

NOVA PLACA EM SEMI ANEL PARA FIXAÇÃO DE FRATURAS DO PLATÔ TIBIAL

Isadora Ferreira Cândido, Laboratório de Projetos Mecânicos, isadorafc@hotmail.com

Cleudmar Amaral de Araújo, Laboratório de Projetos Mecânicos, cleudmar@mecanica.ufu.br

Roberto da Cunha Luciano, Faculdade de Medicina, rluciano@orthomedcenter.com.br

Rodrigo Galvão Cardoso, Faculdade de Medicina, udirgc@gmail.com

Resumo. A engenharia biomecânica é definida pela Sociedade Europeia de Biomecânica (SBE) como uma área que estuda as forças atuantes geradas no interior do corpo e seus efeitos nos tecidos, fluidos ou materiais utilizados no diagnóstico, tratamento ou pesquisa médica. A interface entre a engenharia e a medicina tem possibilitado obter dispositivos com formas complexas, os quais procuram descrever o comportamento biomecânico de um membro real. Um dos métodos matemático-computacional mais utilizado para o desenvolvimento desses modelos biomecânicos é o método de elementos finitos, porém podem ser encontradas algumas dificuldades de análises devido à geometria complexa dos sistemas biomecânicos, e devido as não linearidades e não uniformidades dos materiais para diferentes pacientes. Este trabalho tem como principal objetivo projetar uma nova placa em semi anel para fixação de fraturas ocorridas no platô tibial. Essa nova placa irá facilitar o processo de fixação e irá reduzir o tempo cirúrgico utilizando menores dimensões e uma menor quantidade de parafusos de fixação. Destacando-se como objetivos específicos o desenvolvimento e avaliação da nova placa em modelos simplificados de elementos finitos, e a comparação dos resultados encontrados com o sistema de fixação tibial convencional.

Palavras chave: placa em semi anel, fraturas no platô tibial, placa de sustentação tibial convencional, elementos finitos

1. INTRODUÇÃO

Segundo Hayasaki e Sousa (2006), a crescente evolução dos modelos computacionais tem contribuído para o desenvolvimento de produtos na área médica. A interface entre a engenharia e medicina tem possibilitado obter dispositivos com formas complexas, os quais, quando substitui a função de um membro real, procuram descrever o seu comportamento biomecânico.

Um dos métodos matemático-computacional mais utilizado para o desenvolvimento de modelos biomecânicos é o método de elementos finitos. Neste caso, os modelos de elementos finitos possuem algumas dificuldades de análise, pois no geral, os sistemas biomecânicos possuem uma geometria complexa e a precisão da análise é melhor quanto mais próximo o modelo se aproxima da estrutura real. Além disso, geram dificuldades encontradas na avaliação de estruturas ósseas, devido as não linearidades e não uniformidade dos materiais para diferentes pacientes.

A tíbia é um dos ossos que compõe a articulação do joelho, juntamente com o fêmur e com a patela. Segundo Moore e Dalley (2007), a tíbia é o segundo maior osso no corpo que suporta peso, e sua parte superior é chamada de platô tibial, conforme pode ser observado na Fig. 1.

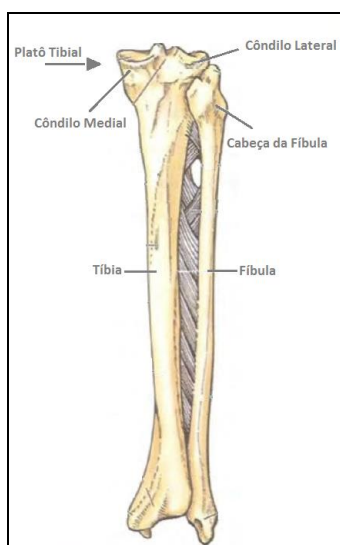


Figura 1. Representação da tíbia e da fíbula. (MOORE; DALLEY, 2007)

De acordo com Kfuri Junior et al. (2006), as fraturas do platô tibial podem ser classificadas segundo o método de Schatzker em seis grupos, conforme Fig. 2. Os três primeiros grupos (I, II e III) são fraturas puras do platô tibial, em geral associadas a traumas de baixa energia. E as fraturas dos outros grupos (IV, V, VI) estão associadas a traumas de alta energia.

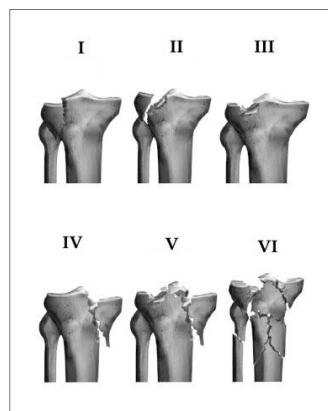


Figura 2. I - Cisalhamento lateral; II - Cisalhamento e afundamento lateral; III - Afundamento lateral; IV - Cisalhamento e/ou afundamento medial; V - Articular total bicondilar; VI - Articular total com extensão metafisária. (KFURI JUNIOR et al. 2006)

O tratamento das diferentes fraturas do platô tibial é realizado, na maioria dos casos, através de procedimentos cirúrgicos; e normalmente a fixação é feita por placas de sustentação tibial convencional (placas do tipo T) com sistemas de fixação interno e parafusos. Apesar do seu uso ser eficiente na maioria dos tratamentos, ela possui algumas desvantagens relacionadas à sua geometria, dimensões e quantidade de parafusos utilizados para a sua fixação ao osso.

