

## Corrente alternada de média freqüência e exercício resistido clássico na força muscular de flexores de punho e dedos – estudo piloto

### *Medium frequency alternating current and classic strengthening in muscle force of wrist and finger's flexors – pilot study*

Ivaldo Esteves Júnior\*  
Nicole Rüttschilling\*\*  
Svetlana Breda\*\*  
Igor Bordelo Masson\*\*  
Richard Eloin Liebano\*\*\*  
Paulo Garcia Lucarelli\*\*\*\*  
Cristiano Baldan \*\*\*\*

#### Resumo

**Introdução** – O fortalecimento muscular é comumente um dos objetivos terapêuticos e, para tal várias técnicas podem ser empregues. No presente trabalho foi realizado um estudo comparativo entre a corrente alternada de média freqüência (CAMF) e o exercício resistido clássico no ganho de força muscular. **Métodos** – Quinze indivíduos sedentários, do sexo feminino, com idade entre 19 e 24 anos foram distribuídos aleatoriamente em três grupos (n = 5). O Grupo 1 foi utilizado como controle, os indivíduos do Grupo 2 submeteram-se à aplicação de estimulação elétrica com CAMF enquanto que, nos indivíduos do Grupo 3 realizou-se exercício resistido clássico. Foi mensurado e, registrado, a força muscular dos flexores de punho e dedos, com dinamômetro, do membro não dominante de cada indivíduo, na avaliação inicial e ao final do estudo em ambos os grupos. **Resultados** – A diferença média de força, inicial e final, nos grupos foi: Grupo 1: -0,052 Kg, Grupo 2: +1,19 Kg e Grupo 3: +1,20 Kg. **Conclusão** – A corrente alternada de média freqüência e o exercício resistido clássico foram eficazes no aumento da força muscular em flexores de punho e dedos em indivíduos sedentários, não havendo diferença entre os métodos.

Palavras-chave: Estimulação elétrica – Exercício – Punho

#### Abstract

**Introduction** – Muscle strength is an usual goal in physical therapy treatments. In the present study it was compared the muscle strength after the use of alternating medium frequency (AMFC) and classic resistive exercise. **Method** – Fifteen sedentary subjects, female, with age between 19 and 24 years old were randomized in three groups. The Group 1 was the control, the Group 2 was submitted to electrical stimulation with alternating medium frequency current and the Group 3 realized classic resistive exercise. It was measured in all groups the muscle force of wrist and fingers flexors with a dynamometer in the non-dominant forearm at the begin and the end of study. **Results** – The results showed increase of muscle strength in the subjects of Groups 2 and 3. **Conclusion** – Both AMFC and classic resistive exercise were effectives to increase muscle strength in wrist and fingers flexors in healthy subjects. There was no difference between these two groups (2 and 3).

Key words: Electrical stimulation – Exercise – Wrist

## Introdução

O fortalecimento muscular é comumente um dos objetivos terapêuticos, promovendo maior estabilidade ativa de uma articulação. Recuperar a força muscular quando esta não pode ser utilizada adequadamente por alienações musculares, ou fraturas e, para alcançar um desempenho físico maior são algumas de suas indicações.

A estimulação elétrica é freqüentemente utilizada na

fisioterapia sendo indicada para alcançar inúmeros objetivos e, um destes é o fortalecimento muscular. A corrente russa figura na literatura como um tipo de corrente elétrica, empregue por alguns autores, no fortalecimento muscular, porém, este uso têm sido questionado<sup>7,8,9</sup>. Esta forma de estimulação elétrica parece ser a menos compreendida em termos de efeitos fisiológicos<sup>10</sup>.

O exercício resistido clássico consiste em uma forma de exercício ativo no qual a força dinâmica ou estática é

\* Mestre em Ciências Básicas da Saúde pela Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina. (UNIFESP-EPM), Professor do Curso de Fisioterapia da Universidade Paulista (UNIP). E-mail: ivaldofisio@ig.com.br

\*\* Fisioterapeuta pela UNIP.

\*\*\* Doutor em Ciências pela UNIFESP-EPM. Professor do Curso de Fisioterapia da UNIP.

\*\*\*\* Mestre em Ciências Básicas pela Universidade de São Paulo. Professor do Curso de Fisioterapia da UNIP.

resistida por uma força externa, sendo esta aplicada manualmente ou mecanicamente<sup>2,3</sup>. Esta técnica é largamente utilizada para o fortalecimento muscular não apresentando quaisquer sombras de dúvidas quanto à sua eficácia.

Selkowitz<sup>9</sup> (1989) concluiu que há evidências convincentes no ganho de força muscular com corrente alternada de média frequência (CAMF), também conhecida como corrente russa, porém não existem evidências de que este ganho seja maior do que a força produzida pelo exercício voluntário ou a combinação do exercício e a estimulação elétrica porque, os estudos publicados, não possuem poder estatístico suficiente para distinguir as amostras nas condições que foram comparadas<sup>8,9</sup>.

O objetivo deste estudo é investigar os efeitos da corrente alternada de média frequência e do exercício resistido na força muscular em flexores de punho e dedos.

