

# Prise en Charge des Fistules Labyrinthiques Cholestéatomateuses: A Propos de 22 Cas

Frédéric Portier, MD, Emmanuel Lescanne, MD, Emmanuel Racy, MD,  
Catherine Nowak, MD, Benoit Lamblin, MD, and Serge Bobin, MD

## Abstract

**Objective:** To study the incidence, location, pre- and postoperative symptoms (hearing loss, tinnitus, vertigo, facial palsy), preoperative diagnostic imaging, and surgical treatment of labyrinthine fistulae (LF).

**Design:** Retrospective case review.

**Patients:** Twenty-two cases of LF over 382 mastoid operations performed in a 168-month period.

**Main Outcome Measures:** Clinical, imaging, and surgical correlation of extensive fistulae and bone fistulae.

**Results:** LF prevalence was 5.8%. The main primary symptoms were otorrhea and hypoacusis. Only four patients presented vertigo as their main complaint. All patients underwent preoperative computed tomographic (CT) scans and preoperative audiometry. LF diagnosis was made before surgery for 100% of patients on the basis of CT scan. A second fistula was, however, misdiagnosed by imaging in two patients. With respect to surgical technique, a canal wall down procedure was performed in 77% and a conservative procedure was performed in 23%. Fistula was located in the horizontal semicircular canal in 100% of cases, and in 9%, a second fistula was operatively diagnosed. In 91% of cases, the matrix was removed, whereas it was left in the course of a canal down procedure in 9%. With a follow-up of 5.7 years, hearing remained unchanged in 80% of patients.

**Conclusions:** Surgery with removal of the cholesteatoma matrix and sealing of the fistula with temporalis fascia is a safe procedure that can help preserve cochlear function. The choice of a canal down procedure would be influenced by cholesteatoma characteristics rather than by the finding of an LF.

**Key words:** cholesteatoma, fistula, labyrinthine, perilymphatic, surgery

La fistule labyrinthique, définie par une destruction du Labyrinthe osseux, est une pathologie fréquente dans l'évolution de l'otite chronique cholestéatomateuse.<sup>1</sup> Sur le plan nosologique, on distingue classiquement les lyses osseuses labyrinthiques (LOL), des fistules péri-lymphatiques (FP). Dans le premier cas, la destruction n'intéresse que le labyrinthe osseux, sans atteinte de l'endoste et donc du labyrinthe membraneux. Dans le second, la fistule labyrinthique met à nu voire atteint le labyrinthe membraneux. Les signes cliniques classiquement associés à la présence d'une fistule dans l'évolution d'un cholestéatome sont peu sensibles et spécifiques.<sup>2</sup> Pour cette raison, l'imagerie est généralement décisive au cours du bilan préopératoire. La tomодensitométrie permet le plus souvent un

diagnostic positif et topographique de la fistule, mais elle est en revanche insuffisamment sensible pour affirmer ou éliminer une atteinte de l'endoste qui conditionnera geste opératoire et pronostic fonctionnel. L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est depuis peu utilisée dans cette indication avec des résultats prometteurs.<sup>3</sup>

Ce travail rapporte 22 cas de fistules labyrinthiques (LOL et FP) relevées chez 382 patients opérés d'un cholestéatome dans le Service d'oto-rhino-laryngologie (Service d'ORL) du CHU de Bicêtre entre 1988 et 2002. Les buts de ce travail ont été (1) de confronter les résultats des examens complémentaires du bilan préopératoire aux lésions observées lors de l'intervention, (2) de rapporter les résultats fonctionnels obtenus chez ces 22 patients, et (3) de proposer un arbre décisionnel et des recommandations pour les patients présentant une fistule labyrinthique d'origine cholestéatomateuse.

Received 07/02/03. Received revised 01/09/04. Accepted for publication 02/06/04.

Frédéric Portier, E. Lescanne, E. Racy, C. Nowak, B. Lamblin, and S. Bobin: Service d'oto-rhino-laryngologie et Chirurgie Cervico-Faciale, CHU de Bicêtre, Le Kremlin-Bicêtre, France.

