentes séries concernant la lyse du canal du facial et la lyse du canal semi-circulaire externe.

Une autre étude qui nous semble avoir des résultats intéressants à reporter est celle de **Di Martino et al (71)**, qui a comparé les données peropératoires de 357 oreilles, cette fois-ci non pas aux données de la radiologie mais aux données anatomiques sur dissection de 300 os temporaux. Les auteurs ont rapporté que la prévalence réelle de la déhiscence du canal de Fallope est significativement plus élevée que laissent supposer les données peropératoires, la niche ovale étant le principal siège des déhiscences.

Yu et al ont souligné dans leur étude transversale évaluant les données de l'imagerie dans 76 oreilles opérées pour tympanoplastie, que l'analyse combinée des

trois types de coupes axiales, coronales et sagittales permet augmenter la valeur prédictive positive du scanner en haute résolution dans le diagnostic de la déhiscence du canal du facial. Les coupes axiales permettent d'analyser la paroi latérale du canal, les coupes coronales la circonférence osseuse alors que les coupes sagittales permettent de mieux étudier la paroi inférieure du canal (80).

CONCLUSION

Les résultats de notre série montrent une tendance vers une amélioration de la fiabilité du scanner des rocher dans la détection de la lyse des différentes structures de l'oreille moyenne et le repérage des risques chirurgicaux. Ceci est particulièrement vrai pour le diagnostic des procidences du sinus latéral et du golf de la jugulaire alors que sa fiabilité reste modeste pour la lyse du facial et du canal semi-circulaire externe.

Nos résultats sont concordants avec ceux de la littérature qui rapportent une amélioration considérable du niveau de corrélation entre les données radiologiques et les données opératoires grâce au développement des techniques de scanner en haute résolution. Cependant, une parfaite maîtrise de l'anatomie chirurgicale et l'expérience du chirurgien otologiste restent incontournables particulièrement pour le repérage du facial.

Une évaluation continue du bénéfice obtenu de l'imagerie, de ses indications et des techniques chirurgicales utilisées doit être régulièrement effectuée par les chirurgiens otologistes dans leur pratique quotidienne.

Ils doivent par ailleurs revoir minutieusement les plaques de scanner eux même avant la chirurgie et ceci même si le compte rendu du radiologue est disponible. Ils sont les meilleurs à connaître les subtilités qui affecteront leur technique chirurgicale. Nous insistons aussi sur l'indispensable collaboration entre l'otologiste et le neuroradiologue, seule gage d'un apprentissage mutuel et d'une amélioration de la prise en charge globale de nos malades.

LISTE DES FIGURES :

Figure 1: TDM des Rochers en Cone Beam chez un patient avec cholestéatome de l'oreille gauche, montrant une mastoïde sclérotique avec un cholestéatome érosif

Figure 2: TDM des rochers montrant une érosion du tegmen tympani

Figure 3: TDM des rochers montrant une lyse de la coque osseuse du canal semi-circulaire externe

Figure 4: TDM des rochers montrant une érosion du canal du facial au niveau de la deuxième portion

Figure 5 : Schéma montrant les différentes relations entre le marteau et l'étrier au cours de l'ossiculoplastie

Figure 6: Principaux critères de choix de la technique opératoire

Figure 7: Répartition des patients selon le sexe

Figure 8: Symptomatologie clinique et complications

Figure 9: Données de l'otoscopie

Figure 10: Résultats de l'audiométrie

Figure 11: Comblement des cavités de l'oreille moyenne sur la TDM

Figure 12: Lyse osseuse par site sur la TDM

Figure 13: Lyse de la chaîne ossiculaire sur la TDM

Figure 14: Technique chirurgicale utilisée : Tympanoplastie technique fermée versus ouverte

Figure 15: Constatations peropératoires concernant le statut ossiculaire, la présence des différentes lyses des structures de l'oreille moyenne et les anomalies anatomiques à risque chirurgical

Figure 16 : Le statut ossiculaire par osselet en peropératoire

Figure 17 : Confrontation des constatations peropératoires versus TDM concernant les différentes lyses des structures de l'oreille moyenne et des anomalies anatomiques à risque chirurgical

