

UNIVERSIDADE SALGADO DE OLIVEIRA

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Atividade Física – PPGCAF

FRANKLIN DE DEUS GOMES

**Efeitos da estimulação transcraniana por corrente contínua sobre o
desempenho no exercício arranque em praticantes avançados de
levantamento de peso olímpico**

Niterói

2022

FRANKLIN DE DEUS GOMES

Efeitos da estimulação transcraniana por corrente contínua sobre o desempenho no exercício arranque em praticantes avançados de levantamento de peso olímpico

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Atividade Física, da Universidade Salgado de Oliveira, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Atividade Física. Área de Concentração: Aspectos Biodinâmicos e Socioculturais da Atividade Física. Linha de Pesquisa: Aspectos Fisiológicos e Neuropsicológicos da Prescrição do Exercício na Saúde e Desempenho Humanos. Projeto de Pesquisa: Estimulação transcraniana por corrente contínua aplicada à saúde e ao desempenho.

Orientador: Prof. Dr. José Eduardo Lattari Rayol Prati

Niterói

2022

CIP - Catalogação na Publicação

G633 Gomes, Franklin de Deus.
Efeitos da estimulação transcraniana por corrente contínua sobre o desempenho no exercício arranque em praticantes avançados de levantamento de peso olímpico. / Franklin de Deus Gomes. -- Niterói, RJ, 2022.
xii, 13-56p.; il., color., tabs.
[Numeração da publicação: [i] – xii, 13-56.
Referências: P. 36-50.
Anexo (s): P. 51- 56.
Orientador: PhD. José Eduardo Lattari Rayol Prati.
Dissertação (Mestrado em Ciências da Atividade Física) – Universidade Salgado de Oliveira, 2022.

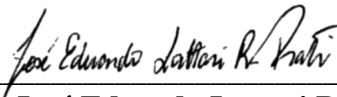
1. Atividade física. 2. Estimulação cerebral não invasiva. 3. Potência mecânica. 4. Arranco. I. TÍTULO.

CDD 613.7

FRANKLIN DE DEUS GOMES

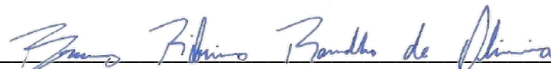
“EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA SOBRE O DESEMPENHO NO EXERCÍCIO ARRANQUE EM PRATICANTES AVANÇADOS DE LEVANTAMENTO DE PESO OLÍMPICO.”

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Atividade Física da Universidade Salgado de Oliveira, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências da Atividade Física, aprovada no dia 21 de junho de 2022 pela banca examinadora, composta pelos professores:



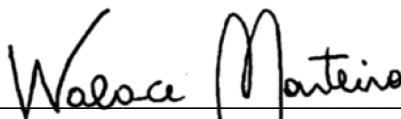
Prof. Dr. José Eduardo Lattari Rayol Prati

Professor do PPG em Ciências da Atividade Física da Universidade Salgado de Oliveira
(UNIVERSO)



Prof. Dr. Bruno Ribeiro Ramalho de Oliveira

Professor da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)



Prof. Dr. Wallace David Monteiro

Professor do PPG em Ciências da Atividade Física da Universidade Salgado de Oliveira
(UNIVERSO)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, minha mãe Cleide da C. de Deus e aos meus avós maternos, Dalzinha da C. de Deus e Fraim Videira de Deus (In Memoriam), pois sem eles este trabalho e muitos dos meus sonhos não se realizariam. Ao Curso de mestrado da Universidade Salgado de Oliveira, e às pessoas com quem convivi nesses espaços ao longo desses anos. A experiência de uma produção compartilhada na comunhão com amigos nesses espaços foram a melhor experiência da minha formação.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor José Eduardo Lattari Rayol Prati pela excelente orientação e seu grande desprendimento em ajudar. Aos amigos João Victor Santos Moreira e Marco Jesus pelo incentivo e grande ajuda com o fornecimento de material para a realização deste trabalho. Agradeço à equipe de professores e coordenadores pelo excelente trabalho.

GOMES, Franklin D. Efeitos da estimulação transcraniana por corrente contínua sobre o desempenho no exercício arranque em praticantes avançados de levantamento de peso olímpico. Dissertação (Mestrado em Ciências da Atividade Física). Universidade Salgado de Oliveira, Niterói, 2022

RESUMO

A presente dissertação investigou o efeito da estimulação transcraniana por corrente contínua anódica (ETCC-a) no desempenho do exercício de arranque em praticantes avançados de levantamento de peso olímpico (LPO). Foram selecionados 10 homens praticantes avançados de LPO (Idade = $28,8 \pm 3,1$ anos; Massa corporal = $75,4 \pm 5,4$ kg; Estatura = $171,5 \pm 3,0$ cm). O estudo consistiu em quatro visitas experimentais. Na primeira visita os sujeitos foram submetidos à uma avaliação das medidas antropométricas e, logo em seguida, realizaram o teste de uma repetição máxima (1 RM) no exercício de arranque. Na segunda visita, com intervalo entre 48 e 72 horas, foi realizado o reteste de 1RM para o mesmo exercício. Para a terceira e quarta visitas, os praticantes foram submetidos a duas condições experimentais: ETCC-a e estimulação transcraniana por corrente contínua placebo (sham). A ETCC-a foi aplicada sobre o córtex motor bilateral com intensidade de 2mA e 20 minutos de duração. Já na estimulação sham, a montagem e o tempo de permanência foram os mesmos, porém o estímulo foi desligado após 30 segundos de duração. O desempenho no arranque foi analisado antes e após as condições experimentais. Antes das condições experimentais (Pré-sessão), os sujeitos realizaram duas repetições no exercício arranque, com 80% da carga referente ao teste de 1RM e intervalo de recuperação de três minutos entre as repetições. Após as condições experimentais (Pós-sessão), os sujeitos realizaram uma repetição, com 80% da carga referente ao teste de 1RM em intervalos de três minutos entre cada repetição em quatro momentos, a saber: imediatamente após, com três, seis e nove minutos. Os movimentos foram filmados e as medidas de velocidade de pico e da velocidade média da barra foram utilizadas com indicadores de desempenhos. Nenhuma interação entre condição e momento ($F_{4,36} = 1,068$; $p = 0,39$) ou efeitos principais para condição ($F_{1,9} = 3,517$; $p = 0,09$) e momento ($F_{2,385, 21,463} = 2,956$; $p = 0,06$) foram demonstrados para velocidade de pico da barra. Resultados similares foram encontrados para velocidade média, com nenhuma interação entre condição e momento ($F_{4,36} = 1,489$; $p = 0,23$) ou efeitos principais para condição ($F_{1,9} = 0,508$; $p = 0,49$) e momento ($F_{4,36} = 1,403$; $p = 0,25$). Conclui-se que a ETCC não apresentou efeito ergogênico positivo sobre o desempenho no exercício de arranque em praticantes de LPO.

Palavras-chave: Estimulação cerebral não invasiva; Arranco; Potência mecânica

GOMES, Franklin D. *Effects of transcranial direct current stimulation on snatch exercise performance in advanced Olympic weightlifters. Dissertation (Master's in Physical Activity Science). Salgado de Oliveira University, Niterói, 2022.*

ABSTRACT

The present dissertation investigated the effect of transcranial anodic direct current stimulation (tDCS-a) on the snatch exercise's performance in advanced Olympic weightlifting (OWP) practitioners. Ten male advanced OWP practitioners were selected (Age = 28.8 ± 3.1 years; Body mass = 75.4 ± 5.4 kg; Height = 171.5 ± 3.0 cm). The study consisted of four experimental visits. In the first visit, the subjects were submitted to an evaluation of the anthropometric measurements, and after, they performed the test of one repetition maximum (1 RM) in the starting exercise. On the second visit, with an interval between 48 and 72 hours, the 1RM retest was performed for the same exercise. The practitioners were subjected to two experimental conditions for the third and fourth visits: tDCS-a and placebo (sham) direct current transcranial stimulation. tDCS-a was applied on the bilateral motor cortex with an intensity of 2mA and 20 minutes duration. In the sham stimulation, the montage and the dwell time were the same, but the stimulus was turned off after 30 seconds. Snatch performance was analyzed before and after the experimental conditions. Before the experimental conditions (Pre-session), the subjects performed two repetitions in the starting exercise, with 80% of the load referring to the 1RM test and a three-minute recovery interval between repetitions. After the experimental conditions (Post-session), the subjects performed one repetition, with 80% of the load referring to the 1RM test, in intervals of three minutes between each repetition in four moments, namely: immediately after, with three, six, and nine minutes. The movements were filmed, and peak velocity and average bar velocity measurements were used with performance indicators. No interaction between condition and moment ($F_{4.36} = 1.068$; $p = 0.39$) or main effects for condition ($F_{1.9} = 3.517$; $p = 0.09$) and moment ($F_{2.385, 21.463} = 2.956$; $p = 0.06$) were demonstrated for peak bar velocity. Similar results were found for average velocity, with no interaction between condition and moment ($F_{4.36} = 1.489$; $p = 0.23$) or main effects for condition ($F_{1.9} = 0.508$; $p = 0.49$) and moment ($F_{4.36} = 1.403$; $p = 0.25$). It is concluded that tDCS did not present a positive ergogenic effect on the performance in the snatch exercise in practitioners of OWP.

Keywords: Noninvasive brain stimulation; Snatch; Mechanical power

LISTA DE ABREVIATURAS

ETCC-a – Estimulação transcraniana por corrente contínua anódica

LPO – Levantamento de peso olímpico

1RM – Uma repetição máxima

% – Porcentagem

Sham – Estimulação transcraniana por corrente contínua placebo

ETCC – Estimulação transcraniana por corrente contínua

ETCC-c – Estimulação transcraniana por corrente contínua catódica

SV – Salto vertical

mA – Miliamperes

EMT – Estimulação magnética transcraniana

PEM – Potencial evocado motor

LM – Limiar motor

CVM – Contração voluntária máxima

ICCI – Inibição cortical de curto intervalo

TF – Treinamento de força

m/s – metros por segundo

CCI – Coeficiente de correlação intra-classe

ANOVA – Análise de variância

LISTA DE FIGURAS

PÁGINAS

Figura 1: Visão geral do experimento	26
Figura 2: Dados referentes a carga de 1RM no arranque	31
Figura 3: Comportamento da velocidade de pico da barra	31
Figura 4: Comportamento da velocidade média da barra	32

LISTA DE TABELAS

PÁGINAS

Tabela 1 – Dados descritivos da amostra	30
---	----

ANEXOS

PÁGINAS

ANEXO I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	55
ANEXO II – Termo de Autorização do Comitê de Ética	56
ANEXO III – PAR-Q – Questionário de Prontidão para Atividade Física	57
ANEXO IV – Anamnese.....	58
ANEXO VI – Produções acadêmicas	60

SUMÁRIO

1	Introdução	13
1.1.	Justificativa	14
1.2.	Objetivo geral	14
1.2.1.	Objetivos específicos.....	14
1.3.	Hipótese	15
2.	Revisão de literatura	15
2.1.	Estimulação transcraniana por corrente contínua.....	15
2.1.1.	Mecanismos neurofisiológicos da ETCC e força muscular.	16
2.2.	ETCC e potência muscular	19
3.1.	Amostra	24
3.2.	Desenho experimental	25
3.3.	Antropometria.....	26
3.4.	Determinação da carga de uma repetição máxima (1RM)	27
3.5.	Protocolo do exercício de arranque	27
3.6.	Protocolo da ETCC	28
3.7.	Avaliação do desempenho no arranque	29
3.8.	Análises estatísticas.....	29
4.	Resultados	30
4.1.	Descrição da amostra.....	30
4.2.	Confiabilidade da carga no teste de 1RM	31
4.3.	Velocidade de pico da barra.....	31
4.4.	Velocidade média da barra	32
5.	Discussão	33
6.	Conclusão	35
7.	Referências	36
8.	ANEXO	51
8.1.	ANEXO I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	51
8.2.	ANEXO III – Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q).....	53
8.3.	ANEXO IV – Anamnese	55
8.4.	ANEXO III – Produções acadêmicas.....	56

1 Introdução

O Levantamento de Peso Olímpico (LPO) é uma modalidade de esporte olímpico, onde atletas masculinos e femininos competem em diversas categorias determinadas em função da massa corporal do praticante (LIU *et al.*, 2018). De particular interesse, o arranque é considerado o exercício de LPO que apresenta a maior complexidade de execução do movimento (LIU *et al.*, 2018), cujo perfil de velocidade tem sido associado ao desempenho bem-sucedido (CAMPOS *et al.*, 2006; GOURGOULIS *et al.*, 2000, GOURGOULIS *et al.*, 2002; GOURGOULIS *et al.*, 2009). Durante a primeira puxada, a velocidade da barra é lenta, mas a velocidade da barra é alta durante a segunda puxada (SANDAU & GRANACHER, 2000). Nesse caso, a primeira puxada é uma fase mais relacionada à força e a segunda é uma fase relacionada à potência mecânica (GOURGOULIS *et al.*, 2004, SANDAU & GRANACHER, 2000). Como resultado, muitos treinadores implementam várias estratégias em programas de treinamento de levantamento de peso (DEWEESE *et al.*, 2015, DEWEESE *et al.*, 2015b). Essas estratégias visam otimizar o perfil de força-velocidade dos atletas (DEWEESE *et al.*, 2015; DEWEESE *et al.*, 2015b).

