

EFEITOS BIOMECÂNICOS DA EVOLUÇÃO DO COLESTEATOMA SOBRE A CORDA DO TÍMPANO

**Fernanda Gentil¹, Leonor Mendonça², Carla Santos², Marco Parente³, Bruno Areias²
Renato Natal³**

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

² LAETA-INEG, Portugal, leonormendonca13@gmail.com; cbsantosmf@gmail.com; bareias@fe.up.pt

³ LAETA, INEGI, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Portugal, mparente@fe.up.pt; rnatal@fe.up.pt

PALAVRAS-CHAVE: Colesteatoma, Corda do tímpano, Ouvido médio, Método dos elementos finitos, Tensões de von Mises

RESUMO: *A otite média crónica pode levar ao aparecimento de um tumor benigno do ouvido, chamado colesteatoma. Esta patologia, se não for devidamente tratada, pode ter graves consequências. Uma delas pode resultar em paralisia facial se comprimir um ramo do nervo facial que atravessa o ouvido médio. Neste trabalho foram avaliadas as tensões exercidas do tumor contra o nervo. A maior tensão foi obtida na área de contacto entre o nervo e a bigorna.*

1 INTRODUÇÃO

O ouvido médio compreende a cadeia ossicular (martelo, bigorna e estribo), ligada às suas paredes por ligamentos e músculos. O interior é atravessado por um ramo do nervo facial, a corda do tímpano (Fig.1).

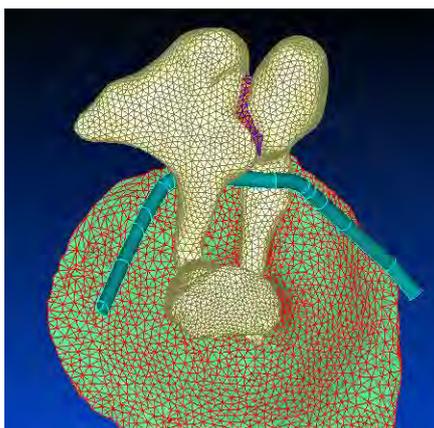


Fig. 1 Modelo da corda do tímpano atravessando a cadeia ossicular

Existem várias patologias do ouvido médio devido a processos inflamatórios, sendo a mais comum, a otite. Se esta inflamação se tornar crónica, pode levar ao aparecimento do colesteatoma, um tumor benigno do ouvido médio. Essa massa pode aparecer

em diversos locais, levando a problemas auditivos e a graves consequências, se não for devidamente tratada. Quando se desenvolve entre o martelo e a bigorna pode pressionar a corda do tímpano podendo resultar em paralisia facial.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da pressão exercida pelo colesteatoma diretamente sobre a corda do tímpano. Para tal, foi criado um modelo do ouvido médio [1], baseado no método dos elementos finitos (MEF), incluindo a simulação do tumor pressionando a corda do tímpano [2].

2 METODOLOGIA

O MEF foi utilizado para realizar o estudo biomecânico do ouvido médio, colesteatoma e corda do tímpano. Como se trata de um tumor, foram aplicadas as propriedades mecânicas do tecido canceroso. A razão de Poisson deste tecido é de $0,43 \pm 0,12$ e o módulo de Young é, em média, de 52 kPa [3], assumindo um comportamento elástico. Foram utilizados os softwares Femap[®] e ABAQUS[®], para modelar as diferentes estruturas e executar

as simulações desejadas [4]. Após criado o modelo do tumor entre o martelo e a bigorna (Fig.2) e da corda do tímpano na posição adequada, foram realizadas as respectivas simulações. O objetivo principal foi compreender o seu comportamento quando pressionado pelo colesteatoma. Foi aplicada uma pressão interna de 1300 Pa [5]. As tensões foram analisadas em três diferentes nós da corda, como mostra a Fig. 2. X, um nó central da corda que é empurrado para baixo na primeira interação com o colesteatoma; Y, um nó perto da bigorna; Z, um nó pressionado contra a bigorna.