Figure 18 : Confrontations des données de la TDM versus données peropératoires concernant la lyse ossiculaire

Figure 19 : Cas 1: TDM des rochers en coupe coronale montrant un aspect déminéralisé du tegmen tympani qui est lysé par endroit

Figure 20 : Cas 2: TDM des rochers en coupes axiales montrant une lyse du canal du facial au niveau de sa deuxième portion

Figure 21 : Cas 3: TDM des rochers en coupes axiales montrant une large lyse des cavités postérieures avec lyse de la paroi postérieure du rocher et de la paroi postérieure du conduit auditif externe. Elle montre par ailleurs une lyse de la coque osseuse du canal du facial au niveau de sa 2ème et 3ème portion

Figure 22 : Cas 4: TDM des Rochers en coupes axiales et coronales montrant une lyse de la coque osseuse du canal semi-circulaire externe et lyse de la paroi supérieure du rocher

Figure 23 : Cas 5 : TDM des rochers en coupes axiales en fenêtration osseuse et parenchymateuse, sans et avec injection du produit de contraste: montrant une déhiscence du sinus latéral avec lyse de la paroi postérieure du rocher, pas de thrombose veineuse du sinus latéral après injection du produit de contraste

Figure 24 : Cas 6: TDM des Rochers en coupes axiales et coronales montrant un comblement antrotical sans lyse ossiculaire et respect du mur de la logette et du canal du facial

Figure 25 : Cas 7 : TDM des rochers en coupes axiales et coronales montrant une opacité nodulaire atticale avec émoussement du mur de la logette et comblement des cavités antro-mastoïdiennes

LISTE DES TABLEAUX :

Tableau 1 : Degré d'accord et valeur Kappa proposé par Landis et Koch

Tableau 2 : Confrontation radio-chirurgicale entre les données de la TDM des rochers et les constatations peropératoires

Tableau 3 : Fiabilité de la TDM des rochers dans l'évaluation des différentes structures de l'oreille moyenne

RESUME

RESUME

Introduction :

Le cholestéatome acquis de l'oreille moyenne est une pathologie du sujet jeune, dont le diagnostic est clinique. Le bilan radiologique préopératoire repose principalement sur la TDM des rochers, qui constitue un outil indispensable pour le chirurgien otologiste dans la planification de la chirurgie du cholestéatome et une carte de route au moment de la chirurgie. Il a bénéficié du développement des techniques de scanner en haute résolution (HRCT). L'objectif de ce travail est d'évaluer la fiabilité de la TDM des rochers dans notre contexte, dans l'évaluation des différentes structures de l'oreille moyenne au cours de la chirurgie du cholestéatome.

Matériel et méthodes :

Il s'agit d'une étude rétrospective de 35 mastoïdectomies pour cholestéatome secondaire de l'oreille moyenne, réalisés par le même chirurgien otologiste. Les critères d'inclusion étaient comme suit: scanner des rochers fait en coupes fines ($\leq 0,6$ mm), de bonne qualité, disponibilité des coupes axiales et coronales et délai du scanner d'au plus 3 mois avant la chirurgie. Les données démographiques, cliniques, radiologiques et opératoires ont été rétrospectivement collectées. Les données radiologiques ont été confrontées aux données opératoires de manière aveugle et concernaient l'état des différentes structures de l'oreille moyenne : le tegmen tympani, le canal du facial, le canal semi-circulaire externe, les ossicules et la présence ou non d'une procidence du sinus latéral et du golf de la jugulaire.

Nous avons calculé la sensibilité, la spécificité, les valeurs prédictives positives (VPP) et négatives (VPN) de la TDM dans la détection de la lyse des différentes structures

de l'oreille moyenne et des risques chirurgicaux. La corrélation entre TDM des rochers et données peropératoires a été analysée en calculant le coefficient kappa (k).

