

Fisioter Bras 2020;21(95);438-45  
<https://doi.org/10.33233/fb.v21i5.2691>

## ARTIGO ORIGINAL

### Efeito agudo das correntes Russa e Aussie na força muscular de flexores de punho e dedos

#### *Acute effect of the use of Russian and Aussie currents on the muscular strength of fist and finger flexors*

Marina Rufino Mariano, Ft.\*, Ivy Veras de Sousa, Ft.\*, Priscila Thais Araújo dos Santos, Ft.\*, Paulo Roberto Milanez Oliveira Junior, Ft.\*, Francisco Eliezer Xavier Magalhães, Ft., D.Sc.\*\*\*, Dionis de Castro Dutra Machado, Ft., D.Sc.\*\*\*

*\*Universidade Federal do Piauí (UFPI), \*\*Biotecnologia (UFPI), \*\*\*Professora adjunta do departamento de Educação Física do CCS da UFPI*

Recebido em 6 de dezembro de 2019; aceito em 14 de setembro de 2020.

**Correspondência:** Dionis de Castro Dutra Machado, Avenida Raul Lopes 1971, 64049560 Teresina PI

Marina Rufino Mariano: mari.rufi.mr@gmail.com  
Ivy Veras de Sousa: ivyveras@hormail.com  
Priscila Thais Araújo dos Santos: araujopry@hotmail.com  
Paulo Roberto Milanez Oliveira Junior: paulomilanezjr@hotmail.com  
Francisco Eliezer Xavier Magalhães: fisiofranciscoxavier@gmail.com  
Dionis de Castro Dutra Machado: dionis@ufpi.edu.br

## Resumo

**Introdução:** As alterações motoras e sensoriais da mão diminuem a força dos músculos que compõe esse segmento e pode repercutir na qualidade de vida do indivíduo. No campo da Fisioterapia, a diminuição da força muscular é frequentemente tratada com o emprego de correntes excitomotoras, dentre aquelas comumente empregadas, as correntes russas e Aussie destacam-se por serem de média frequência e promoverem estimulação sensorial confortável. **Objetivo:** Identificar os efeitos agudos do uso das correntes Aussie e russa sobre a força muscular de flexores de punho e dedos. **Métodos:** Foi realizado um estudo de caráter experimental, no qual se avaliou a força de preensão palmar antes e após a aplicação de correntes excitomotoras (Aussie e russa). Os voluntários foram divididos em dois grupos, GR, os quais foram submetidos a terapia com corrente russa, e GA, que recebeu a terapia usando a corrente Aussie. A estimulação utilizando a corrente russa foi efetuada com frequência portadora de 2500 Hz com burst de 10 ms, frequência de estimulação de 50 Hz, tempo On 5 segundos e tempo Off 15 segundos e modulação de 20%. Já a estimulação com a corrente Aussie foi realizada com frequência portadora de 1000 Hz com burst de 2 ms, frequência de modulação a 50 Hz, tempo On em 5 segundos, tempo Off 15 segundos, Rampas de subida e descidas fixadas em 2 segundos. Em ambas as estimulações, a intensidade da corrente foi ajustada de acordo com a tolerância do participante, buscando desencadear contração muscular visível, e o tempo total de aplicação foi de 10 minutos. **Resultados:** As alterações na goniometria e dinamometria foram analisadas por meio de uma ANOVA de dois fatores. Ao analisar os efeitos principais dos dados da goniometria, não foram observadas diferenças estatisticamente significativa entre os grupos [F(2,114) = 2,662; p=0,074] e entre os momentos [F(1,114)= 2,893; p=0,092]. Os dados da dinamometria também não apresentaram efeito principal para os momentos [F(1,114) = 0,392; p=0,533]. No entanto, observou-se efeito principal para grupos com [F(2,114) = 3,119; p=0,048]. Assim, o presente estudo não encontrou diferenças estatísticas significativas no ganho de força de preensão palmar como resultado de uma única aplicação das correntes estudadas. **Conclusão:** Sugere-se a realização de estudos adicionais utilizando eletroestimulação, buscando estabelecer parâmetros mais indicados para promover maiores ganhos de força muscular e benefícios terapêuticos.

