

UNIVERSITÉ DE NANTES

FACULTÉ DE MÉDECINE

Année : 2021

N°

THÈSE

pour le

DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

DES D'OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE ET CHIRURGIE CERVICO-FACIALE

par

Sarah NORMANT

Présentée et soutenue publiquement le 24 septembre 2021

FACTEURS PREDICTIFS DE REPRISE CHIRURGICALE DANS LA CHIRURGIE
DE L'OTOSPONGIOSE

Président : Monsieur le Professeur Philippe BORDURE

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Guillaume MICHEL

A Catherine et Jean NORMANT

REMERCIEMENTS

Au professeur Philippe Bordure, vous me faites l'honneur d'être mon président du jury, je vous en suis reconnaissante. Merci pour ce 7^{ième} semestre qui est passé si vite, quelle joie d'avoir travaillé avec vous ! Merci pour vos encouragements, votre confiance, pour tous les fous rires aussi, je me souviendrais longtemps des débuts du Robotol nantais !

Au docteur Guillaume Michel, il m'est difficile de résumer tout ce que tu m'as appris au cours de mes débuts dans cette belle spécialité, tant sur le plan professionnel que sur le plan humain. Merci de m'avoir transmis ce goût pour l'otologie, j'ai pour toute ta manière de vivre ce travail une grande admiration et espère pouvoir un jour un peu te ressembler.

Au professeur Olivier Malard, je suis honorée que tu ais accepté de prendre part à mon jury de thèse. Quelle chance de pouvoir être formée dans ton service, dont je mesure progressivement l'étendue de la qualité. Merci de veiller au maintien de l'exigence nécessaire à cette qualité. Il me tarde de pouvoir passer un semestre avec toi.

Au professeur Benoit Godey, je suis très touchée de cet honneur que vous me faites de participer à mon jury de thèse, je vous en remercie. J'ai été particulièrement impressionnée de votre accueil chaleureux et de votre aide dans ce travail à Rennes. Recevez ici l'expression de mon profond respect.

Au docteur Sophie Boucher, avec ma plus sincère gratitude pour votre réactivité, votre aide pour ce travail à Angers et votre disponibilité remarquable. Merci d'avoir accepté de participer à ce jury, dont vous représentez également symboliquement mes années angevines et le service d'ORL d'Angers qui m'est cher.

Au professeur Florent Espitalier, pour ce 3^{ième} semestre en binôme, je mesure la chance d'avoir pu profiter de ce temps de formation d'une grande qualité et de m'imprégner de ta dextérité chirurgicale. Merci pour ta pédagogie et ta bienveillance constante tout le long de mon internat.

Au docteur Christophe Ferron, bien que je n'ai pas (encore) eu la joie de travailler avec toi, j'admire ta manière de voir les différentes situations, ton recul, ta relation au patient et toute la réflexion qui en découle... passionnant ! Merci aussi pour le partage de ta grande culture, et tes précieux conseils voyages.

Au docteur Julie Boyer, pour ce demi-5^{ième} semestre, merci de m'avoir fait, j'en ai bien conscience, immensément confiance dans la prise en charge de toutes ces petites oreilles et pas que !

Au docteur Michaël Henoux, un remerciement particulier pour ce 1^{ier} semestre d'ORL au CHU. Merci d'avoir rendu mes débuts dans la spécialité passionnants, amusants et joyeux !

A mes chers chefs avec qui je n'ai pas été en binôme mais à qui je voue une admiration sans borne : Pauline, Marine, Claire, Laetitia, quel honneur de travailler à vos côtés ! Merci également à chacune pour tous ces moments de partage privilégiés, d'accueil de mes

doutes, de discernement, d'encouragement, de témoignage aussi. Vous êtes à bien des égards des lumières sur le chemin.

A toute l'équipe d'ORL de Nantes : nos merveilleux MPU, les infirmiers d'hospitalisation, de consultation, du bloc opératoire, les aides-soignantes. Merci pour votre bienveillance, votre soutien fondamental à bien des égards. Merci pour ces temps de relecture et d'écoute qui m'ont aidée à traverser et prendre du recul sur certaines situations difficiles.

A ma famille :

Mes grands-parents : Mamicath, partie trop tôt, papy Jean, j'admirais ta sagesse et ton humilité, merci de m'avoir transmis ce goût du silence et de la contemplation, et cette palette d'aquarelle que je tente de faire fondre sans avoir ton talent. Papou et Mam, pour votre soutien sans faille, encore aujourd'hui.

Mes parents, pour votre confiance en moi, en mes projets, en mes capacités, sans bien comprendre où je vais, ni comment j'y vais, merci pour votre présence discrète sur la route. Marie, Corentin, Vianney, Camille, mes supers frères et sœurs, Yang ma future belle-sœur, bienvenue dans l'équipe ! A tous les 5 pour votre soutien, que serais-je sans vous !

Claire et Marc, Claude et Bernard, Annick et Henri tellement accueillants, bienveillants, je me sens chez moi avec vous. Marion, bravo pour la 1^{ière} année, bienvenue dans l'aventure, c'est un beau défi à relever !

A mon cher « oncle d'Amérique » Emmanuel, j'ai hâte de refaire le monde en rooftop #westsideNYC à défaut du teck de Bostonien. Il me tarde de te revoir avec Sophie et les cousins.

A ma très chère et indispensable Silène, à nos années angevines bien remplies, tous nos fous rire et tes toutes expressions très à toi. Merci pour toutes ces années de partage, foyer, coloc, d'avoir été là dans les hauts et les bas et de l'être toujours, je vous souhaite de continuer sur ce chemin d'amitié malgré l'éloignement géographique.

A mes coexternes de choc : mes inséparables Pauline et Marion, à nos heures de colle, sous colle, sous sous colles et bien sur nos années d'internat sans se perdre de vue, Camille, Alexis, Julie, Chloé.

A tous mes cointernes :

Chloé, Dr Barbier, à ces 2 mois de pédiatrie sans lesquels je serais passée à côté d'une si belle et impressionnante personne, merci pour toutes nos passionnantes discussions, nos questionnements ensemble, pour ton ouverture d'esprit, ta qualité relationnelle. Tes patients ont bien de la chance !

Charlotte, pour tant de passionnants échanges qui me construisent encore aujourd'hui, à ce semestre au Mans qui nous a réunies, merci d'avoir été un soutien important à ce moment clé. Notre amitié s'inscrit dans une durée qui me confirme le respect que nous nous portons.

Mes très chers cointernes du début et actuels : Adrien, Marguerite, Kahina, Laura, François, Gabriel, Delphine, Audrey, Arthur, Maxime, Philomène, Jules, Adrien, Benoit, Volkan, Manon, Charles, j'ai eu et j'ai toujours tellement de bonheur à travailler à vos côtés, quelle joie d'être si bien entourée.

Toute l'équipe du Mans, pour votre esprit d'équipe admirable, Eric : tes innombrables points de suture si finement posés, M Girard : ce premier nerf facial que vous m'avez laissé disséquer, Henri-Pierre : la désobstruction laser un peu tardive du T12 laryngé, laser qui a eu raison de mon doigt ! Catherine : ma toute première glissade de cartilage, que dis-je de « vaaaaste prélèvement de conque », Nadia : notre cobaye de manoeuvres libératoires de VPPB, Pierre : ta première paralatéronasale, en toute confiance, Charles : ton premier lambeau chinois tubulisé, en toute tranquillité !
La fine équipe de « tête et couilles » du Mans : Sophie, Marie, Alexandre, parce que finalement l'urologie et l'orl ça se ressemble... enfin presque ! Merci pour ces 6 mois ensemble !

A l'équipe de Maxillo : Marine, ma super chef, je suis si heureuse d'avoir travaillé avec toi, je t'admire beaucoup. Dr Piot, Pr Corre, Dr Longis, Dr Perrin, Hélios, Maeva, Jihane, Justine, Mathilde, merci pour votre accueil chaleureux !
A mes cointernes actuels : Charlotte, Pierre, Quentin, Julia, Tan Mai, Jérémy, Camille, Marion, Servane, Margaux, Sabrina, le chat noir vous remercie de l'avoir supporté dans cette période où nous sommes plus que nombreux à préparer et passer notre thèse.

Aux amis d'ici et d'ailleurs :

Capucine, je suis tellement ravie de notre amitié, puisse-t-elle toujours plus s'épanouir !

Isabelle, pour tous nos partages qui ont un relief incroyable.

Marie, j'ai tellement besoin de ma frischette ! A nos angevines soirées, parisiennes soirées, marseillaises soirées, toujours au top !

Guillemine, pour toutes nos conversations existentielles, philosophiques, d'une profondeur dont je ne saurais qualifier l'étendue.

Bruno, pour ton soutien infini et ton amitié à toute épreuve, tous tes conseils et ton écoute sans faille.

Camille, pour ton sens de l'accueil dans tout état de fatigue, même après 11h de rando et avec toujours une grande simplicité. Orlane, big up à notre défi Pithon des neiges by night qui restera gravé.

Ségo, Elise, Rémi, Benoit, Marine, Elise, Jérôme, Orlane, copains de randonnées.

Maity et Jean, Aliénor et Olivier, la famille Minvielle, la famille Dalis, pour vos accueils chaleureux constants. Bertille et Julien, Elisabeth et Guillaume, Marion et Piotr, Noémie et Guilhem, vous me donnez chacun à votre manière une grande leçon de vie dans les joies et les épreuves.

A mes amies de l'internat, (non pas celui-là, l'autre), qui m'ont tant soutenu, écouté, Esther, Marie-Liesse, Anne sophie, Colombe, Marguerite, Claire, Olga, Constance, Clotilde, a nos années d'uniformes et mocassins bien cirés, verres de grenadine et chocolat milka, concerts présidentiels, ravivages de flamme sur air de marseillaise, prise d'armes aux invalides, et même petits fours à l'académie française, quels souvenirs dont je me sens si privilégiée !
Merci d'être encore là après toutes ces années !!

A mes chers professeurs de piano M Bargauanu et Mme Camuset, pour qui allier bienveillance et exigence semble si évident... inspirant !

A mes professeurs de chants : Mme Orlik, M Iglesia, Alice Beismann, pour m'avoir donné le gout pour cette discipline et m'avoir encouragée à persévérer.

Aux personnes qui ont orienté mes choix professionnels et personnels sans même le savoir : Pr Laurent Laccourreye, Dr Clémence Jeuffroy, Dr Renaud Breheret, Dr Torras, Mme Petit, M Wephre, Mme Duthil.

A mon cher Benjamin, pour ce début de chemin passionnant, remuant, un brin perturbant, merci pour ton écoute et la qualité de nos échanges. Je me laisse étonner mais je n'en reviens toujours pas !

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	8
Matériels et méthode	12
1. Population et modalité du recueil	12
a. <i>Critères d'inclusion</i>	12
b. <i>Modalités du recueil</i>	12
c. <i>Données recueillies</i>	13
2. Objectif principal et critère de jugement principal	14
3. Objectifs secondaires et critères de jugement secondaires	14
4. Suivi	15
5. Aspects éthiques	15
6. Analyse statistique	15
Résultats	16
1. Caractéristiques de la population	16
2. Caractéristiques des gestes chirurgicaux	17
3. Analyse des pistons	19
4. Analyse des audiogrammes	20
5. Analyse du scanner pré-reprise	21
a. <i>Critère de jugement principal</i>	22
b. <i>Critères de jugement secondaires</i>	22
Discussion	24
1. Représentativité de l'échantillon par rapport à la population	24
2. Justification des choix des critères d'intérêt	24
3. Forces de l'étude	29
4. Limites de l'étude	29
5. Perspectives	30
Conclusion	31
Annexes	32
Bibliographie	39

Introduction

L'otospongiose, ostéodystrophie de la capsule otique, est une pathologie de l'oreille moyenne touchant l'adulte jeune, dont la prévalence clinique est évaluée entre 0,2 et 0,5% en France (1). Elle se manifeste classiquement par l'apparition d'une surdité de transmission d'aggravation progressive par ankylose de l'articulation stapédo-vestibulaire, par présence d'un foyer otospongieux le plus souvent situé au niveau de la fissula ante fenestram (**Figure 1**).