Résultats :

Les résultats de la TDM ont montré une opacité de densité homogène de la caisse du tympan avec signes d'érosion osseuse chez 33 cas (94.3%) associée à un comblement des cavités postérieures chez 31 cas (88.6%). Dans notre série, la TDM des rochers a une excellente sensibilité et spécificité dans la détection de la procidence du golf de la jugulaire (sensibilité et spécificité de 100%) et du sinus latéral (sensibilité et spécificité de 83% et 89% respectivement). Pour le statut ossiculaire, le scanner a une spécificité réduite dans la détection de la lyse de l'incus et du stapes alors qu'il a une bonne sensibilité et spécificité pour la lyse du malleus avec une VPP de 87% et VPN de 89%. Le scanner est sensible mais non spécifique dans le diagnostic de la lyse du canal du facial (sensibilité = 84%, spécificité = 68%) alors qu'il est spécifique mais non sensible pour la lyse du canal semi-circulaire externe (sensibilité = 62%, spécificité = 92%). La TDM des rochers dans notre série a globalement une bonne VPN pour l'érosion du tegmen (88%), la déhiscence du facial (88%) et la lyse du canal semi-circulaire externe (89%). Le degré d'accord radio-chirurgical est excellent pour la procidence du golf de la jugulaire ($k=1$), la lyse du malleus ($k=0.77$), de l'incus ($k=0.64$) et la procidence du sinus latéral ($k=0.64$) ; alors qu'il est modéré pour la lyse du canal du facial et du canal semi-circulaire externe ($k=0.48$; $k=0.57$).

Conclusion :

Les résultats de notre série montrent une tendance vers une amélioration de la fiabilité du scanner des rocher dans la détection de la lyse des différentes structures de l'oreille moyenne et le repérage des risques chirurgicaux. Ceci est particulièrement vrai

pour le diagnostic des procidences du sinus latéral et du golf de la jugulaire alors que sa fiabilité reste modeste pour la lyse du facial et du canal semi-circulaire externe. Nos résultats sont concordants avec ceux de la littérature qui rapportent une amélioration considérable de la corrélation entre les données radiologiques et les données opératoires grâce au développement des techniques de scanner en haute résolution, mais une parfaite maîtrise de l'anatomie chirurgicale et l'expérience du chirurgien otologiste restent incontournable particulièrement pour le repérage du facial.

REFERENCES

1. <Otite chronique cholesteatomateuse aspects cliniques et therapeutiques EMC.pdf>.
2. Gray JD. THE CHRONIC EAR. THE TREATMENT OF CHOLESTEATOMA IN CHILDREN. Proceedings of the Royal Society of Medicine. 1964;57:769–71.
3. Sade J, Babiacki A, Pinkus G. The metaplastic and congenital origin of cholesteatoma. Acta Otolaryngol. 1983;96(1–2):119–29.
4. Bodelet B, Wayoff M. [Preliminary notes on the ultrastructure of cholesteatoma]. Annales d'oto-laryngologie et de chirurgie cervico faciale : bulletin de la Societe d'oto-laryngologie des hopitaux de Paris. 1970;87(7):449–54.
5. Magnan J, Chays A, Bremond G, De Micco C, Lebreuil G. [Anatomo-pathology of cholesteatoma]. Acta oto-rhino-laryngologica Belgica. 1991;45(1):27–34.
6. Herman P, Wassef M, Huy PT. [Malleolar epidermosis. An unusual form of open mucous otitis]. Annales d'oto-laryngologie et de chirurgie cervico faciale : bulletin de la Societe d'oto-laryngologie des hopitaux de Paris. 1998;115(5):271–8.
7. Ruedi L. Cholesteatoma formation in the middle ear in animal experiments. Acta Otolaryngol. 1959;50(3–4):233–40; discussion 40–2.
8. Gersdorff MC, Debaty ME, Tomasi JP. [Pathophysiology of cholesteatoma]. Revue de laryngologie – otologie – rhinologie. 2006;127(3):115–9.
9. Deguine C. [Pathogenesis of cholesteatoma: contribution of otoscopic photography]. Revue de laryngologie – otologie – rhinologie. 1995;116(1):61–3.
10. Kim HJ, Tinling SP, Chole RA. Increased proliferation and migration of epithelium in advancing experimental cholesteatomas. Otolology & neurotology : official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otolology and Neurotology. 2002;23(6):840–4.
11. Hussl B, Egg G, Romani N, Kong W, Schrott-Fischer A. Dendritic cells in the normal human tympanic membrane. The Annals of otology, rhinology, and laryngology. 1995;104(10 Pt 1):803–7.

