

EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA (ETCC) AGUDA NO DESEMPENHO DE ATLETAS DE PARACANOAGEM

Maria Eduarda Caldeira de Souza Braz*; Sol Levi Mendes de Lima; Vinícius Munaro Vieira; André Luiz Musmanno Branco Oliveira; Rodrigo Cunha de Mello Pedreiro; Bianca Miarka

Maria Eduarda Caldeira de Souza Braz. Laboratório de Psicofisiologia e Performance em Esportes de Combate, Faculdade de Fisioterapia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. mariaeduardacaldeira.fisio@gmail.com (ORCID 0009-0001-4411-8508)

Sol Levi Mendes de Lima. Laboratório de Psicofisiologia e Performance em Esportes de Combate, Faculdade de Fisioterapia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. sollevimendesdelima@gmail.com (ORCID: 0009-0001-6535-7962)

Vinícius Munaro Vieira. Laboratório de Psicofisiologia e Performance em Esportes de Combate, Faculdade de Fisioterapia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. vini.munarovieira@gmail.com (ORCID 0009-0005-3340-548X)

André Luiz Musmanno Branco Oliveira. Laboratório de Psicofisiologia e Performance em Esportes de Combate, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. andremusmanno@gmail.com (ORCID 0000-0002-6925-2287)

Rodrigo Cunha de Mello Pedreiro. Laboratório de Psicofisiologia e Performance em Esportes de Combate, Universidade Federal do Rio de Janeiro / Universidade Estácio de Sá. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. rodrigocmp1@gmail.com (ORCID 0000-0003-4354-4430)

Bianca Miarka. Escola de Educação Física e Desportos / Laboratório de Psicofisiologia e Performance em Esportes de Combate, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. biancamiarka@eefd.ufrj.br (ORCID 0000-0002-7513-7605)

*Autor apresentador

Palavras-chave: Paratletismo; Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua Anódica, Esforço Físico, Fadiga Muscular, Performance Esportiva.

Introdução: A paracanoagem demanda alta exigência cognitiva e neuromotora, se destacando nos Jogos Paralímpicos de 2016, sendo composta por classes funcionais distintas¹. Apesar de a Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) demonstrar efeitos excitatórios e ergogênicos no esporte convencional^{2,3,4}, seu impacto em paratletas com adaptações neurofisiológicas crônicas permanece pouco estudado. Este estudo visa avaliar o desempenho da neuromodulação não-invasiva no perfil atlético de pessoas com deficiência, cujas adaptações motoras e cardiovasculares são diferenciadas.

Materiais e métodos: Trata-se de um ensaio cruzado, cego e pareado (CAAE: 87465125.0.0000.0268), incluindo 8 atletas masculinos competitivos com as médias de idade e de treino, respectivamente, 35,4 anos ($\pm 5,4$) e 3,4 vezes/semana ($\pm 0,7$). Nesse projeto, os critérios de inclusão foram paratletas do sexo masculino, entre 18 e 50 anos, que treinem pelo menos 3 vezes na semana, a pelo menos 3 anos e que tenham uma frequência mínima de 2 participações em competições anuais. Como critérios de exclusão, serão excluídos paratletas que possuam algum tipo de doença cardiovascular ou metabólica. Os participantes realizaram três visitas experimentais, a primeira para coleta de medidas antropométricas e nas seguintes com aplicação da estimulação randomizada: Anódica (2mA por 20 min) sobre o córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo (F3) com cátodo supraorbital direito (Fp2), ou Sham (falsa estimulação). Após a neuromodulação, executaram uma prova simulada de 200m. Foram analisados o tempo de prova (segundos), a FCmax (bpm) e a Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) via escala de Borg. Os dados foram descritos em média e desvio-padrão.

Resultados/discussão: Na condição Sham, o tempo médio de prova foi de 64s ($\pm 6,8$), a PSE foi 8 (± 1) e a FCmax alcançou 221,5 ($\pm 20,5$) bpm. Quando submetidos à condição Anódica, os atletas alcançaram tempo médio de 66,8s ($\pm 6,3$), PSE de 9 (± 1) e redução na FCmax para 211,5 bpm ($\pm 24,9$). Os dados não demonstram alteração significativa no tempo de prova e na percepção de esforço sob estimulação ativa. Entretanto, a redução na FCmax durante esforço máximo indica uma possível

modulação parassimpática ou otimização autonômica induzida pela ETCC anódica, refletindo menor sobrecarga cardiovascular no pico do exercício, incentivando a execução de mais estudos para a melhor compreensão sobre a ação complexa da neuromodulação no corpo.

Conclusão: A ETCC anódica aguda não demonstrou melhoras significativas no tempo de prova ou na fadiga referida, mas demonstrou considerável diminuição da frequência cardíaca máxima durante o teste de 200m. A continuidade da pesquisa com ampliação amostral e análise de variabilidade da frequência cardíaca faz-se necessária para compreender essa resposta cronotrópica. E incentiva-se fortemente o desenvolvimento de pesquisas com o grupo para compreender melhor os outros efeitos estudados.

