

**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA  
 NA FADIGA NEUROMUSCULAR EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS:  
 ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO ALEATORIZADO**

Samilly dos Santos Silva<sup>1</sup>, Luiz Alfredo Braun Ferreira<sup>2</sup>, Denise Barth Rebesco<sup>1</sup>  
 Gabriel Ribeiro Cordeiro<sup>1</sup>, Luís Paulo Gomes Mascarenhas<sup>3</sup>

**RESUMO**

Introdução: Novas técnicas não invasivas vêm sendo desenvolvidas com o intuito de modular a função cerebral, entre elas a estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC), caracterizada por uma fraca corrente elétrica aplicada no couro cabeludo. Nesse contexto, a ETCC surge como uma ferramenta em estudos sobre mecanismos envolvidos no desenvolvimento da fadiga neuromuscular. O propósito do presente ensaio foi verificar o efeito da ETCC na fadiga neuromuscular em indivíduos saudáveis durante o treinamento muscular. **Materiais e Métodos:** A amostra foi composta por 18 indivíduos, de ambos os sexos, praticantes de atividade física, divididos em 2 grupos, grupo ativo (n=10) realizando exercício físico com uso de ETCC, e grupo controle (n=8) realizando exercício físico sem ETCC. **Resultados:** Ambos os grupos tiveram sinais eletromiográficos relacionados com o aparecimento de fadiga muscular sem diferença significativa, demonstrando que o treinamento proposto, com e sem uso da ETCC, obteve eficácia no retardo dos sinais de fadiga neuromuscular, ressaltando que o grupo ativo apresentou aumento significativo na atividade eletromiográfica do Reto Femoral ( $p=0,005$ ). **Conclusão:** a ETCC associada ao exercício físico e o exercício físico isolados em indivíduos saudáveis e ativos pode potencializar o recrutamento muscular e diminuir o aparecimento da fadiga neuromuscular.

**Palavras-chave:** Fadiga. Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua. Exercício Físico. Tolerância ao Exercício.

1 - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Comunitário, Irati, Paraná, Brasil.

2 - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Departamento de Fisioterapia DEFISIO/G, Guarapuava, Paraná, Brasil.

**ABSTRACT**

Effects of transcranial direct current stimulation on neuromuscular fatigue in healthy subjects: a randomized controlled trial

Introduction: New non-invasive techniques have been developed to modulate brain function, among them transcranial direct current stimulation (TDCS), characterized by a weak electrical current applied to the scalp. In this context, TDCS appears as a tool in studies about mechanisms involved in the development of neuromuscular fatigue. The purpose of this trial was to verify the effect of TDCS on neuromuscular fatigue in healthy individuals during muscle training. **Materials and Methods:** The sample was composed by 18 individuals of both sexes, practicing physical activity, divided in 2 groups, active group (n=10) performing physical exercise with TDCS, and control group (n=8) performing physical exercise without TDCS. **Results:** Both groups had electromyographic signs related to the appearance of muscle fatigue, but without significant difference, demonstrating that the training proposed, with and without the use of TDCS, was effective in delaying the signs of neuromuscular fatigue, emphasizing that the active group showed significant increase in electromyographic activity of the quadriceps ( $p=0,005$ ). **Conclusion:** TDCS associated with physical exercise and exercise alone in healthy and active individuals may increase muscle recruitment and decrease the appearance of neuromuscular fatigue.

**Key words:** Fatigue. Transcranial Direct Current Stimulation. Physical Exercise. Exercise Tolerance.

3 - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Comunitário, Departamento de Educação Física DEDUF/I, Irati, Paraná, Brasil.

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento científico e tecnológico do esporte tem atraído, nas últimas décadas, inúmeros pesquisadores com o interesse de investigar o potencial de diferentes recursos ergogênicos capazes de contribuir na melhoria do desempenho físico em atletas de diferentes modalidades (Lippi e colaboradores 2008; Vitor-Costa e colaboradores, 2012).

Muitos desses estudos têm utilizado o processo de instalação da fadiga e a tolerância ao exercício como parâmetros de avaliação sobre a eficiência dos recursos ergogênicos, pois a fadiga é considerada um fator limitante na prática de exercício físico, por ser a diminuição dependente do exercício na capacidade das fibras musculares para gerar força, e é mais claramente demonstrada em situações de exercícios máximos (Vitor-Costa e colaboradores, 2012; Cogiamanian e colaboradores, 2007).