**Palavras-chave:** Fisioterapia, eletroestimulação, força muscular.

## Abstract

**Introduction:** The motor and sensorial changes of the strength decrease of the muscles hand can affect the quality of life. In the field of Physical Therapy, the decrease of muscle strength is often treated with the use of excitomotor currents. Among those commonly used, the Russian and Aussie currents stand out because they are of medium frequency and promote comfortable sensory stimulation. **Objective:** To identify the acute effects of the use of Aussie and Russian currents on the muscular strength of wrist and finger flexors. **Methods:** An experimental study was carried out, in which the palmar grip strength was evaluated before and after the application of excitomotor currents (Aussie and Russian). The volunteers were divided into two groups, GR, using the Russian current therapy, and GA, who received the Aussie current. The stimulation using the Russian current was performed with carrier frequency of 2500 Hz with burst of 10 ms, stimulation frequency of 50 Hz, time On 5 seconds, time Off 15 seconds and modulation of 20%. The Aussie current stimulation was performed with a frequency of 1000 Hz with a burst of 2 ms, modulation frequency at 50 Hz, time On in 5 seconds, time Off 15 seconds, ramps up and down fixed in 2 seconds. In both stimulations, the intensity of the current was adjusted according to the tolerance of the participant, seeking to trigger visible muscle contraction, and the total time of application was 10 minutes. **Results:** Changes in goniometry and dynamometry were analyzed using a two-way ANOVA. When analyzing the main effects of the goniometry data, no statistically significant differences were observed between the groups [ $F(2,114) = 2,662$ ;  $p = 0.074$ ] and between the moments [ $F(1,114) = 2.893$ ;  $p = 0.092$ ]. The dynamometry data also did not present main effect for the moments [ $F(1,114) = 0.392$ ;  $p = 0.533$ ]. However, a major effect was observed for groups with [ $F(2,114) = 3.119$ ;  $p = 0.048$ ]. Thus, the present study did not find statistically significant differences in palmar grip strength gain as a result of a single application of the currents studied. **Conclusion:** We suggested to perform additional studies using electrical stimulation, seeking to establish parameters more indicated to promote greater muscle strength gains and therapeutic benefits.

**Keywords:** Physiotherapy, electro-stimulation, muscle strength.

## Introdução

A mão humana é um segmento complexo, possuindo destreza que permite atender a boa performance geral do corpo humano e desempenho das atividades de vida diária (AVD). Há quem diga que se os pés foram feitos para a locomoção, as mãos foram feitas para a sobrevivência [1]. Como um órgão do sistema locomotor consegue fazer distinções sobre o meio externo, aliando força e destreza, além de ter grande influência na eficiência social e criativa do homem. Além disso, por ser um órgão preênsil é capaz tanto de produzir altos níveis de força para sustentar cargas elevadas, como forças mínimas para manipular objetos em tarefas de precisão, necessárias no dia a dia [2]. Sendo assim, as alterações motoras e sensoriais da mão geradas por traumas, imobilização, doenças neurológicas e outras condições, diminuem a força dos músculos que compõe esse segmento e pode repercutir na qualidade de vida do indivíduo [3].

No campo da Fisioterapia, a diminuição da força muscular é frequentemente tratada com o emprego de correntes excitomotoras, as quais podem promover o fortalecimento muscular e repercutir em consequente melhora na estabilidade das articulações e do desempenho muscular [4]. O princípio da estimulação elétrica neuromuscular (EENM) baseia-se na propagação de cargas elétricas pelas fibras musculares, nervosas, sensitivas e motoras que, ao serem excitadas pelos pulsos aplicados, geram mudanças na atividade metabólica tecidual e desencadeiam a contração muscular. Por esta razão, têm sido utilizadas de maneira coadjuvante no treinamento físico e na reabilitação. Dentre as correntes comumente empregadas, as correntes Russa e Aussie destacam-se por serem de média frequência e promoverem estimulação sensorial confortável [5-9].

A corrente russa, no que lhe concerne, foi relatada na década de 70 por Yakov Kots, que desenvolveu a frequência ajustada na faixa de 2,5 kHz + 50 kHz e burst ajustado em 10 ms. Esta corrente é reconhecida por sua capacidade em produzir níveis mais profundos de contração e aumento no grau de força muscular [10]. A corrente aussie é de origem australiana, desenvolvida pelo pesquisador Alex Ward. Trata-se de uma corrente alternada de média frequência modulada em kHz. Sua principal característica é o ajuste do burst em curta duração, tornando-se assim, mais confortável sem comprometer a eficiência eletrofisiológica [11].

Devido a controvérsias entre a utilização de tais correntes excitomoras e a escassez de estudos que identifiquem a efetividade no aumento da força muscular, com apenas uma aplicação desses recursos, este estudo teve como objetivo identificar os efeitos agudos das correntes Aussie e russa sobre a força de flexores de punho e dedos.