Dans des formes plus évoluées, elle peut aussi se manifester par une labyrinthisation, qui est définie par l'apparition d'un ou plusieurs des symptômes suivants : association d'une part perceptionnelle à la surdité, acouphènes et vertiges (1).

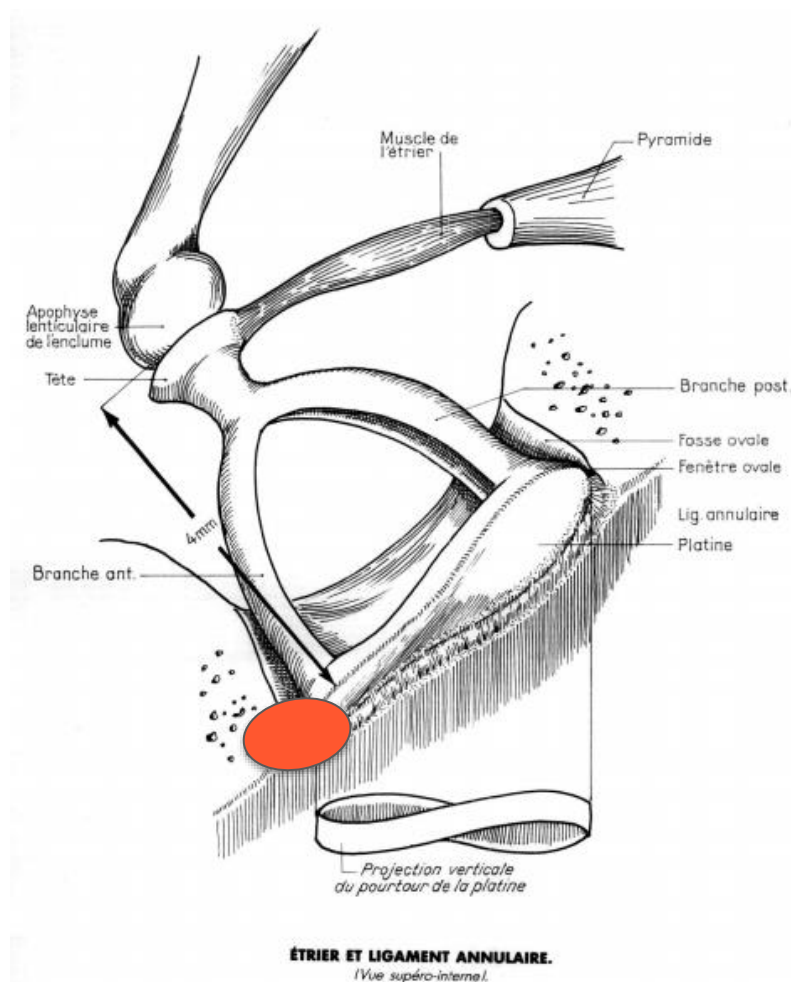


Figure 1 - Etrier, articulation stapédo-vestibulaire et localisation principale otospongieuse (fissula ante fenestram) à partir de la 4^{ème} édition des Cahiers d'anatomie ORL, Pr Legent, Editions Masson.

Lorsque le patient est en demande d'une réhabilitation auditive, deux possibilités thérapeutiques lui sont proposées : la mise en place d'un appareillage audioprothétique ou l'intervention chirurgicale (2). Sur le plan audiométrique, la gêne rapportée par le patient se traduit fréquemment par une surdité de transmission avec un Rinne d'au moins 20 décibels (dB) sur les fréquences 500 et 1000 Hz.

La chirurgie de l'otospongiose, consiste à shunter le foyer otospongieux en remplaçant tout ou partie de l'étrier par un piston, dont le crochet agrippe la longue apophyse de l'enclume et le fût repose sur la fenêtre ovale (**Annexe 1**).

Historiquement, la technique de référence de cette chirurgie était la stapédecotomie, qui consiste en une ablation complète de l'étrier. Elle a été décrite par John Shea en 1954 (3). Le fût du piston était alors déposé sur la fenêtre ovale par l'interposition d'un fragment d'aponévrose temporale le plus souvent.

Dans les années 1950, l'utilisation de fraises sur moteur était déjà pratiquée par Julius Lempert et son équipe, dans les techniques appelées fenestration vestibulaires qui permettaient une amélioration partielle et transitoire de l'audition.

L'utilisation directe de cet instrument sur la platine fait réaliser à Myers la première platinotomie en 1970, introduisant ainsi la technique de stapédotomie. La technique chirurgicale a ensuite évolué avec l'apparition d'outils fins et précis comme l'oto-tool, qui permet d'avoir une meilleure visualisation platinare lors du fraisage.

L'avènement du laser en 1979 a permis de voir apparaître une nouvelle technique chirurgicale : la stapédotomie calibrée, qui consiste en l'ablation de la superstructure sans retirer la platine, et à placer le piston en transplatinaire, grâce à l'orifice foré au laser dans la platine. Cette technique a été développée par Perkins aux Etats-Unis.

Cette chirurgie stapédienne est actuellement bien réglée et connue dans le domaine de l'otologie pour donner de bons résultats fonctionnels, avec une réhabilitation auditive dans plus de 90% des cas (4) apportant un grand confort au quotidien pour les patients. Néanmoins, chez environ 10 % des patients opérés, des complications surviennent (5), faisant alors poser la question de la pertinence d'une reprise chirurgicale.

Cette éventualité n'est pas à minimiser dans le cadre d'une intervention visant à une réhabilitation fonctionnelle, d'autant plus que les résultats de ces reprises sur la fonction auditive sont plus décevants que lors de la première chirurgie. De nombreuses études s'accordent à ce sujet avec des taux de réussite, défini par un Rinne post-opératoire inférieur à 10 dB, autour de 50-60 % (6-12).

Les complications de cette chirurgie se répartissent en trois grands cadres :

- Les complications auditives : l'absence d'amélioration, la dégradation secondaire (réapparition d'une surdité de transmission), et parfois la cophose (1%) (11).
- Les complications vestibulaires : acouphènes et/ou vertiges dont la durée de survenue varie de quelques heures à une labyrinthisation définitive.
- Les complications nerveuses, avec le risque de paralysie faciale et de dysgueusie post opératoires, qui sont souvent progressivement résolutive.

Lorsqu'il survient une complication auditive (80% des reprises) ou vestibulaire (20 % des reprises) (2,13), le patient bénéficie à nouveau d'un bilan clinique et paraclinique avec interrogatoire, otoscopie, audiométrie et scanner des rochers. Ce dernier examen n'est pas toujours contributif. Il peut parfois permettre de redresser le diagnostic en cas d'échec, ou de retrouver la cause de la complication et ainsi orienter la stratégie thérapeutique (13,14).

Parmi les causes de reprises pour surdité, on retrouve :

- Les phénomènes cicatriciels post opératoires : lyse de l'enclume, brides/fibrose, ankylose incudo-malléaire.
- Les déplacements de piston, qui constituent la première cause de reprise, par décrochage de l'enclume (notamment lors de la lyse de la branche descendante de l'enclume), de la fenêtre ovale ou les deux.
- Les problèmes opératoires : luxation incudo-malléaire traumatique, mauvaise évaluation de la longueur du piston (échec sur piston trop court).
- La progression de l'otospongiose.
- Les causes plus rares : poche de rétraction, cholestéatome iatrogène, perforation tympanique résiduelle.

Le cas particulier de la lyse de l'enclume, illustrée en **Figure 2**, mérite d'être souligné. En effet, plusieurs études mettent en évidence que dans les reprises pour surdité, l'observation per opératoire d'une lyse de l'enclume est corrélée à de moins bons résultats audiométriques par rapport aux autres étiologies de reprises pour surdité (11,15).

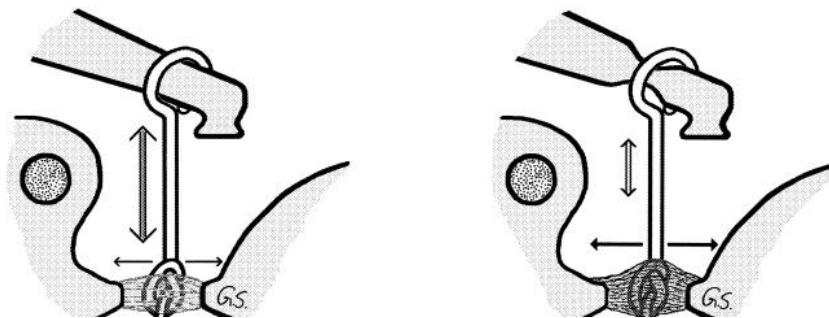


Figure 2 : lyse de l'enclume
Images tirées de l'article de Schimanski (16)

Cette constatation rend pertinente la recherche de facteurs influençant cette lyse de l'enclume, afin d'en comprendre les causes et explorer les moyens pour anticiper et d'éviter ce phénomène.

Parmi les causes de reprises pour labyrintisation, on retient :

- Les déplacements du piston avec enfoncement intra-labyrinthique, dont le caractère pathologique nécessite une confrontation radio-clinique car tout piston dépassant la platine de plus de 1 mm n'induit pas systématiquement de symptôme vestibulaire (17).
- Les fistules périlymphatiques.
- Les phénomènes inflammatoires rares (granulomes stapédo-vestibulaires) (18).

Ainsi, malgré le bon taux de réussite de l'intervention chirurgicale, les situations amenant le chirurgien à envisager une reprise chirurgicale ne sont pas exceptionnelles, ré-exposant le patient aux risques opératoires et postopératoires de la chirurgie stapédienne pour des espoirs de réussite plus mesurés. L'étude suédoise de Lundman et al. rappelle que cette chirurgie de reprise n'est pas à banaliser, avec un risque majoré de cophose par rapport à la première intervention (19). Au vu de ces différentes complications affectant la chirurgie de l'otospongiose, on peut se poser la question d'éventuels facteurs pouvant favoriser la survenue de complications auditives ou vestibulaires.

L'objectif de cette thèse était ainsi de chercher à mettre en évidence d'éventuels facteurs prédictifs de reprise chirurgicale après une première chirurgie stapédienne pour otospongiose.

L'ensemble de cette recherche a pour but l'identification de points de vigilance d'éventuelles conditions rendant le patient particulièrement à risque de reprise, ce qui pourrait alors permettre de mieux l'informer des bénéfices à en attendre, surveiller les complications à redouter et discuter de l'alternative audioprothétique.

Cela s'inscrit donc dans la dynamique plus large d'une meilleure évaluation de la situation particulière du patient, dans une volonté de le conseiller au mieux dans sa démarche et ainsi clarifier avec lui son souhait et les risques pris pour tenter d'y parvenir.

Matériels et méthode

1. Population et modalité du recueil

Il s'agissait d'une étude rétrospective menée dans les centres hospitalo-universitaires de Nantes, Angers, Rennes et Tours, incluant les patients ayant bénéficié d'une reprise chirurgicale d'otospongiose.

a. Critères d'inclusion

- Pour le groupe *“reprise chirurgicale”* : patients ayant bénéficié d'une reprise chirurgicale après une première chirurgie pour otospongiose entre le 1er janvier 2009 et le 31 décembre 2019.
- Pour le groupe contrôle : patients ayant bénéficié d'une chirurgie pour otospongiose entre le 1er janvier 2009 et le 31 décembre 2019, sans reprise chirurgicale, avec tirage au sort des patients pour obtenir des groupes numériquement comparables.
- Les patients pour lesquels une erreur de codage a été retrouvée ont été exclus de l'étude.

b. Modalités du recueil

Le recueil a été réalisé sur site à Nantes, Tours et Rennes avec l'accord des directions des systèmes d'information (DSI) locales et des chefs de service. A Angers, il a été réalisé en collaboration avec l'équipe d'ORL du CHU d'Angers qui a procédé au recueil.

