

## Fistules labyrinthiques cholestéatomateuses : Résultat chirurgical sur la fonction auditive

### Labyrinthine Fistulas in cholesteatoma : Surgical outcome on auditory function

Maamoun Kriaa, Rim Bechraoui, Rihab Lahmer, Maha Mejbri, Maissa Lajhouri, Najeh Beltaief

Service ORL et CCF – Hôpital La Rabta, Tunis.

#### RÉSUMÉ

**Introduction:** La fistule labyrinthique (FL) est une complication redoutable et complexe de l'otite moyenne chronique cholestéatomateuse (OMCC).

**Objectif:** Étudier les caractéristiques cliniques et audiométriques des patients présentant une FL cholestéatomateuse et évaluer les résultats post opératoires.

**Méthodes:** Il s'agissait d'une étude rétrospective à propos de 46 cas de FL cholestéatomateuses chez 555 patients opérés pour OMCC au service d'oto-rhino-laryngologie de l'hôpital La Rabta entre 2010 et 2020.

**Résultats:** L'âge moyen des patients était de 43,67 ans. L'incidence des FL était de 8,3%. L'otorrhée et l'hypoacousie étaient les motifs de consultations les plus fréquents (87%). Un vertige rotatoire était présent chez 43,5% des patients. Une paralysie faciale périphérique (PFP) était observée chez 5 patients (10,9%). Une surdité pré opératoire était associée dans tous les cas, sans corrélation statistiquement significative entre la perte de la conduction osseuse et le type de fistule ( $p : 0,16$ ).

Le diagnostic de FL a été confirmé en per opératoire dans tous les cas. Elle intéressait toujours le canal semi-circulaire latéral (CSCL), associée ou non à d'autres localisations. Une amélioration des signes vestibulaires a été notée chez tous les patients. L'audition post-opératoire était bonne chez 73,9% des patients, sans corrélation significative entre la perte auditive et le type de fistule ( $p : 0,09$ ).

**Conclusion:** Les fistules labyrinthiques cholestéatomateuses présentent un défi complexe dans la prise en charge des pathologies de l'oreille moyenne. La chirurgie consiste généralement en l'exérèse du cholestéatome et la réparation de la fistule dans le même temps opératoire, avec des résultats auditifs satisfaisants.

**Mots clés:** Fistule, Labyrinthe, Cholestéatome, Complications, Thérapeutique.

#### ABSTRACT

**Introduction:** A labyrinthine fistula (LF) is a challenging complication associated with cholesteatomatous chronic otitis media (CCOM).

**Aim:** To describe the clinical and audiometric characteristics of patients with cholesteatomatous LF and to evaluate the postoperative outcomes.

**Methods:** This was a retrospective study of 46 cases of LF, among 555 patients who underwent surgical treatment for CCOM at the Otolaryngology department of La Rabta Hospital, from 2010 to 2020.

**Results:** The mean age was 43.67 years. The incidence of LF was 8.3%. The most frequent symptoms were otorrhea and hearing loss (87%). Vertigo was present in 43.5% of patients. Facial nerve paralysis was observed in 5 patients (10.9%). Preoperative tonal audiometry showed hearing impairment in all cases, with no significant relationship between bone conduction hearing thresholds and the type of fistula ( $p : 0.16$ ). LF diagnosis was made intraoperatively, involving the lateral semicircular canal (LSCC) in all cases, with or without other locations. Favorable hearing outcome was noted in 73.9% of patients, with improvement of vestibular signs in all cases. There was no correlation between the fistula size and postoperative hearing loss ( $p : 0.09$ ).

**Conclusion:** Cholesteatomatous labyrinthine fistulas pose a complex challenge in managing middle ear pathologies. Typically, labyrinthine fistula is managed by one stage total removal of cholesteatoma matrix on the fistula, leading to satisfactory auditory and vestibular outcomes.