Uma possível estratégia utilizada para a melhora no desempenho esportivo é a estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) (ANGIUS *et al.*, 2017). A ETCC consiste na aplicação de um estímulo elétrico sobre o escalpo, capaz de provocar alterações em diversas áreas do córtex cerebral, seja pelo aumento da excitabilidade cortical ou pela inibição cortical dessa área estimulada (NITSCHKE & PAULUS, 2001). A ETCC anódica (ETCC-a), que promove aumento na excitabilidade cortical, tem demonstrado melhora no desempenho físico em geral (VITOR-COSTA *et al.*, 2015; OKANO *et al.*, 2015; LATTARI *et al.*, 2017; LATTARI *et al.*, 2020; KIM., 2019). Por sua vez, este aumento na excitabilidade cortical proporcionado pela ETCC anódica tem sido sugerido como um possível mecanismo relacionado ao aumento do desempenho físico (ANGIUS *et al.*, 2017; COGIAMANIAN *et al.*, 2007). Curiosamente, os efeitos da ETCC anódica no desempenho do LPO permaneceram obscuros.

Pesquisas anteriores demonstraram os efeitos positivos da ETCC anódica no desempenho do salto vertical (SV) (CODELLA *et al.*, 2021; GROSPRETRE *et al.*, 2021; LATTARI *et al.*, 2020). Esses efeitos positivos foram demonstrados na altura e potência de pico do SV (CODELLA *et al.*, 2021; GROSPRETRE *et al.*, 2021; LATTARI *et al.*, 2020). Resumidamente, um SV envolve o sujeito estendendo suas articulações do quadril,

joelho e tornozelo para atingir uma altura máxima de salto (SUCHOMEL *et al.*, 2016). Curiosamente, durante a segunda puxada do arranque, também há uma extensão coordenada rápida de quadril e joelho, com flexão plantar (DISANTO *et al.*, 2015), o que resulta na velocidade de pico da barra atingindo o final desta fase (SANDAUI *et al.*, 2020). Assim, devido à semelhança entre o SV e o arranque (CARLOCK *et al.*, 2004), é razoável supor que a ETCC anódica possa melhorar a velocidade de pico atingida pela barra. Além disso, ambos os exercícios são realizados de forma explosiva (SUCHOMEL *et al.*, 2016; DISANTO *et al.*, 2015), e aumentos no impulso neural podem ajudar no desenvolvimento da potência muscular (GABRIEL *et al.*, 2006; SALE., 1988). Assim, devido à capacidade do ETCC anódico de atuar no sistema nervoso central (WOODS *et al.*, 2016), é plausível que esta técnica neuromodulatória exerça algum efeito ergogênico no arranque. No entanto, esta hipótese ainda não foi investigada. Nesse sentido, a seguinte dissertação teve como propósito contribuir com as lacunas previamente mencionadas. Abaixo encontram-se a justificativa, os objetivos e as hipóteses do estudo.

1.1. Justificativa

Já se sabe que a melhoria no desempenho de gestos motores que exijam um grau elevado de potência muscular é de suma importância no esporte em geral (WISLOFF *et al.*, 2004). Dito isso, o uso de exercícios de LPO tem sido aplicado em programas de diversas modalidades esportivas, pois otimizam a melhoria da potência muscular (ORANCHUK *et al.*, 2019). Nesse contexto, a utilização da ETCC-a poderá promover melhorias na potência muscular e contribuir com o melhor desempenho no exercício de arranque do LPO. Isso poderá beneficiar os atletas de LPO, assim como ampliar os horizontes de pesquisas nesta área.

1.2. Objetivo geral

Investigar o efeito da estimulação transcraniana por corrente contínua anódica (ETCC-a) no desempenho do exercício de arranque em praticantes avançados de LPO.

1.2.1. Objetivos específicos

Para atender ao objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos:

- Identificar os efeitos das condições de ETCC-a e sham e comparar entre elas a velocidade de pico e na velocidade média da barra no exercício de arranque;

1.3.Hipótese

Trabalha-se com a hipótese de que a ETCC-a comparada à condição sham, irá resultar em aumento no desempenho do arranque, representado pelo aumento na velocidade de pico e na velocidade média da barra imposta pelo movimento.

2. Revisão de literatura

2.1. Estimulação transcraniana por corrente contínua

No século passado, as aplicações da estimulação elétrica eram induzidas por animais (i.e., peixes elétricos), sendo inicialmente utilizada como forma tratamento para enxaqueca (KELLAWAY, 1946). Posteriormente, a utilização da corrente elétrica aplicada sobre o escalpo da cabeça começou a ganhar espaço em estudos na área da neurofisiologia (DYMOND *et al.*, 1975; LOLAS, 1977). Nesse cenário, a ETCC começou a ganhar mais notoriedade no tratamento de doenças psiquiátricas (NITSCHKE *et al.*, 2008). A ETCC consiste em uma forma não invasiva de estimulação aplicada em áreas do córtex (NITSCHKE & PAULUS, 2001), onde são aplicadas correntes elétricas com uma baixa amperagem, sendo variadas de 1 a 2 miliamperes [mA] (BATSIKADZE *et al.*, 2013).

Essas correntes possuem duas formas de estimulação, tendo elas características diferentes quanto ao efeito sobre a área estimulada (JACOBSON *et al.*, 2012). São aplicadas duas diferentes polaridades, sendo elas denominadas como anódica e catódica (NITSCHKE & PAULUS, 2000). Essas polaridades influenciam na excitabilidade cortical e na inibição, sendo a polaridade catódica relacionada aos efeitos inibitórios e a polaridade anódica aos efeitos excitatórios (NITSCHKE & PAULUS, 2001). Além da dessas polaridades de corrente elétrica, a literatura tem utilizado de uma condição placebo, denominada como sham. Na condição sham, o dispositivo é desligado após um curto período de estímulo (normalmente entre 30 segundos e 1 minuto), não provocando nenhuma alteração no potencial de repouso da membrana neuronal (GANDIGA *et al.*, 2006).

2.1.1. Mecanismos neurofisiológicos da ETCC e força muscular.

Em função da aplicação da ETCC, podem-se observar diversas alterações ocorridas no potencial de repouso da membrana dos neurônios na área estimulada (PURPURA & MCMURTRY, 1965), onde acarreta uma despolarização quando estimulado na corrente anódica, enquanto a catódica gera uma hiperpolarização na membrana neuronal (RADMAN *et al.*, 2009). Uma das formas mais utilizadas para a avaliação da excitabilidade cortical, consiste no uso da estimulação magnética transcraniana (EMT) que mensura a excitabilidade pela medida do potencial evocado motor (PEM) (HALLETT, 2000; NITSCHKE *et al.*, 2008; BRUNONI, 2017).

A EMT consiste em uma técnica de conversão do impulso magnético em elétrico, por meio de uma bobina posicionada sobre a região cortical motora, cujo efeito do campo magnético é capaz de fornecer excitabilidade neuronal que é representada pelo PEM (HALLETT, 2000; NITSCHKE *et al.*, 2008; BRUNONI, 2017). Esse aumento na excitabilidade cortical irá produzir uma despolarização dos neurônios e, em seguida, irá gerar um potencial de ação. Esse potencial de ação irá acarretar uma resposta motora, onde os músculos envolvidos no movimento irão gerar um aumento no registro do sinal eletromiográfico (HALLETT, 2000; NITSCHKE *et al.*, 2008). Para que o PEM seja identificado de forma consistente, é necessário que a EMT atinja a intensidade mínima de estímulo necessária para gerar um disparo motor, definido como limiar motor (LM). Esse LM precisa ser atingido em pelo menos 50% das tentativas e com diferentes respostas elétricas, dependendo dos músculos investigados. Normalmente são utilizadas 10 tentativas para atingir o LM e gerar o PEM (KOZEL *et al.*, 2000; PAULUS *et al.*, 2008).

Face ao exposto, o estudo de Jeffery *et al.* (2007) investigou os efeitos da ETCC-a sobre a amplitude do PEM no músculo tibial anterior. Nesse estudo, o PEM foi mensurado antes e após (10 minutos, 30 minutos e 60 minutos) duas condições de estimulação, a ETCC-a e a sham. Os resultados demonstraram que, quando aplicado a ETCC-a, ocorreram aumentos na amplitude do PEM no músculo tibial anterior. Após o período de 10 minutos e 60 minutos da aplicação foram demonstrados maior amplitude no PEM quando aplicado a ETCC-a.

Dois fatores podem estar relacionados ao aumento do PEM pelo uso da ETCC-a, são eles: tempo de duração e a intensidade da corrente (NITSCHKE & PAULUS, 2000; NITSCHKE & PAULUS, 2001; PRIORI, 2003). No estudo de Nitsche & Paulus *et al.*

(2000) foram investigados o efeito do tempo e da intensidade do estímulo ETCC-a. Nesse estudo, foram utilizadas intensidades que variaram entre 0,2 mA a 1 mA, e tempo de duração que variou entre um e cinco minutos. Os resultados demonstraram que a maior amplitude do PEM foi dose-resposta dependente, onde 1 a 2 mA são intensidades em um período de 10 a 20 minutos podem proporcionar melhores respostas comparados as outras condições. Corroborando com esses achados, um estudo de revisão realizado por Priori (2003) ressaltou que maiores intensidades de estímulos (entre 1 e 1,5 mA) aplicadas por períodos prolongados (≥ 10 minutos) podem gerar maior excitabilidade cortical, mensurada pelo PEM.

Diante do exposto, a literatura que investigou os efeitos da ETCC-a sobre o desempenho de força tem atribuído que o aumento na excitabilidade cortical seria o mecanismo plausível responsável pelo aumento da força muscular (COGIAMANIAN *et al.*, 2007). Por exemplo, Cogiamanian *et al.* (2007) aplicaram à ETCC-a sobre a área do córtex motor, com intensidade de 1,5 mA e duração de 10 minutos em nove indivíduos saudáveis. A contração voluntária máxima (CVM) e um teste de resistência (30% da CVM) dos músculos flexores do cotovelo foram avaliados antes e após as condições de ETCC (ETCC-a vs. sem estímulo). Os resultados demonstraram aumento na amplitude do PEM após a aplicação da ETCC-a, além do aumento no tempo de permanência no teste de resistência da CVM (30% da CVM). Em uma pesquisa conduzida por Hendy *et al.* (2015) três diferentes protocolos de ETCC foram comparados: ETCC-a aplicada antes do treinamento de força, sham aplicada antes do treinamento de força e apenas o protocolo de ETCC-a. Os protocolos foram realizados durante duas semanas, 3 vezes na semana, com sessão de quatro séries de seis repetições com 80% de 1RM no exercício de flexão de cotovelo unilateral. O tempo de aplicação da ETCC-a foi realizada com 1,5 mA e duração de 15 minutos. No grupo ETCC-a combinado com o treinamento de força demonstrou aumento na amplitude do PEM e um aumento da força muscular em maior escala comparado aos outros protocolos, sendo mantida em um período de 48 horas após a sessão. Contudo, somente no protocolo ETCC-a combinado ao treinamento de força foi demonstrado aumento na amplitude do PEM e na força muscular nos testes realizados após 48 horas (HENDY *et al.*, 2015).

A literatura também dispõe de outras formas mensuráveis da excitabilidade cortical, como a inibição cortical de curto intervalo (ICCI) (PAULUS *et al.*, 2008). A ICCI é uma medida de baixa intensidade, que ocorre entre um potencial evocado motor de um estímulo teste antecedendo o estímulo condicionante, a ICCI não gera influência

no PEM. Para mensuração da ICCI é aplicada a técnica de pulso pareado com uso da EMT, sendo primeiro um estímulo teste com intensidade acima do LM, seguindo de um outro estímulo denominado condicionante, sendo ele com intensidade abaixo do LM (BRUNONI, 2017). A diferença de tempo entre os dois pulsos pareados é então registrada em milissegundos (ms), que normalmente dura um período entre 1 e 5 ms (BRUNONI, 2017).

Hendy *et al.* (2015) avaliaram a eficácia da ETCC-a aplicada sobre o córtex motor ipsilateral em um treinamento de força unilateral para aumentar os efeitos neurofisiológicos e funcionais da transferência cruzada. Para isso, 24 homens saudáveis foram alocados em um dos três grupos: treinamento de força associado à ETCC-a (TF + ETCC-a), treinamento de força e sham (TF + sham) ou apenas ETCC-a. O treinamento de força foi realizado por duas semanas, 3 vezes por semana, utilizando o exercício de flexão de cotovelo do membro direito, com quatro séries, seis repetições e carga de 80% de 1RM. Por outro lado, o membro esquerdo não recebeu nenhum tipo de treinamento de força. Por sua vez, a ETCC-a foi aplicada sobre o córtex motor esquerdo, com intensidade de 1,5-mA e 15 minutos de duração. A área estimulada é referente ao membro direito que recebeu o treinamento de força e ipsilateral ao membro esquerdo. As avaliações de força consistiram em testes de 1RM do bíceps braquial destreinado (i.e., membro esquerdo) em três momentos distintos: antes, imediatamente após a última sessão de treinamento e 48 horas após a realização do último treinamento. Além disso, também foi realizada a mensuração da ICCI sobre o córtex motor esquerdo de forma conjunta ao teste de força muscular. Ambos os grupos demonstram aumento no teste de 1RM imediatamente após a última sessão de treinamento (~ 12,5% para o grupo TF + ETCC-a; ~ 9,4% para o grupo TF + sham). Esse aumento de força foi associado com reduções na ICCI em ambos os grupos (~ 4,22% no grupo TF + ETCC-a; ~5,53% no grupo TF + sham). Após o período de 48 horas, o aumento da força muscular foi mantido no grupo TF + ETCC-a (~13,0%) e TF + sham (~7,6%), sendo que essa manutenção da força muscular foi maior no grupo TF + ETCC-a. Já as reduções na ICCI foram mantidas apenas no grupo TF + ETCC-a. Nenhuma alteração foi relacionada à condição ETCC-a no que concerne a força muscular e ICCI. Neste cenário, os autores atribuíram que a manutenção no ganho de força para o grupo combinado foi devida as alterações promovidas sobre a ICCI (HENDY *et al.*, 2015).