12. Takahashi S, Nakano Y. Immunohistochemical demonstration of Langerhans' cell in cholesteatoma using an antiserum against S-100 protein. *Archives of oto-rhino-laryngology*. 1989;246(1):48-52.
13. Yetiser S, Satar B, Aydin N. Expression of epidermal growth factor, tumor necrosis factor-alpha, and interleukin-1alpha in chronic otitis media with or without cholesteatoma. *Otology & neurotology : official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology*. 2002;23(5):647-52.
14. Deguine C. [The contralateral ear in cholesteatoma]. *Revue de laryngologie - otologie - rhinologie*. 1990;111(5):463-8.
15. Tos M. A new pathogenesis of mesotympanic (congenital) cholesteatoma. *The Laryngoscope*. 2000;110(11):1890-7.
16. Kemppainen HO, Puhakka HJ, Laippala PJ, Sipila MM, Manninen MP, Karma PH. Epidemiology and aetiology of middle ear cholesteatoma. *Acta Otolaryngol*. 1999;119(5):568-72.
17. Bordure P, Legent P, Beauvillain C, Calais C, Launay ML. [Post-traumatic cholesteatoma of the ear: medicolegal aspect]. *Revue de laryngologie - otologie - rhinologie*. 1991;112(5):437-9.
18. Ayache D, Schmerber S, Lavieille JP, Roger G, Gratacap B. Cholestéatome de l'oreille moyenne. *Annales d'Otolaryngologie et de Chirurgie Cervico-faciale*. 2006;123(3):120-37.
19. Lemmerling MM, De Foer B, VandeVyver V, Vercruyssen JP, Verstraete KL. Imaging of the opacified middle ear. *European journal of radiology*. 2008;66(3):363-71.
20. Portier F, Lescanne E, Racy E, Nowak C, Lamblin B, Bobin S. [Studies of labyrinthine cholesteatoma-related fistulas: report of 22 cases]. *The Journal of otolaryngology*. 2005;34(1):1-6.

21. Selesnick SH, Lynn–Macrae AG. The incidence of facial nerve dehiscence at surgery for cholesteatoma. *Otology & neurotology : official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology*. 2001;22(2):129–32.
22. Lemaire B, Racy E, Lescanne E, Doyon D, Bobin S, Portier F. [Meningo–encephalic complications of chronic cholesteatomatous otitis]. *Annales d'oto–laryngologie et de chirurgie cervico faciale : bulletin de la Societe d'oto–laryngologie des hopitaux de Paris*. 2004;121(4):197–204.
23. Derlacki EL, Clemis JD. Congenital cholesteatoma of the middle ear and mastoid. *Transactions of the American Otological Society*. 1965;53:208–31.
24. Levenson MJ, Michaels L, Parisier SC, Juarbe C. Congenital cholesteatomas in children: an embryologic correlation. *The Laryngoscope*. 1988;98(9):949–55.
25. Nelson M, Roger G, Koltai PJ, Garabedian EN, Triglia JM, Roman S, et al. Congenital cholesteatoma: classification, management, and outcome. *Archives of otolaryngology--head & neck surgery*. 2002;128(7):810–4.
26. Benhammou A, Nguyen DQ, El Makhoulfi K, Charachon R, Reyt E, Schmerber S. [Long term results of congenital middle ear cholesteatoma in children]. *Annales d'oto–laryngologie et de chirurgie cervico faciale : bulletin de la Societe d'oto–laryngologie des hopitaux de Paris*. 2005;122(3):113–9.
27. Rakover Y, Keywan K, Rosen G. Comparison of the incidence of cholesteatoma surgery before and after using ventilation tubes for secretory otitis media. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*. 2000;56(1):41–4.
28. Darrouzet V, Duclos JY, Portmann D, Bebear JP. Preference for the closed technique in the management of cholesteatoma of the middle ear in children: a retrospective study of 215 consecutive patients treated over 10 years. *The American journal of otology*. 2000;21(4):474–81.