**Key words:** Fistula, Labyrinth, Cholesteatoma, Complications, Therapeutics.

#### Correspondance

Kriaa Maamoun

Service ORL et CCF – Hôpital La Rabta, Tunis

Email: Maamoun.kriaa@gmail.com

## INTRODUCTION

L'otite moyenne chronique cholestéatomateuse (OMCC) se caractérise par la présence, dans les cavités de l'oreille moyenne, d'un épithélium malpighien kératinisé, doté d'un potentiel de desquamation, de migration et d'érosion. Cette propriété érosive se fait par la pression exercée par le développement du cholestéatome, ou par l'activité enzymatique dans sa membrane, et provoque ainsi la destruction des structures de l'oreille moyenne et de l'oreille interne, conduisant à diverses complications intra et extra pétreuses [1].

L'une de ces complications est la fistule labyrinthique (FL), définie par une destruction du labyrinthe osseux, créant une communication anormale entre l'espace liquidien de l'oreille interne (périlymphe) et l'espace aérien de l'oreille moyenne et de la mastoïde [2,3]. C'est une complication classique de l'OMCC, qui affecte essentiellement le canal semi circulaire latéral (CSCL) [4-7]. Bien que ses signes cliniques soient classiquement peu sensibles et peu spécifiques, sa détection préopératoire revêt une grande importance pour les chirurgiens ORL. Pour cette raison, l'imagerie est généralement décisive au cours du bilan préopératoire [4].

Le traitement chirurgical de ces FL présente un défi significatif en raison du risque sur la fonction auditive et vestibulaire.

L'objectif de ce travail est d'étudier les caractéristiques cliniques et audiométriques des patients présentant une FL cholestéatomateuse, ainsi que d'évaluer les résultats audiométriques post opératoires.

## MÉTHODES

Il s'agit d'une étude rétrospective portant sur l'ensemble des patients hospitalisés et opérés pour une OMCC dans notre service sur une période de 11 ans (de 2010 à 2020). Les critères d'inclusion étaient les cas de cholestéatome acquis de l'oreille moyenne compliqué de fistule labyrinthique confirmée en per-opératoire. Les critères de non-inclusion excluaient les otites moyennes chroniques sans FL, le cholestéatome congénital, et les fistules non cholestéatomateuses. Les critères d'exclusion concernaient les patients avec des données manquantes ou un suivi inférieur à 6 mois.

Nous avons recueilli à partir de l'interrogatoire les différents signes fonctionnels notamment cochléo-vestibulaires. Les examens otologiques et neuro-vestibulaires ont été effectués après un nettoyage soigneux des conduits auditifs. Le diagnostic de la PFP était clinique. Nous avons adopté la classification de House-Brackmann complétée par le testing musculaire (TM) de Freyss.

Une audiométrie tonale en conduction osseuse et aérienne a été réalisée chez tous nos patients. Les seuils auditifs et le Rinne moyen ont été mesurés par la somme des pertes auditives sur les fréquences : 500, 1000, 2000, 4000 Hz divisée par 4.

Nous avons retenu le diagnostic de fistule labyrinthique sur les constatations per-opératoires. La classification des FL adoptée est celle de Dornhoffer et Milewski

[8]. Selon ce système, une fistule de type I est une érosion du labyrinthe osseux avec un endoste intact. Une fistule de type II est une véritable fistule avec un espace périlymphatique ouvert. Une fistule de type III est un espace périlymphatique ouvert avec une atteinte concomitante du labyrinthe membraneux sous-jacent.

Le traitement chirurgical des FL et du cholestéatome a consisté en une tympanoplastie avec masto-antrotomie pour exérèse du cholestéatome, et réparation de la FL par du matériel autologue. Le choix de la technique chirurgicale (tympanoplastie en technique ouverte (TTO) ou fermée (TTF)) a été dicté par les caractéristiques du cholestéatome. Nous avons également apprécié l'état du nerf facial pour chaque patient.