Face exposto, os estudos anteriores demonstraram que as possíveis melhorias sobre a força muscular podem ser associadas com alterações no córtex motor pelo uso da

ETCC-a (HENDY *et al.*, 2015; COGIAMANIAN *et al.*, 2007). Por outro lado, os efeitos da ETCC-a sobre as melhorias na potência muscular tem sido pouco explorado na literatura (KIM, 2019; LATTARI *et al.*, 2020; HUANG *et al.*, 2019; CODELLA *et al.*, 2020; VITOR-COSTA *et al.*, 2015; FORTES *et al.*, 2021). Abaixo encontram-se descritos os estudos que abordaram sobre a devida temática.

2.2. ETCC e potência muscular

Resumidamente, a potência muscular pode ser definida como o produto da força pela velocidade do movimento (MCGUIGAN, 2017). No âmbito esportivo o desenvolvimento da potência muscular máxima é primordial para o melhor desempenho do atleta (CORMIE *et al.*, 2011). Como resultado, diversas propostas de treinamento têm sido utilizadas com o intuito de melhorar o desempenho de potência dessa população (OTTO *et al.*, 2012; LAKE & LAUDER, 2012). Dito isso, a ETCC tem sido aplicada em diferentes exercícios cujo objetivo foi alcançar o aumento da potência muscular positivos (KIM, 2019; LATTARI *et al.*, 2020; HUANG *et al.*, 2019; CODELLA *et al.*, 2020; VITOR-COSTA *et al.*, 2015). No entanto, esses estudos demonstraram resultados positivos (KIM, 2019; LATTARI *et al.*, 2020; HUANG *et al.*, 2019; CODELLA *et al.*, 2020; VITOR-COSTA *et al.*, 2015) e nulos (FORTES *et al.*, 2021) referentes a sua aplicação. Esses estudos serão apresentados com maiores detalhes nos parágrafos abaixo.

Kim (2019) investigou os efeitos da ETCC sobre o desempenho de salto em atletas de futebol. Para isso, 30 atletas de futebol foram divididos em dois grupos, onde um grupo recebeu ETCC-a associada a exercícios de alongamento e outro grupo que recebeu sham também associada a exercícios de alongamento. A ETCC-a foi aplicada sobre o córtex motor, com a duração de 20 minutos e intensidade de 2mA por um período de seis semanas. Os resultados demonstraram aumento significativo no desempenho da altura do salto e na atividade eletromiográfica dos membros inferiores somente no grupo ETCC-a. Para o autor a razão do aumento no desempenho do salto para atividade combinada de ETCC-a e alongamento dinâmico são referentes ao aumento da excitabilidade cortical, advindo de fatores neurais e elásticos.

Corroborando com os achados anteriores, Lattari *et al.* (2020) investigaram os efeitos da ETCC sobre o desempenho no SV. Dez indivíduos com média de idade de 22,1 anos, tendo prática no treinamento de força em um período de 47,8 meses realizaram três estímulos da ETCC (anódica, catódica e sham) aplicados sobre a área do córtex motor, com intervalo de 48 a 72 horas entre os procedimentos experimentais. A ETCC-a foi

aplicada sobre a área do córtex motor, com intensidade de 2mA e 20 minutos de duração. O protocolo de SV foi realizado antes e após a aplicação da ETCC. Os testes de salto demonstraram uma melhora no desempenho de altura do SV (8%), tempo de voo (4,9%) e pico de potência (6%) apenas quando foi aplicado a ETCC-a. Os autores atribuíram o aumento no desempenho do salto na ETCC-a devido a dose-resposta da estimulação (i.e., 2mA e 20 min) e o local de aplicação do estímulo (córtex motor), o que pode ter gerado um possível efeito teto nessa condição.

Em um outro estudo, Codella *et al.* (2020) aplicou a ETCC-a sobre o córtex motor, com intensidade de 2mA e período de 20 minutos. O estudo constituiu na aplicação do teste de SV após as condições ETCC-a e sham. Os resultados demonstram uma melhora de 9% na altura do salto vertical na condição ETCC-a comparada à condição sham. Para os autores, a ETCC-a pode ter reduzido a liberação de neurotransmissores inibitórios (i.e., GABA), o que pode justificar um possível aumento no SV (CODELLA *et al.*, 2020)

Huang *et al.* (2019) verificaram os efeitos da ETCC sobre o desempenho de 'sprints' no cicloergômetro. Nove homens ativos realizaram um protocolo de 'sprints' máximos no cicloergômetro imediatamente após a aplicação do protocolo da ETCC-a e sham. A ETCC-a foi aplicada sobre a área do córtex motor, sendo utilizado uma corrente elétrica de 2,0 mA e 20 minutos de duração. O protocolo do 'sprint' máximos foi conduzido com cinco 'sprints' máximos de 6 segundos, carga referente a 10% da massa corporal do participante e 24 segundos de pedalada sem carga entre cada 'sprint'. A potência de pico e a potência média foram registradas em cada 'sprint' de 6 segundos. Os resultados demonstraram aumento na potência média entre a segunda (10%) a quintas (19,9%) séries dos 'sprints' quando aplicado a ETCC-a comparado com a sham. Essa melhora foi atribuída a redução da fadiga supraespinal quando aplicado a ETCC-a no córtex motor, possivelmente induzindo um aumento na facilitação intracortical e aumento da excitabilidade cortical, podendo aumentar o impulso motor para os músculos ativos.

Já o estudo de VITOR-COSTA *et al.* (2015) investigou os efeitos da ETCC sobre o tempo de exaustão no cicloergômetro. Para isso, 11 indivíduos fisicamente ativos foram submetidos a três condições experimentais: ETCC-a, ETCC-c e sham. A ETCC foi aplicada sobre o córtex motor, por um período de 13 minutos e 2 mA de intensidade antes do teste de tempo de exaustão no cicloergômetro. Para o tempo de exaustão, os indivíduos pedalarão 60 a 90 rpm até a exaustão voluntária contra uma resistência de 80% do pico de potência máxima. Os resultados demonstraram aumento no tempo de exaustão na

condição ETCC-a de 17% comparada à sham. Nenhuma diferença na atividade eletromiográfica do reto femoral e vasto lateral foi observada entre as condições durante o teste. Os autores do estudo argumentaram que a melhoria do tempo de exaustão foi devido a facilitação na transmissão de informações do córtex motor para os motoneurônios, hipotetizando que a ETCC-a geraria uma influência nesse processo de transmissão.

Um estudo demonstrou resultados nulos quanto o aumento na potência muscular após a utilização da ETCC-a (FORTES *et al.*, 2021). Neste estudo foram aplicadas duas condições da ETCC (ETCC-a e sham), sendo realizada com 24 indivíduos (12 treinados e 12 não treinados). A ETCC-a foi aplicada na região do córtex motor, com intensidade de 2 mA e período de 20 minutos, antes e após as intervenções foi realizado o teste de desempenho máximo, consistindo em três repetições com a máxima velocidade na fase concêntrica para mensurar o pico de velocidade, pico de potência e pico de força, sendo realizado com a sobrecarga de 15 RM. Os resultados somente encontraram efeitos significativos para momentos e grupos. Todas as variáveis de desfecho (i.e., pico de velocidade, pico de potência e pico de força) foram reduzidas após as condições de estimulação comparadas a linha de base. O efeito para grupo demonstrou que essas reduções foram maiores para os sujeitos treinados comparados aos destreinados. No entanto, nenhum efeito principal ou interações foram encontradas nas condições de estimulações (ETCC-a e sham). Em relação aos resultados, os autores relatam que a ETCC-a pode estar relacionado a modulação dos neurônios no sistema nervoso central, gerando estímulo em células periféricas, sendo produzida uma taxa de disparo em neurônios isolados, influenciando no nível de treinamento do indivíduo.

Com base nos estudos descritos acima, é plausível que a ETCC-a possa aumentar a excitabilidade cortical da área estimulada e, conseqüentemente, resultar em melhorias no desempenho de potência muscular. Dada a importância da potência muscular em exercícios de LPO, bem como no desempenho esportivo em geral, a ETCC-a poderia ser uma importante estratégia com possíveis efeitos ergogênicos. No entanto, os efeitos da ETCC-a sobre o desempenho em exercícios de LPO permanece sem elucidação pela literatura.

2.3. Exercício de arranque no levantamento de peso olímpico (LPO)

O LPO é uma modalidade esportiva que envolve o máximo desempenho de força e potência muscular em dois exercícios de peso livre, o arremesso e o arranco

(GARHAMMER, 1980). Este desempenho é contabilizado pela maior carga levantada em um ou nos dois exercícios (GARHAMMER, 1980). Durante o máximo desempenho desses exercícios, os atletas são obrigados a gerar altos picos de forças e, conseqüentemente, altos picos de potência muscular (GARHAMMER, 1980; GARHAMMER, 1982; GARHAMMER, 1985; GARHAMMER, 1991; GARHAMMER, 1993; STOREY *et al.*, 2012).

O arranque é caracterizado pela execução de único movimento para tirar a barra do chão até acima da cabeça. Normalmente, o arranque tem sido subdividido em cinco fases que caracterizam a sua cinemática, dada a complexidade de execução desse exercício (LIU *et al.*, 2018) (para maiores detalhes veja a seção 3.5). A primeira puxada é iniciada quando o levantador estende seus joelhos para levantar a barra da plataforma para uma posição abaixo do nível do joelho. Já durante a segunda puxada, o levantador deve acelerar a barra ao máximo para atingir a maior velocidade possível. Assim, em termos de desempenho, a primeira puxada é uma fase mais relacionada à força e a segunda é uma fase relacionada à potência mecânica (GOURGOULIS *et al.*, 2014, SANDAU & GRANACHER, 2000). O pico de velocidade atingido pela barra no exercício de arranque varia entre 1,65 m/s e 2,28 m/s, em um período de 3 a 5 segundos (STONE *et al.*, 2006; STOREY & SMITH, 2012).

Diante do exposto, o exercício arranque é caracterizado pela alta complexidade de execução. Nesse sentido, diversos fatores podem influenciar no melhor desempenho atingido para o exercício em questão. Assim, abaixo estão descritos com maiores detalhes os possíveis fatores determinantes de desempenho no arranque.

2.3.1. Velocidade de pico e desempenho no arranque

Em função da alta complexidade de execução do exercício de arranque, faz-se necessário uma análise minuciosa do movimento para obter alguns fatores determinantes relacionados com o seu desempenho. Face ao exposto, em uma revisão narrativa conduzida por Ho *et al.* (2014) foi proposta um modelo determinístico do desempenho no arranque com base em variáveis relacionadas ao executante do movimento, assim como pela cinemática da barra. As variáveis relacionadas ao executante ao movimento são as seguintes: (a) ângulos das diferentes articulações envolvidas na posição inicial do exercício; (b) velocidades angulares das articulações envolvidas durante a execução das diferentes fases do movimento; (c) tempo de ações angulares das articulações envolvidas durante a execução das diferentes fases do movimento no movimento. Em relação a

cinemática da barra, os autores destacaram os seguintes indicadores de desempenho: deslocamento de pico da barra e velocidade de pico da barra (HO *et al.*, 2014).

Em levantadores de peso de elite, a velocidade de pico é amplamente aceita como um fator relacionado ao desempenho (GOURGOULIS *et al.*, 2004; GOURGOULIS *et al.*, 2000). Durante a primeira puxada, a barra pode atingir uma velocidade que varia entre 1,13 m/s até 1,26 m/s (GOURGOULIS *et al.*, 2004; GOURGOULIS *et al.*, 2000). Nessa fase, o levantador tem de superar a inércia da barra e aplicar o máximo de força possível para acelerar e conseqüentemente mover a barra. Na segunda puxada é a fase em que ocorre o alcance da velocidade de pico no arranque. A literatura tem reportado que a barra pode atingir uma velocidade de pico que varia entre 1,68 m/s até 1,98 m/s (GOURGOULIS *et al.*, 2004; GOURGOULIS *et al.*, 2000). Em média, a velocidade de pico atingida na segunda puxada é 30% maior comparada a velocidade da primeira puxada (CAMPOS *et al.*, 2006). Nesse sentido, a primeira puxada tem sido denominada como fase relacionada a força e a segunda puxada como fase relacionada a potência (HO *et al.*, 2014).

Diante do exposto, a literatura tem investigado a importância da velocidade de pico em levantadores de peso de elite durante condições competitivas. Corroborando, Gourgoulis *et al.* (2000) selecionaram 12 levantadores de peso gregos masculinos de elite que foram filmados por duas câmeras em condições competitivas. Foram calculadas as seguintes variáveis para barra: velocidade e aceleração linear vertical, trabalho mecânico externo e potência. Os resultados revelaram que a velocidade vertical da barra foi aumentada desde a primeira puxada até a segunda puxada. O trabalho mecânico foi maior na primeira puxada do que na segunda puxada. Em contraste, a potência mecânica da barra foi significativamente maior na segunda puxada do que na primeira. Esse cenário demonstram a importância da velocidade de pico durante a segunda puxada para que seja atingido o máximo de potência mecânica na barra.

