

## Simulação do comportamento da cúpula do ouvido interno em casos patológicos

Carla F. Santos<sup>1</sup>, Jorge Belinha<sup>2</sup>, Fernanda Gentil<sup>3</sup>, Marco Parente<sup>1</sup> e Renato N. Jorge<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Science and Innovation in Mechanical and Industrial Engineering (INEGI)  
fsantos.carla@gmail.com; rnatal@fe.up.pt;

<sup>2</sup>School of Engineering, Polytechnic of Porto; job@isep.ipp.pt

<sup>3</sup>Clínica ORL – Dr. Eurico Almeida e Escola Superior de Saúde - P. Porto; fernanda.fgnanda@gmail.com

### RESUMO

O sistema vestibular é a estrutura do ouvido interno que contribui, juntamente com a visão e a locomoção, para a manutenção do equilíbrio do corpo humano [1]. A enfolinha é um fluido que se estabelece como um dos seus principais constituintes e encontra-se no interior da estrutura óssea e membranosa que constitui o sistema vestibular. A vertigem é um dos principais sintomas resultante de perturbações associadas ao sistema vestibular. Sendo esta uma das patologias mais frequentes em todo o mundo e a principal queixa em idosos, é essencial o seu estudo de modo a prevenir as complicações que podem advir de uma tontura, como por exemplo uma queda [2].

O objetivo do trabalho apresentado é contribuir para um melhor entendimento relativamente à biomecânica do sistema vestibular. Na consequência deste estudo pretende-se associar este conhecimento a uma das terapêuticas mais comuns em caso de patologia de vertigem que é a reabilitação vestibular, a qual resulta de um processo empírico.

O modelo computacional usado no presente estudo foi construído com base nas dimensões de um ouvido interno humano. A parte exterior do modelo, que reproduz a membrana exterior do canal, foi discretizada utilizando elementos de casca (S4R). Relativamente à representação da cúpula e da endolinfá, que se encontram do interior da membrana, foram utilizados elementos tetraédricos (C3D4) e elementos de partículas (PC3D), respetivamente. A densidade e a viscosidade utilizadas para a endolinfá são respetivamente 1.0kg/m<sup>3</sup> e 4.8x10<sup>-3</sup>Pa.s. As simulações foram realizadas com o software ABAQUS.

A utilização de elementos finitos para simulação e construção de modelos biomecânicos mostrou, como esperado, ser uma opção eficiente. Os resultados obtidos com este trabalho foram um primeiro passo para compreender a diferença do funcionamento mecânico da estrutura da cúpula em casos saudáveis e patológicos relacionados com a vertigem. Este estudo permitirá melhorar a tomada de decisão no processo de reabilitação vestibular.

**Palavras-chave:** Ouvido Interno, Biomecânica, Sistema Vestibular, Simulação Computacional, Vertigem

### Agradecimentos

Os autores agradecem o financiamento disponibilizado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior – Fundação para a Ciência e a Tecnologia (Portugal), através da bolsa SFRH/BD/108292/2015 e do projecto MIT-EXPL/ISF/0084/2017. Adicionalmente, os autores agradecem o financiamento do projecto NORTE-01-0145-FEDER-000022 – SciTech.