L'évolution a été jugée sur les données des examens cliniques et audiométriques réalisés à partir de 1 à 2 mois après la chirurgie. Nous avons calculé le seuil auditif en post opératoire et la différence en dB du Rinne ( $\Delta$  Rinne) en conduction osseuse (CO) en pré et post opératoire. Une conduction osseuse est dite conservée si  $\Delta$  Rinne varie entre -10 dB et +10 dB. Ces résultats ont été établis en comparant les courbes osseuses pré- et postopératoires sur les fréquences 500, 1,000, 2,000, et 4,000 Hz afin de calculer la moyenne du gain ou de perte auditive.

Les données statistiques recueillies ont été saisies et analysées au moyen du logiciel informatique SPSS 25. Nous avons corrélé la symptomatologie clinique, les résultats de l'audiométrie et de l'imagerie, ainsi que les constatations per et post opératoires. En cas de patients présentant des FL multiples, nous avons pris en compte le stade le plus grave. Les comparaisons statistiques ont été effectuées par le test de Student pour les moyennes, le test du chi-deux de Pearson, et, en cas de non-validité, le test exact bilatéral de Fisher pour les pourcentages. Le seuil de signification statistique a été fixé à 0,05.

## RÉSULTATS

### Étude clinique

Parmi les 555 cas d'OMCC opérés, nous avons recensé 46 cas de fistules labyrinthiques, ce qui fait une incidence de 8,3%.

L'âge moyen de ces patients était de  $43,67 \pm 12,84$  ans avec des extrêmes allant de 8 à 73 ans. Il y avait une prédominance masculine, le sexe ratio était de 1,42.

La présentation clinique était peu sensible et rarement prédictive de FL. L'otorrhée et l'hypoacousie étaient les motifs de consultations les plus fréquents (87%). Un vertige rotatoire était présent chez 43,5% des patients.

Le signe de la fistule, positif chez 4 de nos patients (8,7%), est relativement spécifique, mais peu sensible. Nous n'avons pas constaté de corrélation statistiquement significative entre le type de la fistule et le taux de positivité du signe de la fistule ( $p : 0,88$ ).

Une paralysie faciale périphérique (PFP) était diagnostiquée chez 5 patients (10,9%) : elle a été classée selon la classification de House-Brackmann en :

- Dysfonction légère (grade II) chez 1 patient (TM à 22/30).
- Dysfonction modérée (grade III) chez 2 patients (TM à 20/30)
- Dysfonction moyennement sévère à sévère (grade IV-V) chez 2 patients (TM à 10/30).

### Étude audiométrique

L'audiométrie tonale préopératoire retrouvait une surdité de transmission dans 39,1% des cas, une surdité mixte dans 28,3% des cas, et une cophose dans 32,6% des cas. Le seuil moyen de surdité était de 60,37±16,92 dB. Les résultats de l'audiométrie sont détaillés dans le tableau 1.

**Tableau 1.** Résultats de l'examen audiométrique de l'oreille malade

Résultats audiométriques	n (%)	Mesures audiométriques	
		Seuil (dB)	Rinne (dB)
Anomalies			
Surdité de transmission	18 (39,1%)	60,37±16,923	-
Surdité mixte	13 (28,3%)		40±11,481
Cophose	15 (32,6%)	-	-

Nous avons essayé d'étudier la relation entre le seuil audiométrique préopératoire et le type de la fistule (tableau 2).

**Tableau 2.** Seuil de surdité préopératoire en fonction du type de la fistule

	Type I (n=14)	Type II (n=20)	Type III (n=12)
<b>Seuil de surdité (dB)</b>	57,5±23,979	60±18,502	62,22±12,276
21-40 dB (n=8)	5 (35,7%)	3 (15%)	0 (0%)
41-70 dB (n=19)	6 (42,9%)	9 (45%)	4 (33,3%)
71-90 dB (n=4)	1 (7,1%)	2 (10%)	1 (8,3%)
Cophose (n=15)	2 (14,3%)	6 (30%)	7 (58,3%)

Nous n'avons pas retrouvé de corrélation statistiquement significative entre le seuil de perte auditive et le type de la fistule ( $p : 0,16$ )

### Traitement

Le traitement des FL et du cholestéatome est chirurgical, et a consisté en une tympanoplastie avec masto-antrotomie. Le choix de la technique chirurgicale était plus dicté par les caractéristiques du cholestéatome que par la présence de fistule.