29. Dodson EE, Hashisaki GT, Hobgood TC, Lambert PR. Intact canal wall mastoidectomy with tympanoplasty for cholesteatoma in children. *The Laryngoscope*. 1998;108(7):977-83.
30. Parisier SC, Hanson MB, Han JC, Cohen AJ, Selkin BA. Pediatric cholesteatoma: an individualized, single-stage approach. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 1996;115(1):107-14.
31. Dornhoffer JL. Retrograde mastoidectomy with canal wall reconstruction: a single-stage technique for cholesteatoma removal. *The Annals of otology, rhinology, and laryngology*. 2000;109(11):1033-9.
32. Gristwood RE, Venables WN. Factors influencing the probability of residual cholesteatoma. *The Annals of otology, rhinology, and laryngology*. 1990;99(2 Pt 1):120-3.
33. Roger G, Denoyelle F, Chauvin P, Schlegel-Stuhl N, Garabedian EN. Predictive risk factors of residual cholesteatoma in children: a study of 256 cases. *The American journal of otology*. 1997;18(5):550-8.
34. Roger G, Tashjian G, Roelly P, Rahmi H, Lacombe H, Garabedian EN. [Fixed retraction pockets and cholesteatoma in children. Authors' experience with 199 cases]. *Annales d'oto-laryngologie et de chirurgie cervico faciale : bulletin de la Societe d'oto-laryngologie des hopitaux de Paris*. 1994;111(2):103-9.
35. Charachon R, Schmerber S, Lavieille JP. [Middle ear cholesteatoma surgery]. *Annales d'oto-laryngologie et de chirurgie cervico faciale : bulletin de la Societe d'oto-laryngologie des hopitaux de Paris*. 1999;116(6):322-40.

36. Duckert LG, Makielski KH, Helms J. Management of anterior epitympanic cholesteatoma: expectations after epitympanic approach and canal wall reconstruction. *Otology & neurotology : official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology.* 2002;23(1):8-13.
37. Rambo JH. Primary closure of the radical mastoidectomy wound: a technique to eliminate postoperative care. *The Laryngoscope.* 1958;68(7):1216-27.
38. Palva T, Makinen J. The meatally based musculoperiosteal flap in cavity obliteration. *Archives of otolaryngology (Chicago, Ill : 1960).* 1979;105(7):377-80.
39. Kurien M, Job A, Mathew J, Chandy M. Otogenic intracranial abscess: concurrent craniotomy and mastoidectomy--changing trends in a developing country. *Archives of otolaryngology--head & neck surgery.* 1998;124(12):1353-6.
40. Thomassin JM, Duchon-Doris JM, Emram B, Rud C, Conciatori J, Vilcoq P. [Endoscopic ear surgery. Initial evaluation]. *Annales d'oto-laryngologie et de chirurgie cervico faciale : bulletin de la Societe d'oto-laryngologie des hopitaux de Paris.* 1990;107(8):564-70.
41. Thomassin JM, Korchia D, Doris JM. Endoscopic-guided otosurgery in the prevention of residual cholesteatomas. *The Laryngoscope.* 1993;103(8):939-43.
42. Tarabichi M. Endoscopic management of acquired cholesteatoma. *The American journal of otology.* 1997;18(5):544-9.
43. Rosenberg SI, Silverstein H, Willcox TO, Gordon MA. Endoscopy in otology and neurotology. *The American journal of otology.* 1994;15(2):168-72.
44. Noss RS, Lalwani AK, Yingling CD. Facial nerve monitoring in middle ear and mastoid surgery. *The Laryngoscope.* 2001;111(5):831-6.
45. Ho SY, Kveton JF. Efficacy of the 2-staged procedure in the management of cholesteatoma. *Archives of otolaryngology--head & neck surgery.* 2003;129(5):541-5.

