

entendre...O.R.L.

LE BIMESTRIEL DE L'ACTUALITÉ O.R.L.

L'OTITE CHRONIQUE... comment prévenir une crise du gaz ?

Face à une otite chronique, le chirurgien ne considère habituellement la mastoïde que comme une voie d'abord vers les structures attico-tympaniques ou comme le siège d'un processus infectieux, cholestéatomateux ou non, qu'il convient d'éradiquer. Dans les deux cas, il se préoccupe davantage de considérations anatomiques (taille, position de la dure-mère ou du sinus sigmoïde, etc.) ou techniques (mastoïdectomie totale ou non, abaissement ou non du mur du facial, etc.) que du rôle en réalité essentiel qu'elle joue dans la physiologie de l'oreille moyenne et donc dans les pathologies qui peuvent s'y développer. Il semble donc important de rappeler les conditions de son développement embryologique et la fonction qu'elle remplit dans l'équilibration pressionnelle et les échanges gazeux.

De la naissance au grand air

C'est à partir de la cavité tympanique issue de la première poche endodermique à la 12^e semaine de vie fœtale que se développe vers la 22^e semaine une expansion postéro-supérieure, l'antre. Ce dernier

s'étend vers l'arrière sous forme de bourgeons épithéliaux qui envahissent ainsi l'os temporal pour donner naissance au système cellulaire mastoïdien dont le mécanisme de pneumatisation a longtemps posé problème.

Une première conception invoque une résorption ostéoclastique créant des cavités dans lesquelles pénétrerait l'air venant de la cavité tympanique. Une 2^e implique une transformation graisseuse de la moelle osseuse érythropoïétique avec production gazeuse qui laisserait place à des cavités aérées expliquant que la mastoïde puisse

être pneumatisée avant d'entrer en contact avec la trompe auditive. Ce phénomène de cavitation par dégénérescence post-natale de la moelle rouge serait analogue à celui observé au niveau du sinus sphénoïdal.

Quoiqu'il en soit, le développement mastoïdien va se poursuivre de façon irrégulière mais continue jusqu'à l'adolescence. De nombreux facteurs semblent l'influencer : génétiques, environnementaux, infectieux surtout dont on sait le potentiel inhibiteur sur la croissance.

en 2 mots

- Le maintien d'une pression normale dans l'oreille moyenne est essentiel à une transmission normale de l'onde sonore.
- Cavité tympanique et annexes antro-mastoïdiennes sont séparées l'une de l'autre par le diaphragme inter-attico-tympanique et ne communiquent entre elles que par deux minimes orifices isthmiques.
- En cas d'inflammation, la perméabilité ou l'obturation de ces isthmes conditionne le siège des poches de rétraction, postéro-supérieur ou attical, respectivement.
- La taille de la mastoïde et la compliance de la membrane tympanique jouent un rôle majeur dans le maintien de la pression de l'oreille moyenne.
- Des capteurs baro-sensibles présents dans la muqueuse de l'oreille moyenne contrôlent l'ouverture tubaire.

Une communication très contrainte

Une particularité anatomique doit être soulignée, qui contredit l'idée selon laquelle l'oreille moyenne, soit la cavité tympanique et ses annexes postéro-supérieures antro-mastoïdiennes, constitue une entité communément aérée... En réalité, ces deux structures sont séparées l'une de l'autre par le diaphragme inter-attico-tympanique et ne communiquent entre elles que par deux minimes orifices, l'isthme tympanique antérieur situé entre le tensor tympani et l'étrier, et l'isthme tympanique postérieur entre la BDE et la paroi osseuse postérieure. Cette disposition anatomique permet d'expliquer pourquoi les processus atelectasiques prédominent quasi constamment dans la région atticale ou mesotympanique postéro-supérieure. En effet, lorsque des lésions inflammatoires muqueuses (qui, comme nous le verrons plus loin, majorent considérablement la résorption aérienne), obturent les deux isthmes décrits plus haut, la pression négative qui se développe dans les cavités attico-mastoïdiennes aspire la pars flaccida réalisant une poche de rétraction atticale. Lorsque l'inflammation muqueuse épargne les deux isthmes, la dépression atticomastoïdienne provoque un phénomène d'aspiration en regard de ces véritables goulots d'étranglement, réalisant une rétraction sous-ligamentaire postérieure ou antérieure.