Vingt-six de nos patients (56,5%) ont été opérés en TTF avec recours à une tympanotomie postérieure dans 5 cas, les 20 patients restants (43,5%) ont bénéficié d'une TTO (43,5%). Le diagnostic des FL a été réalisé en per opératoire dans

tous les cas. La majorité des fistules (42,9%) étaient de type II selon la classification de Dornhoffer, suivi du type I (35,7%) et III (21,4%). La fistule était unique dans 84,8% des cas (n=39) et multiples dans 15,2% des cas (n=7) avec 3 cas de fistules triples. Les fistules multiples intéressaient toujours le CSCL, associé à une ou plusieurs autres localisations.

En per opératoire, la FL a été recouverte par du matériel autologue (ATS avec cartilage ou poudre d'os) dans 75% des cas, incluant toutes les fistules de type II et III ainsi que 6 FL de type I dont le renforcement était requis (figure 1). Les fistules de type I restantes n'ont pas été recouvertes, car leur renforcement n'a pas été jugé nécessaire par l'opérateur.



**Figure 1.** Vue opératoire d'une fistule labyrinthique type II au niveau du canal semi-circulaire latéral.

### Résultats cliniques

En postopératoire, nous avons noté une disparition ou une régression des vertiges dans 100% des cas.

Une régression post-opératoire complète de la paralysie faciale a été observée dans les PFP légères dont la prise en charge a été rapide (patients 1 et 2). En revanche, des résultats moins significatifs ont été constatés en cas de PFP plus importante (prise en charge retardée) : le patient 3 a présenté une amélioration partielle, tandis que le patient 4 a montré une amélioration minimale. Le patient 5, qui a conservé une PFP de grade V, a été traité par injection de toxine botulique après 1 an sans amélioration significative. Le tableau 3 résume les caractéristiques des patients avec PFP.

**Tableau 3.** Résumé des patients avec paralysie faciale et évolution de la paralysie en post-opératoire.

	Siège FL	Stade FL	Etat du nerf facial	Grade PF	Délai de consultation	Chirurgie + réparation du facial	Grade PF en post-opératoire	Recul
Patient 1	CSCL	1	Intact	II	2 jours	TTF	I	3 ans
Patient 2	CSCL	2	Denudation P2+P3	III	2 jours	TTF + Réparation par ATS	I	2 ans
Patient 3	CSCL + CSCS	3	Denudation P2	III	8 mois	TTF + Réparation par ATS	II	1 an
Patient 4	CSCL + CSCS	1-2	Denudation P2+P3	IV	1 mois	TTO + Réparation par ATS	IV	6 mois
Patient 5	CSCL + CSCS + Cochlée	3-2-3	Denudation P2	V	2 ans	TTO + Greffe nerveuse et ATS	V-VI	1 an

FL, fistule labyrinthique ; PF, paralysie faciale ; CSCL, canal semi-circulaire latéral ; CSCS, canal semi-circulaire supérieur ; TTF, tympanoplastie en technique fermée ; TTO, tympanoplastie en technique ouverte ; ATS, aponévrose temporale superficielle ; P2-P3, 2ème-3ème portion du nerf facial.

## Résultats audiométriques

Dans notre étude :

- Quinze patients présentaient une cophose préopératoire.
- Huit patients n'ont pas réalisé d'audiométrie post-opératoire.

Sur les 23 patients restants, nous avons constaté :

- Une audition conservée chez 17 patients (73,9%)
- Une amélioration du seuil chez 2 patients (8,7%)
- Une aggravation du seuil chez 4 patients (17,4%) : ces 4 patients présentaient une FL type III avec invasion labyrinthique à l'IRM, confirmée en per opératoire.

