

EFEITO DA TIMPANOSCLEROSE NA TRANSMISSÃO DO SOM ATRAVÉS DO OUVIDO MÉDIO

Fernanda Gentil^{1,2}, Marco Parente², Bruno Areias², Carla Santos², Renato Natal²

¹ Escola Superior de Saúde - P. Porto, C. Dr. Eurico Almeida, Widex, Portugal, fernanda.fgnanda@gmail.com

² LAETA-INEGI, Portugal, mparente@fe.up.pt; bareias@fe.up.pt, fsantos.carla@gmail.com; rnatal@fe.up.pt

PALAVRAS-CHAVE: Timpanosclerose, Miringosclerose, Ouvido Médio, Surdez, Método dos Elementos Finitos

1 INTRODUÇÃO

A timpanosclerose é uma alteração do tecido conjuntivo subepitelial da membrana timpânica e dos ossículos do ouvido médio. Caracteriza-se pela deposição de placas com alta concentração de fosfato de cálcio. Isto leva a uma degradação das fibras de colagénio e origina uma calcificação distrófica. Miringosclerose é o nome dado quando este processo se restringe apenas à membrana timpânica. Quando invade também a cadeia ossicular denomina-se timpanosclerose. Há vários fatores que contribuem para esta formação de placas, como sejam, cicatrização da membrana timpânica, após a saída dos tubos de ventilação para drenagem de líquido do ouvido médio; otites; traumatismo da membrana timpânica ou, ainda, por causa autoimune. Estes depósitos de cálcio formam-se como resposta a cicatrização do ouvido, produzindo células extra de tecido [1].

A miringosclerose, normalmente, é assintomática, sem causar perda auditiva. A timpanosclerose, pode originar surdez de transmissão. Esta depende da extensão das placas, da sua localização e grau de rigidez na cadeia ossicular. Um estudo de K. Berdich [2] mostra que a dimensão e a localização destas placas são mais relevantes para a surdez, do que o grau de calcificação.

No presente estudo, o método dos elementos finitos é utilizado para comparar um modelo representativo do ouvido normal com 3 modelos diferentes (timpanosclerose apenas na membrana timpânica; afetando ainda o martelo; membrana timpânica e os três ossículos).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O modelo 3D de elementos finitos utilizado neste trabalho inclui a membrana timpânica, ossículos (martelo, bigorna e estribo), ligamentos, músculos, articulações e o líquido coclear. As propriedades estão descritas em trabalho anterior [3]. Foi aplicado no canal auditivo externo, um nível de pressão sonora de 80 dB SPL. As propriedades mecânicas das placas que simulam a timpanosclerose foram consideradas isotrópicas e as partículas de hidroxiapatite foram assumidas como tendo uma distribuição uniforme por toda a placa [2], (Tabela 1).

Tabela 1 - Propriedades de material das placas de timpanosclerose.

Young's modulus (N/m ²)	Shear's modulus (N/m ²)	Poisson's ratio	Density kg/m ³
120,6 × 10 ⁹	47,77 × 10 ⁹	0,262	3160

Neste trabalho, dependendo da área afetada, são considerados diferentes casos de timpanosclerose como mostra a Figura 1.

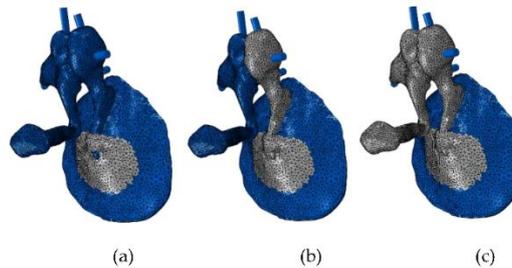


Figura 1 – Membrana timpânica e ossículos evidenciando as placas de timpanosclerose (em cinza): a) apenas membrana; b) membrana e martelo; c) membrana e 3 ossículos.

3 RESULTADOS

Em termos de deslocamento do umbo (parte central da membrana timpânica) é semelhante para todas as frequências abaixo de 3 kHz, mostrando uma diminuição para frequências mais altas. Relativamente a deslocamentos do estribo, comparando os resultados do modelo representativo do ouvido normal com o modelo que representa a miringosclerose, ou martelo com timpanosclerose, verifica-se apenas uma pequena diferença para frequências abaixo de 1 kHz. Se a timpanosclerose acomete os 3 ossículos, obtêm-se deslocamentos menores, para toda a faixa de frequência, com maiores diferenças nas frequências baixas e médias (Figura 2).

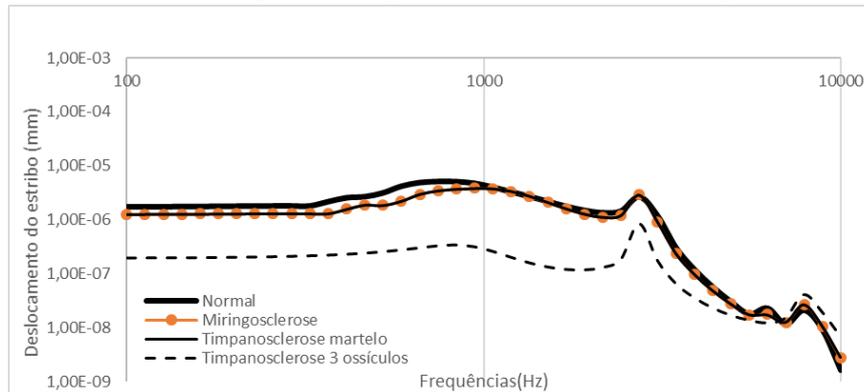


Figura 2 – Deslocamentos do estribo, comparando o modelo representativo do ouvido normal com miringosclerose, timpanosclerose também no martelo e timpanosclerose acometendo a membrana timpânica e os três ossículos.

4 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Estes resultados estão de acordo com a prática clínica, uma vez que deslocamentos menores na platina do estribo refletem perda auditiva. Isso equivale a dizer que, nos casos de timpanosclerose, a perda auditiva mais comum se reflete nas frequências baixas e médias, sendo as frequências mais altas mais preservadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao financiamento atribuído pelo Ministério da Educação, Ciência e Inovação - FCT (Portugal), por intermédio do LAETA, projecto UIDB/50022/2020.

REFERÊNCIAS

- [1] K. Hayes, “An Overview of Myringosclerosis and Tympanosclerosis”, *Ear, Nose & Throat*, 2020.
- [2] K. Berdich, F. Gentil, M. Parente, M. C. Garbe, C. Santos, J. Paço, R. N. Jorge, P. Martins, N. Faur, “Finite element analysis of the transfer of sound in the myringosclerotic ear”, *Comput. Methods Biomech. Biomed. Eng.* 2015.
- [3] F. Gentil, M. Parente, C. Santos, B. Areias, R. N. Jorge, “Numerical study of tympanosclerosis including its effect on human hearing”, *Applied Sciences*, 13(3), 1665, 2023.