Le groupe *“reprises chirurgicales”* a été constitué à l'aide du codage CCAM CBKA 001 correspondant à *“changement ou repositionnement de prothèse ossiculaire après platinotomie ou platinectomie”*.

Le groupe contrôle (patients non repris) a été constitué à l'aide des codages CCAM CBPA 002 et CBPA 003 : respectivement *“platinotomie sans laser ou platinectomie, avec rétablissement de l'effet columellaire”* et *“platinotomie avec laser avec rétablissement de l'effet columellaire”*.

Un groupe contrôle a été créé par tirage au sort en aveugle parmi les patients opérés d'otospongiose, sans reprise chirurgicale, dans la même période de temps. La technique de sélection était la suivante : nécessité de n patients dans le groupe contrôle, avec s le nombre de patients opérés entre janvier 2009 et décembre 2019. $s/n = x$, puis tirage au sort d'un patient tous les x patients jusqu'à obtention du groupe contrôle. Ce procédé a été utilisé pour chacun des 3 sous-groupes : stapédotomie laser, stapédotomie sans laser et stapédecotomie.

Pour le groupe stapédecotomie, en raison d'un nombre insuffisant de patients non repris par rapport au nombre de stapédecotomies reprises, l'ensemble des patients non repris a été inclus dans le groupe contrôle avec une différence d'effectif de 6 patients qui a été tolérée.

8 patients ont été exclus pour erreur de codage.

c. Données recueillies

Les données ont été rassemblées par la consultation des comptes rendus opératoires, de la consultation d'anesthésie et des comptes rendus de consultations, contenus dans les dossiers médicaux informatisés des patients ainsi que les dossiers papiers archivés.

Les audiométries ont été collectées via le logiciel NOA v.4, pour les audiogrammes les plus récents, et par la consultation des dossiers papiers archivés pour les audiogrammes plus anciens.

Il a ainsi été recueilli dans chaque centre :

- Les caractéristiques phénotypiques : le sexe, l'âge lors de la première chirurgie, et les facteurs de risque cardio-vasculaires : statut tabagique, antécédents de diabète, d'hypertension artérielle et de dyslipidémie. Ces facteurs ont été choisis pour leur implication possible sur la qualité de la cicatrisation post-opératoire, qui est ici supposée être une source indirecte de reprise.
- Les caractéristiques de la 1ère intervention : type d'anesthésie, expérience du chirurgien, audiogramme pré et post opératoire, type de piston mis en place (matière, longueur, largeur), présence ou absence de serrage du piston sur la branche descendante de l'enclume, notion d'ajout de ciment.
- Les caractéristiques des complications :
 - per-opératoires : notion de fracture platinaire, accident ossiculaire,
 - post-opératoires : non amélioration ou dégradation secondaire de l'audition, labyrinthisation (regroupant apparition d'une surdité de perception et/ou d'acouphènes et/ou de vertiges).Le phénomène de labyrinthisation post opératoire étant associé à de moins bons résultats audiométriques (20), une attention particulière a été portée à la survenue de ce type de complication.
- Les caractéristiques de la reprise chirurgicale (des reprises le cas échéant) : type d'anesthésie, expérience du chirurgien, audiogramme pré et post opératoire.

L'expérience chirurgicale a été consignée avec une répartition des chirurgiens en 3 groupes :

- chirurgien débutant, avec une expérience de moins de 4 ans,
- chirurgien confirmé, avec une expérience de 4 à 10 ans,
- chirurgien expert, avec une expérience de plus de 10 ans.

Les audiogrammes ont été étudiés avec analyse des moyennes en décibels des conductions aériennes et osseuses de 500, 1000, 2000 et 4000 Hertz, dont la différence a permis d'obtenir le Rinne moyen en décibels, et le seuil d'intelligibilité en vocale bisyllabique en décibels. Le succès audiométrique de l'intervention est défini par un Rinne résiduel moyen post-opératoire inférieur à 10 dB. (21,22).

2. Objectif principal et critère de jugement principal

L'objectif principal était l'évaluation du lien entre la survenue d'une reprise chirurgicale et la technique chirurgicale utilisée lors de la première chirurgie.

Le critère de jugement principal était l'évaluation de la différence de proportion de chaque technique chirurgicale entre le groupe "*reprise chirurgicale*" et le groupe contrôle de patients non repris.

3. Objectifs secondaires et critères de jugement secondaires

Les objectifs secondaires étaient :

- L'étude des caractéristiques des patients choisies et la survenue d'une reprise chirurgicale.
- L'évaluation du lien entre la survenue d'une reprise chirurgicale toutes causes confondues et l'expérience du chirurgien, ainsi que le type d'anesthésie lors de la première chirurgie.
- L'évaluation du lien entre la survenue d'une reprise chirurgicale pour surdité liée à une lyse de l'enclume et le serrage du piston sur l'enclume, et la matière du piston.
- L'évaluation du lien entre la survenue d'une reprise chirurgicale pour labyrinthisation et la longueur du piston.
- L'étude des résultats audiométriques pré et post-opératoires et des résultats audiométriques des reprises multiples.
- L'étude des données scanographiques pré-reprise et leur lien avec les constatations per-opératoires.

Les critères de jugement secondaires étaient respectivement :

- Pour les quatre premiers points, l  valuation de la différence entre la présence du facteur étudié dans le groupe "*reprise chirurgicale*" et dans le groupe contrôle.
- La comparaison des audiogrammes par comparaison des Rinne en décibels et des seuils d'intelligibilité en vocale en décibels.

- La comparaison des données per opératoires avec les données du compte-rendu du scanner des rochers pré-reprise.

4. Suivi

Les patients ont été inclus jusqu'en décembre 2019, afin d'avoir un recul minimum de 2 ans sur les éventuelles survenues de complications post-opératoires.

Tous les patients étaient globalement suivis de façon similaire entre les centres avec un examen clinique à une semaine, et un examen clinique et audiométrique à 1-2 mois après les interventions. Les complications se manifestant cliniquement, les patients revenaient consulter spontanément.

5. Aspects éthiques

Cette étude a été soumise à l'avis consultatif du GNEDS, *Groupe Nantais d'Éthique dans le Domaine de la Santé*, qui a rendu un avis favorable à sa réalisation.

6. Analyse statistique

Les données ont été recueillies de façon anonyme dans un tableur Excel. L'analyse statistique a été réalisée avec l'aide du biostatisticien Monsieur Maxime LEROY.

Les groupes ont été comparés en utilisant des tests de Student, des tests du χ^2 ou tests exacts de Fisher si les conditions d'applications du χ^2 n'étaient pas respectées.

Le risque alpha de non significativité a été fixé à 5%, la différence entre les groupes était considérée comme statistiquement significative pour $p < 0,05$.

Résultats

1. Caractéristiques de la population

De janvier 2009 à décembre 2019, 145 patients ont été inclus dans le groupe “*reprise chirurgicale*” : 54 patients à Nantes, 54 patients à Tours, 33 patients à Rennes et 4 patients à Angers. 143 patients ont été sélectionnés parmi les patients opérés non repris pour constituer le groupe contrôle. Le **tableau 1** recense les caractéristiques des patients dans chaque groupe.

	Groupe “reprise chirurgicale” n=145	Groupe contrôle n=143	p
Sexe			
Hommes	54 (37,3%)	59 (41,2%)	
Femmes	91 (62,7%)	84 (58,8%)	
Age 1^{ière} chirurgie (ans)	40,9 +/- 12,8	46,3 +/- 11,2	<0,001
Facteurs de risque cardiovasculaires			
Tabagisme	48 (35,3%)	28 (20,1%)	0,007
Dyslipidémie	22 (15,3%)	5 (3,6%)	<0,001
Diabète	4 (2,7%)	0 (0%)	0,623
Hypertension artérielle	19 (13,4%)	5 (3,6%)	0,005

Tableau 1 : caractéristiques des patients

Il y avait plus de femmes que d’hommes dans les 2 groupes avec un sex ratio de 1,7 femmes pour un homme dans le groupe “*reprise chirurgicale*” et 1,4 femmes pour un homme dans le groupe contrôle. Les proportions homme/femme entre chaque groupe étaient comparables.

En comparant le groupe “*reprise chirurgicale*” toutes causes confondues et le groupe contrôle, on retrouvait une moyenne d’âge significativement différente lors de la première chirurgie (40,9 vs 46,3 ans, $p<0,001$), avec des patients plus jeunes lors de la 1^{ère} chirurgie dans le groupe reprise chirurgicale par rapport au groupe contrôle.

On observait également une différence significative du statut tabagique avec significativement plus de fumeurs dans le groupe “*reprise chirurgicale*” ($p=0,07$).

En revanche, dans le sous groupe “*reprise pour surdité liée à une lyse de l’enclume*”, on ne retrouvait pas cette différence par rapport au groupe contrôle (respectivement 29,7% vs 37,8%, $p=0,505$).

Concernant les autres facteurs de risque cardiovasculaires étudiés, dans le groupe reprise pour surdité, il y avait significativement plus de patients présentant une dyslipidémie ($p<0,001$)

et une HTA ($p=0,005$). On recensait plus de patients diabétiques dans le groupe des patients repris, bien que la différence ne soit pas statistiquement significative.

2. Caractéristiques des gestes chirurgicaux

Les caractéristiques de la première intervention figurent dans le **tableau 2**.

	Groupe "reprise chirurgicale" (n = 145)	Groupe contrôle (n = 143)	p
Anesthésie			
Locale	33 (22,7 %)	54 (37,7 %)	0,009
Générale	111 (77,1 %)	89 (62,2 %)	0,009
Chirurgien			
Débutant	5 (3,9 %)	17 (11,9 %)	<0,001
Confirmé	61 (47,3 %)	15 (10,5 %)	
Expert	70 (54,3 %)	111 (77,6 %)	
Technique chirurgicale			
Geste platinaire			
Stapédotomies	81 (62,8%)	102 (71,3%)	0,171
Stapédotomie laser	61 (47,3%)	74 (51,7%)	0,298
Stapédotomie sans laser	20 (15,5%)	28 (19,6%)	0,298
Stapédectomies	48 (37,2,1%)	41 (28,6%)	0,171
Geste piston			
Serrage manuel ou thermique	10	22	
Ciment otologique	1	1	
Complications per opératoire			
Fracture platinaire	8	25	
Fracture BDE	0	1	
Luxation IM	0	1	

Tableau 2 : caractéristiques de la 1ère intervention chirurgicale

Concernant les conditions générales de l'opération

La majorité des gestes étaient réalisés sous anesthésie générale, avec un taux d'anesthésie locale plus important dans le groupe contrôle (non significatif).

Les chirurgiens étaient le plus souvent confirmés ou experts, avec une proportion de chirurgies réalisées par un chirurgien confirmé plus importante dans le groupe *reprise chirurgicale* ($p < 0,001$).

Concernant le geste chirurgical

On retrouvait plus de stapéductomies dans le groupe “*reprises chirurgicales*” (37,2% versus 28,7%) par rapport au groupe contrôle, mais cette différence était non significative ($p=0,171$). Pour les reprises pour labyrintisation, la différence de proportion de stapéductomies était moins marquée (36,8 % versus 31,4 %), et la différence était à nouveau non significative ($p=0,526$).

En détaillant la technique chirurgicale en stapédotomie laser/ stapédotomies sans laser, on ne retrouvait pas de différence significative de proportions de stapédotomies laser, stapédotomies sans laser et de stapéductomies entre le groupe “*reprise chirurgicale*” et le groupe contrôle.

Il n’y avait pas plus de complications per-opératoires dans le groupe “*reprise chirurgicale*” par rapport au groupe contrôle.

