

Com a realização deste evento procuramos salvaguardar o princípio de que a ciência e o saber são bens Universais. Promover a troca de experiências com o objetivo de se desenvolver projetos transfronteiriços é também uma forma de incentivar as boas práticas científicas tal como estas se podem corporizar na internacionalização da produtividade científica que até agora tem sido realizada em contextos isolados e em que a prioridade, graças ao isolamento dos investigadores, tende a traduzir-se na excessiva preocupação em acrescentar linhas ao curriculum vitae de cada investigador.

Partilhamos da opinião que é urgente encontrar estratégias que permitam o desenvolvimento de uma nova cultura de prática científica, traduzida em formas de partilha diferentes daquela que atualmente dispomos e que impõe limites à operacionalização da criatividade científica. Neste sentido e certos que este é um primeiro passo na longa caminhada que se adivinha na construção de comunidades internacionais de pesquisadores em que diferentes áreas científicas se predispõem a procurar soluções para os problemas comuns e que despertam a curiosidade dos seus membros.

Complementarmente, convirá sublinhar que a RPCD tem vindo a constituir-se, desde o seu início, como um veículo privilegiado de divulgação em língua portuguesa do conhecimento gerado por académicos e investigadores da área das ciências do desporto e afins em diferentes partes do mundo, nomeadamente nos países de expressão portuguesa.

Assim sendo, a resposta da RPCD à solicitação da Comissão Organizadora do EIPSE para publicar um determinado número de comunicações aprovadas pela respectiva comissão científica para serem apresentadas na terceira edição deste importante evento científico foi naturalmente positiva, salvaguardado que fosse um conjunto de critérios que assegurasse a qualidade e o mérito do conteúdo a publicar.

Em conformidade, e na linha do verificado em situações anteriores similares, a RPCD e a Comissão Organizadora do EIPSE definiram um conjunto de critérios a respeitar para a revisão e avaliação cegas dos trabalhos submetidos para publicação, os quais serviram de base ao trabalho posteriormente desenvolvido pelos peritos convidados para esse efeito pela Comissão Organizadora do EIPSE.

Conforme anteriormente referido, o presente número é um dos quatro números especiais que a RPCD destinou para a publicação das comunicações selecionadas para esse efeito pela Comissão Organizadora do EIPSE. Esperamos que a sua leitura se constitua como uma experiência útil e agradável para todos que a isso se decidirem...

AUTORES:

Lidiane Aparecida Fernandes ¹
Tércio Apolinário de Souza ¹
João Roberto V de Oliveira ¹
Simara Regina de O Ribeiro ¹
Guilherme Menezes Lage ¹

¹ Escola de Educação Física,
Fisioterapia e Terapia Ocupacional.
Universidade Federal de Minas
Gerais, Brasil

<https://doi.org/10.5628/rpcd.17.S3A.13>

Aplicação da estimulação transcraniana por corrente contínua na melhoria do desempenho manual

PALAVRAS CHAVE:

Desempenho manual. Modulação cortical.
Assimetria manual.

RESUMO

Um fenômeno importante relacionado ao desempenho das mãos é a assimetria de desempenho. Um método promissor que pode contribuir para melhoria do desempenho através da redução das assimetrias é a estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC). Na literatura há estudos que evidenciam os benefícios da ETCC em funções motoras manuais quando aplicada no córtex motor primário (M1). Estes achados mostraram efeito no desempenho manual isoladamente. No entanto, não foram diretamente investigados os efeitos da modulação hemisférica nas assimetrias manuais de desempenho. Dessa forma, objetivou-se investigar os efeitos da ETCC na melhora do desempenho motor através da redução das assimetrias manuais, bem como investigar os efeitos das distintas configurações da ETCC no desempenho motor. Participaram oito indivíduos (média de idade = 26.5 4.11), do sexo masculino, destros e universitários. Foi utilizada uma tarefa de apontamento, usando as mãos esquerda e direita. A ETCC foi aplicada no M1 esquerdo e direito, por meio de dois eletrodos, além do uso do placebo de cada protocolo. Todos os sujeitos passaram pelos 3 protocolos. Os resultados do presente estudo mostram que a ETCC no M1 altera o desempenho. Contudo, dependendo da configuração utilizada, observa-se aumento ou diminuição da assimetria de desempenho.

