

## BIOMECÂNICA DO REFORÇO PREVENTIVO DA EXTREMIDADE PROXIMAL FEMORAL

\*Battaglion L, R.<sup>1</sup>, Freitas A.<sup>2</sup>, Shimano A, C.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Bioengenharia FMRP-USP, Brasil

<sup>2</sup> Hospital ortopédico e Medicina Especializada-HOME DF, Brasil

leonardo.rigobello@usp.br

**PALAVRAS-CHAVE:** Biomecânica, Biomateriais, Experimental, Extremidade Proximal Femoral

### 1 INTRODUÇÃO

O processo mais comum descrito para a ocorrência da fratura do extremo proximal femoral (EPF) é o acidente traumatológico de baixa energia caracterizado por queda de altura própria. Tal evento leva o paciente a impactar a lateral da coxa no solo, podendo gerar o choque trocantérico. Esse sistema ocasiona uma carga que incide no EPF, exercendo uma pressão no eixo axial, causando compressão, tração e torção local, que inverte as áreas de atuação dessas forças, normalmente vistas na região (1).

Entre os pacientes de uma primeira fratura do EPF, existe uma alta incidência, 5-20% (2,3), de uma segunda fratura contralateral não simultânea. A grande maioria de todos os pacientes com fratura do quadril nunca recuperam sua funcionalidade biomecânica e 1/4 desses pacientes residem em lares de cuidados por longos períodos após uma fratura de quadril (4). Tomando estes fatores em consideração, é sabido que todos os esforços devem ir para a prevenção da primeira e da segunda fratura do fêmur proximal. Assim diferentes estratégias para prevenir fraturas do quadril e consequentes cirurgias foram introduzidas para reduzir a incidência de uma segunda quebra (5). Uma alternativa para a prevenção, da segunda fratura poderia ser femuoplastia contralateral do quadril, no qual o método seria realizado durante o ato da primeira cirurgia (6).

Nesse contexto, a aplicação da simulação biomecânica através do Método dos Elementos Finitos nos permite avaliar, se o reforço do EPF com polimetilmetacrilato (PMMA) reduz as concentrações de tensões equivalentes de Von Mises no EPF osteoporótico (7).

### 2 Objetivo

Analisar a resistência mecânica do reforço da extremidade proximal de fêmures sintéticos, utilizando o polimetilmetacrilato em pertuitos em formato de X, pelo Método dos Elementos Finitos.

### 3 Material e Método

Foram utilizadas as imagens de tomografia computadorizada de fêmur sintético com propriedades osteoporóticas.

Os arquivos originais em formato DICOM foram convertidos para o formato STL usando o programa Invesalio®, conforme mostrado na Figura 1, a. A partir do arquivo STL, foi feita a modelagem do fêmur osteoporótico e dos pertuitos e do apoio de silicone.

usando o software Rhinoceros™, ilustrado na figura 1.

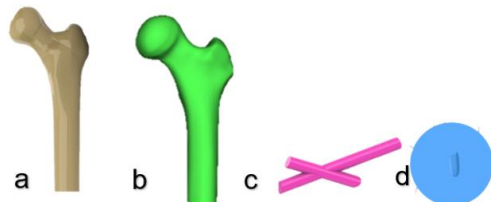


Figura 1: a –fêmur no Programa Invesalio®, b – fêmur no programa Rhinoceros™, c – pertuito Rhinoceros™, d apoio de silicone simulando partes moles.

Foram modelados dois modelos de comparação G1 controle e G2 perfurado e com o reforço do pertuito de PMMA.

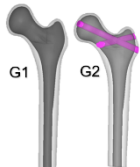


Figura 2: Montagens G1 fêmur controle e G2 fêmur com o reforço de PMMA programa Rhinoceros™.

Foi feita a Simulação pelo MEF utilizando o programa SimLab™, utilizando, como condições de contorno 500N no eixo z, aplicando o carregamento na região da cabeça femoral, as propriedades dos materiais foram adicionadas nos modelos e o tipo de malha escolhida foi a tetraédrica figura 3.

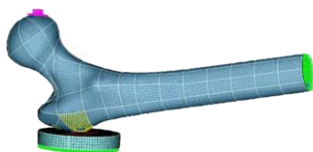


Figura 3: fêmur com suas condições de contorno, propriedades dos materiais definidas e malhas no programa SimLab™.

## 4 Resultados

Observamos que a montagem G1 apresenta valores de tensões Equivalente de Von Mises 20,99 MPa na região do EPF, G2 os valores são de 17,45 MPa na região do EPF.

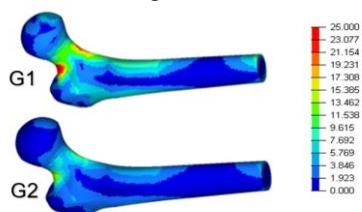


Figura 4: Resultados G1 e G2 com sua escala.

## 5 Conclusão

Modelo G1 com seu reforço de PMMA apresentam menor concentração de tensão equivalente de Von Mises em comparação com G2. No caso de G2, há uma região central do EPF com elevada concentração de tensões, o que pode resultar em uma potencial região de falha.

## 6 Referencias

- 1 SOZEN, T.; ÖZİŞİK, L.; BAŞARAN, N. Ç. An overview and management of osteoporosis. *Eur J Rheumatol*, v. 4, n. 1, p. 46, 2017.
  - 2 BECKER I., et al: A sínfise púbica humana adulta: uma revisão sistemática. *J Anat*. 2010;217(5):475–87.
  - 3 PATEL, P. S. D.; SHEPHERD, D. E. T.; HUKINS, D. W. L. Compressive properties of commercially available polyurethane foams as mechanical models for osteoporotic
  - 3 MULLER, F.; DOBLINGER, M.; FUCHTMEIER, B. Parkinson's disease and hip fractures: are complications and mortality rates increased? *Eur J Orthop Surg Traumatol*, v. 30, n. 6, p. 1083-8, 2020.
  - 4 HERNLUND, E. et al. Osteoporosis in the European Union: medical management, epidemiology and economic burden. *Arch Osteoporos*, v. 8, n. 1-2, p. 136, 2013.
  - 5 GIANNINI, S. et al. Surgical prevention of femoral neck fractures in elderly osteoporotic patients: a randomised controlled study on the prevention nail system device. *HIP Int*, v. 28, n. 2 suppl, p. 78-83, 2018.
  - 6 BECKMANN, J. et al. Fracture prevention by femoroplasty-cement augmentation of the proximal femur. *J Orthop Res*, v. 29, n. 11, p. 1753-8, 2011.
  - 7 Battaglion, L.R., et al: Estabilização e fixação de fraturas distais do rádio. Uso do método dos elementos finitos. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.
- A comissão organizadora agradece a todos os autores o cuidado que tenham em utilizar estas instruções na construção e formatação dos seus artigos para participação no CNB2025.