## Material e métodos

Esta pesquisa caracterizou-se por um estudo randomizado, cego e de caráter experimental, no qual foi avaliada a força de preensão palmar antes e após a aplicação de correntes excitomotoras (Aussie e russa). O estudo foi conduzido no serviço escola de Fisioterapia, local que dispõe do espaço físico e recursos necessários ao experimento.

O projeto contou com a participação de jovens saudáveis, com idade entre 18 e 25 anos, com interesse em participar do experimento. Foram recrutados aleatoriamente por meio de mídias nas redes sociais (Instagram e Facebook) e convites informais. Quanto aos critérios de exclusão foram considerados usuários de substâncias tóxicas, etilistas, possuidores de história pregressa de lesão muscular, óssea, nervosa ou articular recente no membro a ser analisado, que apresentassem comprometimento cognitivo.

A garantia de confidencialidade, privacidade e proteção à imagem foram descritas e asseguradas no termo de consentimento livre esclarecido (TCLE), assim como as informações necessárias quanto aos procedimentos envolvidos na pesquisa. Uma via desse documento ficou com os pesquisadores e a outra foi entregue ao voluntário, sendo o mesmo informado do direito de retirar seu consentimento a qualquer momento da pesquisa, sem que houvesse prejuízo à sua relação com os pesquisadores e com a instituição. Aqueles indivíduos que concordaram com os procedimentos, assinaram o TCLE e foram agendados para participação no estudo. A presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos da UFPI, sob parecer nº 240057.

A amostra do estudo totalizou 40 voluntários que foram dispostos em dois grupos de 20 participantes, sendo 10 homens e 10 mulheres em cada. O primeiro grupo experimental foi submetido à estimulação com a corrente russa (GR) e o seguinte grupo experimental (GA) recebeu a intervenção com a corrente Aussie. No que concerne à aplicação das correntes, foi informado aos voluntários todos os procedimentos a serem realizados e as repercussões no local aplicado, tal como a contração dos músculos, para que não houvesse estresse ou qualquer desconforto aos participantes.

Os participantes da pesquisa foram alocados aleatoriamente nos dois grupos, por meio de sorteio. Os voluntários do GR foram submetidos à terapia com corrente russa, em músculos flexores, extrínsecos, de punho e dedos, sendo eles braquiorradial, flexor radial do carpo, flexor ulnar do carpo e palmar longo. O GA recebeu a terapia sobre a mesma musculatura, porém usando a corrente Aussie. A estimulação utilizando a corrente russa foi efetuada com frequência portadora de 2500 Hz com burst de 10 ms, sendo a frequência de estimulação de 50 Hz, tempo On 5 segundos e tempo Off 15 segundos visando evitar a fadiga da musculatura. O tempo total de aplicação foi de 10 minutos e a corrente encontrava-se a 20% de modulação. Já a estimulação com a corrente Aussie foi realizada com frequência portadora de 1000 Hz com burst de 2 ms, frequência de modulação a 50 Hz, tempo On em 5 segundos, tempo Off 15 segundos, Rampas de subida e descidas fixadas em 2 segundos e tempo total de aplicação de 10 minutos. Em ambas as estimulações, a intensidade da corrente foi ajustada de acordo com a tolerância do participante da pesquisa, buscando desencadear contração muscular visível.

Foi realizada apenas uma intervenção, dividida em 3 etapas, contendo 2 avaliações para comparação de dados antes e após a aplicação e 1 período de tratamento, a saber: avaliação inicial (AI); aplicação de uma das correntes (T1); avaliação final (AF), cada intervenção durou 20 minutos, dos quais 10 minutos foram reservados para avaliação inicial e final e 10 minutos para aplicação das correntes. A primeira etapa, constituída pela AI foi realizada utilizando como instrumento de pesquisa uma ficha de avaliação. Essa ficha incluía questionamentos como: idade, sexo, peso, altura e IMC; compunha-se de uma breve anamnese, verificando presença de histórias pregressas de lesões. Após, foi procedida inspeção e palpação das partes ósseas, musculares, articulares e cutâneas dos membros superiores. Igualmente foi avaliada a amplitude de movimento (AM) dos flexores de punho, para isso os indivíduos estavam sentados em uma cadeira com o tronco apoiado, joelhos flexionados a 90°, ombros levemente abduzidos, cotovelos flexionados a 90°, antebraço em pronação e punho em posição neutra onde o goniômetro foi fixado, assim realizou-se a mensuração da flexão de punho. A sensibilidade cutânea foi testada através dos dermatomos na região do antebraço, para que em quaisquer

alterações o voluntário pudesse ser excluído de forma a não haver viés nos dados coletados, uma pesquisadora realizou o sorteio para alocar o voluntário no grupo específico de intervenção (GR ou GA) e para garantir o cegamento quanto à avaliação dos voluntários, outra pesquisadora ficou responsável pelas avaliações (AI e AF) de todos os participantes e uma terceira pesquisadora foi responsável por realizar as intervenções com os grupos, desse modo apenas a avaliadora estava cega.