Correspondência: Lidiane Aparecida Fernandes. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil. (lidianefernandes12@yahoo.com.br)

Applnyig transcranial direct current stimulation in the manual performance improvement

ABSTRACT

An important phenomenon related to the performance of the hands is the asymmetry of performance. A promising method that can contribute to improved performance by reducing asymmetries is transcranial direct current stimulation (tDCS). There are studys in literature demonstrating benefits of tDCS in manual motor functions when applied to the primary motor cortex (M1). These findings showed effect of manual performance individually. However, were not directly investigated the effects of hemispheric modulation in the performance of manual asymmetries. Thereby, this study aimed to investigate the effects of tDCS on improving motor performance by reducing manual asymmetries, as well as investigating effects of different settings of tDCS in the motor performance. Eight subjects composed the sample (Mean Age = 26.5 ± 4.11), male, right-handed, and university. The motor task was a manual aiming, using the left and right hands. The tDCS was applied to the left and right M1 through two electrodes, and the use of placebo for both protocol. All subjects held the 3 protocols. The results of this study showed that the tDCS in M1 changes the performance. However, depending on the configuration employed, it was observed increasing or decreasing of asymmetry of performance.

KEY-WORDS:

Manual performance. Cortical modulation.

Manual asymmetries.

INTRODUÇÃO

Os movimentos voluntários podem ser definidos como habilidades motoras, ou seja, movimentos intencionais necessários para atingir uma determinada meta. As habilidades motoras manuais envolvem meta de precisão impondo ao executante a necessidade de produzir valores ótimos de força, distância e direção (Schmidt & Lee, 2011) e são observadas em inúmeras situações diárias que vão desde tarefas simples como as de acionar equipamentos, discar números em um telefone, escrever e desenhar, até tarefas extremamente complexas, como as observadas nas modalidades esportivas. Um fenômeno importante relacionado ao desempenho das mãos é a assimetria de desempenho que pode ser definida como a diferença no desempenho entre as mãos (Carson, 1989; Todor & Smyle, 1985). A análise das assimetrias manuais de desempenho pode prever o nível de risco de lesões durante o treinamento, nas atividades de vida diária ou na reabilitação (Impellizzeri, Rampinini, Maffiuletti, & Marcora, 2007).

Um método promissor que pode contribuir para melhoria do desempenho através da redução das assimetrias é a estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC). Essa técnica de neuromodulação consiste em uma aplicação de baixa corrente elétrica contínua sobre o escalpo com intuito de aumentar ou diminuir a excitabilidade cortical (Batsikadze, Moliadze, Paulus, Kuo, & Nitsche, 2013; Nitsche et al., 2008). Assim, a estimulação gera baixas frequências de intensidade de corrente elétrica no cérebro conduzindo a pequenas mudanças no potencial de membrana (Nitsche & Paulus, 2000). De forma geral, a ETCC modifica a excitabilidade da rede neural, sem disparar potenciais de ação, por si (Stagg & Nitsche, 2011), via modificação da atividade de canais iônicos de sódio e cálcio nas membranas dos neurônios e também por alterações na eficiência de receptores na membrana pós sináptica, como o NMDA (Nitsche et al., 2003). Os efeitos da neuromodulação por corrente contínua são determinados pela polaridade da estimulação, em que o eletrodo positivo, anodo, excita a área alvo e o eletrodo negativo, catodo, age inversamente, ou seja, inibindo a área alvo.

A aplicação da ETCC sobre o córtex motor primário (M1) tem sido associada a melhorias em funções motoras manuais (Boggio et al., 2006; Hunter, Sacco, Nitsche, & Turner, 2009; Reis et al., 2009). Por exemplo, em pacientes com acidente vascular crônico cerebral houve melhora da mão afetada quando foram submetidos à inibição, via catodo, do hemisfério responsável pelo controle daquela mão (Zimerman et al., 2012). Corroborando estes resultados no estudo de Hummel et al. (2005) a corrente contínua aplicada sobre o hemisfério afetado aumenta o desempenho da mão associada aquele hemisfério. Estes achados mostram o efeito da modulação hemisférica na melhoria do desempenho manual isoladamente. No entanto, não foram diretamente investigados os efeitos da modulação hemisférica nas assimetrias manuais de desempenho.

Desta forma, o objetivo geral do estudo foi investigar os efeitos da ETCC na melhora do desempenho motor por meio da redução das assimetrias manuais. Um segundo objetivo

foi analisar se os efeitos da ETCC apresentam resultados distintos no desempenho motor de acordo com o lado em que os eletrodos são posicionados. Como hipótese espera-se que a aplicação da ETCC melhora o desempenho motor através da redução das assimetrias manuais. Para testar essa hipótese foi aplicado sobre o córtex motor primário (M1) a ETCC durante 20 minutos antes da execução motora. O mesmo sujeito passou por três condições experimentais nas quais era esperada a diminuição das assimetrias e consequentemente a melhora do desempenho motor.

