



**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA  
(ETCC) NA FORÇA DE JOVENS SAUDÁVEIS**

*EFFECTOS DE LA ESTIMULACIÓN TRANSCRANEAL CON CORRIENTE  
CONTINUA (tDCS) EN LA FUERZA DE LOS JÓVENES SANOS*

*EFFECTS OF TRANSCRANIAL DIRECT CURRENT STIMULATION (tDCS) ON THE  
STRENGTH OF HEALTHY YOUNG PEOPLE*

**Eliézer Guimarães Moura**

ORCID: 0000-0002-2477-8242

Laboratório de estudos em Atividade Física, Metabolismo e Saúde (LEAFIMES), Faculdade de Educação Física, Centro Universitário de São Paulo (UNASP/HT), Hortolândia, SP, Brasil.

Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP, Brasil.

E-mail: [eliezer.guimaraes@acad.unasp.edu.br](mailto:eliezer.guimaraes@acad.unasp.edu.br)

**Luan Oenning Col**

ORCID: 0000-0002-6832-6715

Laboratório de estudos em Atividade Física, Metabolismo e Saúde (LEAFIMES), Faculdade de Educação Física, Centro Universitário de São Paulo (UNASP/HT), Hortolândia, SP, Brasil.

E-mail: [luanoenning@hotmail.com](mailto:luanoenning@hotmail.com)

**Charles Herculano Pardim**

ORCID: -

Laboratório de estudos em Atividade Física, Metabolismo e Saúde (LEAFIMES), Faculdade de Educação Física, Centro Universitário de São Paulo (UNASP/HT), Hortolândia, SP, Brasil.

E-mail: [charlesherculano100@gmail.com](mailto:charlesherculano100@gmail.com)

**Alex de Castro**

ORCID: 0000-0002-0298-2672

Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP, Brasil.

E-mail: [ax.castro@yahoo.com.br](mailto:ax.castro@yahoo.com.br)

**Marcos Uchida**

ORCID: 0000-0002-4128-4965

Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP, Brasil.

E-mail: [uchida@unicamp.br](mailto:uchida@unicamp.br)

**Heitor Moreno Junior**

ORCID: 0000-0001-6330-697X

Laboratório de Farmacologia Cardiovascular, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP, Brasil.

E-mail: [hmoreno@uol.com.br](mailto:hmoreno@uol.com.br)

**Bruno Rodrigues**

ORCID: 0000-0003-4246-4703

Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP, Brasil.

E-mail: [prof.brodrigues@gmail.com](mailto:prof.brodrigues@gmail.com)

**Eixo temático:** Ciências da saúde.



## RESUMO EXPANDIDO

### Introdução

Vários são os recursos que têm sido utilizados atualmente para se aumentar a capacidade de força de esportistas, bem como de praticantes de TR, com o intuito de se melhorar o desempenho esportivo ou simplesmente promover aumentos nessa capacidade e na massa muscular, tendo promovido, diversos debates, tanto pela perspectiva da ética, quanto pela perspectiva da saúde, a respeito dos malefícios que esses recursos podem proporcionar<sup>1</sup> (PALMI et al. 2019).

Um recurso amplamente estudado para fins terapêuticos<sup>2,3</sup> (FREGNI et al., 2006; SALAZAR et al., 2019), e que tem sido utilizado em pesquisas recentes para se avaliar seus efeitos no desempenho físico, é a estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC)<sup>4-7</sup> (COGIAMANIAN et al., 2007; OKANO et al., 2015; ABDELMOULA et al., 2016; FLOOD et al., 2017). No entanto, os efeitos agudos do uso da ETCC na capacidade de força máxima e de resistência de força em situações reais de treinamento são pouco conhecidos.

### Objetivo

Verificar se uma sessão de ETCC controlada por placebo *Sham* promove alterações positivas na capacidade de força máxima e resistência de força, atenuando a fadiga, quando da sua utilização em um contexto mais real de prática do TR.

### Método

Este estudo foi do tipo descritivo, randomizado, cruzado e duplo-cego. Foram convidados a participar deste estudo, 15 voluntários homens, com faixa etária entre 18 e 26 anos de idade. Todos os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Este estudo foi aprovado sob número 4.622.465, pelo Comitê de



Ética em Pesquisa do Centro Universitário Adventista de São Paulo (UNASP/HT, São Paulo - SP, Brasil) e realizado de acordo com a Declaração de Helsinque.