Nous avons étudié les résultats audiométriques en fonction du type de FL (tableau 4) et de la technique opératoire. Nous avons noté :

- Une conservation de la CO dans la totalité des cas des fistules de type I (n=9), dans 90,9% des cas des fistules de type II (n=8) et une aggravation du  $\Delta$  Rinne en CO dans tous les cas de fistules de type III.
- Une aggravation du  $\Delta$  Rinne plus fréquente en cas de TTO (33,3 contre 14,3%).
- Une amélioration du  $\Delta$  Rinne chez 2 patients : le premier a été opéré en TF avec FL du CSCL de type II, le deuxième a bénéficié d'une TTO (et ossiculoplastie) avec présence de deux FL associées du CSCL et CSCP, de type II également.

**Tableau 4.** Evolution des résultats audiométriques en postopératoire en fonction du type de la fistule

	Type I (n=9)	Type II (n=11)	Type III (n=3)
<b>Résultats audiométriques (n=23)</b>			
Stationnaire ou amélioration	9 (100%)	8 (72,7%)	--
Aggravation	--	1 (27,8%)	3 (100%)
Amélioration	--	2 (18,2%)	--
<b>Cophose d'emblée (n=15)</b>	2	6	7
<b>Pas d'audiométrie (n=8)</b>	3	3	2

Nous n'avons pas trouvé de corrélation statistiquement significative entre la perte auditive post opératoire et le type de fistule ( $p : 0,09$ ).

La technique ouverte était liée à une détérioration plus importante de l'audition post opératoire avec une corrélation statistiquement significative ( $p : 0,013$ ).

## DISCUSSION

### Étude clinique

La fistule labyrinthique est la complication la plus fréquente du cholestéatome [9,10]. Son incidence dans la littérature varie de 4 à 15%, ce qui est comparable à notre moyenne de 8,3%.

Dans notre étude, l'interrogatoire et l'examen clinique n'ont que rarement prédit la présence de fistule labyrinthique. Les symptômes préopératoires les plus fréquents étaient également des signes d'otite moyenne non spécifiques, à type d'otorrhée et d'hypoacousie, dans 87% chacun. Un vertige rotatoire était rapporté chez moins de la moitié des patients (43,5%). Des résultats

similaires sont retrouvés dans la littérature avec une prédominance de l'otorrhée et de l'hypoacousie, suivie des vertiges retrouvés dans 41% à 86% des cas [9,11–15]. Une paralysie faciale, survenant du fait de l'agressivité et de l'étendue du cholestéatome, est classiquement associée à une FL jusqu'à 10% pour Romanet [16] et Soda-Merhy [17]. Il s'agit d'une complication moins fréquente de l'OMCC, mais aux conséquences dévastatrices pour le patient. Le début peut être soit progressif ou brutal, ce dernier étant plus fréquent dans les cholestéatomes [18–20]. Cette paralysie faciale pourrait être causé par une dévascularisation, une fibrose ou une interruption du nerf facial [21].

L'impact de la FL sur l'audition varie dans la littérature. Une surdité de transmission est typiquement présente dans les OMCC, mais l'enjeu majeure des FL réside dans l'atteinte de l'oreille interne [12]. Cette surdité de perception, fréquemment mentionnée dans la littérature, n'est pas non plus spécifique d'une FL. Elle semble le plus souvent résulter de l'extension de l'infection et de l'inflammation du canal semi-circulaire à la cochlée, plutôt que d'une invasion directe de celle-ci. Sa présence devrait donc éveiller les soupçons quant à une FL, cependant, son absence ne garantit pas l'intégrité du labyrinthe osseux. En effet, de nombreux auteurs rapportent des courbes osseuses normales associées aux FL (14% pour Parisier et al. [22]).

Une cophose pré opératoire est retrouvée à des taux variables dans la littérature, de 2 à 30% [6,12,22–25]. Geerse [25] a constaté un taux de cophose de 24,4% (11/45 patients), et 91% de ces patients présentaient une fistule importante selon la classification de Sanna et al. Ces résultats suggèrent qu'il pourrait y avoir une corrélation entre la taille de la fistule et l'audition préopératoire. Cette corrélation laisserait entendre qu'une fistule plus importante est liée à une probabilité plus élevée de surdité préopératoire.