Concernant les reprises pour labyrintisation

Les critères d’intérêt étudiés dans les reprises pour labyrintisation sont reportés dans le **tableau 3**.

	Reprise chirurgicale pour labyrintisation (n=57)	Groupe contrôle : non labyrintisés (n=230)	p
Anesthésie			
Locale	13 (23,2 %)	74 (32,2 %)	0,252
Générale	43 (76,8 %)	156 (67,8 %)	0,252
Chirurgien			
Débutant	4 (7,1 %)	17 (7,6 %)	0,079
Confirmé	24 (42,9 %)	61 (27,5 %)	
Expert	28 (50,0 %)	144 (64,9 %)	
Technique chirurgicale 1^{ière} chirurgie			
Stapédotomie laser	36 (63,2 %)	147(68,6 %)	0,526
sans laser	30 (53,6 %)	105 (46,1 %)	
Stapéductomie	6 (10,5 %)	42 (19,6%)	0,526
	21 (36,8 %)	67 (31,4 %)	
Longueur du piston (mm)	4,7 +/- 0,4 (4,25-5,5)	4,6 +/-0,25 (4,25-5,5)	

Tableau 3 : Analyse des reprises pour labyrintisation

Le mode anesthésique et l'expérience chirurgicale n'étaient pas significativement différents entre les 2 groupes.

Il n'y avait également pas de différence significative de longueur de piston entre le groupe "reprise chirurgicale pour vertiges" et le groupe contrôle.

Dans le groupe "reprise chirurgicale", parmi les patients présentant une labyrinthisation post-opératoire, l'ordre des étapes opératoires stapédiennes n'était pas différent de celui des patients non vertigineux en post-opératoire.

3. Analyse des pistons

Les principaux types de pistons existants sont décrits en **annexe 2**.

Trois matières de pistons étaient principalement représentées : les pistons en téflon étaient les plus utilisés, puis les pistons en titane et enfin les pistons en alliage platine-téflon avec la répartition qui suit :

- dans le groupe "*reprise chirurgicale*" : téflon 50,3 %, titane 20 %, platine-téflon 2,7 %,
- dans le groupe contrôle : téflon 45,5 %, titane 39,8 %, platine-téflon 8,4 %.

Les critères d'intérêt pour l'étude des reprises chirurgicales pour surdité dans le cadre plus spécifique des lyses de l'enclume sont rassemblés dans le **tableau 4**.

	Groupe "reprise chirurgicale pour surdité avec lyse de l'enclume" (n=39)	Groupe contrôle "sans reprise pour lyse de l'enclume" (n=105)	p
Technique chirurgicale 1^{ière} chirurgie			
Serrage manuel du piston	30 (88,2 %)	85 (94,4 %)	0,423
Sans serrage du piston	4 (11,8 %)	5 (5,6 %)	
Piston			
-téflon	29 (93,6 %)	44 (56,4 %)	0,002
-titane	1 (3,2 %)	28 (36,0 %)	
-platine + téflon	1 (3,2 %)	3 (3,8 %)	
Largeur du piston (mm)	0,5 +/- 0,07	0,5 +/- 0,07	

Tableau 4 : Analyse des reprises pour surdité avec lyse de l'enclume

En comparant le groupe "*reprise chirurgicale*" pour surdité liée à une lyse de l'enclume et le groupe contrôle, on retrouvait une proportion de pistons en téflon plus importante dans le

groupe “*reprise chirurgicale pour surdité avec lyse de l’enclume*” (93,6 %) par rapport aux pistons en titane et en platine + téflon (56,4 %), comme représenté en **figure 3**. Cette différence est statistiquement significative ($p=0,02$).

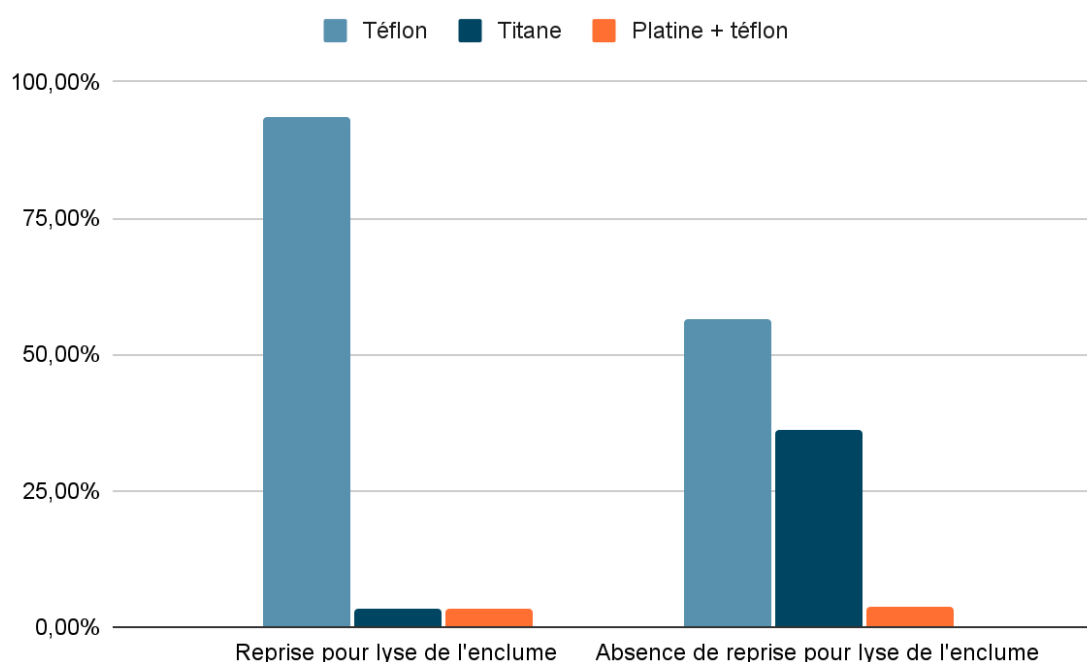


Figure 3 : *proportion des différentes matières des pistons utilisés et lien avec la survenue d’une reprise pour lyse de l’enclume.*

On ne notait pas de différence significative entre les 2 groupes pour le serrage manuel ou l’absence de serrage du piston sur l’enclume ($p=0,423$).

La largeur moyenne des pistons utilisés était identique dans les 2 groupes.

4. Analyse des audiogrammes

Les résultats audiométriques en annexe 3 montrent qu’après reprise chirurgicale, le Rinne audiométrique était amélioré, avec un Rinne moyen résiduel non statistiquement différent du Rinne moyen post-opératoire lors de la 1ère chirurgie. (13,84 dB versus 13,73 dB, $p=0,935$).

En audiométrie vocale, en pré-opératoire, les patients repris avaient un seuil d’intelligibilité moins bon qu’avant la première chirurgie ($p<0,001$).

En post opératoire, on observait également un seuil vocal moins bon après reprise par rapport au seuil après la première chirurgie ($p<0,001$).

On relevait également un seuil d'intelligibilité moyen vocal en post-opératoire après première reprise chirurgicale non significativement différent de la vocale pré-opératoire (48,07 % en post-opératoire versus 51,46 % en pré-opératoire, $p=0,224$).

Lors d'une deuxième reprise chirurgicale (**Figure 4**), on observait de moins bons résultats audiométriques avec un Rinne significativement plus grand en post-opératoire par rapport aux résultats de la première reprise : 33,42 dB versus 14,40 dB ($p<0,001$). De la même façon, la vocale était significativement altérée après 2ème reprise : 64,95 dB versus 44,60 dB ($p<0,001$).

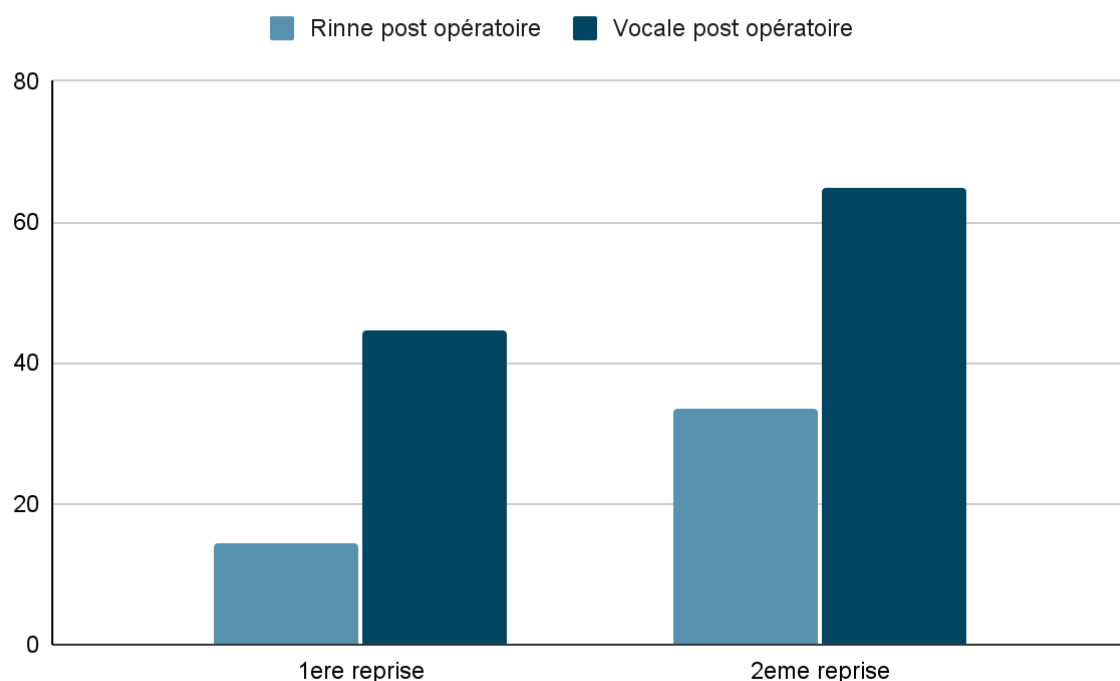


Figure 4 : résultats audiométriques en dB lors de reprises multiples.

En terme de taux de succès, défini par un Rinne post-opératoire inférieur à 10 dB on note:

- 67 % de réussite dans le groupe non repris
- 41,5 % de réussite dans le groupe reprise pour surdité
- 40 % de réussite dans le groupe 2eme reprise pour surdité

5. Analyse du scanner pré-reprise

La corrélation entre les données scannographiques pré-opératoires et les constatations per-opératoires sont explicitées par les tableaux de contingence figurant en **annexe 4**.

En cas de reprise pour surdité, la sensibilité du scanner était correcte pour l'analyse du

déplacement du piston (79,2 %). Elle était en revanche très faible pour dépister la lyse de l'enclume (13 %).

La spécificité de l'examen était bonne dans les 2 cas : respectivement 88,7 % et 93,6 %. Cela signifie que pour un patient présentant une surdité de transmission post opératoire, si le scanner retrouve un montage en place, on peut conclure que le piston n'est pas déplacé avec 11,3% de risque de se tromper, et qu'il n'y a pas de lyse de l'enclume avec 6,4 % de risque de se tromper.

L'examen est plus sensible pour dépister les déplacements de piston que les lyses de l'enclume. Il est plus spécifique pour confirmer l'absence de lyse de l'enclume que l'absence de déplacement du piston.

En cas de reprise pour vertige, les signes scannographiques indirects de souffrance vestibulaire recherchés (enfoncement du piston en intravestibulaire, défini par un débord de plus de 1 mm dans le vestibule, pneumolabyrinthe, suspicion de fistule périlymphatique), étaient comparés aux constatations opératoires (enfoncement du piston, fistule périlymphatique, granulome vestibulaire, fragments platinaires intra-vestibulaires). La sensibilité de l'examen était mauvaise (53,5 %) et la spécificité correcte (80 %). Parmi les 9 patients présentant un piston qualifié d'intravestibulaire au scanner, on notait 3 patients symptomatiques vertigineux et 6 patients asymptomatiques.

