

Aprimoramento e Aplicação da NeuroStim: Uma Neuroprótese Ativada por EMG

Victor Hugo Ferreira¹, Plínio Thomaz Aquino Junior², Maria Claudia Ferrari de Castro³

^{1,3} Departamento de Engenharia Elétrica, Centro Universitário FEI, São Bernardo do Campo

² Departamento de Ciência da Computação, Centro Universitário FEI, São Bernardo do Campo
victorhugo159@gmail.com¹, plinio.aquino@fei.edu.br², mclaudia@fei.edu.br³

Resumo: Este projeto utiliza o NeuroStim, um sistema de estimulação elétrica neuromuscular ativado pela atividade elétrica muscular residual da pessoa com hemiplegia, através de eletromiografia de superfície (sEMG). O sistema encontra-se em fase de aplicação clínica, auxiliando na execução de movimento. Acompanhado por um app para *smartphone* e um sistema web para monitoração remota pelos profissionais da área médica, o sistema está no servidor da FEI, e as atualizações estão em implementação.

1. Introdução

No Brasil existem 2.231.000 pessoas com Acidente Vascular Encefálico (AVE), sendo que desses, 568.000 apresentam incapacidade grave. A prevalência pontual é de 1,6% em homens e 1,4% em mulheres, e a de incapacidade é de 29,5% em homens e de 21% em mulheres [1]. Diante deste quadro, é necessário atuar tanto em mudanças de comportamento de forma preventiva, como em tratamentos visando melhorar a qualidade de vida dos indivíduos acometidos. Uma das consequências do AVE é a hemiplegia espástica, quadro em que se tem a paralisia da metade contralateral do corpo, porém associada a um tônus muscular exacerbado. O projeto atual vem de encontro a essa nova realidade, apresentando e propondo atualizações da NeuroStim [2], tanto do ponto de vista de hardware quanto de software, para aprimorar a experiência dos usuários nas aplicações clínicas.

2. AVE

Acidente Vascular Encefálico, popularmente conhecido como derrame, é considerado uma doença crônica, não transmissível, e é uma das principais causas de morte, internação ou incapacitação do ser humano no mundo. Essa doença pode ser prevenida com a alteração de hábitos e melhoria da qualidade de vida. Pode ser categorizada como AVE hemorrágico (quando o vaso rompe) e AVE Isquêmico (quando o vaso é obstruído). Independente da categoria o resultado imediato é a falta de suprimento sanguíneo para uma certa região do cérebro [3].

3. Espasticidade

A espasticidade, um distúrbio no controle muscular, possui como características os músculos tensos e rígidos e a incapacidade de controle muscular, apresentando reflexos que podem persistir por muito tempo e ter forte intensidade (reflexo hiperativos). As principais causas de espasticidade são o AVE, traumatismo cranioencefálico, traumatismo raquimedular em adultos e paralisia cerebral em crianças [3].

4. Hemiplegia

Hemiplegia é uma condição na qual o paciente sofre com paralisia em apenas um lado do corpo, afetando sua qualidade de vida e o seu cotidiano. Resultante de problemas como AVE ou infecções, que podem afetar o sistema nervoso central (hemiplegia adquirida) ou causar problemas durante a gestação (hemiplegia congênita). Desse modo, é possível dizer que a hemiplegia é uma paralisia cerebral que não possui características progressivas, mas que possui sempre as mesmas dificuldades, pois apenas aquela região do cérebro é afetada. A Hemiplegia é categorizada em 4 tipos principais, de acordo com o seu nível de gravidade: a espástica, a coreoatetóide, a atáxica e a mista [4].

5. NeuroStim

A Neurostim foi um projeto desenvolvido na FEI [2], sendo composta por uma órtese com um estimulador neuromuscular que se conecta a um sistema de interfaces mobile e web. O sistema possibilita que o profissional da saúde monitore e acompanhe, remotamente, os resultados das sessões do paciente, através de uma plataforma web, permite que o usuário acesse o sistema através de um aplicativo de celular e ative os estímulos do equipamento através de sinais de sEMG (eletromiografia de superfície) provindos de uma contração voluntária residual. Com esta detecção, o sistema analisa se o movimento superou o limiar estipulado pelo médico previamente para poder iniciar o estímulo elétrico que é aplicado na musculatura do usuário. O estímulo elétrico auxilia na contração muscular e conseqüentemente no movimento que o usuário quer realizar, minimizando os efeitos da espasticidade.

6. Metodologia

O projeto faz parte de uma pesquisa regular aprovada pela FAPESP, e que está sendo realizado no Laboratório de Engenharia Biomédica e Tecnologia Assistiva, localizado no CLE. As Coletas de Dados estão sendo feitas na Rede de Reabilitação Lucy Montoro. Os Experimentos Clínicos foram todos realizados em ambientes controlados, com pacientes previamente selecionados, segundo protocolo aprovado por comitê de ética número 00240918.2.0000.0068, caracterizados por quadro de hemiplegia espástica. Cada sessão de aplicação começa com a colocação da NeuroStim no paciente e a disponibilização do app para que o mesmo controle a intensidade do estímulo elétrico a ser aplicado e a sensibilidade do sistema de detecção do sEMG, considerando-o como uma contração válida para indicar intensão de movimento.