É importante salientar sobre a importância da direção adequada da aplicação de força na barra. Esse fator pode ser crucial para um desempenho bem-sucedido no arranque. Corroborando com essa premissa, Gourgoulis *et al.* (2009) analisaram levantamentos de arranque bem e mal-sucedidos em sete homens levantadores de peso de nível internacional. Os resultados demonstraram nenhuma interferência de diversos indicadores de desempenho (isto é, deslocamento angular, velocidade das articulações dos membros inferiores, trajetória vertical da barra, velocidade vertical da barra e outros)

quanto aos levantamentos bem ou mal-sucedidos. No entanto, diferenças significativas foram encontradas na direção do vetor de aceleração resultante da barra, sugerindo que a direção da aplicação de força na barra, desde a primeira puxada, é crucial para um desempenho bem-sucedido no arranque.

Diante do exposto, tal dissertação irá investigar os efeitos da ETCC-a sobre o desempenho no exercício de arranque em praticantes avançados de LPO. Essa pesquisa visa contribuir com a modalidade do LPO, assim como outras atividades esportivas que utilizem o exercício de arranque snatch como meio de promover melhora no desempenho esportivo.

3. Métodos

3.1. Amostra

Foram selecionados por conveniência e de forma não probabilística, atletas amadores do centro de treinamento de LPO, um total de 10 praticantes avançados de LPO do sexo masculino com idades entre 18 e 40 anos (veja dados descritivos nos resultados). Os critérios de elegibilidade para os participantes foram: (a) ter um mínimo de 2 anos de experiência realizando exercícios de LPO; (b) não ter doenças neuropsiquiátricas, cardiovasculares ou osteomioarticulares e (c) não fazer uso de qualquer medicação. Os critérios de exclusão foram relacionados ao uso da ETCC, sendo os seguintes: (a) histórico de epilepsia; (b) histórico de acidente vascular cerebral; (c) fumantes; (d) uso de qualquer implante metálico; (e) uso de marcapasso cardíaco (THAIR *et al.*, 2017). Todos os sujeitos foram orientados a não utilizarem qualquer bebida cafeinada, alcoólica ou realizarem qualquer exercício extenuante dois dias antes de cada sessão experimental. Além disso, também foram orientados a não utilizarem qualquer substância ergogênica durante todo o processo experimental. Todos os participantes foram inicialmente esclarecidos sobre os procedimentos experimentais, além de assinarem um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE – Anexo I), conforme Normas de Realização de Pesquisa em Seres Humanos (Resolução nº 466/2012 do CNS). O presente projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Salgado de Oliveira (UNIVERSO) e aprovado sob o número do parecer 4.326.729 (Anexo II).

3.2. Desenho experimental

O seguinte projeto de pesquisa consistiu em quatro visitas experimentais. Na primeira visita os indivíduos foram esclarecidos quanto a todos os procedimentos experimentais adotados no projeto de pesquisa. Após a concordância dos indivíduos por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), eles responderam ao questionário de prontidão para atividade física (PAR-Q) (CHISHOLM *et al.*, 1975) (Anexo III) e uma anamnese específica (Anexo IV). Logo após, os participantes foram submetidos à avaliação antropométrica e, em seguida, realizaram o teste de uma repetição máxima (1 RM) no exercício de arranque. Na segunda visita, com intervalo entre 48 e 72 horas, foi realizado novamente o teste de 1RM no exercício de arranque para reprodutibilidade das cargas.

Para a terceira e quarta visitas, ocorridas uma semana após as avaliações iniciais, os indivíduos foram submetidos a duas condições experimentais: estimulação transcraniana por corrente contínua anódica (ETCC-a) e sham. A ETCC-a será aplicada sobre o córtex motor bilateral com intensidade de 2mA e 20 minutos de duração (LATTARI *et al.*, 2020). Já na condição sham, a montagem e o tempo de permanência foram as mesmas, porém o estímulo foi desligado após 30 segundos de duração (GANDIGA *et al.*, 2006). Antes das condições experimentais (Pré-sessão) foram executados um aquecimento específico da modalidade e após o aquecimento foram realizadas duas repetições no exercício arranque, com 80% da carga referente ao teste de 1RM e intervalo de recuperação de três minutos entre as repetições (AMMAR *et al.*, 2020). Após as sessões experimentais (Pós-sessões), o desempenho no arranque foi repetido em quatro momentos distintos: imediatamente após (0 minutos), 3, 6 e 9 minutos. Todos os movimentos foram filmados, sendo que a velocidade de pico e a velocidade média da barra foram utilizados como indicadores de desempenho no arranque (LESTER *et al.*, 2014) (Figura 1). As condições experimentais foram realizadas de forma cruzada e randomizada de forma contrabalaneada, com intervalo de uma semana entre elas. Todos os indivíduos foram orientados a não consumir nenhum tipo de estimulante ou ingestão de bebidas alcoólicas, suplementação de cafeína ou qualquer tipo de recursos ergogênicos por pelo menos 48 horas antes das visitas experimentais.

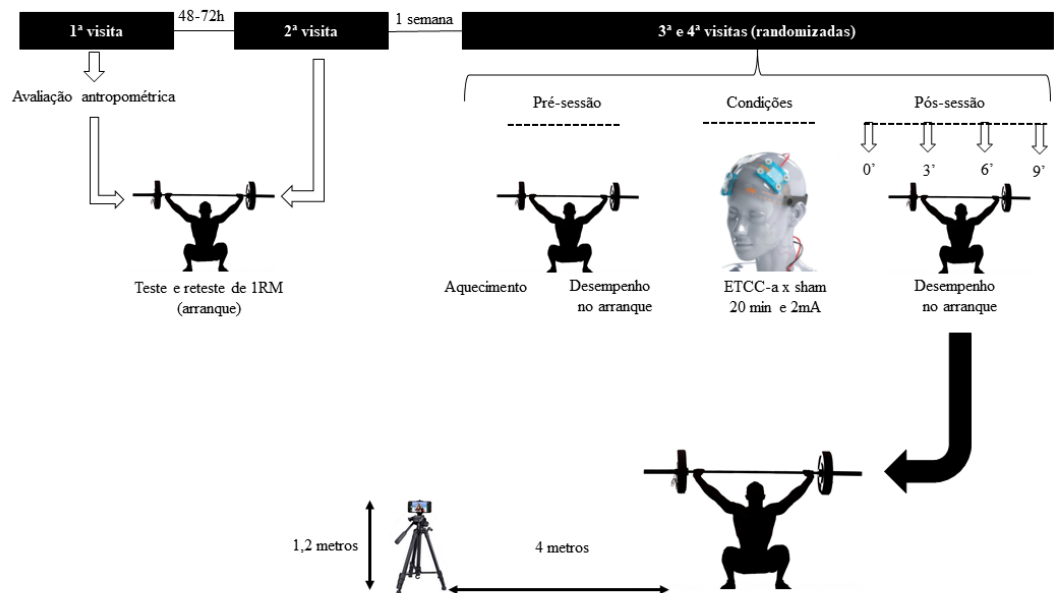


Figura 1: Visão geral do experimento

Legenda: h = horas; min = minutos; mA = miliamperes

3.3. Antropometria

Foram mensuradas as medidas de massa corporal, estatura e percentual de gordura corporal. As medidas de massa corporal e estatura foram aferidas em uma balança mecânica (Filizolla®, São Paulo, Brasil) e um estadiômetro (Sanny, São Paulo, Brasil). A densidade corporal foi estimada pela equação de Jackson e Pollock (1978) através da mensuração das seguintes dobras cutâneas: peitoral, abdômen e coxa. Essas medidas de dobras cutâneas foram aferidas por um adipômetro científico (Cescorf®, Porto Alegre, Brasil). Já o percentual de gordura corporal foi estimado pelas medidas de densidade corporal, aferidas anteriormente, por meio da equação proposta por Siri (1961). Todos os procedimentos de coletas seguiram as propostas recomendadas pelo Colégio Americano de Medicina Esportiva (ACSM, 2009).

3.4. Determinação da carga de uma repetição máxima (1RM)

A carga referente ao teste de 1 RM no exercício de arranque foi determinada para cada sujeito. Os seguintes procedimentos serão adotados para execução do teste: (a) Inicialmente os indivíduos foram submetidos a realizarem 2 repetições somente com a barra e, em seguida, executaram 4 repetições totais com as cargas de 30%, 40%, 50% e 65% da carga estimada do teste de 1 RM. Esse aquecimento foi adotado para manter a característica de aquecimento aplicado na prática diária dos indivíduos; (b) Um intervalo de recuperação entre dois e quatro minutos foi concedido, e, logo após, o atleta realizou a primeira tentativa com a carga máxima; (c) Foram permitidas o máximo de cinco tentativas, seguindo o mesmo intervalo de recuperação entre elas; (d) Para cada tentativa, a carga foi acrescida ou reduzida, de forma a determinar com exatidão a carga referente ao teste de 1RM. No caso de não atingir a carga exata nas cinco tentativas, um novo teste foi realizado em um intervalo entre 48-72 horas.

Com o objetivo de reduzir a margem de erro nos testes, foram adotadas as seguintes estratégias: (a) Instruções padronizadas foram fornecidas antes da execução do teste; (b) Estímulos verbais foram realizados com o intuito de manter o nível de motivação elevado; (c) Dois avaliadores avaliaram a cinemática do movimento e auxiliaram quanto a segurança relacionada à execução dos testes; (d) O coeficiente de variação da carga no teste e reteste de 1RM foi verificado.

3.5. Protocolo do exercício de arranque

O protocolo do exercício de arranque foi, inicialmente, constituído por um aquecimento específico. Esse aquecimento foi realizado de forma similar ao descrito no tópico acima (i.e., “Determinação da carga de uma repetição máxima”). O aquecimento adotado procurou manter as características de aquecimentos aplicados na prática diária dos indivíduos. Após o aquecimento, duas repetições foram executadas em máxima velocidade possível, 80% da carga de 1RM e intervalos de 3 minutos entre as repetições. Os atletas foram orientados a realizar o exercício de arranque com a maior velocidade possível. A escolha desse protocolo se deve aos seguintes motivos: a) Três minutos de intervalo entre as duas repetições foram suficientes para manter o pico de velocidade e de potência muscular quando comparado com intervalo mais curto (i.e., 2 min) (AMMAR *et al.*, 2020); b) a carga de 80% de 1RM tem sido utilizada como uma carga ótima para o desempenho de potência no movimento do LPO (CORMIE *et al.*, 2011).

A cinemática do exercício de arranque é classicamente composta por cinco fases do movimento (LIU *et al.*, 2018):

1ª fase (primeira puxada) - o atleta adota as seguintes posições corporais: (a) pés apoiados no solo; (b) quadris em uma posição mais alta do que os joelhos; (c) as costas em posição ereta mantendo todas as curvaturas; os braços estendidos e as mãos com a pegada mais aberta. A partir dessa posição o atleta faz a retirada da barra do solo realizando, principalmente, uma extensão dos joelhos até que a barra atinja a altura dos joelhos;

2ª fase (transição) – nessa fase, os quadris e os joelhos se deslocam para frente e para baixo, gerando o que se denomina como dupla flexão dos joelhos;

3ª fase (segunda puxada) - após a barra ultrapassar os joelhos, ocorre uma tripla extensão dos membros inferiores (quadril, joelhos e tornozelos). Além disso, existe um movimento de elevação dos trapézios impondo a barra o máximo de velocidade vertical possível. Nessa movimentação dos trapézios, os braços permanecem estendidos;

4ª fase (recuperação) – após a segunda puxada, o atleta se posiciona abaixo da barra assim que a barra atinge o máximo de deslocamento vertical. Assim que o atleta se posiciona abaixo da barra, os braços permanecem estendidos e executa-se um movimento de agachamento;

5ª fase (subida do agachamento) – fase final da execução do agachamento, onde o atleta estende todo o corpo.

3.6. Protocolo da ETCC

Na aplicação da ETCC, dois eletrodos de silicone (5 x 7 cm), com uma corrente na intensidade de 2 mA, foram envolvidos em esponjas previamente umedecidas em uma solução salina (140 mmols de NaCl diluídos em água mili-Q). Estes eletrodos estavam conectados a um dispositivo de eletroestimulação (TCT, Xangai, China). Para a aplicação da ETCC os sujeitos estavam sentados em uma cadeira. Para a ETCC-a, o eletrodo foi posicionado horizontalmente sobre o córtex motor bilateral, área representada pelo eletrodo central (Cz). O eletrodo catódico foi posicionado sobre o córtex orbito-frontal direito, localizado na área do eletrodo Fp2. O posicionamento dos eletrodos estava de acordo com o sistema internacional de posicionamento dos eletrodos 10-20 (JASPER, 1958). Os posicionamentos dos eletrodos foram os mesmos para as duas condições,

ETCC-a e sham. Para a condição ETCC-a, o estímulo foi aplicado por 20 minutos e intensidade de 2mA (LATTARI *et al.*, 2020). Este procedimento foi adotado devido a melhorias obtidas no desempenho do salto vertical (LATTARI *et al.*, 2020), sendo um movimento semelhante ao movimento de arranque até o momento de recepção da barra (CARLOCK *et al.*, 2004). Já na condição sham, os eletrodos permaneceram pelo mesmo tempo, porém a corrente elétrica foi desligada após 30 segundos de duração e intensidade de 2mA. Esse protocolo sham consistiu em um modelo adotado por GANDIGA *et al.* (2006), onde demonstrou eficácia quanto ao cegamento dos participantes.