Conflito de interesse: Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Figuras e tabelas:

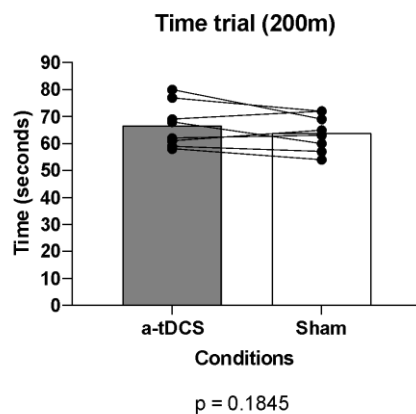


Figura 1: Desempenho no time trial de 200m sob as condições a-tDCS (estimulação anódica) e Sham (controle). As barras representam a média do tempo de conclusão (em segundos) para cada condição, enquanto os pontos e linhas conectadas ilustram as respostas individuais pareadas dos 8 participantes. A análise estatística não indicou diferença significativa entre as intervenções ($p = 0,1845$).

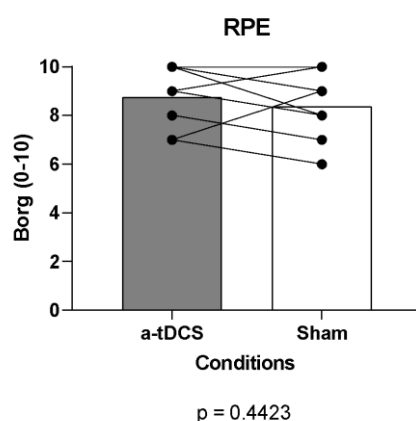


Figura 2. Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) avaliada pela escala de Borg (0-10) sob as condições a-tDCS e Sham. As barras indicam a média da percepção de esforço relatada, enquanto os pontos e linhas conectadas ilustram as respostas individuais pareadas dos 8 participantes. A análise estatística não demonstrou diferença significativa na percepção de esforço entre as intervenções ($p = 0,4423$).

Tabela 1. Caracterização demográfica, antropométrica e do histórico esportivo da amostra.

Variável	Valor (n = 8)
Características Físicas e Demográficas	
Idade (anos)	35,4 ± 5,4
Altura Sentado (cm)	90,6 ± 7,4
Envergadura (cm)	178,9 ± 16,7
Histórico Esportivo	
Tempo de atletismo (anos)	4,4 ± 2,3
Frequência de treinos (dias/semana)	3,4 ± 0,7
Competições no ano (n)	5,3 ± 3,7
Categoria Esportiva	n (%)
Categoria VL2	1 (12,5%)
Categoria VL3	7 (87,5%)

Nota: Os dados contínuos são apresentados como média ± desvio padrão. Os dados categóricos são apresentados em frequência absoluta (n) e relativa (%). VL2: atletas que possuem função de tronco ou membros inferiores limitados; VL3: atletas que possuem função total do tronco e parcial dos membros inferiores.

Referências:

1. Estratégias para controle da fadiga e dor muscular de início tardio em atletas de paracanoagem. Revista Brasileira de Ciências do Esporte [Internet]. 2021 Oct 18 [cited 2026 Apr 30]; DOI <https://doi.org/10.1590/rbce.43.e002321>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbce/a/BY9hyM9xfpmj6d5bkchPymc/?lang=en>
2. Transcranial Direct Current Stimulation Reduces the Negative Impact of Mental Fatigue on Swimming Performance. Journal of Motor Behavior [Internet]. 2021 [cited 2026 Apr 30]; DOI 10.1080/00222895.2021.1962238. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/354142616_Transcranial_Direct_Current_Stimulation_Reduces_the_Negative_Impact_of_Mental_Fatigue_on_Swimming_Performance
3. Anodal high-definition transcranial direct current stimulation reduces heart rate and modulates heart-rate variability in healthy young people: A randomized cross-controlled trial. Frontiers in Cardiovascular Medicine [Internet]. 2022 Dec 01 [cited 2026 Apr 30]; DOI 10.3389/fcvm.2022.1070157. Disponível em:

<https://www.frontiersin.org/journals/cardiovascular-medicine/articles/10.3389/fcvm.2022.1070157/full>

4. Transcranial direct current stimulation (tDCS) improves handgrip performance in Brazilian Jiu-jitsu elite male athletes. IDO MOVEMENT FOR CULTURE. Journal of Martial Arts Anthropology [Internet]. 2023 [cited 2026 Apr 30]; DOI 10.14589/ido.23.4.5. Disponível em: <https://www.imcjournal.com/index.php/en/volume-xxiii-2023/contents-number-4/1957-transcranial-direct-current-stimulation-tdcs-improves-handgrip-performance-in-brazilian-jiu-jitsu-elite-male-athletes>