Para a mensuração da força de preensão palmar, utilizou-se a dinamometria, por meio do dinamômetro de preensão palmar, da marca North Coast Medical®, modelo NC70154, com escala em libras por centímetro ao quadrado (l/cm<sup>2</sup>). Este instrumento é recomendado pela *American Society of Hand Therapists* (ASHT) [12] para medir a força de preensão na avaliação de pacientes com diversas desordens na extremidade superior tais como artrite reumatoide, síndrome do túnel do carpo, epicondilite lateral, acidente vascular cerebral, lesões traumáticas e doenças neuromusculares. A mensuração da força de preensão utilizando o dinamômetro envolve procedimentos simples, de fácil administração, no entanto, um protocolo deve ser desenvolvido e cuidadosamente seguido. Quando isto não ocorre, variáveis de difícil controle são introduzidas, podendo influenciar a consistência e validade dos dados disponibilizados pelo instrumento, por isso neste trabalho foram utilizados os parâmetros preconizados pela ASHT.

Cada voluntário foi orientado a permanecer confortavelmente sentado, posicionado com o ombro em posição neutra e o cotovelo fletido a 90°, o antebraço em posição de repouso e, por fim, a posição do punho podendo variar de 0 a 30° de extensão. Cada participante foi submetido a um período de adaptação ao dinamômetro, com três repetições, após esse período o voluntário realizou novamente três movimentos de preensão palmar dos três valores obtidos, e realizou-se a média determinando a força de preensão do voluntário no membro superior. A dinamometria foi realizada em dois momentos da pesquisa, na AI e AF [13].

A primeira etapa de tratamento (T1), constou da aplicação de uma das correntes de acordo com o grupo no qual o voluntário foi alocado. Foram colocados dois eletrodos de silicone com carbono, posicionados no ventre muscular dos flexores de punho e dedo, na região anterior do antebraço. Para posicioná-los foi solicitado que o voluntário realizasse o movimento de flexão do punho, sendo imposta uma resistência manual ao movimento, para que fosse possível localizar mais exatamente o ventre muscular e assim posicionar os eletrodos, deixando um espaço de dois dedos entre eles. Foi instruído ao voluntário que não realizasse movimentos bruscos durante a aplicação e que poderia haver incômodo ao início do estímulo, sendo dada a possibilidade de interromper o procedimento caso houvesse desconforto exacerbado [14].

Previamente à eletroestimulação foi realizada esfoliação sobre a pele da região anterior do antebraço a fim de remover debris, diminuir a impedância da pele e otimizar o estímulo proporcionado pelas correntes. O creme esfoliante foi aplicado sobre a área com movimentos circulares suaves e em seguida retirado totalmente com água. Os eletrodos foram fixados no local, com o gel condutor e fitas adesivas. Durante a estimulação o voluntário permaneceu sentado com o braço apoiado sobre uma mesa, sempre auxiliando a contração com movimento voluntário a partir do momento em que percebia o estímulo elétrico e cessando simultaneamente a este. Ao final da intervenção foi realizada a AF, avaliando a força de preensão palmar pela dinamometria e avaliação da AM seguindo o protocolo da AI. Posteriormente dava-se por encerrada a participação do voluntário.

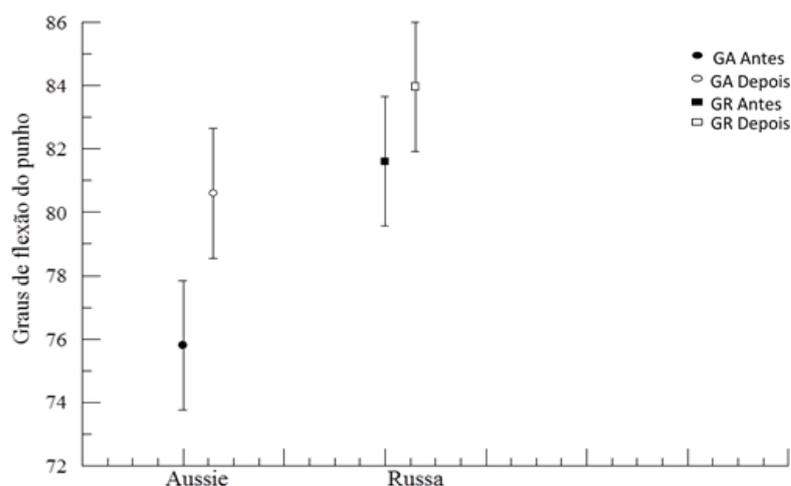
Para a análise estatística foi realizada a verificação de normalidade dos dados, distribuição de frequência simples das variáveis de interesse do estudo, e, a partir desta análise, foram avaliados através de boxplot e do teste de Kolmogorov-Smirnov. Os dados foram analisados utilizando o pacote estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) 18.0. Para todos os casos foi considerado valor  $p \leq 0,05$ .

