

DESENVOLVIMENTO DE UMA ÓRTESE UTILIZANDO IMPRESSÃO 3D

Jonathan Navajas¹, Maria Claudia Ferrari de Castro
Departamento de Engenharia Elétrica, Centro Universitário FEI
jonathan_na@outlook.com, mclaudia@fei.edu.br

Resumo: Acidentes medulares, podem causar a perda parcial ou completa de movimentos, algo que afeta drasticamente a qualidade de vida do indivíduo, levando muitas vezes a uma vida dependente dos outros. Visando melhorar a qualidade de vida alguns projetos desenvolvem estimuladores elétricos para restaurar a função motora; porém, poucas pessoas têm acesso a esses métodos. Com intuito de resolver isso, este projeto apresenta o desenvolvimento de uma órtese impressa em 3D que permitirá o uso destes estimuladores.

1. Introdução

Lesões medulares e acidentes vasculares encefálicos (AVE) podem causar a perda parcial ou total de funções musculares e motoras, afetando drasticamente a qualidade de vida do indivíduo e das pessoas próximas a ele. Estudos indicam que de 30% a 66% das vítimas de tais acidentes sofrem um déficit motor das funções dos membros superiores [1], que muitas vezes persistem para o resto da vida.

Estudos realizados entre 2011 e 2015 mostram que as principais causas de lesões medulares provêm de acidentes de trânsito, que correspondem a 38% dos casos, quedas, que correspondem a 30,5% dos casos, ferimentos causados por violências com armas de fogo 13,5%, esportes e atividades recreativas 9%, entre outros. E a média de idade das pessoas que sofreram com tais acidentes em 2015 foi de 42 anos [2].

Nas últimas décadas o esforço para o desenvolvimento de soluções para o déficit de movimento vem crescendo, como o uso de estimuladores elétricos. Esses equipamentos podem ser usados de forma fisioterápica, de forma analgésica e para recuperar de forma artificial os movimentos [3][4].

Alguns desses estimuladores são invasivos, requerem cirurgias para a implantação e manutenção. Uma alternativa menos invasiva são os estimuladores de superfície, cujo estímulo é aplicado transcutaneamente; apenas em alguns casos são necessárias cirurgias para recuperar ao máximo os tendões e ligamentos do paciente, se tornando assim um método muito mais amigável e possuindo resultados satisfatórios [5][6].

A estimulação elétrica neuromuscular (NMES) mostra-se eficaz em casos de pacientes que sofrem de AVE e lesões medulares cervicais, proporcionando meios para restauração de movimentos da mão e do punho, permitindo que o paciente consiga realizar ações de segurar e manusear objeto, assim reconquistando parte da sua independência e qualidade de vida.

Visando ajudar a melhorar a qualidade de vida de pacientes e aumentar a acessibilidade de tratamentos utilizando NMES, o projeto busca desenvolver órteses para a fixação de estimuladores neuromusculares para

os membros superiores, utilizando-se da tecnologia de impressão 3D, tecnologia que vem crescendo rapidamente.

2. Metodologia

Foi realizado um estudo sobre os músculos que devem ser estimulados para realizar os movimentos de preensão palmar, preensão lateral e extensão do indicador, para otimizar o formato da órtese para o posicionamento ideal dos eletrodos estimuladores (Tabela I).

Tabela I – Musculatura responsável pelas preensões palmar (PP) e lateral (PL), extensão do indicador (EI) e abertura da mão (AM)

Músculo	PP	PL	EI	AM
Extensor radial do carpo	X	X		X
Extensor comum dos dedos				X
Abdutor do polegar	X	X		X
Lumbricais	X		X	
Flexor superficial dos dedos	X	X	X	
Oponente do polegar	X	X		

Feito este estudo, foi utilizado o programa 3ds Max para realizar a modelagem de uma órtese em ambiente virtual. A órtese consta de quatro principais partes, a parte responsável pela fixação dos eletrodos de borracha, o local onde o estimulador será preso, a conexão entre as partes de fixação dos eletrodos e o sistema de abertura e regulagem. Considerando essas partes alguns modelos foram desenvolvidos, para realizar testes de conforto e praticidade.