Pour toute correspondance, s'adresser à: Dr. Catherine Nowak, Service d'oto-rhino-laryngologie, CHU Bicêtre, 78, rue du Général Leclerc, 94275 Le Kremlin-Bicêtre, France.

## Patients et Methodes

### Patients

Trois cent quatre vingt deux patients ont été opérés d'otite chronique cholestéatomateuse dans le Service

d'ORL du CHU de Bicêtre entre 1988 et 2002. Parmi ces patients, 22 présentaient une fistule labyrinthique confirmée lors de l'intervention chirurgicale: 11 hommes et 11 femmes ayant pour âge moyen 39.3 ans (6 à 73 ans). Quatre d'entre eux présentaient des antécédents chirurgicaux liés à leur otite chronique: deux patients avaient été opérés dans le passé en technique fermée et deux en technique ouverte. Deux patients étaient cophosés en préopératoire, l'un depuis l'enfance après traitement ototoxique, l'autre après stapédecotomie. Le recul après chirurgie est en moyenne de 5.7 ans.

### Méthodes

Tous les patients ont bénéficié d'un interrogatoire destiné à préciser les antécédents otologiques et les symptômes ressentis à la date de la consultation. Un examen otologique sous microscope et un examen vestibulaire ont été réalisés par le même opérateur.

Tous les patients ont bénéficié d'une audiométrie tonale et vocale préopératoire. Seuls les 20 patients présentant une audition résiduelle préopératoire ont fait l'objet d'une audiométrie 1 mois après l'intervention. L'étude du résultat fonctionnel n'a pris en compte que la conduction osseuse et ne s'est pas intéressée au Rinne résiduel qui sortait du cadre de cette étude. Ces résultats ont été établis en comparant les courbes osseuses pré- et postopératoire sur les fréquences 500, 1,000, 2,000, et 4,000 Hz afin de calculer la moyenne du gain ou de la perte auditive. Les résultats auditifs ont ainsi été classés en (1) gain, (2) stabilité, (3) perte, et (4) cophose (Tableau 1).

Le bilan d'imagerie préopératoire a compris une tomodensitométrie sans injection de produit de contraste chez tous les patients. Aucun d'entre eux n'a en revanche bénéficié d'une exploration par IRM. Chacune des imageries a été réexaminée rétrospectivement par l'auteur assisté du même neuroradiologue.

L'intervention chirurgicale a été réalisée dans tous les cas par le même opérateur.

### Resultats

#### Données cliniques et paracliniques préopératoires

Les deux principaux motifs de consultation étaient l'otorrhée (17 cas) et l'apparition d'une surdité progressive (6 cas). Aucun des 10 patients ayant présenté au moins un épisode de vertige ne consultait pour cette raison.

L'examen clinique montrait des signes en faveur d'un cholestéatome dans la totalité des cas. En revanche, un syndrome vestibulaire était présent lors de la consultation chez seulement cinq patients, associant nystagmus et déviation des index. Chez quatre d'entre eux, le signe de la fistule était positif. Il était en revanche négatif chez les 18 autres patients (sensibilité de 18%).

L'audiométrie tonale et vocale préopératoire montrait (1) une surdité mixte chez 14 patients, (2) une surdité de transmission pure chez 6 patients, et (3) une cophose chez 2 patients.

#### Nature de l'intervention réalisée

Quinze patients ont été opérés en technique ouverte, cinq en technique fermée, et deux ont bénéficié d'une reprise de cavité d'évidement. L'ablation de la matrice a été réalisée chez 20 patients. Chez les deux autres, l'étendue de la fistule associée au choix d'une technique ouverte a conduit à laisser en place un fragment de matrice. Lorsque la matrice a pu être retirée, la perte de substance a été reconstruite par un greffon d'aponévrose temporale, de la poudre d'os autologue prélevée lors du temps de fraisage et de la colle biologique.

Les fistules rencontrées au cours de l'intervention étaient (1) une LOL chez 6 patients et (2) une FP chez 16 patients.