Um exemplo de recurso que vem se destacando com objetivo de modular a função cerebral é a estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC), essa técnica demonstra grande potencial de aplicabilidade, tanto na neurociência como em áreas que se necessitam de maior excitabilidade neuromuscular (Marinheiro, 2013; Fregni e colaboradores, 2006; Fregni e Pascual-Leone, 2007).

O objetivo da aplicação da ETCC neste campo é promover efeitos na fadiga por meio da modulação de repouso da membrana neuronal, aumentando a possibilidade de se induzir efeitos benéficos com o treinamento físico (Montenegro e colaboradores, 2013).

A ETCC é caracterizada basicamente por uma fraca corrente elétrica não invasiva, aplicada sobre o couro cabeludo, por meio de eletrodos com esponjas umedecidas. A técnica de modulação cerebral se torna capaz de induzir mudanças prolongadas em sua excitabilidade, e aumentar o tempo em exercício isométrico até a exaustão (Hazime e colaboradores 2017; Vitor-Costa e colaboradores, 2012).

A ocorrência e a magnitude desses efeitos estão associadas aos seguintes parâmetros de estimulação da corrente: densidade, duração, polaridade (polo positivo e polo negativo) e a posição dos eletrodos (Foerster e colaboradores, 2015; Vargas e colaboradores, 2018). Esses dados sugerem ser provável a utilização da ETCC como uma

ferramenta em pesquisas sobre mecanismos envolvidos no desenvolvimento da fadiga neuromuscular (Santos e colaboradores, 2008; Merletti e Parker, 2004).

Para avaliação da fadiga muscular, a eletromiografia é amplamente utilizada na avaliação e tratamento de déficits musculoesqueléticos (Kawano e colaboradores, 2008).

Neste sentido, é preconizado que a identificação da fadiga muscular seja realizada por meio da eletromiografia com técnica de avaliação superficial, gerando alterações no sinal eletromiográfico (Silva e colaboradores, 2003).

Essas alterações estão relacionadas aos processos fisiológicos de recrutamento das unidades motoras e alteração na velocidade de condução do potencial de ação ao longo da fibra muscular (Santos e colaboradores, 2008).

Diante dos elementos expostos, a ETCC pode atuar no aumento da excitabilidade de regiões específicas do córtex cerebral, e como consequência aumentar a tolerância ao exercício físico.

Neste contexto, o propósito do presente estudo foi verificar o efeito da ETCC na fadiga neuromuscular em indivíduos saudáveis durante o treinamento muscular.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Delineamento, local e amostra

Esse estudo se trata de um ensaio clínico controlado e aleatorizado, realizado na Clínica Escola de Fisioterapia da Universidade Estadual do Centro-Oeste. Tal estudo recebeu aprovação do Comitê de Ética da Universidade Estadual do Centro-Oeste (parecer 2.238.112/2017), de acordo com a portaria 466/2012 que regulamenta a pesquisa com seres humanos. Todos os indivíduos que aceitaram participar da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido-TCLE.

A amostra populacional foi composta por 20 indivíduos, de ambos os sexos, selecionados por critérios de elegibilidade.

Como critérios de inclusão os indivíduos deveriam se enquadrar como ativos ou ativos irregulares pelo questionário IPAQ (Questionário Internacional de Atividade Física), com capacidade de desenvolver o treinamento proposto no estudo, e que

aceitaram participar assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Como critérios de não inclusão estão indivíduos que apresentem lesão ou histórico de lesão osteomioarticular nos últimos 6 meses, indivíduos sedentários ou muito ativos, bem como indivíduos que não foram capazes de desempenhar os movimentos do treinamento muscular proposto.

Os participantes do estudo foram alocados de forma aleatorizada, por meio de envelopes opacos e selados numerados sequencialmente, em dois grupos, sendo o Grupo Ativo (n=10) indivíduos que realizaram um treinamento de força e resistência com o uso da ETCC ativo por 20 minutos, com estimulação anódica no córtex motor primário, e o Grupo Controle (n=10) indivíduos que realizaram um treinamento de força e resistência sem a ETCC.