MÉTODO

Participaram desse estudo nove voluntários (idade média= 26.5 ± 4.11), do sexo masculino, destros, universitários e com idade entre 18 a 35 anos, com visão normal ou visão corrigida. Os critérios de inclusão adotados foram: (a) ser destro autodeclarado, (b) não apresentar nenhum comprometimento neurológico, (c) não utilizar implantes de metal no crânio ou marca-passos cardíacos e (d) não fazer uso de medicamentos que possam alterar a excitabilidade do cérebro (Nitsche et al., 2008). O cálculo amostral foi realizado através do *software* GPower (versão 3.1). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, respeitando todas as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Saúde para pesquisas com seres humanos, com o CAAE 24116513.2.0000.5149.

INSTRUMENTOS E TAREFA MOTORA

Foi utilizada uma mesa digitalizadora (WACOM Intuos, Vancouver, USA) com velocidade de captura de 200 Hz, com dimensões de 30 X 30 cm, e o *software* MovAlyzer (Neuroscript, Arizona, USA) para controle da tarefa e processamento dos dados provindos da mesa (Lage, Malloy-Diniz, Neves, de Moraes, & Corrêa, 2012). O equipamento de Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) (HDC Magstim, North Carolina, USA). A intensidade utilizada foi de 1 mA (densidade de corrente de 0,04 mA/cm, carga total de 0,048 C/cm) com duração de 20 minutos, sendo este parâmetro de inibição seguro de acordo com estudos anteriores (Antal et al., 2004; Fregni et al., 2006; Nitsche et al., 2003; Vines, Cerruti, & Schlaug, 2008; Vines, Nair, & Schlaug, 2006). Os eletrodos catodo e anodo foram colocados sobre as regiões do córtex motor primário esquerdo (C3), córtex motor primário direito (C4), área supra-orbital esquerda (Fp1) e supra-orbital direita (Fp2), de acordo com o sistema 10/20 para análise de sinais eletroencefalográficos.

O Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo (Oldfield, 1971) foi empregado para determinar o índice de preferência lateral. Foi realizada uma tarefa discreta de apontamento para análise do desempenho motor. A tarefa consistiu em deslocar uma caneta-sensor sobre uma mesa digitalizadora de forma que o cursor na tela do computador deslocasse de

um ponto inicial medial para um alvo na lateral de 1 cm de diâmetro a 19 cm de distância e a 45º da posição inicial, gerando um índice de dificuldade de 5.2 bits (Fitts, 1954).

DELINEAMENTOS E PROCEDIMENTOS

As coletas de dados foram realizadas na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Inicialmente os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e responderam o Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo (Oldfield, 1971). Os participantes foram instruídos a realizar a tarefa o mais rápido e preciso possível. Antes de cada tentativa foi fornecido um sinal de estímulo para avisar ao participante que ele deveria repousar a caneta sobre a mesa no ponto em que o cursor sobrepõe ao ponto inicial na tela do microcomputador. Além do ponto inicial apareceu também o alvo. O estímulo de aviso ficou disposto na tela por 2,5 segundos, após este período o estímulo era suprimido e após um intervalo, que variou aleatoriamente entre 2 e 3 segundos, surgia o estímulo alvo. Os alvos foram apresentados por um período máximo de 2 segundos, após esse intervalo a tarefa era finalizada pelo *software*. Os alvos estavam posicionados na lateral direita para tarefa realizada com a mão direita e posicionado na lateral esquerda para tarefa realizada com a mão esquerda. Foi considerado erro os casos em que os participantes realizaram movimentos reversos, não alcançaram o alvo e ultrapassaram o mesmo. Todas as medidas de desempenho e cinemáticas utilizadas, assim como o método de filtragem dos dados foram fornecidos pelo *software* MovAlyzer. Foi utilizado um filtro passa-baixa a 12 Hz utilizando o método de Transformação Rápida de Fourier (FFT). Os participantes realizaram 5 tentativas da tarefa como forma de ambientação. Após a ambientação foi realizado o pré-teste composto por 20 tentativas para cada mão, em seguida foi aplicado a ETCC. Após 20 minutos de ETCC foi realizado o pós-teste de forma idêntica ao pré-teste.

Com os participantes sentados confortavelmente em uma cadeira, foi aplicada a ETCC. Na condição de estimulação do hemisfério direito para melhora no desempenho da mão esquerda, (ETCC-ME), o eletrodo anodo foi posicionado sobre a região C4 e o catodo sobre a região Fp3. Na condição placebo para mão esquerda (PL) o eletrodo anodo foi posicionado sobre a região C4 e o catodo sobre a região Fp3 sendo que a ETCC foi retirada gradativamente até alcançar os 36 segundos (Nitsche et al., 2008). Na condição de estimulação do hemisfério esquerdo para melhora no desempenho da mão direita (ETCC-MD) o eletrodo anodo foi posicionado sobre a região C3 e o catodo sobre a região Fp2. Na condição placebo para mão direita (PL) o eletrodo anodo foi posicionado sobre a região C3 e o catodo sobre a região Fp2. Essa condição, PL, foi utilizada como controle da aplicação da ETCC, sendo esperado que a melhora no desempenho da mão direita aumenta-se assimetria em todas as medidas do presente trabalho exceto a medida de tempo de reação. Para essa, tempo de reação, a condição ETCC-ME foi utilizada como controle (Gazzaniga, 2000).

