

## Análise de impacto de balas de borracha em um modelo computacional de olho humano.

Gabriela R. Correa\*, Marco L. Bittencourt

### Resumo

Este projeto tem como objetivo estudar os danos causados pelo impacto de um projétil de borracha ao olho humano, tendo como principal lesão o possível descolamento da retina. Esta análise foi feita através da simulação computacional deste impacto utilizando o programa ABAQUS, no qual os materiais que constituem o globo ocular e o projétil de borracha foram estudados e caracterizados para a sua modelagem.

### Palavras-chave

Modelagem, simulação, MEF.

### Introdução

O impacto de um objeto contra o olho causa danos diretos no local em que foi atingido e também danos indiretos a tecidos oculares mais distantes devido à transmissão de forças [1].

Esses traumas podem levar ao descolamento da retina, fato que ocorre quando há o seu desprendimento da coróide, e a conseqüente não vascularização nas células da retina, deixando-as sem oxigênio e nutrientes. Se não tratada, esta condição pode levar à degeneração celular e resultar na perda da visão [2].

O objetivo deste projeto é estudar casos de impacto de balas de borracha em um modelo de olho humano, com o auxílio do programa comercial ABAQUS® CAE (Computer Aided Engineering).

### Resultados e Discussão

Para o desenvolvimento do projeto foi utilizado o modelo mostrado na Figura 1 desenvolvido por [3], o qual envolve as seguintes estruturas: retina, corpo ciliar, fibras zonulares, lente, esclera e a córnea. Os materiais e respectivos parâmetros das estruturas citadas estão definidos na literatura, com exceção dos dois últimos. Os parâmetros da esclera e da córnea, materiais hiperelásticos, foram calculados partindo-se de um gráfico de tensãoxdeformação [1].

Através do estudo da simulação de tal modelo ao sofrer um impacto com um projétil de borracha utilizando o programa ABAQUS® através do Método dos Elementos Finitos foi possível qualificar o dano à qual um indivíduo está exposto nesta situação. A simulação dinâmica não-linear ocorreu com três diferentes velocidades de impacto, sendo essas inferiores à real velocidade de impacto.

A análise dos resultados permitiu inferir que as tensões e o deslocamento nas partes que constituem o olho aumentam com o aumento da velocidade do projétil.

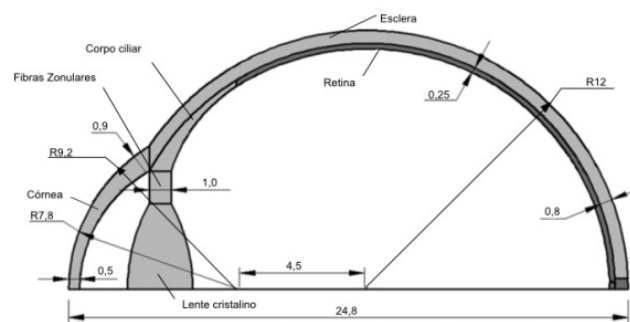


Figura 1. Estruturas e dimensões do modelo abordado. Adaptado de [3].

### Conclusões

Como visto, o projeto alcançou o objetivo de modelar o problema em questão e simulá-lo para provar que tal impacto ocasionará danos ao olho humano. Devido a problemas de convergência na simulação, não foi possível obter dados numéricos para velocidades próximas a real do projétil, sendo esse o objetivo para um próximo trabalho.

### Agradecimentos

Gostaria de agradecer ao Prof. Dr. Marco Lucio Bittencourt e ao Doutorando Jorge Suzuki pela ajuda durante todo o decorrer do projeto. Agradeço também ao CNPq – Conselho Nacional de desenvolvimento científico e tecnológico pela concessão da bolsa de iniciação científica.

<sup>1</sup> JOHNSTON, P.B., "Traumatic retinal detachment". *British Journal of Ophthalmology*, Vol 75, n.1, pp 18–21. 1991.

<sup>2</sup> JALALI, S. "Retinal detachment". *Community Eye Health*, 2003.

<sup>3</sup> LIU, X.; WANG, L. "Mechanism of traumatic retinal detachment in blunt impact: A finite element study". *Journal of Biomechanics*, Vol 46, pp 1321–1327.2013