### Procedimentos e instrumentos

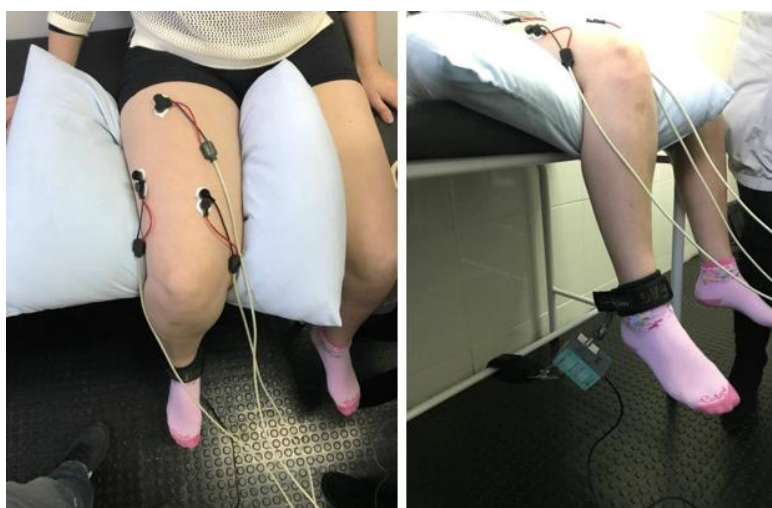
A avaliação pré-intervenção da fadiga neuromuscular foi realizada com

eletromiografia de superfície (Silva e colaboradores, 2003).

Para a aquisição do sinal mioelétrico foi utilizado um eletromiógrafo de 8 canais (EMG System Brasil) conectado a um sistema de aquisição e análise dos dados. Foram conectados eletrodos bipolares ativos do tipo clip, e realizado a tricotomia e limpeza da pele com o intuito de reduzir a impedância da pele, segundo recomendação da Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles (SENIAM).

Após a preparação da pele, o indivíduo foi posicionado, sentado na maca, à 90° de flexão de joelho, medido pela goniometria, sendo então posicionado o transdutor de força, denominado de célula de carga, no tornozelo do paciente.

A partir deste momento, foi solicitado ao paciente uma contração isométrica máxima voluntária (CIMV) do músculo quadríceps por um tempo de 60 segundos (Hermes e colaboradores, 1999), como ilustra a Figura 1.



**Figura 1** - Posicionamento dos eletrodos nos músculos Reto Femoral, Vasto Medial e Vasto Lateral segundo as recomendações da Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles (SENIAM).

Para o treinamento motor dos indivíduos do grupo ETCC e controle, foram realizados treinos da musculatura do quadríceps, com treinamentos de força e resistência muscular na cadeira extensora.

Inicialmente foi realizada a mensuração da resistência máxima para cada indivíduo a partir do teste de 1RM (Repetição

Máxima) na cadeira extensora (Balady e colaboradores, 2000).

Sendo a resistência regulada a partir de 70% do seu 1RM para o treino de força e 20% do seu 1RM para resistência (Kraemer e colaboradores, 2004; Camargo e colaboradores, 2017).

As séries de força foram determinadas por 4 séries de 6 repetições, 3 vezes por

semana, e as séries de resistência foram determinadas por 3 séries de 20 repetições, 2 vezes por semana, sendo os treinos

realizados de forma consecutiva por 10 dias, intercalando força e resistência, com repouso apenas no final de semana (Figura 2).



**Figura 2** - Demonstração do treinamento da musculatura do quadríceps na cadeira extensora com o uso da ETCC.

A estimulação transcraniana foi aplicada com um aparelho TDCS Transcranial Stimulation (Trans Cranial Technologies, USA), por meio de dois eletrodos-esponja de superfície (não metálico) de 5-5 cm<sup>2</sup>, umedecidos em solução salina. O eletrodo ânodo foi posicionado na região do hemisfério cerebral dominante sobre C3 (segundo o sistema internacional 10-20 de eletroencefalograma), correspondente ao córtex motor primário, e o eletrodo cátodo na região supra orbital contralateral ao ânodo (Vitor-Costa e colaboradores, 2012).

Para o grupo ativo, uma corrente de 2mA foi aplicada no córtex motor primário durante o treinamento. O aparelho que foi utilizado para estimulação elétrica possui um botão que permite que o operador controle a intensidade da corrente. A estimulação será elevada até 2mA e diminuída gradualmente no período final de dez segundos automaticamente (Lefaucheur e colaboradores, 2016). No grupo controle não houve aplicação da corrente, somente foram realizados os treinos de força e resistência assim como o grupo ETCC.