Neste sentido, a proposta deste trabalho é projetar uma nova placa de fixação do platô tibial para fixação de fraturas do tipo I, II e III. A proposta visa desenvolver uma placa que facilite o processo e reduza os tempos cirúrgicos utilizando menores dimensões e uma menor quantidade de parafusos de fixação.

2. ANATOMIA DO JOELHO

De acordo com Oliveira e Silva (2010), o joelho é uma das maiores articulações do corpo humano e tem grande importância na locomoção humana. Ele é constituído pela extremidade distal do fêmur e pela extremidade proximal da tíbia. Na parte distal do fêmur existe um osso arredondado denominado de patela (rótula) que possui como principal função a proteção articular e o aumento da força de extensão do joelho. A união do fêmur com a tíbia é realizada por ligamentos, os quais promovem a estabilidade do joelho, conforme pode ser observado na Fig. 3.

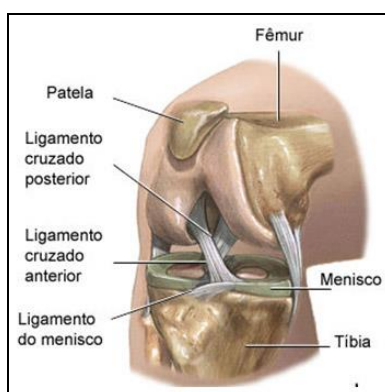


Figura 3. Anatomia do Joelho. (Fonte: <http://www.gustavokaempf.com.br/index.php/joelho/anatomia.html>).

2.1. Forças internas do sistema musculoesquelético

De acordo com Nordin e Frankel (2003) tanto na análise estática quanto na análise dinâmica, as forças que devem ser consideradas são produzidas pelo peso corporal, músculos, outros tecidos macios e por cargas externas aplicadas. Em um joelho normal, as tensões são distribuídas sobre uma área larga do platô tibial.

As forças internas que agem sobre a tíbia proximal, de acordo com Escamilla et al. (1998) podem ser observadas na Fig. 4.

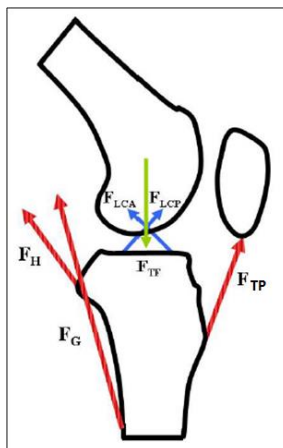


Figura 4. Representação das forças que agem sobre a tíbia proximal. Força tibiofemoral (F_{TF}), Força do ligamento cruzado posterior (F_{LCP}), Força do ligamento cruzado anterior (F_{LCA}), Força do tendão patelar (F_{TP}), Força do gastrocnêmio (F_G) e Força dos isquiotibiais (F_H). As forças dos isquiotibiais são formadas pela força de músculos, do bíceps femoral e da porção medial dos isquiotibiais. (ESCAMILLA et al., 1998)

Além das forças fisiológicas, a tíbia também está submetida a forças não fisiológicas, as quais, de acordo com López et al. (2010), estão associadas aos impactos de alta tensão (acidentes de trânsito, quedas, acidentes com arma de fogo).

3. TIPOS DE FRATURAS DO PLATÔ TIBIAL

As fraturas do platô tibial são lesões difíceis de tratar devido ao envolvimento da superfície articular, podendo ocorrer juntamente com lesões nos meniscos e nos ligamentos. Se não tratadas adequadamente pode deixar sequelas no paciente. De acordo com Markhardt et al. (2009), os fatores que mais afetam o tratamento cirúrgico dessas fraturas são o afundamento e o deslocamento dos fragmentos do osso, e dependem do perfil do paciente, da condição dos tecidos moles e da existência de outros traumatismos associados.

Conforme mencionado anteriormente, segundo a classificação de Schatzker os três primeiros grupos (I, II e III) são fraturas puras do platô tibial, em geral associadas a traumas de baixa energia (Fig. 2). E esses tipos de fraturas serão os estudos para o desenvolvimento deste trabalho.

4. TIPOS DE FIXAÇÃO

Na maioria dos casos, quando ocorrem as fraturas no platô tibial o paciente é submetido ao tratamento cirúrgico, o qual visa à fixação das partes fraturadas. Segundo Biggi et al. (2010), o método padrão de tratamento para fratura no platô tibial é a redução aberta, o qual é um processo cirúrgico que visa alinhar o osso fraturado expondo cirurgicamente a lesão. A fixação interna com placas de compressão óssea e parafusos é considerada um tipo de redução aberta.