## Resultados

A amostra foi composta por 40 voluntários, sendo estes 20 homens e 20 mulheres, com média de idade 20,8 anos, 80% sedentários e com IMC em média de 20,9. Observou-se também que nenhum apresentava lesão no membro a ser avaliado nem histórico familiar de lesão. Além disso, grande parte da amostra compunha-se de estudantes de graduação. Os participantes foram alocados de forma equitativa em dois grupos: um utilizando a corrente Aussie e outro a corrente russa (n=20 por grupo). Neste contexto, as alterações na goniometria e dinamometria foram analisadas por meio de uma ANOVA de dois fatores respectivamente. Portanto, foram realizados dois testes entre esses dois fatores, a saber: grupos (tipos de correntes) e amplitude de movimento (goniometria antes e após); grupos (tipos de correntes) e força muscular

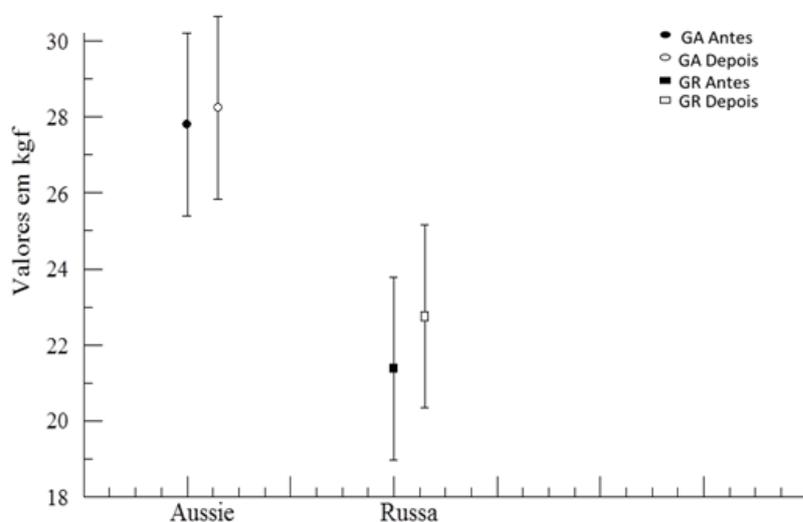
(dinamometria antes e após). Os dados não apresentaram valores extremos e atribuiu-se que eles foram normalmente distribuídos para cada grupo, tal como avaliado pelo boxplot e teste de Kolmogorov-Smirnov ( $p > 0,05$ ) de modo respectivo. A homogeneidade das variâncias não foi violada, como observado pelo teste de homogeneidade de variância de Levene ( $p = 0,644$ ) para goniometria e ( $p = 0,099$ ) para dinamometria.

Na análise da goniometria por meio de uma ANOVA de duas vias não foi verificada a ocorrência de interação entre grupos e momento [ $F(2,114) = 0,378$ ;  $p=0,686$ ] para goniometria. Ao analisar os efeitos principais não foram observadas diferenças estatisticamente significativa entre os grupos [ $F(2,114) = 2,662$ ;  $p = 0,074$ ] e entre os momentos [ $F(1,114) = 2,893$ ;  $p = 0,092$ ] para os dados de goniometria. A figura 1 apresenta como média  $\pm$  desvio padrão os resultados.



**Figura 1** - Amplitude do movimento de flexão do punho (goniometria).

Com o intuito de analisar a dinamometria foi igualmente realizada uma ANOVA de dois fatores e não foi observada interação entre grupos e momento [ $F(2,114) = 0,047$ ;  $p=0,954$ ], além de não apresentar efeito principal para os momentos [ $F(1,114) = 0,392$ ;  $p=0,533$ ]. No entanto, observou-se efeito principal para grupos com [ $F(2,114) = 3,119$ ;  $p=0,048$ ]. O teste post hoc Bonferroni revelou diferença estatisticamente significativa entre os grupos que utilizaram a corrente Russa e Aussie em relação à força muscular avaliada na dinamometria com a diminuição de  $-5,947$  kgf [(IC de 95%=-11,798 a  $-0,095$ ),  $p=0,045$ ]. A figura 2 apresenta através das médias  $\pm$  desvio padrão os resultados encontrados.