Após todo o período de treinamento, foi novamente realizada a avaliação da fadiga neuromuscular por meio da eletromiografia de superfície.

#### **Análise dos dados**

Para testar a homogeneidade dos dados foi realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov. Como a distribuição dos dados foi normal (paramétrica), a descrição das variáveis foi expressa em tendência central (média) e variabilidade (desvio padrão). Para a análise intragrupo foi realizado o teste T-Student pareado, com nível de significância de 95% ( $p \leq 0,05$ ). As análises foram realizadas no software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 25.

#### **Fluxograma CONSORT**

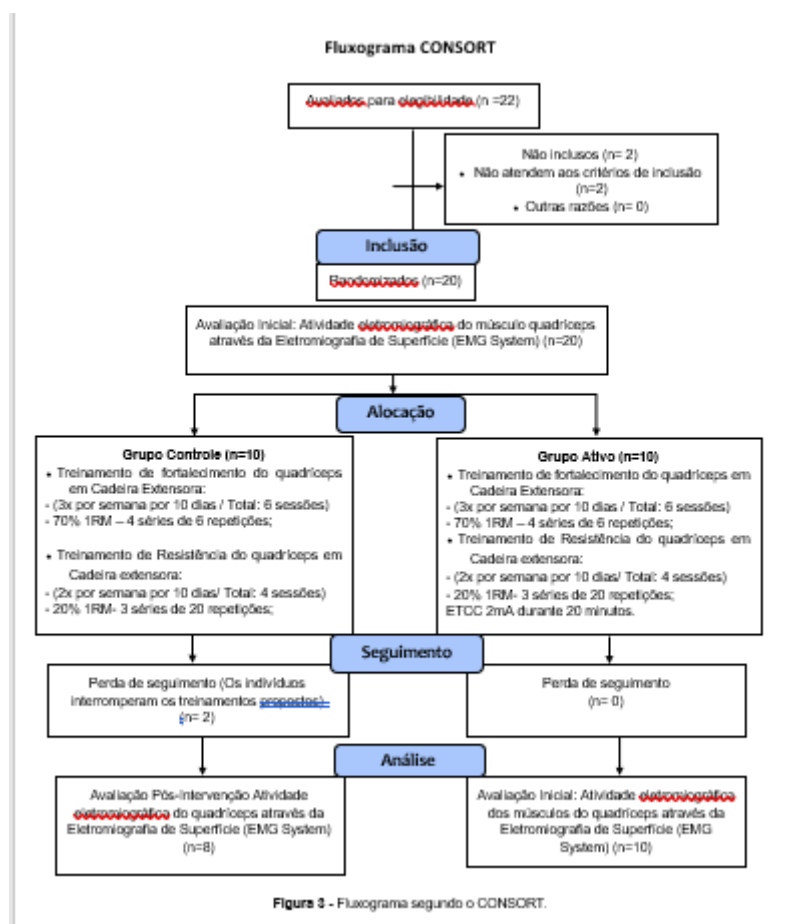
Com o intuito de melhorar o entendimento e a qualidade de estudos de ensaio clínico randomizado, na década de 90, foram criadas as recomendações conhecidas como CONSORT (Consolidated Standards of Reporting Trials), que são traduzidas pelo

emprego de uma lista de checagem e fluxograma.

O fluxograma compreende quatro estágios de um estudo clínico controlado: recrutamento, alocação, seguimento e análise.

O que torna explícito o número de participantes nos grupos e quantos foram excluídos em cada passo da análise de dados.

Desta forma, as recomendações do CONSORT destinam-se a aperfeiçoar os estudos de ensaio clínico randomizado, trazendo ao leitor uma melhor compreensão da condução do estudo e, como consequência, a validade e aplicabilidade de suas conclusões (Dainesi e Aligieri, 2005).



## RESULTADOS

O presente estudo foi realizado com dezoito participantes (3 homens e 15

mulheres). As características antropométricas estão presentes na Tabela 1.

