

1- Martinez M, Brown A. From cortex to cord: motor circuit plasticity after spinal cord injury. *NeuralRegenRes* [Internet]. 2019 [citado 10 mar 2024];14(12):2054. Disponível em: <https://doi.org/10.4103/1673-5374.262572>

## **RESPOSTA AUTONÔMICA DURANTE A UTILIZAÇÃO DA INTERFACE CÉREBRO-MÁQUINA EM PESSOA COM LESÃO MEDULAR COMPLETA: ESTUDO PILOTO**

A lesão medular (LM) é uma condição neurológica devastadora que prejudica as funções sensório-motoras e autonômicas abaixo do nível da lesão<sup>1</sup>. Tecnologias assistivas não invasivas como a interface cérebro-computador (BCI, do inglês Brain Computer Interface) funcionam como ponte tecnológica na LM, ligando o sistema nervoso central ao periférico, possibilitando a ativação muscular eletricamente evocada. Desse modo, respostas autonômicas a estímulos emocionais, como a variação da frequência cardíaca (FC), podem impactar na performance do uso da BCI. O presente estudo visa relatar os resultados de um estudo piloto de avaliação da resposta autonômica, por meio da FC, numa pessoa com LM completa submetida à aplicação da BCI. O projeto é um estudo quase-experimental (não controlado e não randomizado), aprovado pelo comitê de ética em pesquisa (CAAE: 31523020.4.0000.5231). Destaca-se como critério de inclusão a presença de LM completa há mais de um ano. Durante o protocolo, o participante, com auxílio do instrutor, realiza uma tentativa de movimento de estender a articulação do joelho (imagética motora). De forma não invasiva (por eletroencefalografia), ocorre a aquisição do sinal neuroelétrico para o sistema comercial OpenBCI®, com eletrodos de ouro (Maxxi Gold®) distribuídos no couro cabeludo com gel condutor (Ultra-gel Eletro®) nas regiões Cz, C1 (ou C2 para membro inferior esquerdo), FCz e CPz. Os sinais são processados com técnicas de aprendizado de máquinas no software OpenVibe®. O classificador análise discriminante normal (LDA), utilizado para classificar os dados do treinamento com imagética motora, apresenta o resultado da acurácia (CSP-LDAacc) em unidade percentual para cada membro inferior (MI). Após o treino, a utilização do BCI proporciona a ativação de um equipamento de eletroestimulação do músculo quadríceps paralisado, via nervo femoral. Nas sessões, avalia-se a resposta autonômica pelo registro da FC por um sensor de batimento cardíaco (MAX30100/30102) desenvolvido na plataforma ESP32. Na etapa de aplicação em tempo real, é considerado como erro se o CSP-LDAacc não

atinge 72% dentro de cinco segundos do comando verbal do instrutor, bem como se o percentual passar de 72% quando é para ficar “relaxado”. O participante submetido ao projeto tinha 48 anos e LM completa em nível de T6, ocorrida há 8 anos. A CSP-LDAacc após o treino de imagética em MI esquerdo foi 64%. Na aplicação da BCI em tempo real, o participante apresentou 11 erros e 10 acertos. A FC iniciou em 65 bpm e terminou em 85 bpm, havendo aumentos e reduções tanto antes quanto após os erros e acertos, não respeitando um padrão visível. A hipótese inicial da pesquisa é de que a FC apresentaria uma variação com impacto no desempenho do participante. Assim, esperaria-se observar, por exemplo, elevação da FC em momentos de erro, correspondendo ao nervosismo, e redução no acerto, quando o participante estaria mais calmo e concentrado. Porém, na etapa de aplicação em tempo real, visualmente, não se observou relação da variação da FC com os erros e acertos. No entanto, ao longo da aplicação (10 minutos) ocorreu aumento de 20 bpm na FC, podendo indicar um possível estresse relacionado à tarefa mental durante a BCI. Para o presente projeto, o estudo piloto precisa de modificações no método de análise da comparação da FC com o CSP-LDAacc, indicando erros e acertos. Mais sessões de treinamento da BCI, e em mais indivíduos, devem ser realizadas para avaliar a correlação da resposta autonômica às emoções com o desempenho do usuário da interface. Assim, será possível elaborar estratégias para o uso da BCI em pessoas com LM completa.

**Palavras-chaves:** Interface cérebro-máquina; Neurociência; Usuário.

### **Referências:**

1- Martinez M, Brown A. From cortex to cord: motor circuit plasticity after spinal cord injury. *NeuralRegenRes* [Internet]. 2019 [citado 10 mar 2024];14(12):2054. Disponível em: <https://doi.org/10.4103/1673-5374.262572>