3.7. Avaliação do desempenho no arranque

Para mensurar os indicadores de desempenho no exercício de arranque, o movimento foi gravado no plano sagital utilizando o aplicativo My Lift (versão 9.1, Apple Inc., USA) em um iPhone 8 (iOS 13.3, Apple Inc., EUA). O iPhone possui uma taxa de amostragem de 60Hz e foi conectado a um tripé de câmera tendo uma altura aproximada de 1,2 metros acima do chão, centralizando horizontalmente a barra, com uma distância de 4 metros do centro da mesma, conforme modelo adotado por Balsalobre-Fernández *et al.* (2018). No vídeo, foi definido como o primeiro quadro da imagem a posição da barra em 0,05 metros do momento de saída do solo, enquanto a imagem final foi definida pelo primeiro pico de velocidade negativa. Esse pico da velocidade negativa ocorre, normalmente, durante a fase de recuperação, quando existe um deslocamento da barra em direção ao solo. Os seguintes indicadores de desempenho foram utilizados: velocidade de pico e velocidade média da barra. Esses indicadores têm sido associados com o melhor desempenho no movimento do arranco (LESTER *et al.*, 2014). Os procedimentos utilizados na presente dissertação seguiram os mesmos adotados por Balsalobre-Fernández *et al.* (2018). Em sua pesquisa, Balsalobre-Fernández *et al.* (2018) demonstraram que o aplicativo forneceu dados biomecânicos (i.e., velocidade média e de pico da barra) válidos quando comparados a um sistema de captura de movimento 3-D.

3.8. Análises estatísticas

Para descrição da amostra, foram utilizados os valores de média (M) e desvio padrão (DP), mínimo (MIN) e máximo (MAX). O coeficiente de correlação intra-classe (CCI) foi calculado para determinar a confiabilidade da carga no teste de 1RM entre os diferentes dias, onde foi utilizado o modelo misto de dois fatores. O CCI acima de 0,90

foi classificado como alto, entre 0,80 e 0,89 como moderado e abaixo de 0,80 como questionável (WEIR, 2005). Em adição, também foi realizado o erro típico da medida (ETM) da seguinte forma: $ETM = SDd / \sqrt{2}$; Onde $SDd = SD$ da diferença entre as cargas obtidas pelo teste e reteste (CHARTER, 1997). Para análise inferencial, inicialmente, aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade da distribuição dos dados das variáveis dependentes (velocidade de pico e velocidade média da barra). Após verificada a normalidade dos dados, a análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas com entrada para dois fatores, condições (ETCC-a vs. sham) e momentos (Pré vs. Pós-sessão) foi utilizada para verificar possíveis diferenças em todos os indicadores de desempenho (velocidade de pico e velocidade média da barra). As possíveis diferenças específicas foram observadas pelo teste de acompanhamento de Bonferroni. O teste de Mauchly foi utilizado para testar a esfericidade dos dados. Caso a esfericidade fosse violada, o fator de Greenhouse-Geiser foi aplicado. Para estatística inferencial, os dados foram reportados como M e DP. Todas as análises estatísticas foram realizadas pelo programa Pacote Estatístico em Ciências Sociais (IBM SPSS versão 22.0, Chicago, IL, USA), considerando o valor de probabilidade menor do que 5% (i.e., $p < 0,05$).

4. Resultados

4.1. Descrição da amostra

A caracterização dos 10 praticantes avançados de LPO do sexo masculino podem ser vistas na tabela 1, logo abaixo.

Tabela 1: Dados descritivos da amostra

Variáveis	M	DP	MIN	MAX
Idade (anos)	28,8	3,1	25	32
Massa corporal (kg)	75,4	5,4	70	87
Estatura (cm)	171,5	3,0	167	176
Gordura corporal (%)	9,3	1,2	7,2	11,6
Carga 1RM (kg)	78,5	14,7	55	100
Tempo de treino (anos)	3,3	0,9	2	5

Legenda: M = média; DP = desvio padrão; MIN = mínimo; MAX = máximo

4.2. Confiabilidade da carga no teste de 1RM

Em relação a confiabilidade referente as cargas obtidas no teste e reteste de 1RM, os resultados indicaram alto CCI (0,995; IC95% = 0,98 – 0,99; ETM = 1,5 kg). Observe na figura 2, logo abaixo, os dados descritivos referentes as cargas obtidas no teste e reteste de 1RM para o exercício arranque.

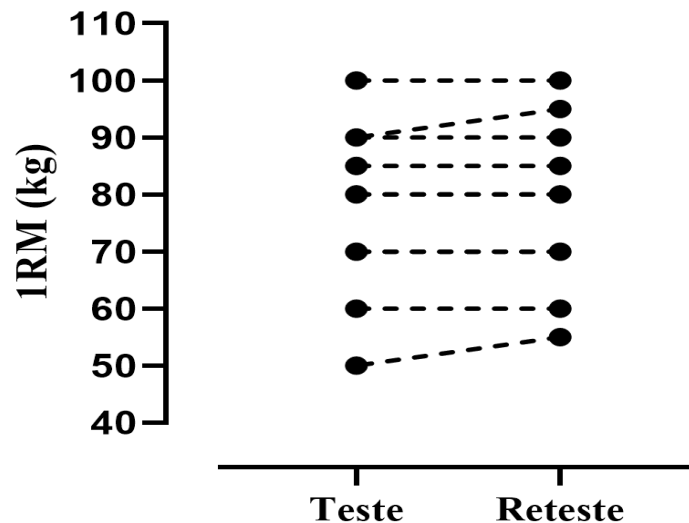


Figura 2: Dados referentes a carga de 1RM no exercício de arranque.

4.3. Velocidade de pico da barra

Nenhuma interação entre condição e momento ($F_{4,36} = 1,068$; $p = 0,39$) ou efeitos principais para condição ($F_{1,9} = 3,517$; $p = 0,09$) e momento ($F_{2,385, 21,463} = 2,956$; $p = 0,06$) foram demonstrados para velocidade de pico da barra. A figura 2, logo abaixo, demonstra o comportamento da velocidade de pico da barra nas diferentes condições e momentos.

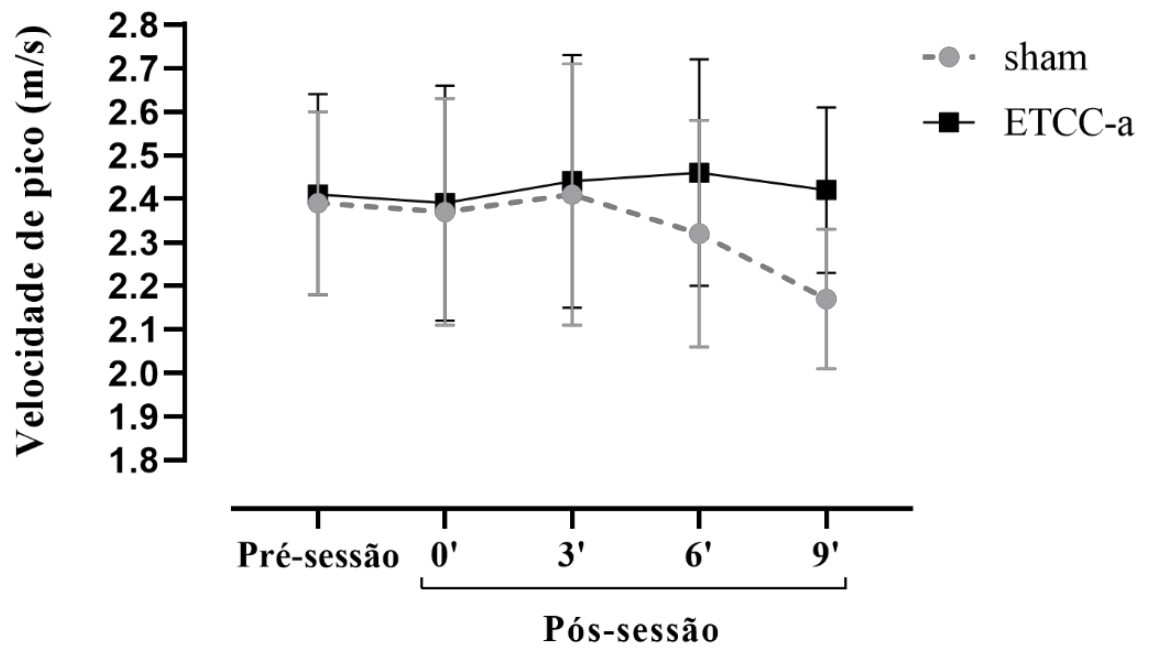


Figura 3: Comportamento da velocidade de pico da barra.

Legenda: ETCC-a = estimulação transcraniana por corrente contínua anódica; Sham = estimulação transcraniana por corrente contínua placebo; m/s = metros por segundo

4.4. Velocidade média da barra

Resultados similares foram encontrados para velocidade média da barra, com nenhuma interação entre condição e momento ($F_{4,36} = 1,489$; $p = 0,23$) ou efeitos principais para condição ($F_{1,9} = 0,508$; $p = 0,49$) e momento ($F_{4,36} = 1,403$; $p = 0,25$). A figura 3, logo abaixo, demonstra o comportamento da velocidade média da barra nas diferentes condições e momentos.

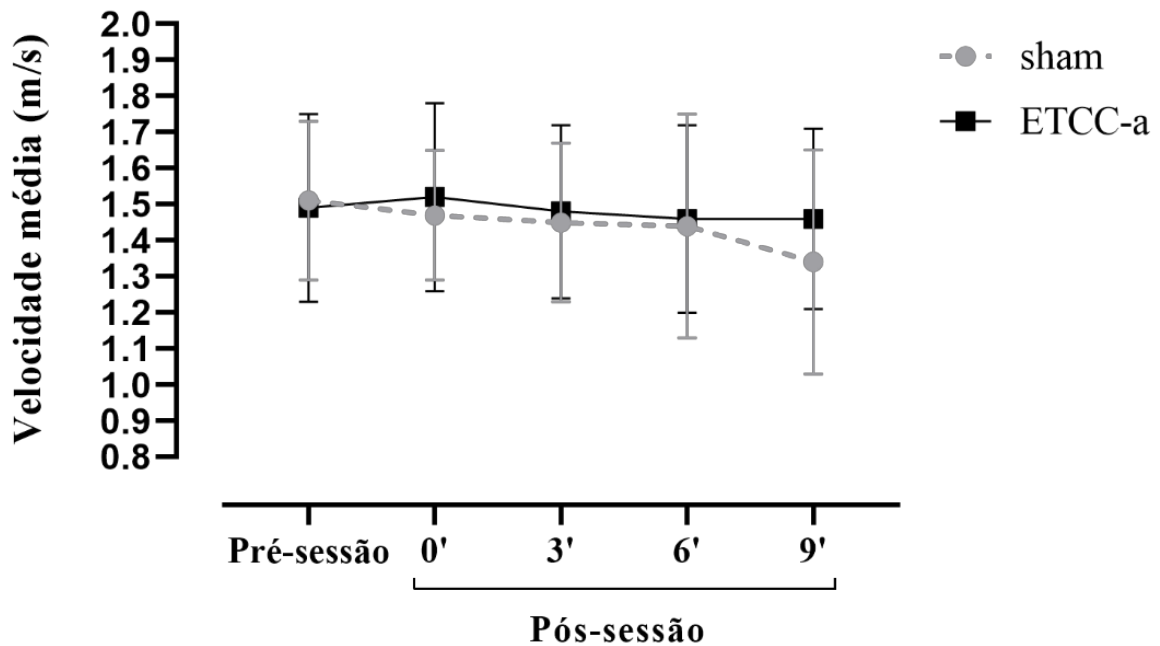


Figura 4: Comportamento da velocidade média da barra

Legenda: ETCC-a = estimulação transcraniana por corrente contínua anódica; Sham = estimulação transcraniana por corrente contínua placebo; m/s = metros por segundo

5. Discussão

A presente dissertação investigou o efeito da ETCC-a no desempenho do exercício de arranque em praticantes avançados de LPO, tendo como parâmetros de análises a velocidade de pico e média da barra. Os resultados da presente dissertação não corroboraram com as hipóteses iniciais, demonstrando resultados nulos quanto ao desempenho do arranque após a aplicação da ETCC-a. Nesse sentido, esse foi o primeiro estudo que demonstrou efeitos nulos da ETCC-a sobre o desempenho no arranque, o exercício mais complexo executado no LPO.