**Tabela 1 - Caracterização antropométrica da amostra.**

Variáveis	Grupo Controle	Grupo ETCC	p
Indivíduos	8	10	
Homem / Mulher	3/5	0/10	
Membro Dominante (D/E)	7/1	8/2	
Idade (anos)	21,62 (1,92)	21,8 (1,13)	0,824
Peso (Kg)	73,00 (16,39)	59,7 (10,85)	0,073
Estatura (m)	1,68 (0,10)	1,58 (0,05)	0,060
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	25,56 (3,49)	23,60 (3,86)	0,275

A Tabela 2 demonstra a relação entre a atividade eletromiográfica do músculo quadríceps, por meio do RMS, e a transformada rápida de Fourier (FFT). Houve

aumento significativo do sinal eletromiográfico (RMS) no grupo ETCC, bem como uma queda do FFT tanto no grupo controle quanto no grupo ETCC.

**Tabela 2** - Atividade eletromiográfica e valor da frequência mediana do músculo Quadríceps dos participantes do estudo.

	RMS Pré	RMS Pós	P:	FFT Pré	FFT Pós	P:
<b>Grupo Controle</b>						
Reto Femoral	59,60 (25,48)	41,53 (23,98)	0,510	92,80 (21,85)	85,35 (13,97)	0,398
Vasto Medial	55,84 (20,65)	32,33 (16,47)	0,303	80,21 (10,38)	78,11 (16,73)	0,748
Vasto Lateral	48,00 (29,54)	31,57 (24,02)	0,100	91,48 (15,57)	77,63 (9,62)	0,330
<b>Grupo ETCC</b>						
Reto Femoral	28,80 (38,93)	55,05 (44,92)	0,005*	104,07 (22,30)	89,79 (28,39)	0,138
Vasto Medial	29,84 (25,19)	48,85 (34,60)	0,051	94,12 (27,64)	91,05 (25,44)	0,533
Vasto Lateral	31,11 (25,14)	78,20 (72,45)	0,050	107,13 (30,38)	90,08 (26,39)	0,231

**Legenda:** - RMS: Root Mean Square (o valor quadrático médio da atividade eletromiográfica especificado); - FFT: Fast Fourier Transform (Transformada rápida de Fourier – Sinalizador de fadiga). \* $p \leq 0,05$  (análise intra-grupo – Teste T-Student pareado).

## DISCUSSÃO

Diversos estudos estão sendo conduzidos ETCC, por ser um possível recurso com efeito ergogênico especialmente na produção de força muscular, desempenho aeróbico e percepção do esforço (Montenegro e colaboradores, 2013).

De tal forma, o propósito do presente trabalho foi verificar o efeito da estimulação transcraniana por corrente contínua na fadiga neuromuscular em indivíduos saudáveis durante o treinamento muscular.

Com base nos resultados, foi possível observar que o grupo ETCC apresentou aumento no sinal eletromiográfico com queda da frequência mediana e sinalizadores de fadiga, porém sem diferença estatisticamente significativa, fato este que demonstra a efetividade da corrente no retardo do aparecimento da fadiga durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM) de 60 segundos.

Esse resultado é semelhante ao estudo de Marques Junior (2016), a ETCC pode ser utilizada para maximizar o desempenho físico, por diminuir a percepção da fadiga e permitir maior tempo de esforço,

desta forma, essa técnica pode ser capaz retardar a fadiga durante o exercício físico.

A fadiga neuromuscular, de acordo com Froio (2015), pode ser evidenciada por meio da eletromiografia, da diminuição da frequência mediana (Fmed) e aumento da amplitude do sinal eletromiográfico, assim como aconteceu no presente estudo.

Esse recurso tem sido amplamente utilizado para avaliação da fadiga muscular, pois permite a análise dos impulsos neuromusculares durante o exercício. Nesse contexto as alterações estão relacionadas aos fatores sistêmicos que causam a fadiga muscular, com parâmetros extraídos do sinal eletromiográfico (Kawano e colaboradores, 2008; Azevedo, 2007).

No presente estudo não existiram sinais de fadiga muscular, sem diferença estatística entre os grupos (Tabela 2).

Esse resultado pode ser relacionado com o exercício físico realizado por indivíduos ativos em um período, podendo ser efetivo na modulação da fadiga neuromuscular.

Segundo Vitor-Costa e colaboradores (2012) a ETCC e o exercício físico são capazes de modular a excitabilidade do córtex motor, e os seus mecanismos de ação que

provocam tal excitabilidade podem ser os mesmos.

Outros estudos relatam sobre as diversas atuações da ETCC na neurociência e desempenho físico, mostrando que a ETCC é um recurso ergogênico que reduz a fadiga ou pelo menos prorroga esse efeito fisiológico durante a prática de exercício físico (Cogiamanian e colaboradores, 2007; Montenegro e colaboradores, 2011; Marques Junior, 2016).