#### Corrélation radiochirurgicale

La tomodensitométrie montrait chez les 22 patients une lyse du canal semi-circulaire externe isolée compatible avec le diagnostic de fistule labyrinthique. Deux patients présentaient en outre une seconde fistule non diagnostiquée par l'imagerie (une fistule du promontoire et une fistule du canal supérieur).

#### Suites opératoires

Trois patients sur 22 ont présenté un syndrome vestibulaire postopératoire (14%). Chez deux d'entre eux le vertige a cédé en moins de 3 jours sous traitement symptomatique. Il s'agissait dans les deux cas d'une fistule périlymphatique sans issue de périlymphe peropératoire. Le troisième patient, ayant pour antécédent une cophose iatrogène après stapédecotomie, présentait une large fistule périlymphatique avec fuite de périlymphe peropératoire. Les vertiges rotatoires intenses n'ont dans ce cas cédé qu'après labyrinthectomie chirurgicale au treizième jour postopératoire.

A long terme, la surveillance postopératoire a permis de dépister deux cholestéatomes résiduels: (1) une perle située dans une cavité d'évidement et (2) trois perles chez un patient opéré en technique fermée. En revanche, aucun cholestéatome ne s'est développé chez les deux patients opérés en technique ouverte et chez lesquels un fragment de matrice a été laissé en place.

**Tableau 1** Résultats auditifs en fonction du type de fistule

	<i>Fistule labyrinthique osseuse</i>	<i>Fistule périlymphatique</i>
Gain	1	5
Stabilité	4	6
Perte	1	2
Cophose	0	1

### Résultat fonctionnel

Les audiométries pré- et postopératoires ont pu être analysées chez 20 patients, les 2 derniers présentant une cophose préopératoire. Les patients présentant une LOL ( $n = 6$ ) et ceux présentant une FP ( $n = 14$ ) ont été séparés en deux groupes dans la discussion. Les résultats de l'analyse audiométrique, répartis en quatre groupes (gain, stabilité, perte, et cophose) sont présentés dans le Tableau 1.

### Discussion

#### Localisation des fistules labyrinthiques et physiopathologie

Entre 1988 et 2002, 382 patients ont été opérés dans le Service d'ORL du CHU de Bicêtre d'une otite chronique cholestéatomateuse. Seuls 22 d'entre eux présentaient une fistule labyrinthique, ce qui représente une incidence de 5.7%, comparable à celle observée dans la littérature (de 3.6%<sup>4</sup> à 15.3%<sup>5</sup>; Tableau 2). Dans notre série, tous les patients présentaient une fistule siégeant sur le canal semi-circulaire externe. La tendance du cholestéatome à se développer dans les cavités antro-atticales explique évidemment cette prépondérance topographique, également comparable à celle relevée dans la littérature (Tableau 3). Cependant, d'autres localisations de fistules peuvent être observées, ce qui était le cas pour deux de nos patients qui présentaient une association de deux fistules (seconde fistule atteignant le promontoire dans un cas et le canal supérieur dans l'autre). Ces autres localisations, qu'elles soient isolées ou associées à une lyse du canal semi-circulaire latéral sont également retrouvées dans la littérature avec des fréquences variables selon les séries: (1) le promontoire dans 6.9% pour Martin et collaborateurs,<sup>6</sup> (2) la fenêtre ovale dans 7.7% des cas pour Pulec,<sup>7</sup> ou encore (3) le canal semi-circulaire supérieur dans 5.4% des cas pour Magliulo et collaborateurs<sup>8</sup> (voir Tableau 3). Pour certains, le siège de la fistule aurait une valeur pronostique pour l'audition postopératoire. Ainsi, une fistule cochléaire ou vestibulaire serait de moins bon pronostic qu'une atteinte des canaux semi-circulaires. De même, le risque de perte auditive serait majeur en cas d'atteinte du canal supérieur ou postérieur comparativement à une atteinte du canal externe.<sup>2</sup>

#### Valeur diagnostique de l'examen clinique

Le classique signe de la fistule ou signe de Hennebert est l'obtention d'un syndrome vestibulaire aigu à la suite d'une pression exercée sur le méat acoustique externe en cas de fistule labyrinthique. S'il est relativement spécifique, ce signe est en revanche peu sensible même réalisé avec un impédancemètre.<sup>9</sup> En effet, il n'est retrouvé dans la littérature que dans 22%<sup>10</sup> à 53% des cas<sup>11</sup> (18% dans notre étude).