46. Martin C, Timoshenko AP, Martin C, Bertholon P, Prades JM. Malleus removal and total cartilage reinforcement in intact canal wall tympanoplasty for cholesteatoma. *The Annals of otology, rhinology, and laryngology*. 2004;113(6):421–5.
47. Williams MT, Ayache D. Imaging of the postoperative middle ear. *European radiology*. 2004;14(3):482–95.
48. Ayache D, Williams MT, Lejeune D, Corre A. Usefulness of delayed postcontrast magnetic resonance imaging in the detection of residual cholesteatoma after canal wall–up tympanoplasty. *The Laryngoscope*. 2005;115(4):607–10.
49. Dubrulle F, Souillard R, Chechin D, Vaneecloo FM, Desaulty A, Vincent C. Diffusion–weighted MR imaging sequence in the detection of postoperative recurrent cholesteatoma. *Radiology*. 2006;238(2):604–10.
50. Corrales CE, Blevins NH. Imaging for evaluation of cholesteatoma: current concepts and future directions. *Current opinion in otolaryngology & head and neck surgery*. 2013;21(5):461–7.
51. Khemani S, Singh A, Lingam RK, Kalan A. Imaging of postoperative middle ear cholesteatoma. *Clinical radiology*. 2011;66(8):760–7.
52. Blaney SP, Tierney P, Oyarazabal M, Bowdler DA. CT scanning in "second look" combined approach tympanoplasty. *Revue de laryngologie – otologie – rhinologie*. 2000;121(2):79–81.
53. Kashiba K, Komori M, Yanagihara N, Hinohira Y, Sakagami M. Lateral orifice of Prussak's space assessed with a high–resolution cone beam 3–dimensional computed tomography. *Otology & neurotology : official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology*. 2011;32(1):71–6.
54. Miracle AC, Mukherji SK. Conebeam CT of the head and neck, part 1: physical principles. *AJNR American journal of neuroradiology*. 2009;30(6):1088–95.

55. Loubele M, Bogaerts R, Van Dijck E, Pauwels R, Vanheusden S, Suetens P, et al. Comparison between effective radiation dose of CBCT and MSCT scanners for dentomaxillofacial applications. *European journal of radiology*. 2009;71(3):461–8.
56. Peltonen LI, Aarnisalo AA, Kortesiemi MK, Suomalainen A, Jero J, Robinson S. Limited cone-beam computed tomography imaging of the middle ear: a comparison with multislice helical computed tomography. *Acta radiologica (Stockholm, Sweden : 1987)*. 2007;48(2):207–12.
57. Berrington de Gonzalez A, Mahesh M, Kim KP, Bhargavan M, Lewis R, Mettler F, et al. Projected cancer risks from computed tomographic scans performed in the United States in 2007. *Archives of internal medicine*. 2009;169(22):2071–7.
58. Smith-Bindman R, Lipson J, Marcus R, Kim KP, Mahesh M, Gould R, et al. Radiation dose associated with common computed tomography examinations and the associated lifetime attributable risk of cancer. *Archives of internal medicine*. 2009;169(22):2078–86.
59. De Foer B, Vercruyssen JP, Bernaerts A, Meersschaert J, Kenis C, Pouillon M, et al. Middle ear cholesteatoma: non-echo-planar diffusion-weighted MR imaging versus delayed gadolinium-enhanced T1-weighted MR imaging—value in detection. *Radiology*. 2010;255(3):866–72.
60. Hagmann P, Jonasson L, Maeder P, Thiran JP, Wedeen VJ, Meuli R. Understanding diffusion MR imaging techniques: from scalar diffusion-weighted imaging to diffusion tensor imaging and beyond. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc*. 2006;26 Suppl 1:S205–23.
61. Jindal M, Riskalla A, Jiang D, Connor S, O'Connor AF. A systematic review of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in the assessment of postoperative cholesteatoma. *Otology & neurotology : official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology*. 2011;32(8):1243–9.