A literatura é escassa no que concerne aos efeitos ergogênicos da ETCC-a sobre o desempenho em exercícios de LPO. Por sua vez, a literatura tem demonstrado que o uso prévio da ETCC-a promoveu melhorias sobre o desempenho no salto vertical (LATTARI *et al.*, 2020; CODELLA *et al.*, 2021; GROSPRETRE *et al.*, 2021), assim como resultados nulos (FORTES *et al.*, 2021). Diante da similaridade entre os exercícios de arranque e salto vertical (CARLOCK *et al.*, 2004), seria plausível encontrar resultados positivos da ETCC-a no desempenho do arranque. Corroborando com essa premissa,

Lattari et al. (2020) demonstraram aumento na altura do salto vertical ($\approx 6\%$) após a aplicação da ETCC-a sobre o córtex motor por 20 minutos e intensidade de 2mA. Procedimentos similares quanto a aplicação da ETCC-a também foram adotados por Codella et al. (2021) e Grospretre et al. (2021). Foram demonstrados aumentos na altura do salto vertical ($\approx 5\%$ em ambos os estudos) (CODELLA et al., 2021; GROSPRETRE et al., 2021) e no salto contramovimento ($\approx 4\%$) (GROSPRETRE et al., 2021). Em comum, esses estudos atribuíram que as melhorias encontradas em testes de saltos verticais foram oriundas do aumento da excitabilidade cortical devido ao uso prévio a ETCC-a (LATTARI et al., 2020; CODELLA et al., 2021; GROSPRETRE et al., 2021). No entanto, tal hipótese foi confirmada apenas pelo estudo de Grospretre et al. (2021), o que sugere cautela em relação aos possíveis mecanismos neurofisiológicos envolvidos na melhoria do desempenho.

Os resultados nulos encontrados no estudo podem estar relacionados a uma possível plasticidade homeostática (KARABANOV et al., 2015). A plasticidade homeostática consiste em um mecanismo de estabilização da atividade neural, reduzindo ou aumentando a atividade neural para um possível retorno da sua atividade normal (KARABANOV et al., 2015). Nesse caso, em estímulos excitatórios além dos limites neurofisiológicos seria esperado uma regulação depressiva das sinapses neuronais para manutenção da homeostase neuronal (KARABANOV et al., 2015). Por exemplo, o estudo de Siebner et al. (2004) foi o primeiro a verificar a plasticidade neural com a aplicação da ETCC, onde encontrou-se uma redução na excitabilidade cortical quando aplicado a ETCC-a. Isso significa que existe um mecanismo homeostático que controla a excitabilidade cortical em humanos que atua para estabilizar os níveis de excitabilidade dentro de uma determinada faixa neurofisiológica, podendo gerar um efeito depressivo ou potencializador dos neurônios adjacentes. Por sua vez, essa hipótese não foi investigada na presente dissertação.

Além da hipótese acima, existe a possibilidade da ETCC-a não exercer efeito positivo sobre o desempenho em atividades que requerem o máximo de potência muscular. Corroborando, Fortes et al. (2021) investigaram os efeitos da ETCC-a sobre o pico de potência no exercício de agachamento com cargas de 15RM e encontraram resultados nulos quanto ao pico de potência. Para os autores, em atividades que exijam a potência muscular máxima, parece haver uma maior necessidade de mecanismos periféricos do que centrais (FORTES et al., 2021). Como no devido experimento o exercício de arranque foi realizado com a carga de 80% de 1RM, considerada como carga

ótima para o desempenho de potência no LPO (CORMIE *et al.*, 2011), nenhuma melhoria seria esperada. Assim, por mais que possa existir um aumento na excitabilidade cortical pelo uso prévio da ETCC-a (KARABANOV *et al.*, 2015), isso não se resultaria em melhorias sobre o desempenho no arranque.

A presente dissertação apresentou algumas limitações. A limitação principal consiste no número de participantes incluídos, apenas 10 sujeitos. Com base na variável principal de desfecho da dissertação (ou seja, velocidade de pico da barra) (LATELLA *et al.*, 2019), seriam esperados um tamanho amostral de 14 sujeitos, o que representaria um poder de 0,81 para o estudo. Outra importante limitação concerne a não utilização de medidas neurofisiológicas que explique uma possível relação de causa e efeito, pois a literatura tem atribuído que as melhorias obtidas em diversos desempenhos físicos, como a potência muscular, são oriundas do aumento da excitabilidade cortical promovidas pela ETCC-a (ANGIUS *et al.*, 2017). Além disso, é importante salientar que o método de avaliação da velocidade da barra não consiste no padrão-ouro de mensuração, apesar de demonstrarem valores válidos e confiáveis no que concerne a velocidade média e de pico da barra (BALSALOBRE-FERNÁNDEZ *et al.*, 2018).

6. Conclusão

Conclui-se que a ETCC não apresentou efeito ergogênico positivo sobre o desempenho no exercício de arranque, quando expresso pela velocidade de pico e velocidade média da barra, em praticantes avançados de LPO. Nesse contexto, a ETCC-a parece não ser uma estratégia eficaz que auxilie técnicos e praticantes de LPO que almejem melhores desempenhos na modalidade.

7. Referências

- 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**, v. 322, p. 94-103, 2016.
- AMMAR, A.; RIEMANN, B.; ABDELKARIM, O.; DRISS, T.; HÖKELMANN, A. Effect of 2-vs. 3-minute interrepetition rest period on maximal clean technique and performance. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 34, n. 9, p. 2548-2556, 2020.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, ACSM. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.41, n.3, p.687-708, 2009.
- ANDREWS, T.R.; MACKEY, T.; INKROTT, T.A.; MURRAY, S.R.; CLARK, I.E.; PETTITT, R.W. Effect of hang cleans or squats paired with countermovement vertical jumps on vertical displacement. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v.25, n.9, p. 2448–2452, 2011.
- ANDERSON, C.E.; SFORZO, G.A.; SIGG, J.A. The effects of combining elastic and free weight resistance on strength and power in athletes. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 22, n. 2, p. 567-574, 2008.
- ANGIUS, L.; PASCUAL-LEONE, A.; SANTARNECCHI, E. Brain stimulation and physical performance. **Progress in Brain Research**, v.240, p.317-339, 2017.
- ANGIUS, L.; HOPKER, J.; MAUGER, A. The ergogenic effects of transcranial direct current stimulation on exercise performance. **Frontiers in physiology**, v. 8, p. 90, 2017.
- ARDOLINO, G.; BOSSI, B.; BARBIERI, S.; Priori, A. Non-synaptic mechanisms underlie the after-effects of cathodal transcutaneous direct current stimulation of the human brain. **The Journal of physiology**, v.568, n.2, p. 653-663, 2005.

BALSALOBRE-FERNÁNDEZ, C.; GEISER, G.; KRZYSZKOWSKI, J.; KIPP, K. Validity and reliability of a computer-vision based smartphone app for measuring barbell trajectory during the snatch. **Journal of Sports Sciences**, v.38, n.6, p.710-716, 2020.

BALSALOBRE-FERNÁNDEZ, C.; MARCHANTE, D.; MUÑOZ-LÓPEZ, M.; JIMÉNEZ, S.L. Validity and reliability of a novel iPhone app for the measurement of barbell velocity and 1RM on the bench-press exercise. **Journal of Sports Sciences**, v.36, n.1, p.64–70, 2018.

BERTON, R.; LIXANDRÃO, E.; PINTO E SILVA, M.; TRICOLI, V. Effects of weightlifting exercise, traditional resistance and plyometric training on countermovement jump performance: a meta-analysis. **Journal of Sports Sciences**, v.36, n.18, p.2038–2044, 2018.

BEATO, M.; STIFF, A.; CORATELLA, G. Effects of postactivation potentiation after an eccentric overload bout on countermovement jump and lower-limb muscle strength. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 35, n. 7, p. 1825-1832, 2021.

BAECHLE, T.; EARLE R.W. **Essentials of Strength Training and Conditioning**. 3^a ed. Champaign, IL: Journal of Human Kinetics, 2008.

Batsikadze, G., Moliadze, V., Paulus, W., Kuo, M. F., & Nitsche, M. Partially non-linear stimulation intensity-dependent effects of direct current stimulation on motor cortex excitability in humans. **The Journal of Physiology**, v. 591, n. 7, p. 1987-2000, 2013.

BRUNONI, A. **Princípios e práticas do uso da neuromodulação não invasiva em psiquiatria**. 1^a ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

CAMPOS, J.; POLETAEV, P.; CUESTA, A.; PABLOS, C.; CARRATALÁ, V. Kinematical analysis of the snatch in elite male junior weightlifters of different weight categories. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 20, n. 4, p. 843-850, 2006.

CARLOCK, J.; SMITH, S.; HARTMAN, M.; MORRIS, R.; CIROSLAN, D.; PIERCE, K.; NEWTON, R.; HARMAN, E.; SANDS, W.; STONE, M. The relationship between vertical jump power estimates and weightlifting ability: a field-test approach. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 18, n. 3, p. 534-539, 2004.

CODELLA, R.; ALONGI, R.; FILIPAS, L.; LUZI, L. Ergogenic effects of bihemispheric transcranial direct current stimulation on fitness: a randomized cross-over trial. **International Journal of Sports Medicine**, v. 42, n. 01, p. 66-73, 2021.

CHISHOLM, D.; COLLIS, L.; KULAK, L. Physical activity readiness. **British Columbia Medical Journal**, v. 17, n. 2, p. 375-8, 1975.

CICCONE, AB.; DECKERT, JA.; SCHLABS, CR.; TILDEN, MJ.; HERDA, TJ.; GALLAGHER, PM.; & WEIR, JP. Transcranial direct current stimulation of the temporal lobe does not affect high-intensity work capacity. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v.33, n.8, p.2074-2086, 2019.

CORMIE, P.; MCGUIGAN, M.R.; NEWTON, R.U. Developing maximal neuromuscular power. **Sports Medicine**, v.41, n.1, p.17-38, 2011.

COGIAMANIAN, F.; MARCEGLIA, S.; ARDOLINO, G, *et al.* Improved isometric force endurance after transcranial direct current stimulation over the human motor cortical areas. **The European Journal of Neuroscience**, v. 26, n.1, p. 242-249, 2007.

CARLOCK, J.; SMITH, S.; HARTMAN, M.; MORRIS, R.; CIROSLAN, D.;PIERCE, C.;STONE, M.. The relationship between vertical jump power estimates and weightlifting ability: a field-test approach. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 18, n. 3, p. 534-539, 2004.

CHARTER, R. Methodological commentary: Effect of measurement error on tests of statistical significance. **Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology**, v. 19, n. 3, p. 458-462, 1997.

CRONIN, B.; MCNAIR, J.; MARSHALL, N. Is velocity-specific strength training important in improving functional performance? **Journal of sports medicine and physical fitness**, v.42, n.3, p. 267-273, 2002.

CARROLL T, RIEK S, CARSON R. Neural adaptations to resistance training. **Sports Medicine**, v. 31, n. 12, p. 829-840, 2001.

DEWEESE, H.; HORNSBY, G.; STONE, M.; STONE, M. The training process: Planning for strength–power training in track and field. Part 1: Theoretical aspects. **Journal of sport and health science**, v. 4, n. 4, p. 308-317, 2015.

DEWEESE, B.; HORNSBY, G.; STONE, M.; STONE, M. The training process: Planning for strength–power training in track and field. Part 2: Practical and applied aspects. **Journal of Sport and Health Science**, v. 4, n. 4, p. 318-324, 2015b.

DISANTO, M.; VALENTINE, G.; BOUTAGY, N. Weightlifting movements from full extension: The snatch and clean. **Strength & Conditioning Journal**, v. 37, n. 1, p. 1-4, 2015.

DUTTA, A.; KRISHNAN, C.; KANTAK, S.; RANGANATHAN, R.; NITSCHKE, M. A. Recurrence quantification analysis of surface electromyogram supports alterations in motor unit recruitment strategies by anodal transcranial direct current stimulation. **Restorative neurology and neuroscience**, v. 33, n. 5, p. 663-669, 2015.

DYMOND A.; COGER R.; SERAFETINIDES E. Intracerebral current levels in man during electrosleep therapy. **Biological psychiatry**, v. 10, n. 1, p. 101-104, 1975

FORTES, L.; MAZINI-FILHO, M.; LIMA-JÚNIOR, D.; MACHADO, D.; ALBUQUERQUE, M.; SOUZA F.; FERREIRA, M. Transcranial Stimulation Improves Volume and Perceived Exertion but does not Change Power. **International Journal of Sports Medicine**, v.42, n. 7, p. 630-637, 2021.

FERTONANI, A.; FERRARI, C.; MINIUSI, C. What do you feel if I apply transcranial electric stimulation? Safety, sensations and secondary induced effects. **Clinical Neurophysiology**, v.126, n.11, p.2181-8, 2015.

GANDIGA, P.; HUMMEL, F.; COHEN, L. Transcranial DC stimulation (tDCS): a tool for double-blind sham-controlled clinical studies in brain stimulation. **Clinical Neurophysiology**, v.117, n.4, p. 845-850,2006.

GANDEVIA, S.; ALLEN, G.; BUTLER, J.; TAYLOR, J. Supraspinal factors in human muscle fatigue: evidence for suboptimal output from the motor cortex. **The Journal of physiology** v.490, p. 529-536, 1996.

GARHAMMER, J. Power production by Olympic weightlifters. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 12, n. 1, p. 54-60, 1980.

GARHAMMER, J. Weightlifting movements from full extension: The snatch and clean. **Strength & Conditioning Journal**, v. 37, n. 1, p. 1-4, 2015.

GARHAMMER, J. Biomechanical profiles of Olympic weightlifters. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 1, n. 2, p. 122-130, 1985.

GARHAMMER, J. A comparison of maximal power outputs between elite male and female weightlifters in competition. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 7, n. 1, p. 3-11, 1991.

GARHAMMER, I. A Review of power output studies of olympic and powerlifting: methodology, performance. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 7, p. 76-89, 1993.

GOURGOULIS, V.; AGGELOUSIS, N.; MAVROMATIS, G.; GARAS, A. Three-dimensional kinematic analysis of the snatch of elite Greek weightlifters. **Journal of sports sciences**, v. 18, n. 8, p. 643-652, 2000.