6. Bilan statistique

a. Critère de jugement principal

Il n'y avait pas de différence de technique opératoire (technique platinair et ordre du geste), entre le groupe "reprise chirurgicale" et le groupe "contrôle".

b. Critères de jugement secondaires

Concernant les caractéristiques de patients :

L'âge jeune au moment de la première chirurgie, le tabagisme, l'hypertension artérielle et la dyslipidémie étaient significativement plus représentés dans le groupe reprise chirurgicale toutes causes confondues par rapport au groupe contrôle.

Concernant le geste chirurgical :

-Il y avait plus de chirurgiens confirmés dans le groupe "reprise chirurgicale", et plus de chirurgiens débutants et experts dans le groupe contrôle.

-Le piston n'était pas plus long dans le groupe "reprise pour labyrintisation" par rapport au groupe "non repris pour labyrintisation".

- La matière en téflon était plus représentée dans le groupe "reprise pour surdité sur lyse de l'enclume"
- Il n'y avait pas de différence de serrage du piston sur l'enclume entre le groupe "reprise pour surdité sur lyse de l'enclume" et groupe contrôle.

Concernant les résultats auditifs :

- la part transmissionnelle de la surdité était corrigée par le geste de reprise de façon semblable à une première intervention, avec une absence de différence significative du Rinne post-opératoire.
- Le seuil d'intelligibilité moyen n'était en revanche pas amélioré par la reprise chirurgicale.
- Une deuxième reprise chirurgicale donnait de moins bons résultats que ce soit sur l'intelligibilité en vocale ou sur la part transmissionnelle.

Concernant le scanner pré-reprise :

L'examen s'est avéré spécifique, mais peu sensible pour dépister une des anomalies suivantes : déplacement du piston, lyse de l'enclume et signes de souffrance vestibulaire.

Discussion

1. Représentativité de l'échantillon par rapport à la population

Sur le plan démographique, l'échantillon de patients étudié est représentatif de la population avec une proportion plus importante de femmes, attendue dans cette pathologie dont la prédominance féminine est bien établie (23,24).

Notre étude est également en accord avec les études préexistantes concernant les étiologies des reprises, avec une prédominance des phénomènes de fibrose cicatricielle et des malpositions de pistons, dont la cause principale est la lyse de l'enclume (7,9,10,25).

2. Justification des choix des critères d'intérêt

Dans la littérature, il n'existe pas d'étude faisant l'état des lieux des facteurs prédictifs de reprise chirurgicale dans la chirurgie de l'otospongiose, néanmoins, les différents critères étudiés dans cette étude ont été rassemblés par l'éclairage des publications existantes, qui ont permis de choisir les critères d'intérêt.

- Critères liés aux patients

Les caractéristiques des patients repris sont peu étudiées dans la littérature existante sur ce sujet.

Concernant l'âge des patients, notre étude confirme les données de l'étude de Meyer et Al.(5), qui note que les sujets âgés ont autant de bénéfice chirurgical que les jeunes patients. Plus encore, nous observons que l'âge lors de la première chirurgie est significativement plus faible dans le groupe "reprise chirurgicale" par rapport au groupe "contrôle".

Notre choix s'est ensuite porté sur l'étude du statut tabagique des patients. Le tabagisme est en effet un facteur de risque bien connu de troubles de la cicatrisation et d'augmentation des infections post-opératoires. Dans le domaine de l'otologie, l'étude de Kay-Rivest et al. (26), montre le lien entre complications post opératoires et tabagisme chez les patients opérés de tympanoplasties pour otites chroniques et de myringoplasties.

Une autre étude, bien qu'elle n'ait pas été réalisée chez des patients atteints d'otospongiose, évoque le rôle du diabète dans la survenue de nécroses ossiculaires (27). Nous avons donc élargi notre intérêt aux antécédents cardio-vasculaires des patients, dans la même démarche de rechercher les terrains qui rendraient les complications post opératoires plus courantes et donc les reprises chirurgicales plus fréquentes. C'est ainsi que nous avons choisi d'étudier non seulement le statut tabagique mais aussi le diabète, l'hypertension artérielle et la dyslipidémie.

Au vu des résultats de notre étude, la connaissance de ces antécédents, faciles à rechercher à l'interrogatoire, permettrait ainsi d'évaluer le profil global du patient et aider à apprécier les risques pris à court et long terme.

Concernant l'étude des lyses de l'enclume, certains auteurs ont avancé des hypothèses physiopathologiques, avec notamment l'étude de Enghag et al., qui met en évidence sur le plan histologique, une dévascularisation du processus lenticulaire qui est décrit comme la principale cause de lyse de la branche descendante de l'enclume (28).

A partir de ces constatations, nous avons cherché à vérifier l'hypothèse suivante : le tabac, en tant qu'agent entraînant des troubles de la micro-circulation, pourrait participer au processus de lyse de l'enclume. Cette hypothèse semble infirmée par les résultats de notre étude.

- Critères liés à la 1^{ère} chirurgie

Expérience du chirurgien

En chirurgie otologique, en particulier dans la chirurgie stapédienne, il est admis qu'il existe une courbe d'apprentissage lente et exigeante. Peu d'études existent dans l'analyse de l'impact de l'expérience des chirurgiens (29,30), du fait de nombreux biais et de difficultés à comparer des techniques variables, si bien que l'on se satisfait souvent du vieil adage qui considère que la bonne technique est celle que le chirurgien maîtrise.

Dans notre étude, le groupe de chirurgiens "*experts*", soit ayant plus de 10 ans d'expérience otologique, est le plus représenté dans le groupe "*reprise chirurgicale*".

Notre étude n'échappe pas aux biais rendant cette constatation d'analyse périlleuse : non seulement le nombre de cas traités par le chirurgien expert est plus élevé que pour des chirurgiens moins expérimentés, de plus, il faut également garder à l'esprit qu'un chirurgien expert est souvent confronté à des cas plus complexes, de patients adressés pour anatomies difficiles ou antécédents particuliers, pouvant eux-même prédisposer le patient à une reprise chirurgicale par la suite.

Pour toutes ces raisons, bien que la faible expérience chirurgicale ne soit pas un facteur prédictif de reprise chirurgicale dans notre étude, nous ne minimisons pas la courbe d'apprentissage que nécessite une telle chirurgie.

Mode anesthésique

Concernant le mode anesthésique, l'étude tourangelle de 2019 de Rouf et al. (31), a montré une absence de différence significative entre anesthésie locale assistée et anesthésie générale concernant les résultats audiométriques post-opératoires, les complications post-opératoires immédiates et le confort des patients.

Notre étude apporte un éclairage supplémentaire en mettant en évidence que ce choix de l'anesthésie locale n'est pas un facteur prédictif de reprise chirurgicale, avec au contraire une

proportion significativement moindre d'anesthésies locales dans le groupe "*reprise chirurgicale*" par rapport au groupe contrôle.

Dans l'étude du groupe de patient repris pour labyrintisation, on ne retrouve pas de différence significative de proportion d'anesthésie locale première par rapport au groupe contrôle de patient non repris pour labyrintisation.

Technique opératoire

Concernant la technique opératoire, les études sont volontiers contradictoires.

Sur le plan des résultats fonctionnels audiométriques, l'étude de 2018 de Wegener et al. (12), met en évidence que les techniques chirurgicales comprenant une platinectomie partielle ou totale sont un facteur de risque d'échec audiométrique lors d'une reprise chirurgicale. La méta-analyse de Fang et al. (32), montre que les résultats audiométriques sont significativement meilleurs avec l'utilisation du laser par rapport aux platinotomies sans laser et aux platinectomies. Au contraire, la revue de la littérature de Wegner et al. (33), ne montre pas de différence audiométrique post-opératoire significative entre ces 2 mêmes groupes. Concernant la différences des techniques au sein des stapédotomies, la récente étude de Ricardo et al. (34) montre qu'il n'y a pas de différence audiométrique post-opératoire significative entre stapédotomie avec laser et stapédotomie à la fraise.

Bien que les études ne soient pas unanimes, les techniques de platinectomies semblent être davantage en lien avec de moins bons résultats audiométriques, c'est pourquoi nous avons choisi de nous pencher sur ce facteur.

Ces études s'intéressent principalement aux résultats audiométriques post-opératoires, sans préciser si le patient bénéficie d'une reprise et les résultats éventuels de cette reprise. Ainsi, dans notre étude, nous avons choisi d'observer non pas tant le lien avec les résultats audiométriques que le lien avec la survenue d'une reprise chirurgicale toute cause confondue. Nous n'observons pas plus de platinectomie dans le groupe "*reprise chirurgicale*" par rapport au groupe "*contrôle*".

Sur le plan des symptômes vestibulaires post-opératoires, la revue de la littérature de Wegner et al. (33) ne décrit pas de différence concernant les symptômes vertigineux mais rapporte davantage de surdités neurosensorielles post-opératoires dans le groupe "*stapédotomie sans laser*" par rapport au "*groupe stapédotomie laser*".

Dans l'étude de Sakamoto et al. (35), on observe une durée plus longue des vertiges post-opératoires dans le groupe stapédotomies par rapport au groupe stapédectomies. L'étude de Singh et al. observe le même phénomène entre le groupe stapédotomie au laser CO2 et stapédotomie sans laser. (36)

L'étude de Kinga et al. (37) ne retrouve pas de différence entre stapédectomie et stapédotomie sur la survenue de vertiges.

Ici encore, les études ne sont pas unanimes, et dans la même démarche que pour les résultats audiométriques, nous avons choisi de nous intéresser de façon plus ciblée au lien entre technique chirurgicale et reprise pour labyrintisation.

Dans notre étude, la platinectomie n'était pas associée à une proportion plus importante de reprise pour labyrintisation post-opératoire par rapport aux techniques de platinotomies. De la même manière, nous n'avons pas mis en évidence de différence significative dans la

survenue d'une reprise pour labyrinthisation, en comparant les techniques de platinotomie laser et platinotomie sans laser.

Type de piston

Dans la chirurgie de l'otospongiose, le piston est un élément clé : sa matière, sa forme, son accroche, sa longueur, sa largeur sont autant de paramètres qui ont fait l'objet d'études.

Les modèles de piston sont variés et de nouveaux alliages ont fait récemment leur apparition avec notamment les pistons NiTiBOND, dont le système de serrage sur l'enclume est différent (annexe 4), avec une surface de contact entre la boucle du piston et la branche descendante de l'enclume réduite, ce qui réduirait les phénomènes d'ischémie (38).

La plupart de ces études s'accordent sur le fait qu'il n'y a pas de différence significative de résultat audiométrique en comparant les pistons (38–41), la seule prothèse donnant des résultats plus décevants étant la prothèse totale (TORP), qui n'est pas un piston à proprement parler (11).

Le lien entre matière du piston et lyse de l'enclume est un sujet plus subtil, avec peu d'études comparatives. Dans l'étude de 2011 de Schimanski, l'alliage téflon-platine est soupçonné favoriser les lyses de l'enclume. L'auteur va jusqu'à recommander les prothèses en titane (42).

Les nouveaux alliages "nitinol" : constitués de 55 % de nickel et 45 % de titane, séduisants pour leurs propriétés mixtes de souplesse et solidité, ont fait l'objet de plusieurs études, dont les résultats sont parfois contradictoires (38,43,44). Elles ont très peu été utilisées par les opérateurs dans notre étude, rendant leur analyse peu pertinente par manque de puissance.

Les études concernant l'influence du piston sur les suites opératoires ont principalement pour critère de jugement principal les résultats audiométriques, avec parfois un suivi court, laissant peu de place à l'analyse à long terme de complications comme la lyse de l'enclume ou la mobilisation secondaire du piston.