### Évolution post-opératoire

La majorité des auteurs rapportent une normalisation post-opératoire des fonctions vestibulaires sur une durée allant de quelques jours à 4 mois [4,12,22,26–28].

Des résultats auditifs satisfaisants, avec une CO stable, sont également retrouvés dans la littérature [4,10,29–32]. Dans notre série, nous avons constaté une CO stationnaire chez 73,9% des patients, un gain de CO chez 8,7% et une aggravation du seuil chez 17,4% des patients. Nous ne rapportons aucun cas de cophose post-opératoire. Ce taux est tout de même de 10% dans la littérature et est souvent considéré comme imprévisible. Ces résultats sont tout de même limités par le nombre réduit de sujets étudiés. En effet, un nombre important des patients présentant une FL III, qui seraient les plus concernés par le risque de détérioration auditive, étaient d'emblée cophotiques avant la chirurgie.

Bien que la fonction cochléaire soit souvent épargnée, le risque auditif semble pour certains [33,34] corrélé à la taille de la fistule et à son site, ce qui doit a priori conduire à la plus grande prudence face à une fistule large ou de localisation sensible. Une revue publiée en 2017 [33] a

stipulé que le siège cochléaire et la multiplicité des fistules sont corrélés à une perte auditive post opératoire plus importante comparativement aux fistules uniques ou à celles des canaux semi circulaires. Cependant, la plupart des études s'accordent sur l'absence de corrélation entre la taille de la fistule et l'altération de l'audition post-opératoire. Selon Geerse [25], les fistules larges seraient plus corrélées à une altération de l'audition préopératoire qu'à une détérioration post-opératoire. Cette absence de corrélation est attestée par la stabilité de l'audition post-opératoire malgré des FL importantes, fréquemment rapportée dans la littérature. Dans leur série, Palva et col. [35] n'ont également noté aucune cophose sur 44 fistules opérées. Diverses hypothèses ont été avancées pour expliquer ces évolutions imprévues. Celle qui paraît la plus plausible est celle d'un cloisonnement du labyrinthe provoqué par l'inflammation chronique, entraînant l'isolement du compartiment pathologique [36]. Cette théorie semble être étayée par l'examen anatomo-pathologique post-mortem des rochers de patients ayant subi une fenestration du labyrinthe [37].

L'invasion du labyrinthe cependant, serait un facteur pronostic majeur sur l'audition post opératoire [8,10,25,27], et devrait être recherchée avant la chirurgie à l'aide d'une IRM en cas de fistules avancées [27].

Enfin, le suivi à long terme de nos patients ne retrouve pas de détérioration de l'audition, bien que des cas de cophoses retardées soient décrits dans la littérature [38]. L'hypothèse évoquée est une inflammation du labyrinthe causée par le cholestéatome à travers la FL, et ce malgré le traitement chirurgical.

## CONCLUSION

La présence de fistules labyrinthiques secondaires aux cholestéatomes représente une complication redoutable et complexe en otorhinolaryngologie. Cependant, les avancées et la diversité des techniques chirurgicales ont permis d'améliorer leur prise en charge. Quelle que soit la technique choisie, une gestion chirurgicale adéquate réduisant l'exposition du labyrinthe est essentielle pour minimiser les risques pour la fonction auditive et vestibulaire.