GOURGOULIS, V.; AGGELOUSSIS, N.; ANTONIOU, P.; CHRISTOFORIDIS, C.; MAVROMATIS, G.; GARAS, A. Comparative 3-dimensional kinematic analysis of the snatch technique in elite male and female Greek weightlifters. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 16, n. 3, p. 359-366, 2002.

GOURGOULIS, V.; AGGELOUSSIS, N.; KALIVAS, V.; ANTONIOU, P.; MAVROMATIS, G. Snatch lift kinematics and bar energetics in male adolescent and adult weightlifters. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 44, n. 2, p. 126, 2004.

GOURGOULIS, V.; AGGELOUSSIS, N.; GARAS, A.; MAVROMATIS, G. Unsuccessful vs. successful performance in snatch lifts: a kinematic approach. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 23, n. 2, p. 486-494, 2009.

GONZÁLEZ-BADILLO, J.J.; IZQUIERDO, M.; GOROSTIAGA, E.M. Moderate volume of high relative training intensity produces greater strength gains compared with low and high volumes in competitive weightlifters. **Journal of strength and conditioning research**, v.20, n.1, p.73-81, 2006.

GROSPRETRE, S.; GRANDPERRIN, Y.; NICOLIER, M.; GIMENEZ, P.; VIDAL, C.; TIO, G.; HAFFEN, E.; BENNABI, D. Effect of transcranial direct current stimulation on the psychomotor, cognitive, and motor performances of power athletes. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 1-13, 2021.

HAFF, G.G.; NIMPHIUS, S. Training Principles for Power. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v.34, n.6, p. 2–12, 2012.

HARTMAN, M.; CLARK, B.; BEMBEN, D.; KILGORE, J.; BEMBEN, M. Comparisons between twice-daily and once-daily training sessions in male weight lifters. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 2, n. 2, p. 159-169, 2007.

HALLETT, M. Transcranial magnetic stimulation and the human brain. **Nature**, v. 406, n. 6792, p. 147-150, 2000.

HORNSBY, W.; GENTLES, J.; MACDONALD, C.; MIZUGUCHI, S.; RAMSEY, M.; STONE, M. Maximum strength, rate of force development, jump height, and peak power alterations in weightlifters across five months of training. **Sports**, v. 5, n. 4, p. 78, 2017.

HENDY, A.; TEO, W.; KIDGELL, D. Anodal Transcranial Direct Current Stimulation Prolongs the Cross-education of Strength and Corticomotor Plasticity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 47, n.9, p.1788-1797, 2015.

HENDY, A & KIDGELL, D. Anodal tDCS applied during strength training enhances motor cortical plasticity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 45, n. 9, p. 1721, 2013.

HENNEMAN, E; SOMJEN, G; CARPENTER, D. Excitability and inhibibility of motoneurons of different sizes. **Journal of neurophysiology**, v. 28, n. 3, p. 599-620, 1965.

HUANG, L., DENG, Y., ZHENG, X., & LIU, Y Transcranial direct current stimulation with halo sport enhances repeated sprint cycling and cognitive performance. **Frontiers in Physiology**, v. 10, p. 118, 2019.

HENDY, ASHLEE M.; TEO, WEI-PENG; KIDGELL, DAWSON J. Anodal tDCS prolongs the cross-education of strength and corticomotor plasticity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 47, p. 1788-1797, 2015.

JACKSON, A.; POLLOCK, M. Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal of Nutrition, Cambridge**, v.40, n.3, p. 497-504, 1978.

JASPER, H. Report of the committee on methods of clinical examination in electroencephalography. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, v. 10, p. 370-375, 1958.

JACOBSON, L.; KOSLOWSKY, M.; LAVIDOR, M, et al. Tdcs polarity effects in motor and cognitive domains: a meta-analytical review. **Exp Brain Res**, v.216, n.1, p.1-10, 2012.

JEFFERY, D., NORTON, J., ROY, F., GORASSINI, M. Effects of transcranial direct current stimulation on the excitability of the leg motor cortex. **Experimental Brain Research**, v.182, n. 2, p. 281- 287, 2007.

KARABANOV, A.; ZIEMANN, U.; HAMADA, M.; GEORGE, M.; QUARTARONE, A.; CLASSEN, J.; SIEBNER, H. Consensus paper: probing homeostatic plasticity of human

cortex with non-invasive transcranial brain stimulation. **Brain stimulation**, v. 8, n. 5, p. 993-1006, 2015.

KAUSHALYA, F.; ROMERO-ARENAS, S.; GARCÍA-RAMOS, A.; COLOMER-POVEDA, D.; MARQUEZ, G. Acute effects of Transcranial Direct Current Stimulation on Cycling and Running Performance. A Systematic Review and Meta-Analysis. **European Journal of Sport Science**, p. 1-32, 2020.

KELLAWAY, P. The part played by electric fish in the early history of bioelectricity and electrotherapy. **Bull Hist Med**, v. 20, p. 112–37, 1946.

HO, K.; LORENZEN, C.; WILSON, C. J.; SAUNDERS, J. E.; WILLIAMS, M. Reviewing current knowledge in snatch performance and technique: the need for future directions in applied research. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 28, n. 2, p. 574-586, 2014.

KIM, J. Effects of Dynamic Stretching Exercise Combined with Transcranial Direct Current Stimulation on Lower Extremity Muscle Activity and Jump Performance in Soccer Player. **Journal of The Korean Society of Integrative Medicine**, v.7, n.4, p. 273-282, 2019.

KREIDER, R.; KALMAN, D.; ANTONIO, J, *et al.* International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 14, n. 18, 2017.

KRISHNAN, C.; RANGANATHAN, R.; KANTAK, SS.; DHAHER, YY.; RYMER, WZ. Anodal transcranial direct current stimulation alters elbow flexor muscle recruitment strategies. **Brain Stimulation**, v.7, n.3, p.443-450, 2014.

KOBAL, R.; PEREIRA, L.A.; KITAMURA, K.; PAULO, A.C.; RAMOS, H.A.; CARMO, E.C.; LOTURCO, I. Post-activation potentiation: is there an optimal training volume and intensity to induce improvements in vertical jump ability in highly-trained subjects? **Journal of human kinetics**, v. 66, n. 1, p. 195-203, 2019.

KOZEL, FA.; NAHAS, Z.; de BRUX, C.; MOLLOY, M.; LORBERBAUM, JP.; RISCH, SC.; GEORGE, MS. How coil – cortex distance relates to age, motor threshold, and

antidepressant response to repetitive transcranial magnetic stimulation. **The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neuroscience**, v.12, n.3, p.376-84, 2000.

LATELLA C, TEO WP, DRINKWATER EJ, KENDALL K, AND HAFF GG. The Acute Neuromuscular Responses to Cluster Set Resistance Training: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 49, n. 12, p. 1861-1877, 2019.

LATTARI, E.; CAMPOS, C.; LAMEGO, M.K.; DE SOUZA PASSOS, S.L.; NETO, G.M.; ROCHA, N.B.; MACHADO, S. Can transcranial direct current stimulation improve muscle power in individuals with advanced resistance training experience? **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 34, n. 1, p. 97-103, 2020.

LATTARI, E.; VIEIRA, L.; OLIVEIRA, B.; UNAL, G.; BIKSON, M.; MARQUES, S.R.; MARANHÃO-NETO, G. Effects of Transcranial Direct Current Stimulation with Caffeine Intake on Muscular Strength and Perceived Exertion. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 33, n. 5, p. 1237-1243, 2019.

LATTARI, E.; ROSA, B.; FONSECA, S.; MURILLO-RODRIGUEZ, E.; ROCHA, N.; MACHADO, S.; MARANHÃO, G. Effects on Volume Load and Ratings of Perceived Exertion in Individuals Advanced Weight-Training After Transcranial Direct Current Stimulation. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 34, n. 1, p. 89-96, 2020.

LATTARI, E.; OLIVEIRA, B.; OLIVEIRA, B.; MELLO PEDREIRO, R.; MACHADO, S.; NETO, G. 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, 2018a.

LATTARI, E.; OLIVEIRA, B.; MONTEIRO JÚNIOR, R.; MARQUES NETO, S.; OLIVEIRA, A.; MARANHÃO NETO, G.; BUDDE, H. Acute effects of single dose transcranial direct current stimulation on muscle strength: A systematic review and meta-analysis. **PLoS One**, v. 13, n. 12, p. e0209513, 2018b.

LATTARI, E.; COSTA, SS.; CAMPOS, C.; OLIVEIRA, A.J.; MACHADO, S.; NETO, G.A.M. Can transcranial direct current stimulation on the dorsolateral prefrontal cortex

improves balance and functional mobility in Parkinson's disease? **Neuroscience letters**, v. 636, p. 165-169, 2017.

LATTARI, E.; ANDRADE, M. L.; ALBERTO FILHO, S.; MOURA, A. M.; NETO, G.M.; SILVA, J.G.; MACHADO, S. Can transcranial direct current stimulation improve the resistance strength and decreases the rating perceived scale in recreational weight-training experience? **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 30, n. 12, p. 3381-3387, 2016.

LESTER, W.; CHRISTIAN, L.; CAMERON, J.; JOHN, E.; MORGAN, D. Reviewing current knowledge in snatch performance and technique: the need for future directions in applied research. **The Journal of Strength & Conditioning Research** v. 28, n.2, p.574–586, 2014

LIU, G.; FEKETE, G.; YANG, H.; MA, J.; SUN, D.; MEI, Q.; GU, Y.; LIU, G.; FEKETE, G.; YANG, H.; MA, J.; SUN, D.; MEI, Q.; GU, Y. Comparative 3-dimensional kinematic analysis of snatch technique between top-elite and sub-elite male weightlifters in 69-kg category. **Heliyon**, v. 4, n. 7, p. e00658, 2018.

LOLAS, F. Brain polarization: behavioral and therapeutic effects. **Biological Psychiatry**, v. 12, n. 1, p. 37-47, 1977.

LAKE, J.; LAUDER, M. Kettlebell swing training improves maximal and explosive strength. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 26, p. 2228–2233, 2012.

MCGUIGAN, M. **Developing power**. Champaign IL: Human Kinetics, 2017.

MIRANDA, F.; SIMÃO, R.; RHEA, M.; BUNKER, D.; PRESTES, J.; LEITE, R. D.; NOVAES, J. Effects of linear vs. daily undulatory periodized resistance training on maximal and submaximal strength gains. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 25, n. 7, p. 1824-1830, 2011.

MONTENEGRO, R.; OKANO, A.; GURGEL, J.; PORTO, F.; CUNHA, F.; MASSAFERRI, R.; FARINATTI, P. Motor cortex tDCS does not improve strength

performance in healthy subjects. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 21, n. 2, p. 185-193, 2015.

MCBRIDE, J.M.; BLOW, D.; KIRBY, T.; HAINES, T.L.; DAYNE, A.M.; TRIPLETT, N.T. Relationship between maximal squat strength and five, ten, and forty yard sprint times. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v.23, n.6, p.1633-1636, 2009.

MCGUIGAN, M.; KANE, M. Reliability of performance of elite Olympic weightlifters. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 18, n. 3, p. 650-653, 2004.

MCBRIDE, J.M.; TRIPLETT-MCBRIDE, T.; DAVIE, A.; NEWTON, R.U. A comparison of strength and power characteristics between power lifters, Olympic lifters and sprinters. **The Journal of Strength & Conditioning Research**. v.13, n.1, p.58–66, 1999.

NITSCHKE, M.A.; PAULUS, W. Sustained excitability elevations induced by transcranial DC motor cortex stimulation in humans. **Neurology**, v. 57, n. 10, p. 1899-1901, 2001.

NITSCHKE, M.; PAULUS, W. Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation. **The Journal of physiology**, v. 527, n. 3, p. 633-639, 2000.

NITSCHKE, M.; COHEN, L.; WASSERMANN, E.; PRIORI, A.; LANG, N.; ANTAL, A.; PASCUAL-LEONE, A. Transcranial direct current stimulation: state of the art 2008. **Brain Stimulation**, v. 1, n. 3, p. 206-223, 2008

ORANCHUK, D.J.; ROBINSON, T.L.; SWITAJ, Z.J.; DRINKWATER, E.J. Comparison of the hang high-pull and loaded jump squat for the development of vertical jump and isometric force-time characteristics. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v.33, n.1, p. 17-24, 2019.

OKANO, A.H.; FONTES, E.B.; MONTENEGRO, R.A.; FARINATTI, P.T.; CYRINO, E.S.; LI, L.M.; NOAKES, T.D. Brain stimulation modulates the autonomic nervous

system, rating of perceived exertion and performance during maximal exercise. **British Journal of Sports Medicine**, v.49, n.18, p.1213-1218, 2015.

OTTO, WH III, COBURN, JW, BROWN, LE, AND SPIERING, BA. Effects of weightlifting vs. Kettlebell training on vertical jump, strength, and body composition. **J The Journal of Strength & Conditioning Research**, v.26, p. 1199–1202, 2012.

PAULUS, W.; CLASSEN, J.; COHEN, LG, *et al.* State of the art: pharmacologic effects on cortical excitability measures tested by transcranial magnetic stimulation. **Brain Stimulation**, v.1, p.151-163, 2008.

PAULUS, W.; PETERCHEV, AV.; RIDDING, M. Transcranial electric and magnetic stimulation. **Brain Stimulation**, v.116, p.329-342, 2013.