A estimulação foi aplicada por meio de dois eletrodos de silicone cobertos por um eletrodo esponja (área de superfície de 35 cm, sendo 7cm x 5cm, para cada um dos eletrodos). Foi realizado o controle do uso dos eletrodos de silicone e eletrodos esponjas para garantir maior controle na condição de estimulação. A cada 6 sessões de estimulação os eletrodos de silicone foram descartados e a cada 12 sessões de estimulação os eletrodos esponjas foram descartados. Os eletrodos esponja foram embebidos em uma solução salina 0,9% cloreto de sódio. A utilização da solução salina e esponjas serviram para evitar a transmissão de calor para o couro cabeludo (Nitsche et al., 2008). Para controlar a quantidade de solução salina depositada em cada eletrodo esponja foi utilizada uma seringa, com a quantidade de solução salina de aproximadamente 5ml. Imediatamente após a estimulação foi realizado o pós-teste de forma idêntica ao pré-teste.

As condições ETCC-ME, ETCC-MD e PL foram separadas por um intervalo de 48 horas. A ordem de início das mãos e das condições foram contrabalançadas. As configurações dos eletrodos na condição de PL, esquerda e direita, foram contrabalançadas entre os sujeitos. Ou seja, existiam sujeitos que estavam com a configuração PL da mão direita e outros da mão esquerda.

PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS

As variáveis de desempenho motor analisadas foram: (1) tempo de reação (TR); (2) tempo de movimento (TM) e (3) número de erros de precisão (NE). O tempo de reação corresponde ao intervalo de tempo entre o surgimento do estímulo e o início do movimento. A medida de número de erros de precisão refere-se ao número de erros de acerto ao alvo. Foi considerado erro quando o cursor não atingiu ou ultrapassou a área demarcada para o alvo na tela do microcomputador e quando foi verificado movimento reverso. A pontuação dada para cada erro foi de 1 ponto. O tempo de movimento compreende o intervalo de tempo entre o início e o fim do movimento.

Os dados de cada participante em cada uma das variáveis dependentes da tarefa motora foram organizados através da média das 20 tentativas no pré-teste e 20 tentativas no pós-teste para cada mão nas três condições experimentais. Foi realizada uma análise estatística descritiva e inferencial caracterizada pela média das variáveis dependentes. O teste de Shapiro-Wilk foi conduzido para avaliação da normalidade dos dados relacionados às variáveis motoras ($p > .05$). Para cada variável dependente, em cada condição, foram calculados índices de assimetrias para as mãos. Os índices foram calculados através da diferença, em módulo, do desempenho entre as mãos multiplicado por cem e dividido pela soma do desempenho das mãos. Dessa forma, é possível obter o valor em percentual das assimetrias.

Foram utilizadas três Anovas One-way com medidas repetidas para cada variável dependente. Para testar se a utilização da ETCC melhora o desempenho motor através da redução das assimetrias manuais foram utilizadas as comparações referentes a condição ETCC-MD e a condição PL, e entre a condição ETCC-MD e a condição PL. Para responder se

os efeitos da ETCC são diferentes de acordo com o lado que os eletrodos são posicionados, foi utilizada a comparação entre o lado de posicionamento dos eletrodos no M1, ETCC-MD e ETCC-ME. Para as análises post-hoc foi utilizado o teste de Tukey. O valor de significância adotado foi de $p \leq .05$. O tamanho do efeito foi calculado usando o *eta squared* (η^2).

RESULTADOS

A análise das médias do TR (Gráfico 1A) indicou diferença significativa entre as condições ETCC-ME e PL ($F [3,24] = 6.99, p < .01, \eta^2 = .46$). O teste *post-hoc* indicou que o pré-teste foi diferente entre as condições ($p < .01$), tendo a condição PL apresentado maior assimetria em relação a condição ETCC-ME. No pós-teste não houve diferença significativa entre as condições ($p > .05$). A análise *post-hoc* também indicou que apenas a condição PL diminuiu a assimetria do pré-teste para o pós-teste ($p < 0,01$). Na análise entre a condição ETCC-MD e a condição PL, não foi encontrada diferença significativa ($F [3,24] = 2.88, p > .05, \eta^2 = .26$). Também não foi encontrada diferença significativa na análise entre a condição ETCC-ME e condição ETCC-MD ($F [3,24] = 2,80, p > .05, \eta^2 = .25$).