**Figura 2** – Avaliação da força de preensão palmar (dinamometria).

## Discussão

O presente estudo buscou avaliar o efeito agudo da utilização das correntes Aussie e russa sobre a força de preensão palmar e a amplitude de movimento de flexão do punho em jovens saudáveis. As referidas correntes excitomotoras têm sido amplamente utilizadas como recursos coadjuvantes no tratamento para hipotrofia, recuperação da força muscular, bem como na prevenção de fatores que possam vir a acometer o sistema musculoesquelético [15,16].

Os benefícios da aplicação da EENM, no ganho de força muscular vêm tendo destaque devido a características da ordem e do padrão de recrutamento das unidades motoras. Na contração muscular desencadeada pela EENM, as fibras musculares não são ativadas seletivamente, fornecendo assim vantagens clínicas, pois todas as fibras, independentemente do tipo, têm o potencial para ser ativado em intensidades relativamente baixas. Este pode ser o mecanismo responsável por muitos dos ganhos em performance utilizando o protocolo de treinamento com EENM [17,18].

A corrente russa foi escolhida para esse estudo por ser uma modalidade de eletroestimulação de média frequência (2500 Hz), o que a faz recrutar todas as unidades motoras de forma sincronizada e assim permitir contrações mais fortes, tendo uma maior eficácia na produção de força muscular [19-21]. Quanto à corrente Aussie, ela tem a capacidade de realizar a eletroestimulação com desconforto mínimo, sendo igualmente uma corrente de média frequência (4000 Hz ou 4 kHz) que possui modulação do tipo Burst de curta duração, sendo assim, mais confortável quando comparada a corrente russa [22].

Entretanto, na presente pesquisa, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos tratados com a corrente Aussie ou russa ( $p > 0,05$ ), ou seja, nenhum grupo apresentou-se melhor do que o outro ao comparar o acréscimo de força de preensão, confirmando assim a hipótese secundária, a qual previa nenhuma alteração no torque muscular. No entanto, pode-se observar que os voluntários que receberam a corrente Aussie já tinham força maior que a russa no momento antes e pereceram com mais força após a aplicação. Tal achado pode ter ocorrido em razão de alguma característica relacionada a variáveis específicas da amostra estudada, como sexo, idade, dominância, características antropométricas e o fato de ter sido uma única aplicação, tendo assim uma diferença entre os grupos, mas não entre os momentos de aplicação, antes e depois. Nesse sentido, a generalização dos resultados torna difícil o estabelecimento de valores normativos universalmente aceitos do desempenho da força de preensão palmar.

Resultado semelhante foi encontrado em estudo que avaliou e comparou a força de preensão palmar, usando o dinamômetro de preensão, e quatro protocolos de eletroestimulação [15]. A amostra encontrava-se distribuída em 5 grupos, um realizando a terapia com corrente de média frequência (2500 Hz, modulada em 50 Hz) em músculos flexores e extensores, de punho e dedos, outro submeteu-se à terapia com corrente de média frequência, diferenciando-se apenas pela adição da contração isométrica voluntária, outro submetido à corrente de baixa frequência (54 Hz) e o quarto grupo além da eletroestimulação com baixa frequência, associava-se a contração voluntária. Além disso, o estudo contou com um grupo controle, não submetido a nenhum protocolo de eletroestimulação ou isometria. Os resultados indicaram que não houve diferença significativa no aumento de força de preensão na comparação entre os grupos.

Assim como o encontrado no estudo de Freitas [23], que objetivou analisar os efeitos da EENM na atividade elétrica e força do músculo bíceps braquial antes e após um protocolo de correntes de média frequência. A atividade elétrica muscular e a força isométrica foram avaliadas durante uma contração isométrica voluntária máxima com resistência, por meio da Eletromiografia (EMG) e realizou-se também o teste de 1 Repetição Máxima (1RM). Participaram desse estudo 22 indivíduos saudáveis, randomizados em quatro grupos. Os parâmetros utilizados foram: impulsos de 300 milissegundos; frequência de 50 Hz; tempo on de 9 segundos; tempo off de 9 segundos; duração de pulso: 0,3 ms, sendo 15 minutos total de aplicação. Os resultados sugerem que o treinamento muscular voluntário, treinamento isotônico associado à eletroestimulação e treinamento isométrico associado à eletroestimulação demonstram uma tendência para o aumento da atividade elétrica, força isométrica e força dinâmica em jovens saudáveis, porém, sem diferenças estatisticamente significativas.