La séparation des tâches

Ce diaphragme inter-attico-tympanique, véritable cloison ostéo-membranaire, sépare deux compartiments aux fonctions différentes :

- i) un compartiment antéro-inférieur, déformable au niveau de la membrane tympanique, régulièrement ventilé par l'ouverture tubaire, tapissé d'un épithélium de type respiratoire, assurant la clairance muco-ciliaire ;
- ii) un compartiment postéro-supérieur, rigide, tapissé d'un épithélium cuboïdal richement vascularisé, sensible aux infections virales hémotogènes, et essentiellement

dévolu aux échanges gazeux. Si les deux sont le siège possible d'une inflammation, c'est le second qui contrôle l'équilibre pressionnel de l'oreille moyenne.

A l'état normal, la pression dans l'oreille moyenne (P^{om}) est égale à la pression atmosphérique (760 mmHg). Cette P^{om} correspond à la somme des pressions partielles des gaz présents dans l'oreille moyenne, soit 158 mmHg pour l' O_2 , 0,3 mmHg pour le CO_2 , 596 mmHg pour le N et 5,7 mmHg pour la vapeur d'eau. Cette composition diffère de celle de l'air ambiant car : i) l'air qui y pénètre à l'occasion de la brève ouverture tubaire est un air exhalé contenant donc plus de CO_2 et moins d' O_2 que l'air ambiant ; ii) les échanges gazeux entre l'oreille moyenne et les vaisseaux de la muqueuse qui la tapisse résultent en un gradient "sortant" d' O_2 (la PO_2 artérielle est de 93 mmHg) et un gradient "entrant" de CO_2 (la PCO_2 veineuse est de 44 mmHg).

D'où une tendance constante à la dépression intra-tympanique.

Combattre la dépression

Plusieurs facteurs y concourent :

- i) l'azote, dont la pression est le composé le plus important de la P^{om} , diffuse très lentement vers la muqueuse ;
- ii) la lenteur du flux sanguin dans la muqueuse limite la vitesse des échanges gazeux et donc la résorption aérienne.

Mais c'est l'existence d'éléments constitutifs de l'oreille moyenne qui représente le facteur le plus efficace pour maintenir une pression intra-tympanique normale.

Tout d'abord *la compliance de la membrane tympanique* : en accord avec la loi régissant la pression gazeuse dans un espace donné $PV = RT$, sa déformation permet de compenser les variations pressionnelles. Ainsi un tympan atelectasique rétracté en diminuant le volume de la caisse peut compenser une baisse pressionnelle. *Les caractéristiques anatomiques* de la mastoïde conditionnent ses capacités de tampon amortisseur des variations

pressionnelles : plus elle est développée et donc plus grande sa surface muqueuse, plus importants y sont les échanges gazeux.

En cas d'inflammation, la vascularisation accrue de la muqueuse augmente très significativement sa perfusion, et par voie de conséquence la diffusion de l'azote de l'oreille vers le réseau vasculaire, ce qui aggrave malheureusement la dépression intra-tympanique.

Le contrôle réflexe tubaire et neurocapillaire

La présence de capteurs sensoriels dans l'oreille moyenne représente un facteur important dans le maintien de la P^{om} . Des récepteurs chemo-sensibles présents dans la lamina propria peuvent contrôler le degré de vasodilatation et de perméabilité vasculaire, et donc les transferts gazeux. De plus, des récepteurs barosensibles sensibles à l'étirement seraient présents dans la membrane tympanique et à l'orifice pharyngé de la trompe auditive. Indépendamment des mouvements de baillement ou de déglutition, toute variation pressionnelle déclencherait une stimulation du tensor tympani et du tensor palatini, et donc l'ouverture tubaire.

En conclusion

Au-delà des causes congénitales ou acquises à l'origine d'un processus otitique chronique pouvant justifier l'abord chirurgical de la mastoïde, il est essentiel de prendre en considération la fonction qu'elle exerce sur l'équilibre des échanges gazeux dans l'oreille moyenne et donc sur le maintien d'une pression intra-tympanique égale à la pression atmosphérique. Cet équilibre est assuré grâce aux caractéristiques anatomiques, physiques et vasculaires du système cellulaire mastoïdien. Il en découle que si une mastoïdectomie dite radicale (le classique évidemment pétro-mastoïdien) supprime de facto toute préoccupation physiologique, les techniques dites fermées doivent s'efforcer de préserver les cellules mastoïdiennes saines afin de maintenir leur fonction régulatrice de l'aération de l'oreille moyenne.