Les symptômes les plus souvent rapportés par les patients (otorrhée, surdité progressive) étaient

**Tableau 2** Fréquence des fistules labyrinthiques cholestéatomateuses dans les principales séries de la littérature

Auteurs	Année	Nombre de cholestéatomes opérés	Pourcentage de fistules
Ritter <sup>16</sup>	1970	692	13.8
Sanna et al <sup>4</sup>	1988	859	13.5
Martin et al <sup>6</sup>	1989	378	8.8
Parisier et al <sup>10</sup>	1991	426	9.6
Pulec <sup>7</sup>	1996	1,284	7.3
Magliulo et al <sup>8</sup>	1997	1,205	7.6
Vanclooster et al <sup>5</sup>	1997	375	15.2
Notre série	2002	382	5.8

évoqueurs d'une otite chronique mais n'étaient pas spécifiques d'une fistule labyrinthique. De même, les vertiges retrouvés à l'interrogatoire chez la moitié d'entre eux n'étaient jamais le motif principal de consultation. Sur le plan auditif, 75% de nos patients présentaient en moyenne une surdité neurosensorielle de 28 dB isolée ou associée à une surdité de transmission (les patients cophosés préopératoirement étant exclus). Cette surdité de perception retrouvée dans la plupart des publications médicales n'est pas non plus spécifique d'une fistule labyrinthique puisque de nombreux auteurs rapportent des courbes osseuses normales dans leurs séries (14% d'audition normale pour Parisier et collaborateurs<sup>10</sup>).

#### Intérêts et limites de l'imagerie

La tomодensitométrie demeure actuellement l'imagerie de référence du cholestéatome et permet le diagnostic des complications liées à l'érosion osseuse. Les progrès techniques (acquisition hélicoïdale) et l'émergence d'impératifs médico-légaux incitent aujourd'hui à la réalisation systématique d'une tomодensitométrie en coupes fines dans le bilan préopératoire. Sa sensibilité dans le diagnostic positif d'une fistule labyrinthique va de 90%<sup>12</sup> à 100%<sup>13</sup> dans la littérature. Dans notre série, la sensibilité était de 100% pour les fistules du canal semi-circulaire externe et de 91% toutes localisations confondues.

En revanche, la tomодensitométrie ne permet pas d'affirmer avec certitude qu'il existe une fistule périlymphatique avec rupture de l'endoste, évidemment de moins bon pronostic fonctionnel. En théorie, l'IRM serait le meilleur moyen de diagnostiquer une fistule périlymphatique par la mise en évidence: (1) d'une disparition de l'espace séparant le cholestéatome (isointense en T<sub>2</sub>) et le labyrinthe membraneux (hyperintense en T<sub>2</sub>), (2) d'une inflammation labyrinthique (le cholestéatome étant isointense et le labyrinthe hyperintense en T<sub>1</sub> avec injection de gadolinium), ou (3) d'un cloisonnement du liquide périlymphatique en séquence CISS.<sup>3</sup> Seul ce dernier signe a pour l'instant été étudié dans la littérature avec une excellente sensibilité