Contrariamente, uma pesquisa que buscou analisar o efeito da EENM de baixa e média frequência sobre a atividade eletromiográfica e força dos músculos extensores da perna obteve resultado significativo para aumento da força muscular de quadríceps. Os pesquisadores usaram dois tipos de correntes com pulso quadrático bifásico sendo uma média de 2500 Hz modulada em 50 Hz e outra de baixa frequência (50Hz) e obtiveram um aumento significativo em ambos os grupos, porém sem alterações na atividade eletromiográfica. O estudo concluiu que os dois

protocolos de EENM (baixa e média frequência), foram capazes de promover o aumento da força do músculo quadríceps [24].

Do mesmo modo, um estudo conduzido com 28 voluntários de ambos os sexos e utilizando exercício e EENM encontrou aumento da força dos músculos bíceps e tríceps braquial. Os autores tiveram como objetivo comparar os efeitos do exercício contra-resistido em diagonal com halter (G1) e da Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM) combinada com exercício isométrico (G2) ou combinada com exercício contra-resistido em diagonal com halter (G3) no incremento de força e no aumento de massa nos músculos bíceps e tríceps braquial. A EENM foi aplicada três vezes por semana, totalizando 24 atendimentos com 50 Hz de frequência, pulso com duração 150 milissegundos, ciclo ON/OFF 1/1 (10segundos/ 10 segundos) e carga fixa de 50% da carga máxima obtida no Teste Incremental de Membros Superiores (TIMS). Ao final da pesquisa observou-se aumento de força medida pela comparação de carga conseguida no TIMS pré e pós-treinamento no grupo que realizou exercícios na diagonal com halter associados à eletroestimulação (G3) [25]. Em tal estudo o tamanho da amostra apresenta-se em número reduzido, permitindo considerar os resultados encontrados apenas para a população em questão.

## Conclusão

O presente estudo teve como objetivo informar sobre as diferenças de aplicabilidade e efeitos das correntes estudadas. Assim, os resultados apresentados evidenciaram que nenhum grupo se apresentou melhor do que o outro ao comparar o acréscimo de força de preensão, ou seja, não houve diferenças significativas entre as correntes estudadas. Sugere-se, então, a realização de estudos adicionais utilizando eletroestimulação, buscando estabelecer parâmetros mais indicados para promover maiores ganhos de força muscular e maiores benefícios terapêuticos. Do mesmo modo, recomenda-se a utilização de amostras maiores e, ainda, a inclusão de pacientes em fase de recuperação de lesões específicas que repercutam sobre a força muscular dos flexores.

## Referências

1. Dias JA, Ovando AC, Kulkamp W, Borges Junior NG. Força de preensão palmar: métodos de avaliação e fatores que influenciam a medida. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2010;12(3):209-16.
2. Amaral JF, Mancini M, Novo Júnior JM. Comparison of three hand dynamometers in relation to the accuracy and precision of the measurements. *Rev Bras Fisioter* 2012;16(3):216-24. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552012000300007>
3. Barbour KE, Lui LY, McCulloch CE, Ensrud KE, Cawthon PM, Yaffe K et al. Trajectories of lower extremity physical performance: effects on fractures and mortality in older women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2016;71(12):1609-15. <https://doi.org/10.1093/gerona/glw071>
4. Reidel LT, Cecchele B, Sachetti A, Calegari L. Efeitos da eletroestimulação neuromuscular de quadríceps sobre a funcionalidade de idosos frágeis e pré-frágeis hospitalizados: ensaio clínico randomizado. *Fisioter Pesqui* 2020;27(2):126-32. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/18046327022020>
5. Cameron MH. Agentes Físicos na Reabilitação, da pesquisa a prática. 3ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2009.
6. Zheng Y, Hu X. Reduced muscle fatigue using kilohertz-frequency subthreshold stimulation of the proximal nerve. *J Neural Eng* 2018; 15(6):066010. <https://doi.org/10.1088/1741-2552/aadec>
7. Ramalingam AT, Mayuri AP, Vidhi HM, Bhumika ST, Hardik BP. Difference in sensory, motor and pain threshold for medium frequency electrical stimuli in different pain conditions-A pilot study. *J Integr Health Sci* 2016;4(2):7-13. <https://doi.org/10.4103/2347-6486.240206>
8. Vaz MA, Frasson VB. Low-frequency pulsed current versus kilohertz-frequency alternating current: a scoping literature review. *Arch Phys Med Rehabil* 2018;99(4):792-805. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.12.001>
9. Ward AR, Chuen WL. Lowering of sensory, motor, and pain-tolerance thresholds with burst duration using kilohertz-frequency alternating current electric stimulation: part II. *Arch Phys Med Rehabil* 2009;90(9):1619-27. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.02.022>

