

UNIVERSIDADE ANHEMBI MORUMBI – UAM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA
PRÉ-PROJETO DE PESQUISA PARA CURSO DE MESTRADO

**EFEITOS AGUDOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE
CONTÍNUA NO DESEMPENHO NEUROMUSCULAR NO CROSS TRAINING:
ANÁLISE DOS MECANISMOS ATRAVÉS DA COERÊNCIA DO EMG**

Candidato: Luan Faria Diniz

Orientador: Prof. Dr. Osmar Pinto Neto

RESUMO

A estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) é uma forma de estimulação cerebral não invasiva que através de eletrodos de superfície fixados no couro cabeludo fornece correntes elétricas constantes e de baixa amplitude (0,5 – 2 mA) modulando de forma duradoura a excitabilidade e conectividade neuronal; aprimorando a neuroplasticidade. O objetivo deste estudo é investigar os efeitos da ETCC no desempenho neuromuscular em atletas de cross training e seus possíveis mecanismos a partir de uma análise de coerência de EMG. Serão avaliados praticantes de Crosstraining do sexo masculino com idade entre 18 e 35 anos, em tres condições experimentais (placebo, área suplementar motora e controle). Considerando a literatura prévia, espera-se que as variáveis avaliadas possuam resultados significativos estatisticamente quando comparados às condições placebo e controle. Espera-se que a ETCC melhore a performance nessa população. São necessários mais estudos para investigar outras condições clínicas.

INTRODUÇÃO

A estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) é uma forma de estimulação cerebral não invasiva que através de eletrodos de superfície fixados no couro cabeludo fornece correntes elétricas constantes e de baixa amplitude (0,5 – 2 mA) para a área cerebral alvo e modula de forma duradoura a excitabilidade e conectividade neuronal; possibilitando aprimorar a neuroplasticidade (Huang et al., 2017; Nitsche et al., 2005; Nitsche e Paulus, 2000; Wagner et al., 2007).

Em humanos, a ETCC pode alterar de forma duradoura a excitabilidade córtico-neuronal no córtex motor primário, córtex pré-frontal dorsolateral, córtex parietal posterior, córtex frontal inferior e conectividade de rede, favorecendo a ocorrência de neuroplasticidade compensatória, entretanto estabelecer uma ligação direta entre os efeitos da ETCC e as modificações comportamentais é complexo.

Além dos benefícios supracitados, a ETCC pode ser utilizada como um importante recurso ergogênico para modalidades esportivas (Montenegro et al., 2013).

O *cross training* é uma modalidade de treinamento que consiste em movimentos funcionais, constantemente variados e em alta intensidade; a modalidade funciona através da união, dentro de um sistema de treinamento, de movimentos de levantamento de peso olímpico; movimentos oriundos da ginástica e exercícios aeróbicos e metabólicos (MEYER e cols; 2017; TIBANA, R., 2018).

PROBLEMA E OBJETIVO

O objetivo deste estudo é investigar os efeitos da ETCC no desempenho neuromuscular em atletas de cross training e seus possíveis mecanismos a partir de uma análise de coerência de EMG.

MÉTODOS

Participantes

Praticantes de Crosstraining do sexo masculino com idade entre 18 e 35 anos seguindo os seguintes critérios de inclusão: 1) Ter ao menos 3 anos de prática 2) frequência de treino de ao menos 3 sessões por semana ; 3) Ter participado de ao menos uma competição.

Procedimentos

Os participantes farão uma única visita onde assinarão o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) bem como uma anamnese e mensuração de medidas antropométricas e protocolo experimental placebo ou estimulação a depender da randomização. Os participantes realizarão respectivamente: *MVC task*, “*Task failure a 30% e 90% do MVC*” associado a eletromiografia de superfície (EMG).

Aplicação da ETCC

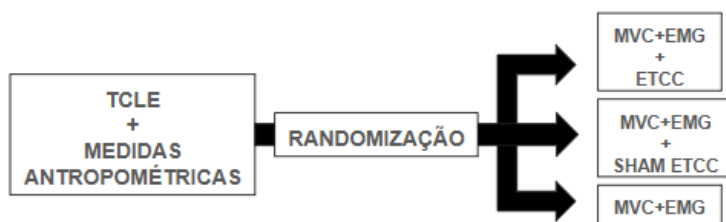
Os sujeitos estarão sentados em uma cadeira de modo confortável, com os eletrodos fixados no escalpe. A corrente aplicada será de 2 mA durante 20 minutos, utilizando um par de esponjas embebidas em solução salina (140 mMol de NaCl dissolvido em água Milli-Q), envolvendo os dois eletrodos (35 cm²) (NITSCHKE et al., 2008). Os eletrodos (anódico e catódico) serão conectados a um dispositivo de estimulação de corrente contínua (*The Brain Driver tDCS v2.1*, Estados Unidos da América) e fixados ao escalpo dos participantes por meio de bandas elásticas.