## RÉFÉRENCES

- Louw L. Acquired cholesteatoma pathogenesis: stepwise explanations. *J Laryngol Otol*. juin 2010;124(6):587-93.
- Greenberg JS, Manolidis S. High Incidence of Complications Encountered in Chronic Otitis Media Surgery in a U.S. Metropolitan Public Hospital. *Otolaryngol-head neck surg*. déc 2001;125(6):623-7.
- Misale P, Lepcha A, Chandrasekharan R, Manusrut M. Labyrinthine Fistulae in Squamosal Type of Chronic Otitis Media: Therapeutic Outcome. *Iran J Otorhinolaryngol*. mai 2019;31(104):167-72.
- Portier F, Lescanne E, Racy E, Nowak C, Lamblin B, Bobin S. Prise en Charge des Fistules Labyrinthiques Cholestéatomateuses: A Propos de 22 Cas. *J Otolaryngol*. 2005;34(01):1.
- Motegi M, Yamamoto Y, Akutsu T, Yamauchi H, Kurihara S, Takahashi M, Morino T, Komori M, Yamamoto K, Sakurai Y, Ojiri H, Kojima H. Imaging Analysis for Cholesteatoma Extension to the Perilymphatic Space in Labyrinth Fistulae. *Laryngoscope*. 2021 Apr;131(4):E1301-E1307. doi: 10.1002/lary.29016. Epub 2020 Aug 17. PMID: 32804413.
- Copeland BJ, Buchman CA. Management of labyrinthine fistulae in chronic ear surgery. *American Journal of Otolaryngology*. janv 2003;24(1):51-60.
- Sagar P, Devaraja K, Kumar R, Bolu S, Sharma SC. Cholesteatoma Induced Labyrinthine Fistula: Is Aggressiveness in Removing Disease Justified? *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. juin 2017;69(2):204-9.
- Dornhoffer JL, Milewski C. Management of the open labyrinth. *Otolaryngol Head Neck Surg*. mars 1995;112(3):410-4.
- Bo Y, Yang Y, Xiaodong C, Xi W, Keyong T, Yu Z, et al. A retrospective study on post-operative hearing of middle ear cholesteatoma patients with labyrinthine fistula. *Acta Otolaryngol*. 2016;136(1):8-11.
- Gocea A, Martinez-Vidal B, Panuschka C, Epprecht P, Caballero M, Bernal-Sprekelsen M. Preserving bone conduction in patients with labyrinthine fistula. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. avr 2012;269(4):1085-90.
- Sethom A, Akkari K, Dridi I. Apport de la tomodynamométrie dans le bilan pré opératoire de l'otite moyenne chronique cholestéatomateuse. À propos de 60 cas. *LA TUNISIE MEDICALE*. 2011;89.
- Meyer A, Bouchetemplé P, Costentin B, Dehesdin D, Lerosey Y, Marie JP. Lateral semicircular canal fistula in cholesteatoma: diagnosis and management. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. août 2016;273(8):2055-63.
- Moon IS, Kwon MO, Park CY, Hong SJ, Shim DB, Kim J, et al. Surgical management of labyrinthine fistula in chronic otitis media with cholesteatoma. *Auris Nasus Larynx*. juin 2012;39(3):261-4.
- Cho CH, Yang HC, Aum JH, Kim YW, Hyoung Lee J. Preservation of Post Operative Bone Conduction Hearing after Labyrinthine Fistula Repair in Chronic Otitis Media with Cholesteatoma: A Review of 23 Cases. *Int Adv Otol*. 2 avr 2014;10(1):39-43.
- Faramarzi AH, Heydari ST, Rusta M. The prevalence of labyrinthine fistula in chronic otitis media surgery in shiraz, southern iran. *Iran Red Crescent Med J*. août 2011;13(8):582-5.
- Romanet P, Duvillard C, Delouane M, Vigne P, De Raigniac E, Darantier S, et al. [Labyrinthine fistulae and cholesteatoma]. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac*. juin 2001;118(3):181-6.
- Soda-Merhy A, Betancourt-Suárez MA. Surgical treatment of labyrinthine fistula caused by cholesteatoma. *Otolaryngol Head Neck Surg*. mai 2000;122(5):739-42.
- Ikeda M, Nakazato H, Onoda K, Hirai R, Kida A. Facial nerve paralysis caused by middle ear cholesteatoma and effects of surgical intervention. *Acta Otolaryngol*. janv 2006;126(1):95-100.
- Quaranta N, Cassano M, Quaranta A. Facial paralysis associated with cholesteatoma: a review of 13 cases. *Otol Neurotol*. avr 2007;28(3):405-7.
- Cawthorne T. Intratemporal facial palsy. *Arch Otolaryngol*. déc 1969;90(6):789-99.
- Prasad SC, Shin SH, Russo A, Di Trapani G, Sanna M. Current trends in the management of the complications of chronic otitis media with cholesteatoma. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. oct 2013;21(5):446-54.
- Parisier SC, Edelstein DR, Han JC, Weiss MH. Management of labyrinthine fistulas caused by cholesteatoma. *Otolaryngol Head Neck Surg*. janv 1991;104(1):110-5.
- Ritter FN. Chronic suppurative otitis media and the pathologic labyrinthine fistula. *Laryngoscope*. juill 1970;80(7):1025-35.
- Sheehy JL, Brackmann DE. Cholesteatoma surgery: management of the labyrinthine fistula--a report of 97 cases. *Laryngoscope*. janv 1979;89(1):78-87.
- Geerse S, de Wolf MJF, Ebbens FA, van Spronsen E. Management of labyrinthine fistula: hearing preservation versus prevention of residual disease. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. oct 2017;274(10):3605-12.
- Ghiasi S. Labyrinthine fistula in chronic otitis media with cholesteatoma. *J Pak Med Assoc*. avr 2011;61(4):352-5.
- Westerhout SF, Straatman LV, Dankbaar JW, Thomeer HGXM.