Notre étude met en évidence l'absence de différence significative des différentes matières de piston lors de la comparaison des reprises toutes causes confondues avec le groupe contrôle.

Concernant l'étude des lyses de l'enclume, de façon conjointe à l'hypothèse physiopathologique de dévascularisation précédemment décrite, nous nous sommes intéressés à l'action mécanique du piston au contact de la branche descendante de l'enclume, dont les forces de frottement pourraient éroder celle-ci. La question du rôle de la matière du piston dans ce processus a ici toute sa place. Notre étude montre que les pistons en téflon sont sur-représentés dans le groupe "reprise pour lyse de l'enclume" par rapport aux autres pistons, avec une proportion plus importante que dans le groupe "reprise chirurgicale" toutes causes confondues. Cette observation peut amener à s'interroger sur la pertinence d'utiliser un piston dans une autre matière.

De la même manière, l'effet du serrage, manuel ou activé par la chaleur, du piston sur la branche descendante de l'enclume a été étudié par rapport aux résultats audiométriques (45–47) mais ces publications, étudiant uniquement les effets audiométriques à court terme, ne préjugent pas d'un rôle éventuel de ce serrage sur l'augmentation de la surface de contact

piston-enclume. Cela pourrait induire une striction plus marquée de la branche descendante de l'enclume, qui serait à l'origine d'une érosion mécanique ou d'une dévascularisation par ischémie de la branche.

Notre étude n'a pas retrouvé de différence entre le serrage du piston et l'absence de serrage sur la survenue d'une lyse de l'enclume.

Concernant les phénomènes de labyrinthisation post-opératoire, la longueur du piston, incriminée dans certaines études (48), n'est pas un facteur prédictif de reprise pour labyrinthisation dans notre étude, ce qui va dans le sens de l'étude plus récente de Gil Mun et al. (17)

La technique chirurgicale avec laser est aujourd'hui considérée comme le gold standard de la chirurgie de l'otospongiose. L'avènement du laser a suscité l'écriture de nombreuses études mettant en évidence tantôt une amélioration des résultats audiométriques, tendance observée dans la méta analyse de Fang et al. (32), tantôt une diminution des complications de type labyrinthisation (35), et tantôt aucune différence entre les techniques (33,49). Dans notre étude, la technique chirurgicale lors de la première chirurgie, que ce soit dans l'ordre des gestes ou bien dans la technique utilisée (platinotomie avec laser, platinotomie sans laser, platinectomie), ne semble pas influencer sur la survenue d'une reprise pour labyrinthisation post opératoire dans les suites du premier geste.

- Etude de l'apport du scanner des rochers dans les reprises

Concernant les données scannographiques avant reprise chirurgicale, l'étude de Naggara et al. (50), insiste sur la pertinence de l'imagerie dans le cadre des échecs et des complications de la chirurgie de l'otospongiose. Dans cette étude les caractéristiques de l'examen scannographique pré-reprise (spécificité, sensibilité) ne sont pas précisés.

Notre étude montre que le scanner est peu sensible pour détecter la lyse de l'enclume et les signes d'atteinte labyrinthique, mais l'est davantage pour dépister les déplacements du piston. La spécificité de l'examen est également bonne pour les 3 paramètres étudiés, ce qui en fait un bon test d'élimination diagnostique.

Il faut souligner que l'indication pré-opératoire du scanner des rochers, lorsqu'une reprise chirurgicale est envisagée, n'est pas remise en cause ici car il demeure un examen indispensable pour guider le chirurgien sur les autres causes possibles d'échec ou de complications.

Dans certains cas, il permet de privilégier une réhabilitation auditive audioprothétique, comme par exemple en cas de progression otospongieuse.

De façon plus rare, il permet de redresser le diagnostic initial.

Il est également précieux pour évaluer les risques chirurgicaux, et éventuellement dans certains cas contre-indiquer une reprise chirurgicale (14).

- Etude des résultats audiométriques des reprises

En matière d'audiométrie, plusieurs études (6–9) ont constaté que les résultats audiométriques en termes de taux de réussite (Rinne post-opératoire <10 db) étaient moins bons après reprise chirurgicale qu'après la première chirurgie. Nous observons également ce phénomène ici.

De façon plus nuancée, notre étude montre que la reprise est bénéfique pour la correction de la part transmissionnelle de la surdité, mais n'est pas aussi séduisante pour les résultats d'intelligibilité en audiométrie vocale, avec des seuils non significativement améliorés.

Notre étude apporte un nouvel éclairage également sur les reprises multiples avec l'étude des deuxièmes reprises qui met en évidence ce qui était intuitivement suspecté : de moins bons résultats audiométriques en vocale comme en tonale, avec une amélioration décevante, voire absente, de la conduction aérienne.

3. Forces de l'étude

Le caractère multicentrique de cette étude a permis de diversifier les opérateurs donc les techniques chirurgicales étudiées (mode anesthésique, ordre des gestes...), et de comparer différents pistons de façon plus fine, avec une analyse non uniquement audiométrique.

Le recueil effectué sur 10 ans, a permis d'obtenir un groupe non négligeable de patients repris (n=145), permettant de rendre plus fiables les analyses.

Dans un contexte d'études contradictoires, notre étude apporte un éclairage supplémentaire concernant l'absence d'influence de la technique opératoire sur la survenue d'une reprise chirurgicale, quelque soit la cause de la reprise.

Elle apporte un éclairage nouveau avec l'identification de facteurs prédictifs de reprise chirurgicale dans la chirurgie de l'otospongiose : le tabagisme, l'hypertension, la dyslipidémie. Elle permet aussi de souligner la sur-représentation des pistons en téflon dans les reprises pour surdité liées à une lyse de l'enclume.

Il est également pertinent de souligner que le seuil d'intelligibilité moyen n'est pas amélioré par la reprise chirurgicale dans notre étude, bien que le Rinne post-opératoire soit comparable à celui retrouvé après une première chirurgie.

4. Limites de l'étude

Le caractère rétrospectif de l'étude induit un biais d'évaluation.

Bien que multicentrique, notre étude reste limitée à l'analyse de 4 centres géographiquement proches. Il pourrait être intéressant d'élargir les comparaisons de façon plus large à l'échelon national.

La durée du suivi pouvait également être assez courte pour les patients inclus en 2018-2019 (2-3 ans de suivi), au regard de la moyenne de survenue d'une nouvelle surdité post

opératoire, notamment sur lyse de l'enclume, ce qui a pu induire une sous évaluation des cas de reprise, avec des patients non repris qui pourront l'être dans les années à venir. Enfin, le fait d'avoir une différence statistiquement significative entre les groupes pour les données étudiées permet de mettre en lumière les facteurs particuliers à prendre en compte, mais ne préjuge pas de leur poids respectif dans l'étiologie de la reprise.

Nous avons également vu les limites de l'analyse de l'expérience du chirurgien, impactée par un biais de confusion majeur, étant donné que plus un chirurgien devient expert, plus la complexité des cas qu'il prend en charge augmente, rendant moins pertinente la comparaison avec des chirurgiens moins chevronnés. Nous rejoignons ici les conclusions de l'étude de Lovato et al. (51)

Dans l'analyse des données audiométriques, nous avons remarqué que la vocale n'était pas significativement améliorée par la chirurgie de reprise. Il est nécessaire de souligner ici une limite de l'analyse chiffrée : une amélioration statistiquement non significative pouvant être cliniquement significative pour le patient.

5. Perspectives

Les facteurs prédictifs de reprise dans la chirurgie de l'otospongiose restent peu étudiés dans la littérature, avec notamment très peu de données concernant les caractéristiques des patients.

Les résultats obtenus ici nécessitent cependant d'être confirmés par des études plus robustes et de plus grande envergure.

Concernant les pistons, il serait intéressant de confirmer les résultats présentés concernant les lyses de l'enclume, le téflon étant la matière de piston la plus classiquement utilisée. De plus, avec l'apparition des pistons nouvelle génération, comme par exemple le piston NiTiBOND, il sera intéressant de poursuivre les études comparatives, non seulement des résultats audiométriques, mais également d'analyse des complications à long terme, encore difficiles à mettre en œuvre actuellement par manque de données.

Conclusion

La chirurgie de reprise dans l'otospongiose est une chirurgie fonctionnelle délicate, dont notre étude souligne l'importance de l'évaluation globale et personnalisée, du bénéfice attendu et des risques mis en jeu.

Nous avons mis en évidence dans cette étude que la technique chirurgicale n'influe pas sur la survenue d'une reprise opératoire.

Nous avons également souligné l'importance des facteurs de risque cardiovasculaires suivants : le tabagisme, l'hypertension artérielle et la dyslipidémie, qui sont sur-représentés dans le groupe "*reprise chirurgicale*".

Nous avons également montré que les pistons en téflon étaient plus représentés dans les reprises pour surdité avec lyse de l'enclume.

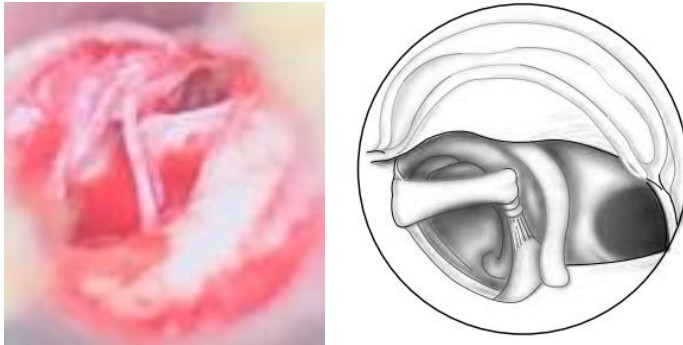
Avec ces nouvelles données, la question de l'information du patient se pose, avec un accompagnement qui peut également être réalisé en collaboration avec le médecin traitant, notamment dans la prévention et le traitement des facteurs de risques cardio-vasculaires.

Notre étude souligne l'importance de l'analyse et de l'explication au patient de la balance bénéfice risque qui précède toute décision thérapeutique. Le choix thérapeutique, une fois les différentes prises en charge exposées, restant à la discrétion du patient, il est primordial qu'il soit posé à la lumière des enjeux et des risques, de façon la plus fiable possible.