Nessa ótica, o presente estudo obteve resultado parecido com os citados acima, pois demonstrou que ambos os grupos não apresentaram sinais de fadiga após o treinamento proposto.

Lembrando que o exercício físico também é um modulador da fadiga neuromuscular, sendo assim, é possível sugerir que a ETCC pode ser um potencializador no efeito do exercício físico.

Algumas limitações do estudo são: o período de treinamento curto (10 dias); o grupo controle ter feito o treinamento, pois como já visto o exercício físico também é um fator que altera os sinais de fadiga em indivíduos saudáveis, portanto o ideal seria ter um grupo que não praticasse nenhum tipo de treinamento muscular.

## CONCLUSÃO

Por meio do presente estudo, foi possível concluir que a ETCC associada ao exercício físico e o exercício físico isolados aplicados em indivíduos saudáveis e ativos, diminuem o aparecimento da fadiga neuromuscular em treinamentos por 10 dias consecutivos.

Com destaque ao grupo ETCC, que apresentou um aumento do sinal eletromiográfico do reto femoral, indicando que o uso do ETCC na prática de exercício físico pode potencializar o recrutamento muscular, sem apresentar fadiga.

## AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo fomento de bolsas de estudos.

## REFERÊNCIAS

1-Azevedo, F.M. Avaliação do sinal eletromiográfico como parâmetro para determinação do limiar da fadiga muscular.

Tese doutorado. Escola de Educação física e esporte da Universidade de São Paulo. 2007.

2-Balady, G.J.; Berra, K.A.; Golding, L.A.; Gordon, N.F.; Mahler, D.A.; Myers, J.N.; Sheldahl, L.M. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Philadelphia. Lippincott Williams & Wilkins. 2000.

3-Camargo, G.L.; Firminiano, J.V.; Correa, A.A.; Domingues, S. F. Treinamento Físico Com Oclusão Vascular: Uma Revisão Sistematizada. *Revista Científica Fagoc Saúde*. Vol. 2. p. 59-68. 2017.

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*. Vol. 26. Num. 1. p. 242-249. 2007.

5-Dainesi, S.M.; Aligieri, P. Como as recomendações "consort" podem assegurar a qualidade dos relatos de estudos clínicos? *Revista da Associação Médica Brasileira*. Vol. 51. Num. 2. p. 61-74. 2005.

6-Foerster, A.; Rocha, S.; Araújo, M.G.; Lemos, A.; Monte-Silva, K. 2015. Efeitos da estimulação transcraniana por corrente contínua no aprendizado motor: uma revisão sistemática. *Fisioterapia em Movimento*. Vol. 28. Num. 1. p.159-167. 2015.

7-Fregni, F.; Gimenes R.; Valle A.C.; Ferreira, M.J.; Rocha, R.R.; Natalle, L.; Bravo, R.; Rigonatti, S.P.; Freedman, S.D.; Nitsche, M.A.; Pascual-Leone, A.; Boggio, P.S.A randomized, sham-controlled, Proof of principle study transcranial direct current stimulation for the treatment of pain in fibromyalgia. *Arthritis e Rematism*. Vol. 54. Num. 12. p. 3988-3998. 2006.

8-Fregni, F., Pascual-Leone, A. Technology Insight: noninvasive brain stimulation in neurology - perspectives on the therapeutic potential of rTMS and tDCS. *Nature Clinical Practice Neurology*. Vol. 3. Num. 7. p. 383-393. 2007.

9-Froio, J.L.; Paez, A.N.; Salatine, R. Correlação entre overtraining e frequência mediana do sinal eletromiográfico em atletas

de basquetebol. Revista Inspirar. Vol. 7. Num. 4. p. 29-33. 2015.

10-Hazime, F.A.; Cunha, R.A.; Soliaman, R.R.; Romancini, A.C.B.; Pochini, A.C.; Ejnisman, B.; Baptista, A.F. Anodal transcranial direct current Stimulation (tdcs) increases isometric Strength of shoulder rotators muscles in Handball players. The International Journal of Sports Physical Therapy. Vol. 12. Num. 3. p. 402-407. 2017.