A configuração de parâmetros iniciais, transmitida ao aplicativo através da internet, é definida pelo profissional da área médica através da plataforma web. Foi necessário também a transferência do sistema e do banco de dados para o servidor da FEI com objetivo de manter o sistema com alta disponibilidade e aumentar a segurança dos dados. O servidor funciona em uma distribuição Linux, Ubuntu, com os seguintes recursos de apoio para disponibilidade do sistema na Web: Apache, MYSQL, Filezilla, PHP. Em função da experiência adquirida, foi realizado um estudo para as melhorias necessárias no sistema quanto à parte de hardware [5] que será utilizado em sua 2ª versão. Atualizações nas plataformas também serão disponibilizadas a fim de atender às necessidades dos usuários.

7. Resultados

Os resultados obtidos na clínica dependem diretamente das condições iniciais do paciente e do tempo de aplicação (número de sessões realizadas), considerando que cada um tem uma evolução própria e que concomitantemente eles participavam de outros tipos de fisioterapia. Portanto, não se pretende afirmar que toda a evolução tenha sido decorrente apenas da aplicação da Neurostim, mas sim, relatar, que foi um grande aliado para os quadros evolutivos descritos.

Um dos pacientes inicialmente possuía mobilidade reduzida na mão e ao longo do processo, verificou-se a possibilidade de realizar os movimentos dos dedos, vencendo o padrão flexor característico da hemiplegia espástica no membro superior (Figura 1). Outro paciente, que de início não apresentava controle de movimentos, na última sessão realizada, conseguiu não apenas cumprimentar as pessoas presentes, como também controlar a força realizada.

Quanto às melhorias do sistema, foi realizada uma análise dos eletrodos para substituição e instalação de novos, além da necessidade de trocar algumas peças na placa para manutenção. Com isso melhorias puderam ser realizadas na capacidade de execução do processo de estimulação, melhorando o desempenho do aparelho. Nas plataformas web e app, foi realizada uma análise minuciosa nos códigos fontes. Os problemas, que faziam com que o sistema travasse ou não apresentasse a informação com mais agilidade, foram corrigidos e quando foi passado para o servidor viu-se a necessidade de melhorias em alguns serviços para versões mais atualizadas de forma a atender as necessidades dos usuários. Outras melhorias estão em implementação com o intuito de melhorar a experiência dos usuários. O levantamento é feito na prática clínica.

8. Conclusões

Devido as sessões clínicas que foram realizadas, observou-se a necessidade de aprimorar o sistema para adequá-lo melhor ao paciente e suas necessidades. Desse modo, encontra-se em processo de criação uma nova interface e um novo hardware, proposto em [5], para melhor desempenho. Após realizado o *upload* dos dados do projeto para o servidor da FEI o sistema se tornou mais seguro, menos suscetível a perda de dados e

acessível de qualquer plataforma. Atualizações contínuas devem ser feitas nas plataformas com o intuito de melhorar a experiência dos usuários verificada na prática clínica.



Figura 1 – Antes e Depois do Estímulo

9. Referências

- [1] BENSENOR, Isabela M et al. Prevalence of stroke and associated disability in Brazil: National Health Survey-2013. *Arquivos de neuro-psiquiatria, SciELO Brasil*, v. 73, n. 9, p. 746-750, 2015.
- [2] ARGENTIM, Lucas M.; CASTRO, Maria Claudia F.; TOMAZ, Plinio A. Human Interface for a Neuroprosthesis Remotely Control. In: *BIODEVICES*. vol. 1, p. 247-253, 2018. Doi:10.5220/0006719002470253
- [3] PEREIRA, Camila Cirino. AVC isquêmico e hemorrágico: sintomas causas e sequelas. [S.l.]: Minha Vida, mar. 2019. Disponível em: <<https://www.minhavidade.com.br/saude/temas/avc>>.
- [4] FRAZÃO, Arthur. O que é hemiplegia, características e tratamento. [S.l.: s.n.], jun. 2018. Disponível em: <<https://www.tuasaude.com/hemiplegia-um-tipo-de-paralisia-cerebral/>>.
- [5] BARELLI, R. G. STIMGRASP: estimulador neuromuscular para restauração de padrões de preensão. Tese (Doutorado), 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.31414/ee.2017.d.129397>>.

Agradecimentos

À instituição Centro Universitário FEI pela bolsa e empréstimo de equipamentos. À instituição Rede de Reabilitação Lucy Montoro pelos testes clínicos. Ao Prof. Leandro Anjoletto na configuração de servidores e serviços Web.

¹ Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de DEZ/18 a NOV/19.