10. Lee DJ, Shim JH, Yoon SI, Park SJ. Effect of convergence-based Russian current and transcutaneous electrical nerve stimulation at quadriceps muscle on pain, strength, and performance in persons with anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of the Korea Convergence Society* 2017;8(1):77-87. <https://doi.org/10.2217/pmt-2017-0058>
11. Silva ÉPR, Silva VR, Bernardes AS, Matuzawa FM, Liebano RE. Study protocol of hypoalgesic effects of low frequency and burst-modulated alternating currents on healthy individuals. *Pain Management* 2018;8(2):71-7. <https://doi.org/10.2217/pmt-2017-0058>
12. Fess EE. *Clinical assessment recommendations*, 2nd ed. American Society of Hand Therapists. Garner; 1992.
13. Neumann S, Kwisda S, Krettek C, Gaulke R. Comparison of the grip strength using the martin-vigormeter and the JAMAR-Dynamometer: establishment of normal values. *In vivo* 2017;31(5):917-24. <https://doi.org/10.21873/invivo.11147>
14. Delitto A, Strube MJ, Shulman AD, Minor SD. A study of discomfort with electrical stimulation. *Phys Ther* 2013;72(6):410-21. <https://doi.org/10.1093/ptj/72.6.410>
15. Domingues PW, Moura CT, Onetta RC, Zinezi G, Buzzanello MR, Bertolini GRF. Efeitos da EENM associada à contração voluntária sobre a força de preensão palmar. *Fisioter Mov* 2009;22(1):19-25.
16. Pires KF, Grosso DB. Correlação entre a fadiga subjetiva e objetiva na eletroestimulação neuromuscular. *Fisioter Bras* 2002;3(4):216-22. <https://doi.org/10.33233/fb.v3i4.2962>
17. Gorgey AS, Black CD, Elder CP, Dudley GA. Effects of electrical stimulation parameters on fatigue in skeletal muscle. *J Orthop Sports Phys Therapy* 2009;39(9):684-92. <https://doi.org/10.2519/jospt.2009.3045>
18. Natsume T, Ozaki H, Kakigi R, Kobayashi H, Naito H. Effects of training intensity in electromyostimulation on human skeletal muscle. *Eur J Appl Physiol* 2018;118(7):1339-47. <https://doi.org/10.1007/s00421-018-3866-3>
19. Augusto DDA, Ventura PP, Nogueira JFS, Brasileiro JS. Efeito imediato da estimulação elétrica neuromuscular seletiva na atividade eletromiográfica do músculo vasto medial oblíquo. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2008;10(2):155-60.
20. Low J, Reed A. *Eletroterapia explicada: princípios e práticas*. 3. ed. São Paulo: Manole; 2001.
21. Neyroud D, Gonzalez M, Mueller S, Agostino D, Grosprêtre S, Maffiuletti NA et al. Neuromuscular adaptations to wide-pulse high-frequency neuromuscular electrical stimulation training. *Eur J Appl Physiol* 2019;119(5):1105-16. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04100-1>
22. Silva BC, Coracini CA, Branco CL, Michelon MD, Bertolini GRF. Corrente Aussie em estudantes com cervicalgia crônica: um ensaio clínico randomizado. *Br JP* 2018;1(3):202-6. <https://doi.org/10.5935/2595-0118.20180040>
23. Freitas TP. Efeitos da eletroestimulação neuromuscular e exercício resistido sobre a atividade elétrica e força do bíceps braquial. *Fisioter Bras* 2016;13(3):205-10. <https://doi.org/10.33233/fb.v13i3.539>
24. Guirro R, Nunes VC, Davini R. Comparação dos efeitos de dois protocolos de estimulação elétrica neuromuscular sobre a força muscular isométrica do quadríceps. *Fisioter Pesqui* 2000;7(1-2):10-15. <https://doi.org/10.1590/fpusp.v7i1-2.78949>
25. Oliveira F, Maiki T, Calonego CA, Nascimento NH, Rebelatto JR. Estimulação elétrica neuromuscular e exercícios com movimentos na diagonal para ganho de força em bíceps e tríceps braquial. *Rev Bras Fisioter* 2002;6(3):159-65.