**Tableau 3** Localisation des fistules labyrinthiques dans la littérature (en pourcentages)

Auteurs	Année	Canal semi-circulaire externe	Canal semi-circulaire postérieur	Canal semi-circulaire supérieur	Fosse ovale	Promontoire	Vestibule	Fistules multiples
Ritter <sup>16</sup>	1970	87	0	0	0	4	0	9
Sanna et al <sup>4</sup>	1988	79	0	0	4	5	0	11
Martin et al <sup>6</sup>	1989	86	0	2.2	4.6	6.9	0	0
Parisier et al <sup>10</sup>	1991	74	0	2.4	0	2.4	7.3	14.6
Pulec <sup>7</sup>	1996	75	0	6.1	7.7	4.6	0	3
Magliulo et al <sup>8</sup>	1997	77.1	1.1	5.4	2.1	4.3	2.1	7.6
Vanclooster et al <sup>5</sup>	1997	82.4	0	0	1.7	0	3.5	12
Notre série	2002	100	0	4.5	0	4.5	0	9.1

puisqu'il semblait corrélé dans tous les cas à une rupture de l'endoste confirmée chirurgicalement.<sup>3</sup> Les limites de l'IRM dans cette indication sont cependant sa faible disponibilité pour la plupart des praticiens et les difficultés d'interprétation en cas de cholestéatome extensif et inflammatoire.

#### Prise en charge chirurgicale de la fistule

Deux décisions majeures doivent être prises lors de la prise en charge chirurgicale d'une fistule labyrinthique: (1) retirer la totalité de la matrice cholestéatomateuse ou laisser la fistule couverte par cet épithélium kératinisé et (2) utiliser une technique conservatrice ou une technique ouverte. Le choix d'une exérèse complète ou non de la matrice a fait l'objet de nombreux débats dans le passé. Ainsi, même si certains jugeaient indispensable et inconditionnelle une exérèse complète en raison du potentiel d'ostéolyse du cholestéatome,<sup>14</sup> d'autres ont défendu l'idée selon laquelle cette matrice pourrait être laissée en place.<sup>15,16</sup> Cette attitude semblait cependant pouvoir être adoptée dans des cas précis: (1) en cas de technique ouverte, dans l'espoir que le fragment de tissu épidermique puisse retrouver au sein du tissu cicatriciel des caractéristiques histologiques normales, ou plus rarement (2) en cas de technique fermée et sous réserve d'un deuxième temps opératoire rapproché. Aujourd'hui, l'attitude consensuelle consiste à pratiquer toutes les fois où cela est possible l'exérèse de la matrice<sup>7,12</sup> en ayant préalablement informé le patient du risque auditif lié au geste. Celui-ci doit en outre être réalisé en fin d'intervention, une fois les différents temps opératoires réalisés, afin de laisser le labyrinthe à nu pendant une durée minimale.<sup>10</sup> Si les techniques de reconstruction varient selon les auteurs, il existe toutefois un quasi-consensus sur l'utilité de la poudre d'os recueillie sur le site opératoire recouverte par un fragment tissulaire de type aponévrose temporale ou périoste. En effet, ce type de reconstruction protège la fistule et permet une reconstruction osseuse secondaire de bonne qualité.<sup>17</sup> A noter que d'autres critères sont bien évidemment susceptibles d'influencer l'attitude du chirurgien: la taille, la localisation, le degré d'adhérence de la matrice sur le labyrinthe membraneux, l'audition

ipsi- ou controlatérale, et le degré d'infection locale. Ainsi, une large fistule cochléaire avec conservation parfaite de l'audition sur une oreille infectée nous paraît pouvoir bénéficier d'une conservation de la matrice au contact de la fistule. Deux patients opérés en technique ouverte ont d'ailleurs bénéficié d'une telle attitude dans notre série avec un bon résultat fonctionnel et une absence de cholestéatome résiduel lors de la surveillance.

De nombreux débats ont opposé dans le passé les défenseurs de la technique ouverte et ceux de la technique fermée face à une fistule labyrinthique. Il semble aujourd'hui acquis que le choix de la technique dépend bien sûr de certains facteurs généraux mais surtout des caractéristiques du cholestéatome.<sup>5</sup> De plus, il semble que le choix de la technique n'influence pas la qualité de la courbe osseuse postopératoire.<sup>4</sup> Dans ces conditions, il convient de recommander l'utilisation d'une technique fermée sauf en présence de circonstances particulières (oreille multi-opérée, fistules multiples, oreille unique) ou lorsque l'on envisage de laisser la matrice en place (large fistule du canal postérieur, promontoriale, cochléaire), et ce afin de faciliter la surveillance ultérieure.