As placas de fixação são constituídas de biomateriais metálicos, os quais devem possuir biocompatibilidade, resistência à corrosão e resistência mecânica, pois elas entram em contato com as células vivas, tecidos e fluidos biológicos, os quais são de natureza agressiva para os metais. Quando essas placas não apresentam biocompatibilidade com o organismo humano ocorre uma rejeição do corpo. Os metais mais utilizados para os implantes ortopédicos são os aços inoxidáveis, as ligas de cobalto-cromo e as ligas de titânio, devido a sua maior capacidade de suportar cargas.

A placa do tipo T é a mais utilizada atualmente para as cirurgias do platô tibial, possuindo um sistema de travamento angular dos parafusos para evitar o choque entre eles durante a sua fixação e proporciona uma maior estabilidade. Essa placa pode ser observada nas Fig. 5.



Figura 5. Placa de sustentação convencional (Tipo T) fixada ao osso. (MULLER et al., 1991)

5. PROJETO DA NOVA PLACA EM SEMI ANEL

A tíbia possui uma geometria bastante complexa, por isso a geração fiel dessa geometria tridimensional apresenta algumas dificuldades. É possível obter uma cópia fiel dessa geometria através de recursos computacionais, como a partir de tomografias axial computadorizada. Porém, neste trabalho iremos trabalhar com uma geometria simplificada deste osso. A geometria em perspectiva tridimensional simplificada da parte superior da tíbia foi modelada utilizando o software Autodesk Inventor Professional 2014. Essa geometria pode ser observada na Fig. 6 abaixo.

O material utilizado na nova placa em semi anel e nos parafusos de fixação será a liga de titânio Ti-6Al-4V, o qual é utilizada atualmente nos implantes, sendo adequada para ambientes corrosivos (meio biológico) e possuindo um baixo peso. O modelo em projeção tridimensional da placa em semi anel ainda esta em fase de desenvolvimento, além da geometria também serão estudadas as possíveis angulações dos parafusos durante a fixação ao osso.

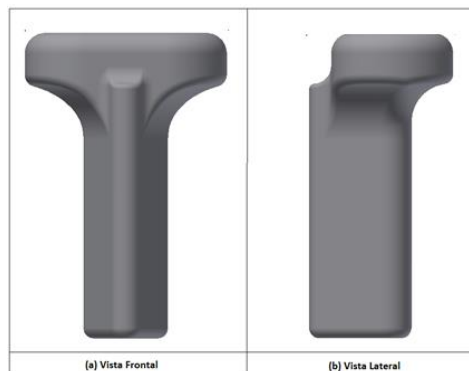


Figura 6. Vista frontal (a) e lateral (b) da geometria simplificada da tíbia.

5. MODELAGEM POR ELEMENTOS FINITOS

Após o desenvolvimento final da geometria dessa nova placa em semi anel será desenvolvido e analisado o modelos numéricos por elementos finitos da placa fixada à geometria simplificada da tíbia, e seus resultados serão comparados com os resultados encontrados utilizando a placa em T.

6. REFERÊNCIAS

- BIGGI, F.; DI FABIO, S.; D'ANTIMO, C.; TREVISANI, S. Tibial plateau fractures: Internal fixation with locking plates and the MIPO technique. *Orthopaedics and Traumatology Department*, v. 41, p. 1178–1182, 2010.
- ESCAMILLA, R. F.; FLESING, G. S.; BARRENTINE, S. W.; WILK, K. E.; ANDREWS, J. R. Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercise. *Medicine and Science Sport and Exercice*, v. 30, p. 556–569, 1998.
- HAYASAKI, C. L.; A. CAPELLO SOUSA, É. Modelagem de estruturas ósseas e próteses através do método dos elementos finitos, Bauru, Novembro 2006.
- KFURI JÚNIOR, M. et al. FRATURAS DO PLANALTO TIBIAL. *Revista Brasileira de Orthopedia*, v. 44(6), p. 468-74, 2009.
- LÓPEZ, A. A.; LORENZO, T. G.; BLANCO, M. G.; SALAMANCA, D. R. M. Clasificación de Schatzker en las fracturas de la meseta tibial. *Artículos de Revisión*, Março 2010.
- MARKHARDT, B.K.; GROSS, J.M.; MONU, J.U.V. Schatzker classification of tibial plateau fractures: Use of CT and MR imaging improves assessment, *RadioGraphics*, v. 29, p. 585–597, 2009.
- MULLER, M.E.; ALLGÖWER, M.; SCHNEIDER, R. WILLENEGGER, H. *AO Manual of Internal Fixation*, 3rd ed. Berlin, Springer, 1991.
- MOORE, K. L.; DALLEY, A. F. *Anatomia Orientada para a Clínica*. Quarta Edição. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 2007.
- NORDIN, M.; FRANKEL, V. H. *Biomecânica básica do sistema muscuesquelético*. Terceira Edição. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 2003.
- OLIVEIRA E SILVA, P. M. G. *Prótese total do joelho – A história da arte: Revisão bobliográfica*. Universidade da Beira Interior, Convilhã, Portugal, Julho 2010.

7. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.