L'avis de l'expert



Dr Bernard ARS

Professeur émérite des Universités. Belgique. Médecin-chirurgien (M.D.), spécialiste:
- en Oto-Rhino-Laryngologie et Chirurgie Cervico-Faciale;
- en Réadaptation Fonctionnelle et Professionnelle des Handicapés - Ouïe-Parole; et
- en Médecine d'Assurances et Expertise Médicale.

La fonction de l'oreille moyenne est celle d'un coupleur acoustique qui transmet mécaniquement l'énergie sonore environnementale (courbes de pressions dans un gaz) captée comme vibrations du tympan, vers les liquides de l'oreille interne (courbes de pressions dans un fluide), via la platine de l'étrier.

Parce que le bon rendement de ce transfert d'énergie dépend principalement de l'impédance mécanique du système, l'équilibre régulé des variations de pressions dans l'oreille moyenne est essentiel et est surtout effectué par les échanges gazeux, d'une part au travers de la muqueuse de l'oreille moyenne (cavité tympanique et système des cellules gazeuses mastoïdiennes) et d'autre part au travers de la trompe d'Eustache fibro-cartilagineuse.

Celle-ci fonctionne comme une soupape. C'est le niveau de gradient de pression entre l'intérieur et l'extérieur de l'oreille moyenne qui déclenche par voie réflexe l'ouverture de la valve tubaire. Ce déclenchement est lié à une programmation innée.

Nonobstant les variations physiologiques, l'état stable en volume et pression dans l'oreille moyenne, proche de la pression atmosphérique, est maintenu d'une part par le fonctionnement de mécanismes locaux d'adaptation et d'autre part par la régulation des systèmes nerveux périphériques et centraux, avec boucle de rétro-contrôle entre la muqueuse de l'oreille moyenne et les muscles de la trompe d'Eustache fibro-cartilagineuse.

Dans la régulation de l'équilibre des variations de pressions dans l'oreille moyenne, la trompe d'Eustache fibro-cartilagineuse et le système des cellules gazeuses mastoïdiennes sont complémentaires. La trompe veille à la régulation intermittente des hautes pressions, tandis que la mastoïde veille à la régulation continue des basses pressions.

En guise de message, disons que tant du point de vue morphologique, physiologique, biochimique, que du point de vue pathologique et clinico-chirurgical, l'oreille moyenne doit être conçue comme une entité globale, non pas comme une juxtaposition de trois éléments selon la description classique des manuels, mais comme une entité compartimentée par le diaphragme inter-attico-tympanique, en une partie antéro-inférieure en connexion avec la trompe fibro-cartilagineuse et en une partie postéro-supérieure comprenant le système des cellules gazeuses mastoïdiennes.

Articles à lire

Ars B et al. Insights in the physiology of the human mastoid: message to the surgeon. *Int Adv Otol* 2012; 8: 296-310.

Ars B. Morphofunctional partition of the middle ear cleft. *J Adv Otol* 2007; 3: 31-39.

Ar A et al. Middle ear gas loss in inflammatory conditions: The role of mucosa thickness and blood flow. *Resp Physiol Neurobiol* 2007; 155: 167-176.

Sadé J, Ar A. Middle ear and auditory tube: middle ear clearance, gas exchange, and pressure regulation. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1997; 116: 499-524.

Ars B. et al. Histomorphometric study of the normal middle ear mucosa. Preliminary results supporting the gas-exchange function in the poster-superior part of the middle ear cleft. *Acta Otolaryngol.* 1997; 117: 704-707.

Estève D. et al. Middle ear cleft pressure regulation in health and disease. Sustained approach for a central regulating system: the middle ear isobaric system. In « Chronic Otitis Media. Pathogenesis-Oriented Therapeutic Management. » Edited by B. Ars, Kugler Publications, The Hague, Amsterdam, The Netherlands, 2008; 213-225.

Ars B. Physiology of Eustachian tube dysfunction. In «Eustachian Tube Dysfunction » Edited by H. Sudhoff, Uni-Med Verlag AG, D-28323, Bremen-International Medical Publishers (London, Boston) 2017; 23-34, 2017.

Un accompagnement personnalisé pour vos patients !



entendre

La force d'un réseau,
l'implication d'un indépendant

L'audioprothésiste Entendre est un indépendant qui s'engage personnellement et engage son équipe pour la satisfaction totale de vos patients.

Un accueil et un accompagnement personnalisés de vos patients tout au long des différentes étapes de leur appareillage.

Des produits et des services à la pointe de la technologie et de l'innovation, proposés par un réseau national.

Une des meilleures centrales d'achats en France, vos patients bénéficieront des meilleurs produits au meilleur prix.

entendre

www.entendre.com