#### Résultats auditifs de la chirurgie des fistules labyrinthiques

Dans notre série, les résultats auditifs ont été étudiés en comparant conduction osseuse pré- et postopératoire. Les patients présentant une simple érosion de LOL ont été par ailleurs séparés de ceux présentant une FP confirmée chirurgicalement. Dans le premier groupe, aucun patient n'a présenté de perte auditive postopératoire et l'un d'entre eux a vu son audition s'améliorer de 12.5 dB. L'absence d'ouverture du labyrinthe explique évidemment les résultats de conservation de l'audition, l'amélioration de l'audition étant probablement liée à la disparition de l'inflammation locale par le cholestéatome. Dans le deuxième groupe, on observe trois aggravations de l'audition (16.8 dB en moyenne) sans qu'il ait été possible d'identifier pour ces patients des facteurs prédictifs pré- ou postopératoires d'une telle évolution. En revanche dans le cas où il existait une brèche du labyrinthe membraneux, la courbe osseuse

s'est améliorée de 10 dB. De tels résultats apparemment paradoxaux sont régulièrement rapportés dans la littérature. Dans leur série, Palva et collaborateurs ne rapportent aucune cophose sur 44 fistules opérées et une conservation de l'audition chez trois patients présentant une atteinte du labyrinthe membraneux.<sup>11</sup> Différentes hypothèses ont été émises afin d'expliquer ces évolutions inattendues. La plus satisfaisante semble celle d'un cloisonnement du labyrinthe induit par une inflammation chronique et isolant ainsi le compartiment pathologique.<sup>18</sup> Ce phénomène semble confirmé par l'examen anatomo-pathologique post-mortem de rochers de patients ayant présenté une fenestration labyrinthique.<sup>19</sup>

Chez six de nos patients (31%), la conduction osseuse s'est améliorée de 10 dB en moyenne, constatation également régulièrement rapportée dans la littérature (8.5% pour Parisier et collaborateurs,<sup>10</sup> 11% pour Herzog et collaborateurs,<sup>9</sup> 9% pour Magliulo et collaborateurs<sup>8</sup>). Ce résultat serait obtenu par la disparition des phénomènes inflammatoires et infectieux locaux liée à l'ablation de la matrice.<sup>8</sup> Les effets protecteurs d'une antibiothérapie n'ont en revanche pas à ce jour été évalués dans cette indication.

Dans la littérature, le risque de cophose post-opératoire est en moyenne de 10% et souvent considéré comme imprévisible. Toutefois, si la fonction cochléaire est le plus souvent épargnée, le risque auditif semble pour certains corrélé à la taille de la fistule et à son site<sup>4</sup> ce qui doit a priori conduire à la plus grande prudence face à une fistule large ou de localisation sensible. Seul un patient de notre série a présenté une cophose retardée sans signe vestibulaire 3 mois après l'intervention, qui est restée inexpliquée. Ce risque de dégradation auditive secondaire est également rapporté dans la littérature<sup>11</sup> et doit faire partie de l'information fournie au patient avant l'intervention.

## Conclusion

Les fistules labyrinthiques sont une complication fréquente de l'otite chronique cholesteatomateuse. Si la symptomatologie clinique initiale oriente très rapidement vers le diagnostic de cholesteatome, les signes évocateurs de fistule labyrinthique sont plus inconstants. En effet, vertiges spontanés ou provoqués, et signe de la fistule ne sont présents au mieux que dans 50% des cas. Le diagnostic préopératoire repose donc le plus souvent sur une analyse minutieuse de l'imagerie. La tomodynamométrie, réalisée dans le bilan préopératoire d'un cholesteatome, demeure l'examen de première intention avec une sensibilité proche de 100%. Elle présente cependant comme principale limite de ne pas pouvoir affirmer avec certitude une éventuelle rupture de l'endoste susceptible de grever le pronostic fonctionnel. L'IRM semble un examen intéressant dans cette indication mais reste de faible disponibilité en

pratique de ville notamment et demeure encore limitée dans certains cas par sa faible résolution spatiale. La chirurgie semble donc aujourd'hui le seul moyen de diagnostiquer avec certitude une fistule périlympatique. Le chirurgien doit donc rester prudent face à un volumineux cholesteatome dont le scanner peut être faussement rassurant.