Para a análise das médias do TM (Gráfico 1B) não foi encontrada diferença significativa na comparação entre a condição ETCC-ME e a condição PL ($F [3,24] = 1.26, p > .05, \eta^2 = .13$). Já na análise entre a condição ETCC-MD e a condição PL-MD foi encontrada diferença significativa ($F [3,24] = 3.40, p < .05, \eta^2 = .29$). O teste *post-hoc* de Tukey não indicou diferença significativa entre as condições no pré-teste ($p > 0,05$) e no pós-teste ($p > .05$). Entretanto, foi encontrada uma diminuição das assimetrias do pré para o pós-teste na condição ETCC-MD ($p < .05$). O mesmo não ocorreu para a condição PL-MD. A comparação entre a condição ETCC-ME e a condição ETCC-MD não mostrou diferença significativa ($F [3,24] = 2.35, p < .05, \eta^2 = .22$).

A análise do NE (Gráfico 1C) não mostrou diferença significativa na comparação entre a condição ETCC-ME e a condição PL ($F [3,24] = .22, p > .05, \eta^2 = .02$). Também não foi encontrada diferença significativa na comparação entre a condição ETCC-MD e a condição PL-MD ($F [3,24] = .11, p > .05, \eta^2 = .01$). O mesmo ocorreu na análise que comparou a condição ETCC-ME e a condição ETCC-MD ($F [3,24] = .22, p < .05, \eta^2 = .02$).

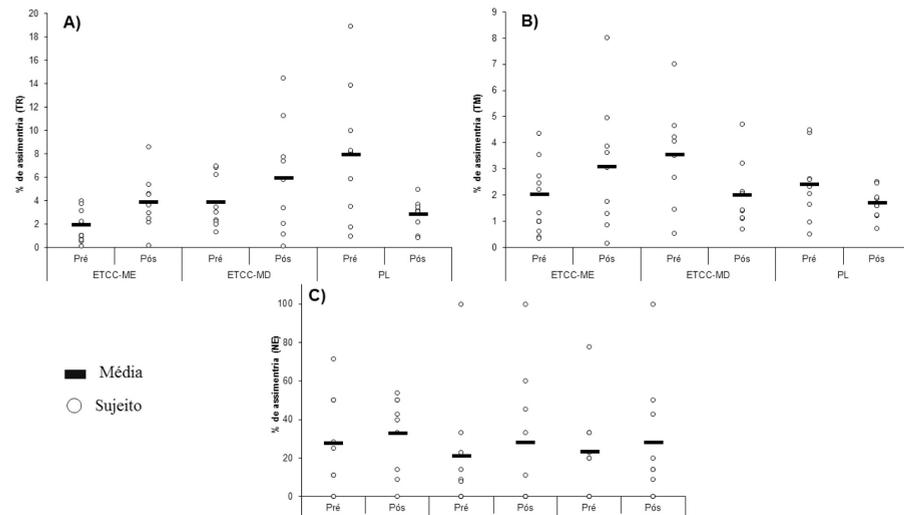


GRÁFICO 1. Média do percentual de assimetria dos sujeitos e das condições nas medidas de: A) tempo de reação (TR); B) tempo de movimento (TM); número de erros de precisão (NE).

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo geral investigar os efeitos da ETCC na melhora do desempenho motor através da redução das assimetrias manuais. Além disso, foi investigado se os efeitos da estimulação por corrente contínua apresentam resultados distintos no desempenho motor de acordo com o lado em que os eletrodos foram posicionados. De forma geral, os resultados do presente estudo dão suporte parcial às questões levantadas e nos permitem as seguintes conclusões: (a) através da aplicação da ETCC foi possível observar alterações no desempenho motor; (b) as alterações observadas não refletem apenas melhora no desempenho uma vez que foram observadas alterações relacionadas ao aumento e diminuição das assimetrias manuais; e (c) a aplicação da ETCC apresenta efeitos distintos dependentes do lado em que os eletrodos são posicionados no córtex motor primário.

As mudanças observadas no desempenho das mãos via ETCC indicam que os efeitos do aumento da excitabilidade hemisférica, induzido pelo posicionamento do eletrodo anodo no M1, refletiram alterações no desempenho das mãos, direcionadas tanto para a melhora do desempenho como também para a redução do mesmo. Essas alterações foram observadas através das mudanças nas assimetrias manuais, sendo que, a redução da assimetria infere sobre uma melhora no desempenho manual e vice-versa.

Nas análises das variáveis tempo de reação e tempo de movimento foi observado que em todas as condições houve diferenças iniciais no pré-teste. Essas diferenças eram esperadas, visto que as assimetrias apresentam um caráter dinâmico por estarem relacionadas às interações entre os diversos fatores, e não determinístico por tenderem a ser específicas às tarefas (Teixeira, Chaves, Silva, & Carvalho, 1998).