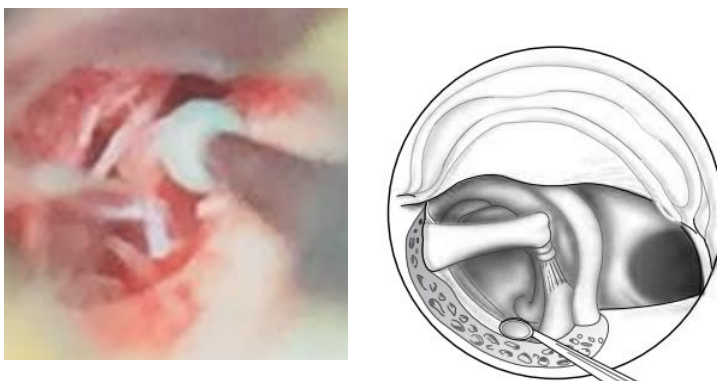
Annexes

Annexe 1 : technique chirurgicale - stapéctomie (photos per-opératoires Sarah NORMANT, opérateur Pr BORDURE, dessins issus des monographies AMPLIFON)

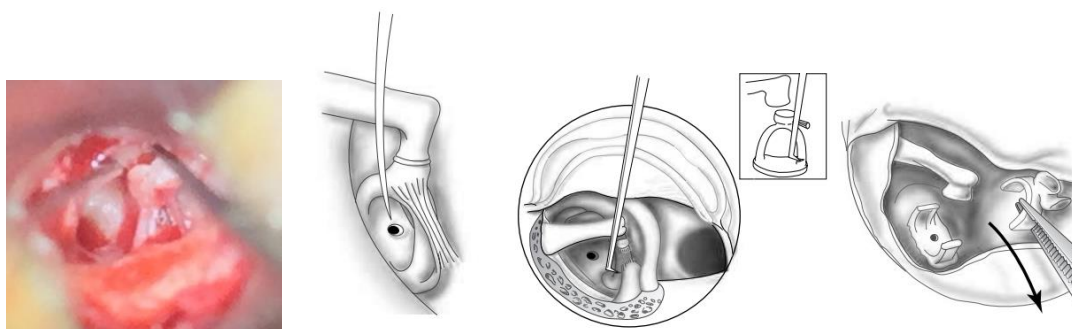
- 1) Voie du conduit, incision cutanée 6h-12h triangulaire, décollement du lambeau tympano-méatal, ouverture de la caisse du tympan, latéralisation de la corde



- 2) Encoche de Rosen à la partie postéro-supérieure du conduit



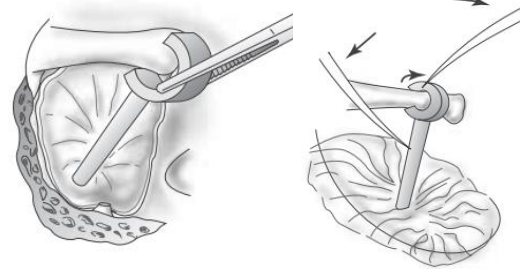
- 3) Vérification de l'immobilité de la chaîne ossiculaire par mobilisation du marteau à la pointe, désarticulation et exérèse de la superstructure de l'étrier, platinotomie, exérèse de la superstructure



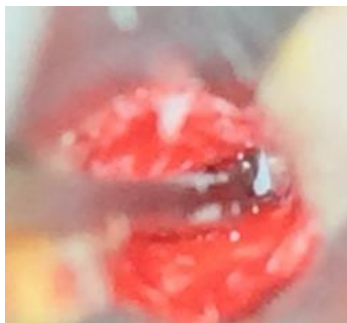
- 4) Stapédotomie avec ou sans laser (Photo de gauche : utilisation fraise diamantée 0,6 mm/
Photo de droite : platinotomie laser)



- 5) Mise en place du fût du piston dans la platinotomie et accrochage de la boucle sur la BDE



- 6) Serrage de la boucle à la micro pince selon le type de piston mis en place (ici téflon)



- 7) Si besoin mise en place de ciment otologique entre la boucle du piston et la BDE



Annexe 2 : Pistons utilisés dans la chirurgie de l'otospongiose

I Pistons unimatière

Teflon = fluoroplastique



Titane



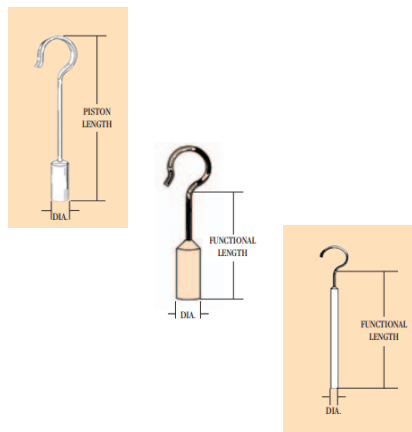
II pistons bimatières

Platine + Titane



« Big easy » Medtronic

Platine + Teflon



« De La Cruz Piston »
« Richards Piston »
« Fisch-type Piston »

Nickel + Titane = NITINOL



« SMart 360 piston »
Olympus

III Pistons nouvelle génération

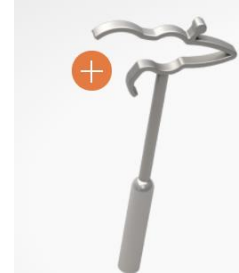
Titane + Nitinol



Teflon + Nitinol



Titane



« Kurtz NitiBOND » Collin
« Kurtz NitiFLEX » Collin

« Audioclip superelastic »
Collin1
« Piston super E » Pouret2
« Piston ellipse » Pouret3
« Smart Pistons » Gyrus Acmi

« CliP piston àWengen » Kurz

Annexe 3 : Résultats audiométriques

	1 ^{ière} chirurgie	Reprise chirurgicale	p
Pré-opératoire			
Rinne (dB)	30,04 (+/- 14,09)	25,37 (+/- 11,21)	0,002
Vocale (dB)	51,28 (+/- 19,44)	63,78 (+/- 21,55)	<0,001
Post-opératoire			
Rinne (dB)	13,73 (+/- 12,62)	13,84 (+/- 12,95)	0,935
Vocale (dB)	42,70 (+/- 24,24)	49,50 (+/- 28,74)	<0,001

Résultats audiométriques du groupe "reprise chirurgicale" par rapport à la première chirurgie

	Pré opératoire	Post opératoire	p
Rinne (dB)	25,41 (+/- 11,25)	13,52 (+/- 12,77)	<0,001
Vocale (dB)	51,46 (+/- 19,25)	48,07 (+/- 28,39)	0,224

Résultats audiométriques du groupe "reprise chirurgicale"

	1 ^{ière} reprise chirurgicale	2 ^{ième} reprise chirurgicale	p
Rinne post-opératoire (dB)	14,40 (+/- 14,14)	33,42 (+/- 14,60)	<0,001
Vocale post-opératoire (dB)	44,60 (+/- 22,57)	64,95 (+/- 18,36)	<0,001

Résultats audiométriques des reprises multiples

Annexe 4 : Etude tomodensitométrique pré-reprise

	TDM pré-reprise piston déplacé	TDM pré-reprise piston non déplacé
Piston déplacé per opératoire	61	16
Piston non déplacé per opératoire	7	56

Apport du scanner dans l'analyse du déplacement du piston

Se 79,2 %, Sp : 88,7 %, VPP : 89,7 %, VPN : 77,5 %

(se : sensibilité, sp : spécificité, VPP : valeur prédictive positive, VPN : valeur prédictive négative)

	TDM lyse enclume	TDM pas de lyse enclume
Lyse per opératoire	5	32
Pas de lyse per opératoire	5	74

Apport du scanner dans l'analyse de la lyse de l'enclume

Se : 13 %, Sp : 93,6 %, VPP : 50 % VPN : 70 %

	TDM avec atteinte labyrinthique	TDM sans atteinte labyrinthique
Atteinte labyrinthique per opératoire	8	7
Pas d'atteinte labyrinthique per opératoire	6	24

Apport du scanner dans l'analyse des causes de l'atteinte labyrinthique

Se : 53,3 %, Sp : 80 %, VPP : 57,1 %, VPN : 77,4 %

Annexe 5 - Caractéristiques globales des reprises chirurgicales

	Pour surdité (n = 178)	Pour labyrinthisation (n= 45)
Anesthésie		
Locale		56
Générale		87
Chirurgien		
Débutant		9
Confirmé		19
Expert		115
Délai depuis 1^{ère} chir (ans)		
	9,9 +/- 11	3,9 +/- 7,5
	lyse enclume 10,3 +/- 9,9	
Constatations per- opératoires		
-osselets normaux		99
-lyse de l'enclume		39
-piston en place		42
-piston expulsé		43
-piston intravestibulaire		4
TDM pré-opératoire		
Piston non déplacé	38	17
Piston déplacé	58	13
Piston trop court	5	1
Piston enfoncé	5	7
Non réalisé	17	4
Lyse de l'enclume	8	2
Marteau fixé	1	0
Suspicion fistule ou pneumolabyrinthe	0	5
Progression d'otospongiose	6	2

Bibliographie

1. Menger DJ, Tange RA. The aetiology of otosclerosis : a review of the literature. Clin Otolaryngol Allied Sci. apr 2003;28(2):112-20.
2. Elbaz P, Ayache D, Klap P, Leca F, Cohen M. Otospongiose. Tiré de la Monographie Amplifon 2020.
3. Shea JJ. Fenestration of the oval window. Ann Otol Rhinol Laryngol. Dec 1958;67(4):932-51.
4. Perkins. Laser stapedotomy for otosclerosis. The Laryngoscope. 1980 Wiley Online library. Disponible sur <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1288/00005537-19800200000007>
5. Meyer TA, Lambert PR. Primary and revision stapedectomy in elderly patients. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg. Oct 2004;12(5):387-92.
6. Han WW, Incesulu A, McKenna MJ, Rauch SD, Nadol JB, Glynn RJ. Revision stapedectomy: intraoperative findings, results, and review of the literature. The Laryngoscope. Sep 1997;107(9):1185-92.
7. Langman AW, Lindeman RC. Revision stapedectomy. The Laryngoscope. Sep 1993;103(9):954-8.
8. Puxeddu R, Ledda GP, Pelagatti CL, Salis G, Agus G, Puxeddu P. Revision stapes surgery for recurrent transmissional hearing loss after stapedectomy and stapedotomy for otosclerosis. Acta Otorhinolaryngol Ital Organo Uff Della Soc Ital Otorinolaringol E Chir Cerv-facc. Dec 2005;25(6):347-52.
9. Bakhos D, Lescanne E, Charretier C, Robier A. A review of 89 revision stapes surgeries for otosclerosis. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis. Nov 2010;127(5):177-82.
10. Farrior J, Sutherland A. Revision stapes surgery. The Laryngoscope. Nov 1991;101(11):1155-61.
11. De La Cruz A, Fayad JN. Revision stapedectomy. Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg. Dec 2000;123(6):728-32.
12. Wegner I, Vincent R, Derks LSM, Rauh SP, Heymans MW, Stegeman I, et al. An internally validated prognostic model for success in revision stapes surgery for otosclerosis. The Laryngoscope. 2018;128(10):2390-6.
13. Naggara O, Williams MT, Ayache D, Heran F, Piekarski JD. Imagerie des échecs et complications post-opératoires de la chirurgie de l'otospongiose. J Radiol. Dec 2005;86(12):1749-61.
14. Rööslä C, Hoffmann A, Treumann T, Linder TE. Stellenwert der CT-Diagnostik vor Revisions-Stapedotomien. HNO. Sep 2008;56(9):895-900.
15. Lippy WH, Battista RA, Berenholz L, Schuring AG, Burkey JM. Twenty-year review

of revision stapedectomy. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc Eur Acad Otol Neurotol*. Jul 2003;24(4):560-6.

16. Schimanski G. [Erosion and necrosis of the long process of the incus after otosclerosis operation]. *HNO*. Sep 1997;45(9):682-9.

17. Gil Mun S, Scheffner E, Müller S, Mittmann P, Rademacher G, Mutze S, et al. Stapes piston insertion depth and clinical correlations. *Acta Otolaryngol (Stockh)*. Oct 2019;139(10):829-32.

18. Gotlib OA, Elbaz P. [Inflammatory granuloma. A complication of stapedectomy]. *Ann Oto-Laryngol Chir Cervico Faciale Bull Soc Oto-Laryngol Hopitaux Paris*. 1971;88(6):311-8.

19. Lundman L, Strömbäck K, Björsne A, Grendin J, Dahlin-Redfors Y. Otosclerosis revision surgery in Sweden: hearing outcome, predictive factors and complications. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol Off J Eur Fed Oto-Rhino-Laryngol Soc EUFOS Affil Ger Soc Oto-Rhino-Laryngol - Head Neck Surg*. Jan 2020;277(1):19-29.

20. Job K, Wiatr A, Wiatr M. Association Between Postoperative Vertigo and Hearing Outcomes After Stapes Surgery for Otosclerosis. *Ear Nose Throat J*. Jun 2021;1455613211023014.

21. Gurgel RK, Jackler RK, Dobie RA, Popelka GR. A new standardized format for reporting hearing outcome in clinical trials. *Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg*. Nov 2012;147(5):803-7.

22. Committee on Hearing and Equilibrium guidelines for the evaluation of results of treatment of conductive hearing loss. American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery Foundation, Inc. *Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg*. Sep 1995;113(3):186-7.

23. Schaap T, Gapanavicius B. The genetics of Otosclerosis. I. Distorted sex ratio. *Am J Hum Genet*. Jan 1978;30(1):59-64.