A sequência experimental ocorreu da seguinte forma: preenchimento da anamnese; avaliação da composição corporal (bioimpedância); teste de força (máxima e resistência de força); reteste de força máxima (1RM); ETCC ou corrente fictícia (*sham*), seguida da avaliação das repetições máximas com 85% de 1RM e 50% de 1RM na cadeira extensora e na rosca direta, de forma bilateral, havendo, em seguida, o cruzamento após a avaliação de 50% de 1RM (para receber a ETCC ou *sham*).

Os pressupostos da normalidade e homogeneidade de variâncias foram checados por meio do Teste de Shapiro Wilk e Teste de Levene, respectivamente. Para realizar a comparação entre os valores do teste e reteste de força máxima e resistência de força, utilizou-se o teste *T* paramétrico. Para as comparações entre e intra-sujeitos foram aplicados Modelos Lineares Mistos. Quando razões *F* significativas foram observadas, testes *post hoc* de Sidak foram aplicados para apontar as diferenças. Os dados foram apresentados como média  $\pm$  desvio padrão. Todas as análises foram conduzidas no software PASW statistics 18.0, adotando-se nível de significância ( $\alpha$ ) de 5% ( $P < 0,05$ ).

## Resultados

A tabela 1 mostra as características dos participantes deste estudo. A idade média dos 15 participantes foi de  $21,53 \pm 2,61$  anos, com um IMC de  $25,59 \pm 2,49$ . O tempo médio de prática do TR foi de  $34,33 \pm 20,42$  meses. A porcentagem de gordura corporal foi de  $16,8 \pm 3,68$ , mostrando que a quantidade de gordura corporal da amostra era classificada como saudável, e da massa livre de gordura foi de  $83,32 \pm 3,47$ . Todos os sujeitos tinham níveis de hidratação ideais, ou seja, maior que 70% da massa magra ( $72,19 \pm 0,83$  litros) e um ângulo de fase (importante indicador de integridade de membrana celular) de  $7,96 \pm 0,47$ . Apenas 2 sujeitos já haviam realizado o teste de 1RM na cadeira extensora e na rosca direta, embora 12 sujeitos possuíssem experiência em realizar o TR até a falha concêntrica voluntária. O reteste



de 1RM da cadeira extensora foi significativamente maior ( $p= 0,001$ ) que o 1º teste, embora no exercício rosca direta não tenha havido diferença significativa.

**Tabela 1.** Caracterização da Amostra.

Variáveis	Média ± DP
Idade (anos)	21,53 ± 2,61
IMC (kg/estatura <sup>2</sup> )	25,59 ± 2,49
Gordura Corporal (%)	16,80 ± 3,68
Massa Livre de Gordura (%)	83,32 ± 3,47
Água Corporal (%)	72,19 ± 0,83
Ângulo de Fase	7,96 ± 0,47
Taxa Metabólica Basal (Kcal)	2095,73 ± 323,71
Tempo de Prática do TR (meses)	34,33 ± 20,42
Experiência em RM na CE	2 Sim/13 Não
Experiência em RM na RD	2 Sim/13 Não
Experiência de Treinar até a FCV	12 Sim/3 Não
1º Teste de 1RM CE (Kg)	59,73 ± 14,08
Reteste de 1RM CE (Kg)	61,67 ± 14,02*
1º Teste de 1RM RD (Kg)	39,87 ± 9,30
Reteste de 1RM RD (Kg)	40,67 ± 10,22
Valor de 1RM usado CE (Kg)	61,67 ± 14,02
Valor de 1RM usado RD (Kg)	40,93 ± 9,94

IMC= Índice de Massa Corporal. TR= Treinamento Resistido 1RM= 1 repetição máxima. CE= Cadeira Extensora. RD= Rosca Direta. FCV= Falha Concêntrica Voluntária. \* diferente em relação ao 1º teste de 1RM da cadeira extensora ( $p= 0,001$  – Test T).

A análise por Modelos Lineares Mistos mostrou efeito principal significativo para as séries em todas as condições analisadas: cadeira extensora a 85% de 1RM (CE85) ( $F_{2,70} = 10,1$ ,  $P < 0,001$ ), rosca direta a 85% de 1RM (RD85) ( $F_{2,70} = 13,1$ ,  $P < 0,001$ ), cadeira extensora a 50% de 1RM (CE50) ( $F_{2,65} = 86,0$ ,  $P < 0,001$ ) e rosca direta a 50%



de 1 RM (RD50) ( $F_{2,70} = 261,4$ ,  $P < 0,001$ ). Desta forma, independentemente da administração da corrente, foi observado redução do número de repetições das séries 1 e 2 para a série 3 ( $P < 0,001$  e  $P = 0,04$ , respectivamente) na condição CE85 e da série 1 para as séries 2 e 3 ( $P = 0,021$  e  $P < 0,001$ , respectivamente) na condição RD85. Adicionalmente, houve redução do número de repetições da série 1 para as séries 2 e 3 ( $P < 0,001$  para todos) e da série 2 para a série 3 ( $P < 0,05$  para ambos) nas condições RD50 e CE50.