Os aspectos relacionados ao planejamento de ações motoras, como exemplo neste estudo o tempo de reação, parecem não sofrer efeito da aplicação da ETCC. Por outro lado, o efeito da melhora no desempenho encontrado na condição placebo pode ser atribuído ao efeito da aprendizagem decorrente das tentativas realizadas durante as sessões. Estudos têm demonstrado que o exercício fatigante altera a excitabilidade do córtex motor durante e após o exercício (Giesebrecht, Martin, Gandevia, & Taylor, 2010; Taylor, Butler, Allen, & Gandevia, 1996). Apesar deste estudo não conduzir a fadiga no movimento, é possível que os resultados encontrados possam estar associados aos efeitos modulatórios da prática.

Para os resultados observados no tempo de movimento, a melhora no desempenho via posicionamento do eletrodo anodo no M1 esquerdo, quando comparado com a condição placebo, indica ser resultado do aumento da excitabilidade do hemisfério contralateral à mão de execução da ação motora resultante do mecanismo da ETCC. O estímulo de corrente anódica tem a função de aumentar a excitabilidade cortical, favorecendo a despolarização da membrana neuronal, ao passo que o estímulo de corrente catódica surte efeito inibitório causando hiperpolarização da membrana neuronal (Liebetanz, Nitsche, Tergau, & Paulus, 2002; Rosenkranz, Nitsche, Tergau, & Paulus, 2000). Já a comparação dos efeitos da ETCC e lado de aplicação mostrou que, enquanto a ETCC no M1 direito levou a uma piora no desempenho, a ETCC no M1 esquerdo levou a uma melhora no desempenho e respectivamente, aumento e redução das assimetrias manuais.

Não foi identificado efeito da ETCC quando avaliado a precisão do movimento. Estes resultados podem ser atribuídos à baixa sensibilidade que a medida de erros fornece, pois embora a medida reflète questões espaciais relacionadas à meta da tarefa, a proposta de análise binária não permite inferir sobre pequenas alterações na trajetória do movimento.

Portanto, os resultados obtidos sugerem que a partir do aumento da excitabilidade do córtex motor primário podem ser observadas alterações nas assimetrias manuais. Contudo, essas alterações observadas não proporcionam um claro entendimento sobre a relação dos efeitos da ETCC na melhora do desempenho motor e aumento da excitabilidade do córtex motor.

Quando analisados os resultados do efeito da ETCC no M1 direito e M1 esquerdo, as diferenças parecem indicar que os resultados podem ser distintos e determinados de acordo com o lado de aplicação do eletrodo anodo. Estes resultados corroboram com os achados dos estudos de Vines, Nair e Shaug (2008) e Duque et al. (2007).

O emprego da estimulação transcraniana por corrente contínua visou promover efeitos modulatórios no desempenho das mãos por meio da ativação do córtex motor primário. A

modulação hemisférica alterou claramente o desempenho das mãos de acordo com o lado em que o eletrodo anodo foi posicionado. Estes resultados podem ser explicados a luz das proposições da Especialização Hemisférica proposta inicialmente por Sperry em 1980. De acordo com a Especialização Hemisférica os hemisférios possuem capacidades distintas no controle do movimento (Badzakova-Trajkov, Corballis, & Häberling, 2015; Gazzaniga, 2000). Dessa forma, o aumento da excitabilidade de um hemisfério resultaria em reforço das suas capacidades, diferentemente do aumento da excitabilidade no hemisfério contralateral. De acordo com Todor e Smiley (1985), as assimetrias manuais no desempenho de várias tarefas motoras são tipicamente atribuídas a uma proficiência relativa de um dos hemisférios cerebrais em determinados tipos de processamento percepto-motor. Portanto, é possível pensar que o lado de aplicação da ETCC é determinante nos resultados do desempenho motor das mãos.

CONCLUSÕES

Assim como a ETCC, o exercício físico também é capaz de modular a excitabilidade do córtex motor (Vitor-Costa, Pereira, Montenegro, Okano, & Altimari, 2012). Mais estudos são necessários para compreender como o aumento da excitabilidade pode ser entendido na melhoria do desempenho manual.