24. Crompton M, Cadge BA, Ziff JL, Mowat AJ, Nash R, Lavy JA, et al. The Epidemiology of Otosclerosis in a British Cohort. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc Eur Acad Otol Neurotol*. Jan 2019;40(1):22-30.

25. Ayache D, El Kihel M, Betsch C, Bou Malhab F, Elbaz P. [Revision surgery of otosclerosis: a review of 26 cases]. *Ann Oto-Laryngol Chir Cervico Faciale Bull Soc Oto-Laryngol Hopitaux Paris*. Nov 2000;117(5):281-90.

26. Kay-Rivest E, Mascarella M, Sewitch MJ, Cloutier F, Mijovic T. Association between Smoking and 30-Day Outcomes in Otologic Surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg*. Jan 2020;162(1):108-113.

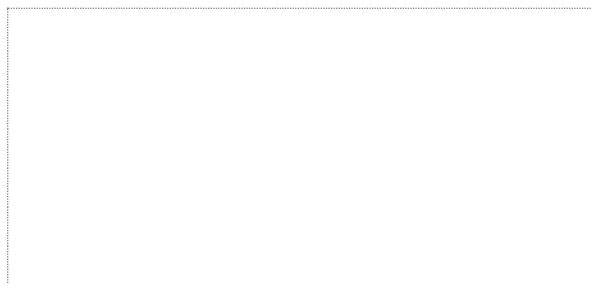
27. Tüz M, Doğru H, Yasan H, Döner F, Yarıktaş M. Incus and stapes necrosis associated with diabetes mellitus. *J Laryngol Otol*. July 2006;120(7):E22.

28. Enghag S, Strömbäck K, Li H, Rohani SA, Ladak HM, Rask-Andersen H, et al. Incus Necrosis and Blood Supply: A Micro-CT and Synchrotron Imaging Study. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc Eur Acad Otol Neurotol*. 2019;40(7):e713-22.

29. Yung MW, Oates J, Vowler SL. The learning curve in stapes surgery and its implication to training. *The Laryngoscope*. Jan 2006;116(1):67-71.
30. Rothbaum DL, Roy J, Hager GD, Taylor RH, Whitcomb LL, Francis HW, et al. Task performance in stapedotomy: comparison between surgeons of different experience levels. *Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg*. Jan 2003;128(1):71-7.
31. Rouf C-E, Bakhos D, Riou J-B, Morinière S, Lescanne E. Otosclerosis surgery: Assessment of patient comfort. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. May 2020;137(3):183-8.
32. Fang L, Lin H, Zhang T-Y, Tan J. Laser versus non-laser stapedotomy in otosclerosis: a systematic review and meta-analysis. *Auris Nasus Larynx*. Aug 2014;41(4):337-42.
33. Wegner I, Kamalski DMA, Tange RA, Vincent R, Stegeman I, van der Heijden GJM, et al. Laser versus conventional fenestration in stapedotomy for otosclerosis: a systematic review. *The Laryngoscope*. Jul 2014;124(7):1687-93.
34. Bartel R, Huguet G, Cruellas F, Hamdan M, Gonzalez-Compta X, Cisa E. Laser vs drill for footplate fenestration during stapedotomy: a systematic review and meta-analysis of hearing results. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol Off J Eur Fed Oto-Rhino-Laryngol Soc EUFOS Affil Ger Soc Oto-Rhino-Laryngol - Head Neck Surg*. Jan 2021;278(1):9-14.
35. Sakamoto T, Kikuta S, Kikkawa YS, Tsutsumiuchi K, Kanaya K, Fujimaki Y, et al. Differences in Postoperative Hearing Outcomes and Vertigo in Patients with Otosclerosis Treated with Laser-Assisted Stapedotomy versus Stapedectomy. *ORL J Oto-Rhino-Laryngol Its Relat Spec*. 2015;77(5):287-93.
36. Singh A, Datta R, Prasad BK, Nilakantan A, Rajguru R, Kanzhuly MK, et al. Post Stapedotomy Vestibular Deficit: Is CO2 Laser Better than Conventional Technique? A Non-randomized Controlled Trial. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg Off Publ Assoc Otolaryngol India*. Jun 2018;70(2):306-12.
37. Harmat K, Thurén G, Simon L, Nepp N, Németh A, Gerlinger I, Bako P. Comparative evaluation of vertigo in patients after stapedotomy and stapedectomy. *Sep*;158(38):1503-1511.
38. Brar T, Passey JC, Agarwal AK. Comparison of hearing outcome using a Nitinol versus Teflon prosthesis in stapedotomy. *Acta Otolaryngol (Stockh)*. Nov 2012;132(11):1151-4.
39. Faramarzi M, Gilanifar N, Roosta S. Comparison of Fluoroplastic Causse Loop Piston and Titanium Soft-Clip in Stapedotomy. *Iran J Otorhinolaryngol*. Jan 2017;29(90):23-8.
40. Lavy J, Huins C, Khalil S, Hall A, Hughes O. Comparison of Audiometric and Functional Outcomes Between the Standard and Modified 360 Nitinol Shape Memory Stapes Prostheses. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc Eur Acad Otol Neurotol*. Sep 2015;36(8):1317-20.

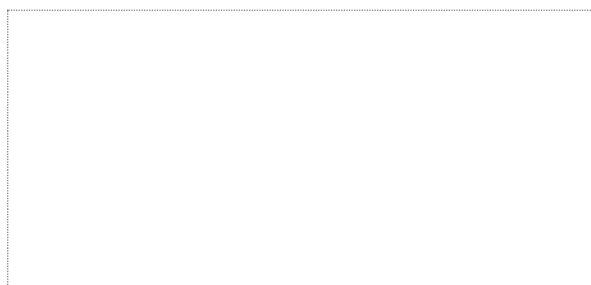
41. Révész P, Szanyi I, Ráth G, Bocskai T, Lujber L, Piski Z, et al. Comparison of hearing results following the use of NiTiBOND versus Nitinol prostheses in stapes surgery: a retrospective controlled study reporting short-term postoperative results. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngol Off J Eur Fed Oto-Rhino-Laryngol Soc EUFOS Affil Ger Soc Oto-Rhino-Laryngol - Head Neck Surg.* May 2016;273(5):1131-6.
42. Schimanski G, Schimanski E, Berthold MR. Diagnostic findings in stapes revision surgery--a retrospective of 26 years. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc Eur Acad Otol Neurotol.* apr 2011;32(3):373-83.
43. Bast F, Weikert S, Schrom T. Treatment of otosclerosis with a superelastic nitinol piston: first results. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg Off Publ Assoc Otolaryngol India.* Apr 2011;63(2):126-31.
44. Mangham CA. Nitinol-teflon stapes prosthesis improves low-frequency hearing results after stapedotomy. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc Eur Acad Otol Neurotol.* Sep 2010;31(7):1022-6.
45. Wegner I, Swartz JE, Bance ML, Grolman W. A systematic review of the effect of different crimping techniques in stapes surgery for otosclerosis. *The Laryngoscope.* 2016;126(5):1207-17.
46. Tenney J, Arriaga MA, Chen DA, Arriaga R. Enhanced hearing in heat-activated-crimping prosthesis stapedectomy. *Otolaryngol--Head Neck Surg Off J Am Acad Otolaryngol-Head Neck Surg.* Apr 2008;138(4):513-7.
47. Murfee J, O'Connell B, Haynes D, Rivas A, Dedmon M, Bennett M. Outcomes of Stapedotomy With Heat-Crimped Prostheses. *Otol Neurotol Off Publ Am Otol Soc Am Neurotol Soc Eur Acad Otol Neurotol.* 2018;39(10):1235-40.
48. Scierski W, Namysłowski G, Czerwińska G, Lisowska G, Kluczevska E, Bożek P. [Postoperative vertigo caused by too long stapes prosthesis--radiological diagnostics]. *Otolaryngol Pol Pol Otolaryngol.* Oct 2012;66(5):363-7.
49. Albers AE, Schönfeld U, Kandilakis K, Jovanovic S. CO₂ laser revision stapedotomy. *The Laryngoscope.* Jun 2013;123(6):1519-26.
50. Naggara O, Williams T, Ayache D, Heran F, Piekarski JD. [Imaging of postoperative failures and complications in stapes surgery for otosclerosis]. *J Radiol.* Dec 2005;86(12):1749-61.
51. Lovato A, Kraak J, Hensen EF, Smit CF, Giacomelli L, de Filippis C, et al. A Critical Look Into Stapedotomy Learning Curve: Influence of Patient Characteristics and Different Criteria Defining Success. *Ear Nose Throat J.* 26 Sep 2019;145561319866825.

Vu, le Président du Jury,
(tampon et signature)



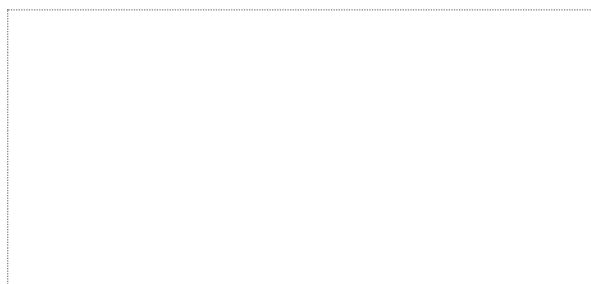
Titre Prénom NOM

Vu, le Directeur de Thèse,
(tampon et signature)



Titre Prénom NOM

Vu, le Doyen de la Faculté,



Professeur Pascale JOLLIET

Titre de Thèse : Facteurs prédictifs de reprise chirurgicale dans la chirurgie de l'otospongiose.

RESUME

Introduction - La chirurgie de l'otospongiose est reconnue pour ses bons résultats fonctionnels, mais les reprises chirurgicales pour échec ou complications donnent des résultats auditifs plus décevants. L'objectif de cette thèse était de déterminer la présence de facteurs prédictifs de ces reprises chirurgicales dans la chirurgie de l'otospongiose.

Matériel et méthodes - Il s'agissait d'une étude rétrospective et multicentrique, menée dans 4 centres.

L'objectif principal était l'évaluation du lien entre la survenue d'une reprise chirurgicale et la technique chirurgicale utilisée lors de la première chirurgie. Le critère de jugement principal était l'évaluation de la différence de proportion de chaque technique chirurgicale entre le groupe "*reprise chirurgicale*" et le groupe "*contrôle*" de patients non repris.

Les objectifs secondaires portaient sur l'étude de l'impact des caractéristiques des patients, des données per -opératoires (type d'anesthésie, expérience du chirurgien, serrage du piston, matière et longueur du piston) sur la survenue d'une reprise chirurgicale, liée à une lyse de l'enclume ou à une labyrinthisation.

Résultats - On ne retrouve pas de différence significative de proportion de chaque technique chirurgicale entre le groupe "*reprise chirurgicale*" et le groupe "*contrôle*".

Les caractéristiques des patients surreprésentés dans les reprises chirurgicales sont l'âge jeune, le tabagisme, la dyslipidémie et l'hypertension artérielle.

Les pistons en téflon sont surreprésentés dans les reprises pour lyse de l'enclume.

Les résultats audiométriques sont significativement moins bons lors d'une reprise chirurgicale et lors de reprises multiples.

Conclusion - Dans notre étude, la technique chirurgicale n'est pas un facteur prédictif de reprise chirurgicale. L'âge jeune lors de la première chirurgie, le tabagisme, la dyslipidémie et l'hypertension artérielle sont des facteurs prédictifs de reprise chirurgicale. Les pistons en téflon semblent être à l'origine de davantage de reprises pour lyse de l'enclume.

Ces éléments permettent d'informer au mieux le patient et de discuter avec lui des risques et des solutions alternatives.

MOTS-CLES

Otospongiose, stapédotomie, stapédecotomie, surdité, labyrinthisation, lyse de l'enclume.