62. Migirov L, Tal S, Eyal A, Kronenberg J. MRI, not CT, to rule out recurrent cholesteatoma and avoid unnecessary second-look mastoidectomy. *The Israel Medical Association journal : IMAJ*. 2009;11(3):144-6.
63. Mas-Estelles F, Mateos-Fernandez M, Carrascosa-Bisquert B, Facal de Castro F, Puchades-Roman I, Morera-Perez C. Contemporary non-echo-planar diffusion-weighted imaging of middle ear cholesteatomas. *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc*. 2012;32(4):1197-213.
64. Khemani S, Lingam RK, Kalan A, Singh A. The value of non-echo planar HASTE diffusion-weighted MR imaging in the detection, localisation and prediction of extent of postoperative cholesteatoma. *Clinical otolaryngology : official journal of ENT-UK ; official journal of Netherlands Society for Oto-Rhino-Laryngology & Cervico-Facial Surgery*. 2011;36(4):306-12.
65. Profant M, Slavikova K, Kabatova Z, Slezak P, Waczulikova I. Predictive validity of MRI in detecting and following cholesteatoma. *European archives of oto-rhino-laryngology : official journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS) : affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology - Head and Neck Surgery*. 2012;269(3):757-65.
66. Li PM, Linos E, Gurgel RK, Fischbein NJ, Blevins NH. Evaluating the utility of non-echo-planar diffusion-weighted imaging in the preoperative evaluation of cholesteatoma: a meta-analysis. *The Laryngoscope*. 2013;123(5):1247-50.
67. Blevins NH, Carter BL. Routine preoperative imaging in chronic ear surgery. *The American journal of otology*. 1998;19(4):527-35; discussion 35-8.
68. Carey JP, Minor LB, Nager GT. Dehiscence or thinning of bone overlying the superior semicircular canal in a temporal bone survey. *Archives of otolaryngology--head & neck surgery*. 2000;126(2):137-47.

69. Fang Y, Meyer J, Chen B. High-resolution computed tomographic features of the stapedius muscle and facial nerve in chronic otitis media. *Otology & neurotology : official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology*. 2013;34(6):1115–20.
70. Gomaa MA, Abdel Karim AR, Abdel Ghany HS, Elhiny AA, Sadek AA. Evaluation of temporal bone cholesteatoma and the correlation between high resolution computed tomography and surgical finding. *Clinical medicine insights Ear, nose and throat*. 2013;6:21–8.
71. Di Martino E, Sellhaus B, Haensel J, Schlegel JG, Westhofen M, Prescher A. Fallopian canal dehiscences: a survey of clinical and anatomical findings. *European archives of oto-rhino-laryngology : official journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS) : affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology – Head and Neck Surgery*. 2005;262(2):120–6.
72. Gülüstan F, Aslan H, Songu M, Başoğlu MS, Katılmış H. Relationships between facial canal dehiscence and other intraoperative findings in chronic otitis media with cholesteatoma. *American journal of otolaryngology*. 2014.
73. Ng JH, Zhang EZ, Soon SR, Tan VYJ, Tan TY, Mok PKH, et al. Pre-operative high resolution computed tomography scans for cholesteatoma: has anything changed? *American journal of otolaryngology*. 2014.
74. Rogha M, Hashemi SM, Mokhtarinejad F, Eshaghian A, Dadgostar A. Comparison of Preoperative Temporal Bone CT with Intraoperative Findings in Patients with Cholesteatoma. *Iranian journal of otorhinolaryngology*. 2014;26(74):7–12.
75. Lin JC, Ho KY, Kuo WR, Wang LF, Chai CY, Tsai SM. Incidence of dehiscence of the facial nerve at surgery for middle ear cholesteatoma. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. 2004;131(4):452–6.

76. Moody MW, Lambert PR. Incidence of dehiscence of the facial nerve in 416 cases of cholesteatoma. *Otology & neurotology : official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology*. 2007;28(3):400–4.
77. Yu Z, Han D, Dai H, Zhao S, Zheng Y. Diagnosis of the pathological exposure of the mastoid portion of the facial nerve by CT scanning. *Acta Otolaryngol*. 2007;127(3):323–7.
78. Ozbek C, Tuna E, Ciftci O, Yazkan O, Ozdem C. Incidence of fallopian canal dehiscence at surgery for chronic otitis media. *European archives of oto–rhino–laryngology : official journal of the European Federation of Oto–Rhino–Laryngological Societies (EUFOS) : affiliated with the German Society for Oto–Rhino–Laryngology – Head and Neck Surgery*. 2009;266(3):357–62.
79. Magliulo G, Colicchio MG, Appiani MC. Facial nerve dehiscence and cholesteatoma. *The Annals of otology, rhinology, and laryngology*. 2011;120(4):261–7.
80. Yu Z, Wang Z, Yang B, Han D, Zhang L. The value of preoperative CT scan of tympanic facial nerve canal in tympanomastoid surgery. *Acta Otolaryngol*. 2011;131(7):774–8.