PURPURA, D.; MCMURTRY, J. Intracellular activities and evoked potential changes during polarization of motor cortex. **Journal of Neurophysiology**, v. 28, n. 1, p. 166-185, 1965.

PRIORI, A. Brain polarization in humans: a reappraisal of an old tool for prolonged non-invasive modulation of brain excitability. **Clinical Neurophysiology**, v. 114, n. 4, p. 589-595, 2003.

RADMAN, T.; RAMOS, R.; BRUMBERG, J.; BIKSON, M. Role of cortical cell type and morphology in subthreshold and suprathreshold uniform electric field stimulation in vitro. **Brain Stimulation**, v. 2, n. 4, p. 215-228. e3, 2009.

SALE, G. Neural adaptation to resistance training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.20, p.135-145, 1988.

SANDAU I & GRANACHER U. Effects of the barbell load on the acceleration phase during the snatch in elite Olympic weightlifting. **Sports**, v. 8, n. 5, p. 59, 2020.

SUCHOMEL, J.; LAMONT, H.; MOIR, G. Understanding vertical jump potentiation: A deterministic model. **Sports Medicine**, v. 46, n. 6, p. 809-828, 2016.

STONE, M.; PIERCE, K.; SANDS, W.; STONE, M. Weightlifting: A brief overview. **Strength and Conditioning Journal**, v. 28, n. 1, p. 50, 2006.

SIEBNER, H.; LANG, N.; RIZZO, V.; NITSCHKE, M. A.; PAULUS, W.; LEMON, R. N.; ROTHWELL, J. C. Preconditioning of low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation with transcranial direct current stimulation: evidence for homeostatic plasticity in the human motor cortex. **Journal of Neuroscience**, v. 24, n. 13, p. 3379-3385, 2004.

SIRI, WE. In Techniques for Measuring Body Composition, [J. Broieck and A. Hanschels, editors]. Washington DC: **National Academy of Science**, v. 61, p. 223-244, 1961.

SORIANO, M.A.; JIMÉNEZ-REYES, P.; RHEA, M.R.; MARÍN, P.J. The optimal load for maximal power production during lower-body resistance exercises: a meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 45, n. 8, p. 1191-1205, 2015.

STOREY, A.; SMITH, H. Unique aspects of competitive weightlifting. **Sports Medicine**, v. 42, n. 9, p. 769-790, 2012.

STOREY, G.; BIRCH, P.; FAN, V.; & SMITH, H. Stress responses to short-term intensified and reduced training in competitive weightlifters. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 26, n. 1, p. 29-40, 2016.

STONE, M.; PIERCE, K.; SANDS, W.; STONE, M. E. Weightlifting: A brief overview. **Strength and Conditioning Journal**, v. 28, n. 1, p. 50, 2006.

SUCHOMEL, J.; NIMPHIUS, S.; BELLON, R.; STONE, H. The Importance of Muscular Strength: Training Considerations. **Sports Medicine**, v.48, n.4, p.765-785, 2018.

SUCHOMEL, T.; LAMONT, H.; MOIR, G. Understanding vertical jump potentiation: A deterministic model. **Sports Medicine**, v. 46, n. 6, p. 809-828, 2016.

SUCHOMEL, T.; COMFORT, P.; STONE, M. Weightlifting pulling derivatives: Rationale for implementation and application. **Sports Medicine**, v. 45, n. 6, p. 823-839, 2015.

THAIR, H.; HOLLOWAY, L.; NEWPORT, R.; SMITH, A. Transcranial direct current stimulation (tDCS): a beginner's guide for design and implementation. **Frontiers in Neuroscience**, v. 11, p. 641, 2017.

WESTCOTT, W. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. **Current Sports Medicine Reports**, v. 11, n. 4, p. 209-216, 2012.

WOODS, A.; ANTAL, A.; BIKSON, M.; BOGGIO, P.; BRUNONI, A.; CELNIK, P.; COHEN, L.; FREGNI, F.; HERRMANN, C.; KAPPENMAN, E.; KNOTKOVA, H.; LIEBETANZ, D.; MINIUSI, C.; MIRANDA, P.; PAULUS, W.; PRIORI, A.; REATO, D.; STAGG, C.; WENDEROTH, N.; NITSCHKE, M. A technical guide to tDCS, and related non-invasive brain stimulation tools. **Clinical neurophysiology**, v. 127, n. 2, p. 1031-1048, 2016.

VANCLEEF, K.; MEESEN, R.; SWINNEN, S.; FUJIYAMA, H. tDCS over left M1 or DLPFC does not improve learning of a bimanual coordination task. **Scientific Reports**, v. 6, n. 1, 2016.

VITOR-COSTA, M.; OKUNO, NM.; BORTOLOTTI, H.; BERTOLLO, M.; BOGGIO, PS.; FREGNI, F.; ALTIMARI, LR. Improving cycling performance: transcranial direct current stimulation increases time to exhaustion in cycling. **PloS One**, v.10, n.12, p. e0144916, 2015.

WEIR, J.; VINCENT, W. **Statistics in kinesiology**. W . 22^a ed. Human Kinetics, 2020.

WISLOFF, U.; CASTAGNA, C.; HELGERUD, J.; JONES, R.; HOFF, J. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. **British Journal of Sports Medicine**, v.38, n.3, p.285-288, 2004.

WILLIAMS, P, HOFFMAN, R; CLARK, B. Preliminary evidence that anodal transcranial direct current stimulation enhances time to task failure of a sustained submaximal contraction. **Plos One**, v.8, n.12, p.81-418, 2013.

WOODS, A.; ANTAL, A.; BIKSON, M.; BOGGIO, P.; BRUNONI, A.; CELNIK, P.; COHEN, L.; FREGNI, F.; HERRMANN, C.; KAPPENMAN, E.; KNOTKOVA, H.; LIEBETANZ, D.; MINIUSI, C.; MIRANDA, P.; PAULUS, W.; PRIORI, A.; REATO, D.; STAGG, C.; WENDEROTH, N.; NITSCHKE, M. A technical guide to tDCS, and related non-invasive brain stimulation tools. **Clinical Neurophysiology**, v. 127, n. 2, p. 1031-1048, 2016.

WEIR, J. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 19, n. 1, p. 231-240, 2005.

8. ANEXO

8.1. ANEXO I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Título do projeto de pesquisa: Efeitos da estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) sobre a potência muscular no exercício arranco em praticantes avançados de levantamento de peso olímpico (LPO)

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa sobre “*estratégias para melhora do desempenho humano*”. Sua participação não é obrigatória.

O pesquisador José Eduardo Lattari Rayol Prati (da Universidade Salgado de Oliveira) pretende realizar um estudo com as seguintes características:

Objetivo do estudo: Investigar os efeitos da estimulação transcraniana por corrente contínua anódica sobre a sobre a potência muscular no exercício arranco em praticantes avançados de LPO.

Descrição dos procedimentos metodológicos: a) mensuração de medidas antropométricas para caracterização da amostra (com instrumentos e roupas adequadas); b) teste de uma repetição máxima (1RM) para o exercício de arranco. Esse exercício será realizado com uso de barra e anilhas da modalidade esportiva do levantamento de peso olímpico; c) estimulação transcraniana de corrente contínua anódica e placebo (sham); d) protocolo do exercício de arranco (realização de três repetições, com a carga de 80% do 1RM e três minutos de intervalo entre as repetições); f) resposta do questionário de efeitos perceptivos da ETCC.

Descrição de riscos e desconfortos: durante a realização da pesquisa os procedimentos não apresentam risco à sua vida. Contudo, a medida do teste de 1RM pode levar um desconforto muscular pelo fato de levar o indivíduo a uma fadiga aguda. Durante a aplicação da ETCC, alguns voluntários podem reportar sensação de formigamento, porém isto não é evidenciado por todos.

Benefícios aos participantes: o presente estudo poderá beneficiá-lo diretamente, uma vez que fornecerá dados em relação à composição corporal e a força muscular. Além disto, poderá contribuir na compreensão da utilização da ETCC no desempenho da potência muscular no exercício de arranco do LPO força muscular.

Garantia de acesso aos pesquisadores: Em qualquer fase do estudo você terá pleno acesso aos pesquisadores responsáveis pelo projeto na Universidade Salgado de Oliveira, Rua Marechal Deodoro 217, 2º Andar - Centro - Niterói - RJ ou pelo telefone 2138 4927.

Garantia de liberdade: A participação neste estudo é absolutamente voluntária. Dentro desta premissa, todos os participantes estão integralmente livres para, a qualquer momento, negar o consentimento ou desistir de participar e retirar o consentimento, sem que isto provoque qualquer tipo de penalização para você. Lembramos, assim, que a sua recusa não trará nenhum prejuízo à relação com o pesquisador ou com a instituição e a sua participação não é obrigatória. Mediante a aceitação, espera-se que você esteja nos dias e horários marcados e, acima de tudo, siga as instruções determinadas pelos pesquisadores responsáveis.

Direito de confidencialidade: os dados colhidos na presente investigação serão utilizados para subsidiar a confecção de artigos científicos. Porém, todas as informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o absoluto sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar a identificação do participante e ninguém, a não ser o próprio pesquisador, poderá ter acesso aos resultados da pesquisa de forma individual.

Direito de acessibilidade: cada participante poderá ter acesso aos resultados de suas próprias medidas, bem como, asseguramos a necessária interpretação e informações cabíveis sobre os dados coletados. Contudo

Despesas e compensações: o participante, em qualquer fase do estudo não terá despesas financeiras pessoais. As despesas, assim, se porventura ocorrer, deverão ser de responsabilidade dos próprios pesquisadores. Também, não haverá compensação financeira relacionada à sua participação.

Os materiais utilizados para coleta de dados serão armazenados por 5 (cinco) anos, após descartados, conforme preconizado pela Resolução CNS nº. 466 de 12 de dezembro de 2012.

Em caso de dúvidas ou questionamentos, queira se manifestar, agora ou em qualquer momento do estudo, para explicações adicionais.

8.2. ANEXO III – Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q)

O PAR-Q foi desenvolvido para ajudar você. Para a maioria das pessoas, a atividade física não deve representar nenhum problema ou risco. O PAR-Q foi projetado para identificar o pequeno número de adultos para os quais a atividade física pode ser inadequada ou aqueles que devem receber orientação médica sobre o tipo de atividade mais adequado para eles. O senso comum é o seu melhor guia para responder a essas poucas perguntas. Por favor, leia-os com cuidado. Complemente e marque () SIM ou () NÃO, após a leitura da pergunta.

1. O seu médico já disse que você tem um problema cardíaco OU hipertensão ?
() SIM ou () NÃO

2. Você sente dor no peito em repouso, durante suas atividades diárias de vida, OU quando você faz atividade física?
() SIM ou () NÃO

3. Você perde o equilíbrio por causa da tontura OU perdeu a consciência nos últimos 12 meses? Responda NÃO se a sua tontura estiver associada a respiração excessiva (incluindo durante exercícios vigorosos).

() SIM ou () NÃO

4. Você já foi diagnosticado com outra condição médica crônica (que não seja uma doença cardíaca ou pressão alta)?

() SIM ou () NÃO

LISTE A (S) CONDIÇÕES (S) AQUI:

5. Você está tomando medicamentos prescritos para condição médica crônica? () SIM ou () NÃO

LISTE A (S) CONDIÇÃO (S) E MEDICAMENTOS AQUI:

6. Você atualmente tem (ou teve nos últimos 12 meses) um osso, articulação ou tecido mole (músculo, ligamento ou tendão) problema que poderia ser agravado ao se tornar mais fisicamente ativo? Responda **NÃO** se você teve um problema no passado, mas isso *não limita sua capacidade atual* de ser fisicamente ativo
() SIM ou () NÃO

LISTE A (S) CONDIÇÃO (S) AQUI:

7. O seu médico já disse que você só deve fazer atividade física supervisionada por um médico?
() SIM ou () NÃO

8.3. ANEXO IV – Anamnese

Nome _____ Idade: _____

Massa corporal _____ kg

Estatura _____ cm

Tempo de treinamento _____ meses _____ vezes por semana : ____ horas por dia

Já competiu? () SIM () NÃO

Lesões osteomioarticulares: _____

Utiliza suplemento: () SIM () NÃO. Qual: _____

Quando: _____

Fumante: () SIM () NÃO

Possui histórico de alguma doença metabólica, cardiovascular ou neurológica:

() SIM () NÃO. Qual: _____

Usa algum tipo de medicamento (qualquer) que tenha sido prescrito por um médico?

() SIM () NÃO. Qual: _____

Algum implante metálico acima do pescoço: () SIM () NÃO.

Qual: _____

Faz uso de algum medicamento controlado? () SIM () NÃO.

Qual: _____

Possui algum implante metálico não dentário acima do pescoço () SIM () NÃO.

Qual: _____

Algum histórico de epilepsia ou convulsões () SIM () NÃO

8.4. ANEXO III – Produções acadêmicas

CALDAS, C.; GOMES, F.; DE SOUZA, L.; SOUZA, W.; MIRANDA, F. Salto vertical após potencialização pós ativação no exercício de puxada alta em atletas amadores de LPO. **Intercontinental Journal on Physical Education**, v. 3, n. 1, p. 1-9, 2021.

RODRIGUES, G.M.; DE OLIVEIRA, B.R.R.; ABREU, M.A.J.; GOMES, F.; MACHADO, S.; MONTEIRO, W.; LATTARI, E. Anodal direct current stimulation does not affect velocity loss during a typical resistance exercise session. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, 2022 (*in press*).