11-Marques Junior, N.K. Neuromodulação através da estimulação transcraniana por corrente contínua: prescrição da sessão que retarda a fadiga. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício. São Paulo. Vol. 10. Num. 57. p. 200-208. 2016.

12-Kawano, M.M.; Souza, R.B.; Oliveira, B.; Menacho, M.; Cardoso, A.P.; Nakamura, F.; Cardoso, J. Comparação da fadiga eletromiográfica dos músculos paraespinais e da cinemática angular da coluna entre indivíduos com e sem dor lombar. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Vol. 14. Num. 3. p. 209-214. 2008.

13-Kraemer, W.J.; Ratamess, N.A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. Medicine & Science in Sports & Exercise. Vol. 36. Num. 4. p. 674-688. 2004.

14-Lefaucheur, J-P.; Antal, A.; Ayache, S.S.; Benninger, D.H.; Brunelin, J.; Cogiamanian, F.; Cotelli, M.; De Ridder, D.; Ferrucci, R.; Langguth, B.; Marangolo, P.; Mylius, V.; Nitsche, M.A.; Padberg, F.; Palm, U.; Poulet, E.; Priori, A.; Rossi, S.; Schecklmann, M.; Vanneste, S.; Ziemann, U.; Garcia-Larrea, L.; Paulus, W. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of transcranial direct current stimulation (tDCS), Clinical Neurophysiology. Clinical Neurophysiology. Vol. 128. Num. 1. p. 56-92. 2016.

15-Lippi, G.; Banfi, G.; Falavero, E.; Rittweger, J.; Maffulli, N. Updates on improvement of human athletic performance: focus on world records in athletics. British Medical Bulletin. Vol. 87. Num. 1. p. 7-15. 2008.

16-Marinheiro, R.C.A influência da estimulação transcraniana por corrente contínua nos parâmetros de dano muscular induzido pelo exercício. Dissertação de Mestrado.

Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal. 2013.

17-Merletti, R.; Parker, P. J. Electromyography: physiology, engineering, and non-invasive applications. John Wiley & Sons. 2004.

18-Montenegro, R.A.; Okano, A.H.; Machado, S.; Porto, F.; Gurgel, J.; Farinatti, P. Estimulação transcraniana por corrente contínua: da aplicação clínica ao desempenho físico. Revista HUPE. Vol. 12. Num. 4. p.27-37. 2013.

19-Santos, M.C.A.; Semeghini, T.A.; Azevedo, F.M.; Colugnati, D.B.; Negrão Filho, R.F.; Alves, N.; Arida, R.M. Análise da fadiga muscular localizada em atletas e sedentários através de parâmetros de frequência do sinal eletromiográfico. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Vol. 14. Num. 6. p. 509-512. 2008.

20-Silva, S.R.D.; Gonçalves, M. Análise da fadiga muscular pela amplitude do sinal eletromiográfico. Revista Brasileira de Ciência e Movimento. Vol. 11. Num. 3. p. 15-20. 2003.

21-Vargas, V.Z.; Baptista, A.F.; Pereira, G.O.C.; Pochini, A.C.; Ejnisman, B.; Santos, M.B.; João, S.M.A.; Hazime, F.A. Modulation of isometric quadriceps strength in soccer players with transcranial direct current stimulation: a crossover study. The Journal of Strength & Conditioning Research. Vol. 32. Num. 5. p. 1336-1341. 2018.

22-Vitor-Costa, M.; Pereira, L.A.; Montenegro, R.A.; Okano, A.H.; Altinari, L.R. A estimulação transcraniana por corrente contínua como recurso ergogênico: Uma nova perspectiva no meio esportivo. Journal of Physical Education. Vol. 23. Num. 2. p. 167-174. 2012.

E-mail dos autores:  
 samilysantoss@gmail.com  
 luiz\_braun@hotmail.com  
 deniserebesco@gmail.com  
 g.rc1997@hotmail.com  
 Imascarenhas@unicentro.br



**Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**  
**ISSN 1981-9919 versão eletrônica**

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

**w w w . i b p e f e x . c o m . b r - w w w . r b o n e . c o m . b r**

---

Autor para correspondência:

Samilly dos Santos Silva.

samilysantoss@gmail.com

Rua Simeão Varela de Sá, 141.

Vila Carli, Guarapuava, Paraná, Brasil.

CEP- 85040-080.

Telefone Celular: 43 99955-6728.

Recebido para publicação em 02/04/2020

Aceito em 22/01/2021