

Desenvolvimento de um sistema para identificação da fadiga muscular durante o processo de reabilitação física de pacientes amputados

Bryan Teixeira Paiva¹, Érico Marcelo Hoff do Amaral¹, Julio Saraçol Domingues Júnior¹

¹Engenharia de Computação – Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)

bryanpaiva20@gmail.com, ericohoffamaral@gmail.com, juliosaracol@gmail.com

Abstract. *The present work describes a proposal solution for the improvement of the physical rehabilitation process of amputees, from the detection of muscle fatigue during physical exercise sessions. The prototype in development will consist of the integration of electromyography and mechanomyography sensors, with the Arduino electronic prototyping platform and software for the visualization, processing and storage of collected data.*

Resumo. *O presente trabalho descreve uma proposta de solução para o aperfeiçoamento do processo de reabilitação física de pacientes amputados, a partir da detecção da fadiga muscular durante as sessões de exercícios físicos. O protótipo em desenvolvimento consistirá da integração de sensores de eletromiografia e mecanomiografia, com a plataforma de prototipagem eletrônica arduino e um software para a visualização, processamento e armazenamento dos dados coletados.*

1. Introdução

A fadiga muscular é um dos fenômenos mais comuns que ocorrem em indivíduos que realizam algum tipo de exercício físico, é uma situação corriqueira em esportes de resistência bem como em atividades de maior intensidade. Em geral, a fadiga muscular é caracterizada por uma diminuição na capacidade do indivíduo de realizar força, sensação de cansaço, falta de energia e exaustão.

Atualmente, para a identificação e monitoramento da força e a fadiga muscular, as principais e mais promissoras técnicas aplicadas são a eletromiografia (EMG) e a mecanomiografia (MMG). Segundo Hendrix [Hendrix et al. 2009], a EMG é essencialmente o registro de atividade da unidade motora através do estudo da ativação elétrica das fibras musculares. Dessa forma, pode-se analisar o comportamento de algumas patologias, prevenir lesões musculares, realizar análises de força e fadiga muscular. Em outra perspectiva, a MMG é uma técnica que registra as vibrações do músculo esquelético que ocorrem quando este se contrai. Clinicamente, a MMG pode ser utilizada para examinar distúrbios neuromusculares, fadiga muscular e atrofia muscular [Akataki et al. 2003].

De acordo com Croisier [Croisier et al. 2001], em pacientes amputados a fadiga muscular tende a ser ainda mais presente, pois apresentam significativa redução da força no membro amputado comparado ao não amputado. Nesse contexto, o fisioterapeuta desempenha papel fundamental quanto à reeducação funcional, acompanhando o paciente

em todos os estágios do programa de reabilitação. Assim, é evidente a necessidade do desenvolvimento de novos métodos e ferramentas tecnológicas para uma maior eficácia no processo de reabilitação física, e principalmente, para a identificação da fadiga muscular, a fim de tornar o tratamento menos desgastante e incômodo para o paciente.

2. Solução Proposta

Em resumo, o projeto consiste em apresentar, graficamente, os dados sobre fadiga muscular coletados através de sensores posicionados na musculatura de pacientes amputados de membro inferior durante sessões de fisioterapia, as quais consistem no paciente estar pedalando em uma bicicleta ergométrica. Por meio dos dados apresentados, o fisioterapeuta poderá identificar a instauração da fadiga durante a realização da atividade e, a partir disso, tomar os devidos cuidados para evitar lesões e desgastes musculares dos pacientes, podendo reduzir a carga de exercício ou até mesmo interromper a sessão. A Figura 1 apresenta o funcionamento da solução desenvolvida.