Le choix de la technique chirurgicale (ouverte ou fermée) sera davantage dictée par les caractéristiques du cholesteatome que par la présence et la nature d'une fistule. Quelle que soit la technique employée, la chirurgie avec exérèse de la matrice est recommandée sauf cas particuliers puisqu'elle permet dans plus de 70% des cas une stabilisation voire une amélioration de la conduction osseuse.

## Bibliographie

- 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* 2001; 125:623-7.
- Kvestad E, Kvaerner KJ, Mair IW. Labyrinthine fistula detection: the predictive value of vestibular symptoms and computerized tomography. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 2001; 121:622-6.
- Smadja P, Deguine O, Fraysse B, et al. Preoperative evaluation of translabyrinthine cholesteatomas by MRI. *J Radiol* 1999;80:933-7.
- Sanna M, Zini C, Gamoletti R, et al. Closed versus open technique in the management of labyrinthine fistulae. *Am J Otol* 1988;9:470-5.
- Vanckooster C, Debruyne F, Vantrappen G, et al. Labyrinthine fistulae: a retrospective analysis. *Acta Otorhinolaryngol Belg* 1997;51:119-21.
- Martin C, Martin H, Prades JM, et al. Cholesteatoma and labyrinthine fistula. *Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord)* 1989; 110:439-43.
- Pulec JL. Labyrinthine fistula from cholesteatoma: surgical management. *Ear Nose Throat J* 1996;75:143-8.
- Magliulo G, Terranova G, Varacalli S, et al. Labyrinthine fistula as a complication of cholesteatoma. *Am J Otol* 1997; 18:697-701.
- Herzog JA, Smith PG, Kletzker GR, et al. Management of labyrinthine fistulae secondary to cholesteatoma. *Am J Otol* 1996;17:410-5.
- Parisier SC, Edelstein DR, Han JC, et al. Management of labyrinthine fistulas caused by cholesteatoma. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1991;104:110-5.
- Palva T, Ramsay H. Treatment of labyrinthine fistula. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1989;115:804-6.
- Vantrappen G, Debruyne F, Feenstra L. Labyrinthine fistulae. *Acta Otorhinolaryngol Belg* 1996;50:63-8.
- Fuse T, Tada Y, Aoyagi M, et al. CT detection of facial canal dehiscence and semicircular canal fistula: comparison with surgical findings. *J Comput Assist Tomogr* 1996;20:221-4.

14. Moriyama H, Honda Y, Huang CC, et al. Bone resorption in cholesteatoma: epithelial-mesenchymal cell interaction and collagenase production. *Laryngoscope* 1987;97(7 Pt 1):854-9.
15. Gormley PK. Surgical management of labyrinthine fistula with cholesteatoma. *J Laryngol Otol* 1986;100:1115-23.
16. Ritter FN. Chronic suppurative otitis media and the pathologic labyrinthine fistula. *Laryngoscope* 1970;80:1025-35.
17. Debruyne F, Vantrappen G, Feenstra L, et al. Computed tomographic imaging of repaired fistulas of the lateral semicircular canal. *Am J Otol* 1994;15:549-50.
18. Ars B, Claes J, Casselman J, et al. Preservation of cochlear function after extensive labyrinthine destruction. *Am J Otol* 1996;17:40-5.
19. Gamoletti R, Sanna M, Zini C, et al. Inner ear cholesteatoma and the preservation of cochlear function. *J Laryngol Otol* 1990;104:945-8.