3. Resultados

A órtese (figura 1) foi impressa utilizando ABS branco. Para a fixação dos eletrodos foram desenvolvidas almofadas de silicone shore A40 vermelho com velcro para sua fixação. Para fazer as almofadas foi impresso um molde em 3D do mesmo material da órtese.



Figura 1 - Órtese impressa vestida

Após a impressão da órtese foi possível notar algumas limitações e dificuldades na utilização da tecnologia de impressão 3D.

Uma dificuldade encontrada com a impressão 3D foi o limite do tamanho de impressão, imposta pela área útil da impressora, obrigando a órtese a ser dividida em partes para ser impressa e dependendo de um sistema de encaixe para que sua união fosse feita corretamente. Outra dificuldade foi limitações de detalhamento das peças, o que impediu a impressão de um sistema de abertura e fechamento que pudesse variar de acordo com o tamanho do braço e também que causou sérios problemas no sistema de encaixe das partes devido a uma pequena diferença de tamanho relativa ao esperado, problema este resolvido através de um lixamento da peça até que ela chegasse no tamanho certo.

Baseados nas questões observadas foram desenvolvidos novos modelos virtuais (Figura 2) para serem impressos, montados e testados. Porém, devido a questões de tempo de impressão e problemas com a impressora 3D esses modelos serão impressos e testados no futuro.



Figura 2- Novo modelo virtual desenvolvido

4. Conclusões

O desenvolvimento de órteses em 3D é possível e viável como esperado, porém apresenta fatores limitantes relacionados ao detalhamento e o tamanho máximo das peças, em função da impressora que foi utilizada. Essas limitações podem ser contornadas

através da simplificação e utilização de partes mecânicas não impressas em 3D, ou mesmo utilização de serviço terceirizado de impressão ou substituição de modelo de impressora.

A técnica de impressão 3D requer muita prática e estudo para que as impressões possam ser realizadas da forma mais eficaz possível, fornecendo para cada peça o nível de detalhamento e o acabamento desejado, fatores que causaram alguns contratempos no desenvolvimento do projeto, uma vez que algumas peças chegaram a ter um tempo de impressão maior que 20 horas e muitas vezes elas não saem como o esperado, ou com apoios de difícil remoção. Um estudo mais aprofundado sobre alguns fatores como o uso de apoios na impressão, a temperatura ideal para cada situação e a velocidade de impressão devem possibilitar grandes melhorias.

5. Referências

- [1] A. Heller et. al., Arm function after stroke: measurement and recovery over the first three months. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, v. 50, n. 6, p. 714-719, 1987
- [2] National Spinal Cord Injury Statistical Center. Facts and Figures at a Glance. Birmingham, AL: University of Alabama at Birmingham. 2016. Disponível em: <<https://www.nscisc.uab.edu/Public/Facts%20and%20Figures%20-%202018.pdf>>. Acesso em: 08 mar. 2019.
- [3] P. Peckham, et. al. Efficacy of an implanted neuroprosthesis for restoring hand grasp in tetraplegia: A multicenter study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 82, n. 10, p. 1380-1388, 2001.
- [4] RAGNARSSON, K T. Functional electrical stimulation after spinal cord injury: current use, therapeutic effects and future directions. *Spinal Cord*, v. 46, n. 4, p. 255-274, 2007.
- [5] G. Yavuzer, et. al., Neuromuscular Electric Stimulation Effect on Lower-Extremity Motor Recovery and Gait Kinematics of Patients With Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, v. 87, n. 4, p. 536-540, 2006.
- [6] N. Makowski et. al., Interaction of poststroke voluntary effort and functional neuromuscular electrical stimulation. *The Journal of Rehabilitation Research and Development*, v. 50, n. 1, p. 85, 2013.

Agradecimentos

À instituição Centro Universitário FEI pelo fornecimento de materiais, empréstimo de equipamentos e ao CNPq pela bolsa de IC.

¹Aluno de IC do CNPq. Projeto com vigência de 07/18 a 07/19.