Não houve interações Grupo\*Série significativas para o número de repetições nas condições testadas: CE85 ( $F_{2,70} = 0,2$ ,  $P = 0,841$ ), RD85 ( $F_{2,70} = 0,5$ ,  $P = 0,626$ ), CE50 ( $F_{2,65} = 0,4$ ,  $P = 0,646$ ) e RD50 ( $F_{2,70} = 0,9$ ,  $P = 0,410$ ). Assim como, não houve efeitos principais significativos de Grupo: CE85 ( $F_{2,70} = 0,6$ ,  $P = 0,427$ ), RD85 ( $F_{2,70} = 2,7$ ,  $P = 0,104$ ), CE50 ( $F_{2,65} = 0,4$ ,  $P = 0,542$ ) e RD50 ( $F_{2,70} = 0,9$ ,  $P = 0,350$ ). O número total de repetições (soma das três séries) também foi similar entre os Grupos Corrente e Sham para todas as condições testadas: CE85 ( $P = 0,740$ ), RD85 ( $P = 0,539$ ), CE50 ( $P = 0,571$ ) e RD50 ( $P = 0,708$ ).

## Conclusões

Baseado nos resultados do presente estudo, concluímos que uma única sessão de ETCC não é capaz de promover alterações positivas na capacidade de força (ganho de força ou redução da fadiga) de homens jovens saudáveis, quando utilizada em um contexto real de prática de TR. Portanto, a sua utilização com finalidade de melhoria de desempenho nas capacidades de força é questionável e não oferece garantia de sucesso. Todavia, sugere-se a utilização de instrumentos que possibilitem realizar uma medida do estado de excitação cortical pré-intervenção, para que os valores iniciais possam ser normalizados com os valores pós-sessões, antes de uma comparação de ETCC vs. *Sham*. Recomenda-se também que, mais estudos sejam realizados utilizando um maior tempo de intervenção, idades superiores à utilizada neste estudo e o sexo feminino, além de se testar outras áreas do córtex, a fim de se confirmar a possibilidade de a ETCC ser efetiva a ponto de causar tais alterações, nestas populações.

**Descritores:** ETCC; Treinamento de força; Treinamento resistido.



## Referências

1. Palmi I, Berretta P, Tini A, Ricci G, Marinelli S. The unethicity of doping in sports. Clin Ter. 2019;170(2):e100-e101.
2. Fregni F, Boggio PS, Nitsche MA, Rigonatti SP, Pascual-Leone A. Cognitive effects of repeated sessions of transcranial direct current stimulation in patients with depression. Depress Anxiety. 2006;23(8):482-4.
3. Salazar AP, Cimolin V, Schifino GP, Rech KD, Marchese RR, Pagnussat AS. Bi-cephalic transcranial direct current stimulation combined with functional electrical stimulation for upper-limb stroke rehabilitation: A double-blind randomized controlled trial. Annals of Physical and Rehabilitation Medicine. 2020 Jan;63(1):4-11.
4. Cogiamanian F, Marceglia S, Ardolino G, Barbieri S, Priori A. Improved isometric force endurance after transcranial direct current stimulation over the human motor cortical areas. European Journal of Neuroscience. 2007 Jul 3;26(1):242-9.
5. Okano AH, Fontes EB, Montenegro RA, Farinatti PdTV, Cyrino ES, Li LM, et al. Brain stimulation modulates the autonomic nervous system, rating of perceived exertion and performance during maximal exercise. Br J Sports Med. 2015 Sep;49(18):1213-8.
6. Abdelmoula A, Baudry S, Duchateau J. Anodal transcranial direct current stimulation enhances time to task failure of a submaximal contraction of elbow flexors without changing corticospinal excitability. Neuroscience. 2016 May;322:94-103.
7. Flood A, Waddington G, Keegan RJ, Thompson KG, Cathcart S. The effects of elevated pain inhibition on endurance exercise performance. PeerJ. 2017 Mar 2;5:e3028.