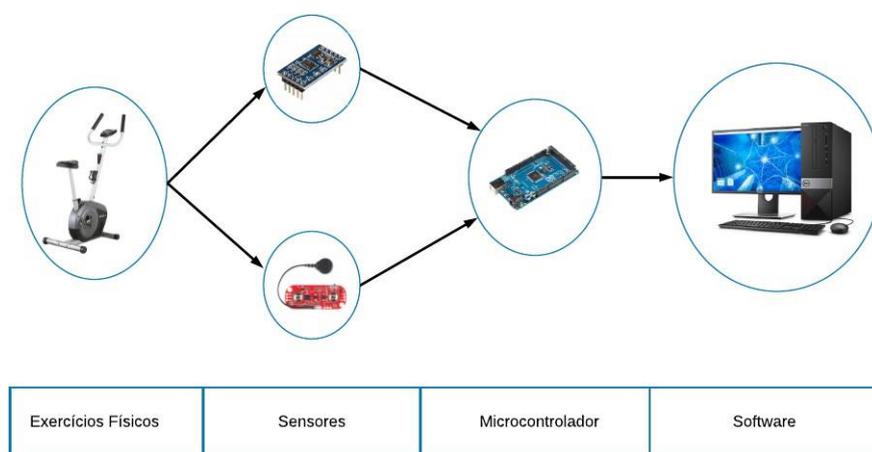


Figura 1. Funcionamento da solução

Os sensores utilizados para as coletas das sessões são dois: um sensor de eletromiografia MyoWare Muscle Sensor e um acelerômetro triaxial Mma 7361. O sensor de EMG atua medindo o sinal filtrado e retificado de um músculo, fornecendo uma tensão que depende da atividade no músculo selecionado. O acelerômetro triaxial realiza a leitura da aceleração nos três eixos (x,y,z), assim será possível coletar a vibração muscular durante a contração. O acelerômetro fornece uma tensão de saída para cada eixo, que depende da aceleração realizada.

Para digitalização e pré-processamento dos dados coletados pelos sensores, a utilização de um microcontrolador se torna indispensável. O microcontrolador utilizado nesta pesquisa é o ATmega2560, esta placa foi escolhida por oferecer uma grande quantidade de pinos de entrada e saída, além de uma capacidade de armazenamento satisfatória para a solução.

Os dados de EMG e MMG coletados e processados são recebidos, pelo software desenvolvido em linguagem de programação Java, através da comunicação serial com o microcontrolador. Após isto, os dados são apresentados, através de gráficos, para os usuários da ferramenta. Desse modo, a Figura 2 apresenta a tela de monitoramento dos

dados, onde é possível observar os dois gráficos responsáveis por apresentar os sinais de EMG e MMG ao usuário. Na parte superior da tela está o gráfico responsável pela apresentação dos sinais de amplitude para a EMG e MMG, e na parte inferior da tela está o gráfico que apresentará os sinais de frequência para EMG e MMG.

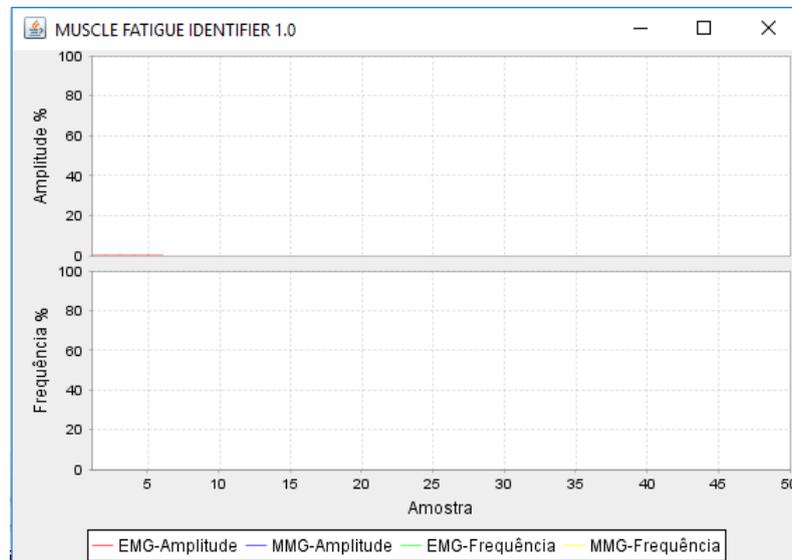


Figura 2. Tela de Monitoramento dos Dados

3. Considerações finais

O trabalho está em sua fase de testes e aprimoramento da solução desenvolvida. Os testes preliminares realizados demonstraram que a ferramenta é capaz de coletar, tratar e apresentar os dados de maneira eficaz. Desse modo, é possível alegar que o trabalho realizado possui potencial para solucionar o problema de pesquisa, ou seja, a identificação da fadiga muscular durante as sessões de fisioterapia. Assim, com a conclusão desta pesquisa, vislumbra-se a concepção de uma ferramenta eficaz que possa efetivamente contribuir com o cenário atual da reabilitação física de pacientes amputados, otimizando o acompanhamento médico durante as sessões.

Referências

- Akasaki, K., Mita, K., Watakabe, M., and Itoh, K. (2003). Mechanomyographic responses during voluntary ramp contractions of the human first dorsal interosseous muscle. *European journal of applied physiology*, 89(6):520–525.
- Croisier, J.-L., Maertens De Noordhout, B., Maquet, D., Camus, G., Hac, S., Feron, F., De Lamotte, O., and Crielaard, J.-M. (2001). Isokinetic evaluation of hip strength muscle groups in unilateral lower limb amputees. *Isokinetics and exercise science*, 9(4):163–169.
- Hendrix, C. R., Housh, T. J., Johnson, G. O., Mielke, M., Camic, C. L., Zuniga, J. M., and Schmidt, R. J. (2009). A new emg frequency-based fatigue threshold test. *Journal of neuroscience methods*, 181(1):45–51.