

ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE PRÓTESE MECÂNICA DO HÁLUX

Luís Henrique da Silva Rodrigues, Paulo Augusto Kania de Oliveira

Centro Universitário Autônomo do Brasil - UNIBRASIL, Campus Curitiba, Curso de Engenharia Mecânica.

Introdução

Tendo em vista o grande número de indivíduos que necessitam da utilização de prótese para substituir um membro com sua funcionalidade natural comprometida, seja por deficiência congênita ou nos casos em que ocorra a necessidade de amputação, gerada por doenças ou lesões com trauma, como por exemplo, acidentes de trabalho e trânsito. Foi desenvolvido neste trabalho o protótipo de prótese mecânica e estética do hálux (dedão do pé), utilizando sistema de osseointegração, com dimensões e movimentos mecânicos correspondentes ao membro original. Entre os membros inferiores, o pé é de grande relevância em ciclo de marcha e equilíbrio para que essas atividades sejam realizadas de forma correta se faz necessário a utilização do membro hálux, que em conjunto com os demais ossos do pé realizam essas funções. O mercado mundial de próteses em geral dispõe de modelos com tecnologia avançada, que oferecem grande gama de recursos, porém o membro tratado no presente trabalho não é facilmente encontrado em próteses mecânicas, somente em próteses estéticas que visam apenas a aparência. Trata-se de um produto que ainda não é produzido em larga escala, que possui componentes de alta tecnologia e alto custo, não atinge o grande número de pessoas que necessitam da sua utilização.

Resultados e discussão

Realizou-se uma análise comparativa entre o membro saudável e o esboço no desenvolvimento preliminar. Ambos devem ser equivalentes, respeitando os comprimentos e angulações naturais do corpo humano. O conjunto coto-prótese deve possuir o mesmo comprimento do membro não amputado do usuário. Segundo a médica especialista em ortopedia e traumatologia, em procedimentos para implante de cartilagem sintética metatarsalofalangeana, é necessário a perfuração do metatarso com preservação de no mínimo 2 mm de parede óssea, tendo essa informação como base o pino intramedular projetado possui 9 mm de diâmetro. O membro saudável do usuário possui comprimento total de 45 mm e maior largura de 35 mm. Segundo Jacob (1999) a força atuante na cabeça do hálux é igual a 24% do peso corporal e na ponta do metatarso é de 29%, com uma margem de segurança iremos utilizar 29% do peso corporal atuando sobre o hálux. Uma força de 568 N (referente ao peso do usuário somado com roupas sobre o dedo ao caminhar) é aplicada, a partir destes dados foram obtidos os resultados contidos na Tabela 1. A análise escolhida no estudo do protótipo para a simulação é a estática devido ao interesse em calcular tensão, deslocamento e deformação sem taxa de variação de força, conforme as Figuras 2 e 3.

Figura 1 – Renderização 3D da montagem final

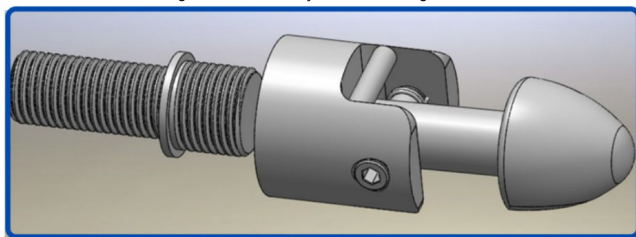


Tabela 1 – Resultados obtidos

Componente	Tensão ruptura (MPa)	Tensão admissível (MPa)	Fator de segurança	Deslocamento (mm)
Pino intramedular	860	175,78	4,89	0,014
Adaptador externo	860	184,43	4,66	0,028
Eixo central	1500	75,57	19,85	0,002
Cabeça hálux	860	235,67	3,65	0,15

Figura 2 – Resultado simulação eixo

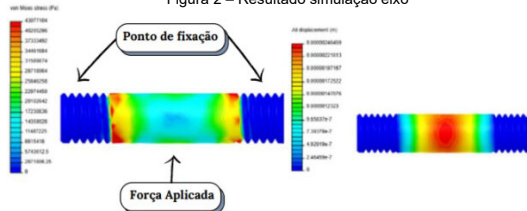
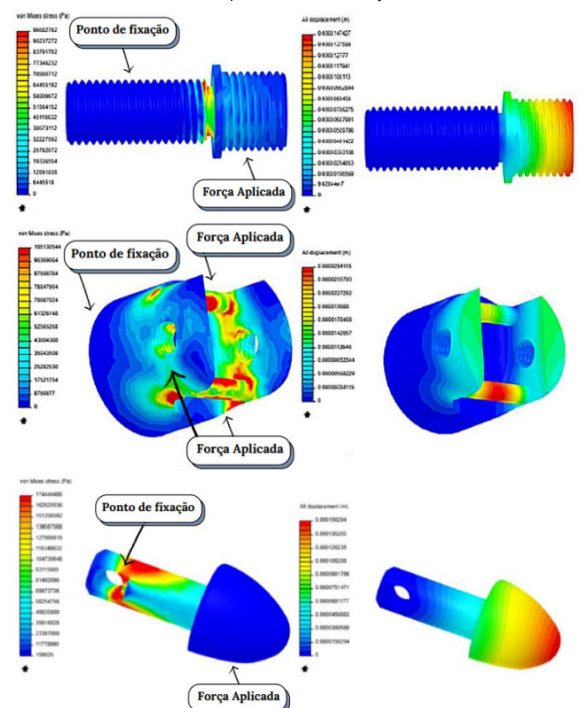


Figura 3 – Resultado simulações pino intramedular, adaptador externo e cabeça do hálux



Conclusões

Tendo como objetivo o aumento da igualdade de vida entre pessoas com deficiência e sem deficiência, as próteses acabam envolvendo diversas áreas de estudo e conhecimento para seu desenvolvimento, buscando opções acessíveis com similaridade aos movimentos naturais do membro amputado, tornando-as essenciais para o aumento de níveis de aceitação e melhora na qualidade de vida dos usuários. Assim, o presente trabalho objetivou uma interação de áreas do conhecimento da engenharia, medicina, e biomecânica propondo atingir a finalidade proposta de buscar um biomaterial capaz de atender às funções aplicadas em atividades rotineiras do hálux. Foi possível constatar ao final do estudo que o protótipo desenvolvido realizará de forma satisfatória a função de caminhada, devido aos cálculos realizados sobre resistências dos materiais para as peças do protótipo. Lei de Hooke para molas e aos valores adequados de resistências mecânicas apresentadas em simulações realizadas em software CAE.

Concluímos que os materiais selecionados para cada componente se mostraram capazes de suportar tensões sujeitas em atividades diárias de um membro natural, tendo em vista o peso corporal do usuário. Claramente os estudos realizados neste trabalho não concluem todas as análises necessárias para implementação física da prótese. Para comprovação da aplicabilidade do protótipo será necessário um aprofundamento nos aspectos de osseointegração além da fabricação do componente nos materiais destacados acima, a fim de comprovar os cálculos realizados, viabilizar a integração cirúrgica e realizar o modelamento de uma prótese estética personalizada para o usuário.