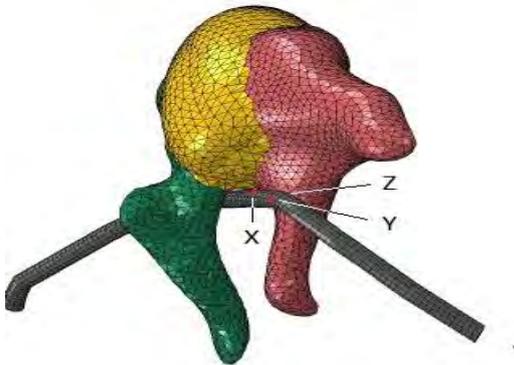


Fig. 2 X, Y e Z - nós onde foi feita a aplicação da pressão sobre a corda do tímpano.

3 RESULTADOS

Foram analisados os efeitos do tumor e da aplicação da tensão diretamente sobre a corda do tímpano. As tensões de von Mises foram comparadas para os três diferentes locais mencionados. A Tabela 1 mostra a tensão de von Mises obtida para os nós X, Y e Z (Tab.1).

Tab. 1 Tensão de von Mises obtida na corda do tímpano afetada pelo colesteatoma.

Nós	X	Y	Z
Tensão von Mises (Pa)	89064	181840	404098

Na Fig. 3 é possível observar a distribuição da tensão de von Mises na corda. Analisando os resultados, é possível verificar que o valor de maior tensão acontece para o nó pressionado contra a bigorna.

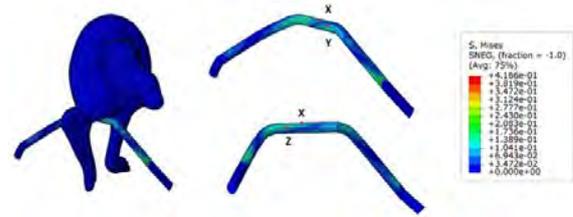


Fig. 3 Distribuição da tensão de von Mises na corda do tímpano.

4 CONCLUSÕES

Como não foram encontrados estudos anteriores sobre o tema, não foi possível comparar esses resultados com os valores da literatura. Assim, os resultados obtidos apenas permitem inferir possíveis desfechos para a deformação da corda do tímpano. Quanto maior o volume do tumor mais “esmaga” a corda contra os ossículos, levando a maiores tensões, podendo mesmo provocar paralisia facial. No entanto, este sintoma pode desaparecer, realizando a adequada intervenção cirúrgica.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao financiamento atribuído pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior - FCT (Portugal), por intermédio do LAETA, projeto UIDB/50022/2020.

REFERÊNCIAS

- [1] B. Areias, C. Santos, R. Natal, F. Gentil, M. Parente, “Finite element modelling of sound transmission from outer to inner ear”, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine, 230(11):999–1007, 2016.
- [2] L. Mendonça, C. Santos, F. Gentil, M. Parente, B. Areias, R. Natal, “Influence of middle ear tumors on the biomechanical behavior of the chorda tympani”, Journal of Computation and Artificial Intelligence in Mechanics and Biomechanics Volume 1, Issue 2, Page 42-47, 2021.
- [3] T.R. Tilleman, M.M. Tilleman, H. Neumann, “The elastic properties of cancerous skin: Poisson’s ratio and young’s modulus”, Optimization of Incisions in Cutaneous Surgery including Mohs’ Micrographic Surgery., page 105, 2004.
- [4] D.K.B. Hibbit, P. Sorenson, ABAQUS Analysis User’s Manual Version 6.14-1. Dassault Systèmes, 2014.
- [5] B.S. Orisek, R.A. Chole, “Pressures exerted by experimental cholesteatomas”. Archives of Otolaryngology–Head & Neck Surgery, 113(4):386–391, 1987.