Para a estimulação anódica, a corrente será sob a área suplementar motora localizada na área do eletrodo Cz de acordo com o sistema internacional 10-20 do EEG. Em ambas as condições o cátodo será colocado no córtex supra-orbital (CSO) direito, localizado sobre a área do eletrodo Fp2, ambos fixados por elásticos.

Na condição placebo, os eletrodos serão posicionados da mesma forma que na estimulação anódica. No entanto, o estimulador será desligado após 30 segundos, o que tem sido relatado como uma estimulação ineficaz (GANDIGA et al., 2006).

Segundo estudos prévios, com essa forma de estimulação placebo, os sujeitos tendem a relatar sensações de formigamento ou prurido provenientes da estimulação elétrica inicial (FONTENEAU et al., 2019; WALLACE et al., 2016). Esse procedimento permitirá que os sujeitos se tornem “cegos” para o tipo de estímulo que receberão durante o teste (BOGGIO et al., 2008).

Desenho experimental



Desenho amostral

Os participantes elegíveis serão alocados aleatoriamente em três grupos experimentais: (1) a-ETCC sobre o CM; (2) a-ETCC sobre o CPF DL esquerdo; (3) Condição sham. Será realizada uma randomização por sequência numérica gerada eletronicamente, garantindo assim distribuição balanceada entre os grupos. Os grupos serão comparados entre si para avaliar o efeito da ETCC nos parâmetros neuromusculares e nas medidas de coerência EMG.

Análise estatística

Os dados descritivos serão apresentados em média e desvio padrão. Antes das análises inferenciais, será aplicado o teste de normalidade de Shapiro–Wilk para verificar a distribuição das variáveis. Para analisar as diferenças entre as condições será aplicada uma ANOVA *one way* com *Post-hoc de Bonferroni*. Todos os casos serão aceitos valor de $p < \text{ou igual a } 0,05$. para análise dos dados e confecção dos gráficos será utilizado o software *Graphpad Prism 8.0.2*.

RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se encontrar aumento significativamente estatístico dos grupos de intervenção nos parâmetros avaliados quando comparados aos grupos controle e placebo através das análises utilizadas.

DISCUSSÃO

Espera-se que o estudo demonstre os mecanismos e aplicações da ETCC na população pesquisada; corroborando com estudos anteriores que avaliaram o uso deste tipo de neuromodulação como recurso ergogênico no esporte (Angius et al., 2018b). Lattari e colaboradores (2017) documentaram aumento de performance em ciclistas após uso da técnica; entretanto os mecanismos não se demonstram claros.

CONCLUSÃO

Espera-se concluir que a ETCC melhora a performance nessa população, entretanto são necessários mais estudos para investigar outras condições clínicas e seus mecanismos de aplicação.

REFERÊNCIAS

LATTARI E.; DE OLIVEIRA B.S.; OLIVEIRA B.R.R. , PEDREIRO R.C. DE M.; MACHADO S.; NETO G.A.M. **Effects of transcranial direct current stimulation on time limit and ratings of perceived exertion in physically active women** Neuroscience Letters V.662, p. 12-16,2018

SHIRAVAND F.; MOTAMEDI P.; AMANI-SHALAMZARI S.; AMIRI E.; MACHADO D.G. DA S. **Effect of repeated sessions of transcranial direct current stimulation on subjective and objective measures of recovery and performance in soccer players following a soccer match simulation** Nature (2024) 14:20809

PEDREIRO R.C. DE M.; BRIZZI A.C.B.; NETO O.P. **Transcranial direct current stimulation (tDCS) improves handgrip performance in Brazilian Jiu-jitsu elite male athletes**; Journal of Martial Arts Anthropology vol 23, n° 4, 2023

WANG Y.; NETO O.P.; WEINRICH M.M.; CASTRO R.; WRIGHT T.; KENNEDY D.M. **The influence of distal and proximal muscle activation on neural crosstalk.** PLoS ONE(2022) 17(10): e0275997. [https:// doi.org/10.1371/journal.pone.0275997](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275997)

PONCE-GARCÍA, T.; BENÍTEZ-PORRES, J.; GARCÍA-ROMERO, J.C.; CASTILLO-DOMÍNGUEZ, A.; ALVERO-CRUZ, J.R. **The Anaerobic Power Assessment in CrossFit® Athletes: An Agreement Study.** Int. J. Environ. Res. Public Health 2021, 18, 8878. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168878>

NAKAMURA F.Y.; MOREIRA A.; AOKI M.S.; **Monitoramento Da Carga De Treinamento: A Percepção Subjetiva Do Esforço da sessão é um método confiável?** R. da Educação Física/UEM Maringá, v. 21, n. 1, p. 1-11, 1. trim. 2010

FOMENTO

O autor agradece à CAPES pela concessão de bolsa de mestrado possibilitando dessa forma a aplicação da pesquisa.