REFERÊNCIAS

- Antal, A., Nitsche, M., Kincses, T. Z., Kruse, W., Hoffmann, K. P., & Paulus, W. (2004). Facilitation of visuo-motor learning by transcranial direct current stimulation of the motor and extrastriate visual areas in humans. *The European Journal of Neuroscience*, *19*(10), 2888–2892. doi:10.1111/j.1460-9568.2004.03367
- Badzakova-Trajkov, G., Corballis, M. C., & Häberling, I. S. (2015). Complementarity or independence of hemispheric specializations? A brief review. *Neuropsychologia*, *93*(Part B), 386–393. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2015.12.018
- Batsikadze, G., Moliadze, V., Paulus, W., Kuo, M. F., & Nitsche, M. A. (2013). Partially non-linear stimulation intensity-dependent effects of direct current stimulation on motor cortex excitability in humans. *The Journal of Physiology*, *591*(7), 1987–2000. doi:10.1113/jphysiol.2012.249730.
- Boggio, P. S., Castro, L. O., Savagim, E. A., Braitte, R., Cruz, V. C., Rocha, R. R., & Fregni, F. (2006). Enhancement of non-dominant hand motor function by anodal transcranial direct current stimulation. *Neuroscience Letters*, *404*(1–2), 232–236. doi:10.1016/j.neulet.2006.05.051
- Carson, R. G. (1989). Manual asymmetries: feedback processing, output variability, and spatial complexity resolving some inconsistencies. *Journal of Motor Behavior*, *21*(1), 38–47.
- Duque, J., Murase, N., Celnik, P., Hummel, F., Harris-Love, M., Mazzocchio, R., & Cohen, L. G. (2007). Intermanual differences in movement related interhemispheric inhibition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *19*, 204–213.
- Fitts, P. M. (1954). The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology General*, *47*(6), 91–381. doi:10.1037/h0055392.
- Fregni, F., Boggio, P. S., Lima, M. C., Ferreira, M. J. L., Wagner, T., Rigonatti, S. P., & Pascual-Leone, A. (2006). A sham-controlled, phase II trial of transcranial direct current stimulation for the treatment of central pain in traumatic spinal cord injury. *Pain*, *122*(1–2), 197–209. doi:10.1016/j.pain.2006.02.023.
- Gazzaniga, M. S. (2000). Cerebral specialization and interhemispheric communication. Does the corpus callosum enable the human condition? *Brain*, *123*, 1293–1396.
- Giesebrecht, S., Martin, P. G., Gandevia, S. C., & Taylor, J. L. (2010). Facilitation and inhibition of tibialis anterior responses to corticospinal stimulation after maximal voluntary contractions. *Journal of Neurophysiology*, *103*(3), 1350–6. doi:10.1152/jn.00879.2009.
- Hummel, F., Celnik, P., Giraux, P., Floel, A., Wu, W.H., Gerloff, C., & Cohen, L. G. (2005). Effects of non-invasive cortical stimulation on skilled motor function in chronic stroke. *Brain: A Journal of Neurology*, *128*(3), 490–499. doi:10.1093/brain/awh369.
- Hunter, T., Sacco, P., Nitsche, M. A., & Turner, D. L. (2009). Modulation of internal model formation during force field-induced motor learning by anodal transcranial direct current stimulation of primary motor cortex. *The Journal of Physiology*, *587*(12), 2949–2961. doi:10.1113/jphysiol.2009.169284.
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Maffiuletti, N., & Marcora, S. M. (2007). A vertical jump force test for assessing bilateral strength asymmetry in athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, *39*, 2044–2050.
- Lage, G. M., Malloy-Diniz, L. F., Neves, F. S., de Moraes, P. H. P., & Corrêa, H. (2012). A kinematic analysis of the association between impulsivity and manual aiming control. *Human Movement Science*, *31*(4), 811–823. doi:10.1016/j.humov.2011.08.008.
- Liebetanz, D., Nitsche, M. A., Tergau, F., & Paulus, W. (2002). Pharmacological approach to the mechanisms of transcranial TDCs-stimulation-induced after-effects of human motor cortex excitability. *Brain: A Journal of Neurology*, *125*(10), 2238–2247.
- Nitsche, M. A., Fricke, K., Henschke, U., Schlitterlau, A., Liebetanz, D., Lang, N., & Paulus, W. (2003). Pharmacological modulation of cortical excitability shifts induced by transcranial direct current stimulation in humans. *Journal of Physiology*, *553*(1), 293–301.
- Nitsche, M. A., & Paulus, W. (2000). Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation. *The Journal of Physiology*, *527*(3), 633–639.
- Nitsche, M. A., Schauenburg, A., Lang, N., Liebetanz, D., Exner, C., Paulus, W., & Tergau, F. (2003). Facilitation of implicit motor learning by weak transcranial direct current stimulation of the primary motor cortex in the human. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *15*(4), 619–26. doi:10.1162/089892903321662994.
- Nitsche, M., Cohen, L. G., Wassermann, E. M., Priori, A., Lang, N., Antal, A., & Pascual-Leone, A. (2008). Transcranial direct current stimulation: State of the art 2008. *Brain Stimulation*, *1*(3), 206–223. doi:10.1016/j.brs.2008.06.004.
- Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh Inventory. *Neuropsychologia*, *9*, 97–113.