- Labyrinthine fistulas: Surgical outcomes and an additional diagnostic strategy. *Am J Otolaryngol.* 2022 May-Jun;43(3):103441. doi: 10.1016/j.amjoto.2022.103441. Epub 2022 Apr 5. PMID: 35397381.
28. Thangavelu K, Weiß R, Mueller-Mazzotta J, Schulze M, Stuck BA, Reimann K. Post-operative hearing among patients with labyrinthine fistula as a complication of cholesteatoma using "under water technique". *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2022;279(7):3355-62.
  29. Ueda Y, Kurita T, Matsuda Y, Ito S, Nakashima T. Surgical treatment of labyrinthine fistula in patients with cholesteatoma. *J Laryngol Otol Suppl.* 2009;(31):64-7.
  30. Chiossone E (1987) Labyrinthine fistulae in cholesteatoma. *Adv Otorhinolaryngol* 37:128–133.
  31. Gacek RR. The surgical management of labyrinthine fistulae in chronic otitis media with cholesteatoma. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1974;83:Suppl 10:1-19.
  32. Debruyne F, Vantrappen G, Feenstra L, Hermans B, Baert A. Computed tomographic imaging of repaired fistulas of the lateral semicircular canal. *Am J Otol.* juill 1994;15(4):549-50.
  33. Lim J, Gangal A, Gluth MB. Surgery for Cholesteatomatous Labyrinthine Fistula. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* mars 2017;126(3):205-15.
  34. Sanna M, Zini C, Gamoletti R, Taibah AK, Russo A, Scandellari R. Closed versus open technique in the management of labyrinthine fistulae. *Am J Otol.* nov 1988;9(6):470-5.
  35. Palva T, Ramsay H. Treatment of labyrinthine fistula. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* juill 1989;115(7):804-6.
  36. Ars B, Claes J, Casselman J, Ars-Piret N. Preservation of cochlear function after extensive labyrinthine destruction. *Am J Otol.* janv 1996;17(1):40-5.
  37. Gamoletti R, Sanna M, Zini C, Taibah AK, Pasanisi E, Vassalli L. Inner ear cholesteatoma and the preservation of cochlear function. *J Laryngol Otol.* déc 1990;104(12):945-8.
  38. Katsura H, Mishiro Y, Adachi O, Ogino K, Daimon T, Sakagami M. Long-term deterioration of bone-conduction hearing level in patients with labyrinthine fistula. *Auris Nasus Larynx.* févr 2014;41(1):6-9.