- Reis, J., Schambra, H. M., Cohen, L. G., Buch, E. R., Fritsch, B., Zarahn, E., & Krakauer, J. W. (2009). Noninvasive cortical stimulation enhances motor skill acquisition over multiple days through an effect on consolidation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(5), 1590–1595.
- Rosenkranz, K., Nitsche, M. A., Tergau, F., & Paulus, W. (2000). Diminution of training-induced transient motor cortex plasticity by weak transcranial direct current stimulation in the human. *Neuroscience Letters*, 296(1), 61–63.
- Schmidt, R., & Lee, T. (2011). *Motor control and learning: A behavioral emphasis* (5ª Ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Stagg, C. J., & Nitsche, M. A. (2011). Physiological basis of transcranial direct current stimulation. *The Neuroscientist: A Review Journal Bringing Neurobiology, Neurology and Psychiatry*, 17(1), 37–53. doi:10.1177/1073858410386614.
- Taylor, J. L., Butler, J. E., Allen, G. M., & Gandevia, S. C. (1996). Changes in motor cortical excitability during human muscle fatigue. *Journal of Physiology*, 490(2), 519–528.
- Teixeira, L. A., Chaves, C. E. O., Silva, M. V. M., & Carvalho, M. A. (1998). Assimetrias laterais no desempenho de habilidades motoras. *Kinesis*, 20, 77–92.
- Todor, J., & Smyle, A. (1985). Manual asymmetries in control motor. In E. A. Roy (Ed.), *Neuropsychological studies of apraxia and related disorders*. Amsterdam: North Holland.
- Vines, B. W., Cerruti, C., & Schlaug, G. (2008). Dual-hemisphere tDCS facilitates greater improvements for healthy subjects non-dominant hand compared to uni-hemisphere stimulation. *BMC Neuroscience*, 9, 103. doi:10.1186/1471-2202-9-103.
- Vines, B. W., Nair, D. G., & Schlaug, G. (2006). Contralateral and ipsilateral motor effects after transcranial direct current stimulation. *Cognitive Neuroscience and Neuropsychology*, 17(6), 671–674.
- Vitor-Costa, M., Pereira, L. A., Montenegro, R. A., Okano, A. H., & Altimari, L. R. (2012). A estimulação transcraniana por corrente contínua como recurso ergogênico: Uma nova perspectiva no meio esportivo. *Revista da Educação Física*, 23(2), 167–174. doi:10.4025/reveducfis.v23i2.10670.
- Zimmerman, M., Heise, K. F., Hoppe, J., Cohen, L. G., Gerloff, C., & Hummel, F. C. (2012). Modulation of training by single-session transcranial direct current stimulation to the intact motor cortex enhances motor skill acquisition of the paretic hand. *Stroke: A Journal of Cerebral Circulation*, 43(8), 2185–2191. doi:10.1161/111.645382.

AUTORES:

Margareth Regina G V de Faria
 Daniela Sacramento Zanini
 Grassyara Pinho Tolentino
 Iransé Oliveira Silva
 Patrícia Espíndola M Venâncio

<https://doi.org/10.5628/rpcd.17.S3A.25>

Tradução e dados preliminares do instrumento de vitimização para adolescentes e adultos brasileiros a partir do *Juvenile Victimization Questionnaire*

PALAVRAS CHAVE:

Violência. Psicometria.
 Saúde. Adolescente.

RESUMO

Este artigo pretendeu descrever o processo de construção e validação da versão brasileira do instrumento de avaliação de vitimizações em adolescentes, baseada no *Juvenile Victimization Questionnaire* (JVQ) de Finkelhor et al. (2005). A primeira etapa de validação do JVQ foi constituída pela tradução dos itens para o português (*translation*). Foi realizada a tradução dos 34 itens do instrumento por dois psicólogos. Posteriormente, um grupo de juizes especialistas verificaram a compreensão dos itens e, então, foram retraduzidos para o inglês (*backtranslation*). Quatro adolescentes avaliaram eventuais dificuldades na compreensão dos itens, não tendo evidenciado dificuldades em compreenderem as perguntas e respondê-las objetivamente (Estudo 1). No estudo piloto (Estudo 2) participaram 132 universitários entre o 1º e o 6º período de psicologia. Os resultados mostraram maior relato de vitimizações testemunhadas ($n = 268$), seguidas de vitimizações por crimes convencionais ($n = 213$), vitimizações entre pares ($n = 144$) e, por último, vitimizações sexual ($n = 114$) e maus-tratos infantis ($n = 98$). Tanto os grupos de adolescentes quanto os de universitários apresentaram boa compreensão dos itens. Dessa forma, garantiu-se que as respostas aos mesmos fossem confiáveis. Após estes procedimentos, conclui-se que o instrumento possui condições satisfatórias de validade para ser usado em novas pesquisas.

Correspondência: Daniela Sacramento Zanini (dazanini@yahoo.com)