## Métodos

### Amostra

A amostra foi constituída por 15 indivíduos (n = 15), universitários, com idade entre 19 e 24 anos (média de 21,5), do sexo feminino, de raça branca e sedentários. Os indivíduos tinham história de sedentarismo por mais de dois meses, ausência de distúrbios músculo-esqueléticos e de materiais metálicos implantados no membro a ser tratado (membro não dominante), apresentavam sensibilidade térmica e dolorosa preservada sendo classificados como saudáveis através de anamnese. Estes concordaram em participar do estudo assinando termo de consentimento livre e esclarecido e, foram distribuídos aleatoriamente em três grupos.

### Material

- Physiotonus Slim – Kots Current 8 channel electrostimulator, fabricado pela BIOSET®, Industria de Tecnologia Eletrônica Ltda, São Paulo;
- Gel à base de água;
- Eletrodos medindo 5 x 5 cm
- Halteres com peso de 0,50 Kg, 1 Kg, 2 Kg, 3 Kg e 4 kg.
- Dinamômetro Sammons Preston

### Grupos de Estudo

Os 15 indivíduos foram distribuídos, de maneira aleatória, em 3 grupos de 5 pessoas, denominados de Grupo 1 (controle, n = 5), Grupo 2 (experimental – CAMF, n = 5) e Grupo 3 (experimental – Fortalecimento Clássico, n = 5). Os atendimentos seguiram o protocolo:

Grupo 1: Foi mensurada e registrada a força muscular dos flexores de punho e dedos com o dinamômetro no membro não dominante, de cada paciente, na avaliação inicial e ao final do estudo juntamente com os demais grupos.

Grupo 2: O estímulo foi aplicado com correntes alternadas de 2.500 Hz, modulado em bursts com uma frequência de 50 Hz. O estímulo foi aplicado em regime de tratamento chamado “10/50/10”, sendo por 10 segundos “on” seguido por um período de 50 segundos “off”, com um tempo de tratamento de 10 minutos por sessão, em máxima intensidade tolerável<sup>6</sup>. Os eletrodos foram aplicados na face anterior do antebraço, no ponto motor do grupo muscular<sup>1</sup>.

Grupo 3: Foi tratado seguindo a técnica de Delorme. Determinou-se a repetição máxima (RM – maior quantidade de peso que o músculo consegue mover um número específico de vezes – 10 RM) de cada indivíduo. Foram realizadas:

- 10 repetições com 1/2 de 10 RM
- 10 repetições com 3/4 de 10 RM
- 10 repetições com 10 RM completas;

Os indivíduos do Grupo 1 (n = 5) foram utilizados como controle. Estes indivíduos foram submetidos à dinamometria (Sammons Preston®) para teste de força em flexores de punho e dedos em dois períodos, com intervalos de seis semanas, na avaliação inicial e após seis semanas, ao término do estudo.

Os indivíduos do Grupo 2 (n = 5) submeteram-se à dinamometria para teste de força em flexores de punho e dedos no dia da avaliação para inclusão no estudo, receberam 16 aplicações de estimulação elétrica com corrente alternada de média frequência na região anterior de antebraço do membro não dominante (2,5 kHz modulada em burst a frequência de 50 Hz, com ciclo de trabalho de 50%, em regime de tratamento “10/50/10” durante 10 min.). Estas aplicações foram realizadas três vezes por semana em dias alternados durante seis semanas e após a última aplicação foram submetidos, novamente, à dinamometria para teste de força em flexores de punho e dedos.

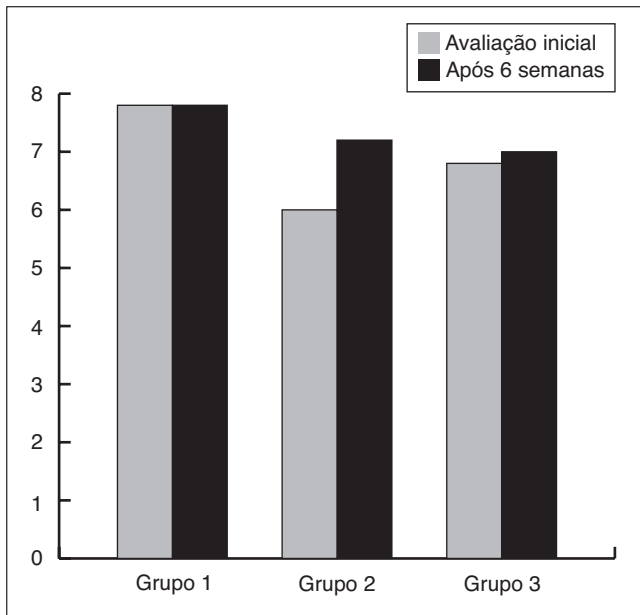
Os indivíduos do Grupo 3 (n = 5) submeteram-se à dinamometria para teste de força em flexores de punho e dedos no dia da avaliação para inclusão no estudo, realizaram 16 sessões de exercício resistido, seguindo a técnica de Delorme, três vezes por semana em dias alternados durante seis semanas e após a última sessão de exercícios foram submetidos, novamente, à dinamometria para teste de força em flexores de punho e dedos.

### Análise estatística

Os resultados foram interpretados através da Análise de Variância (ANOVA) e, através do pós-teste de comparações múltiplas Tukey-Kramer. O nível de rejeição para hipótese de nulidade foi fixado em  $p < 0,05$ .

### Resultados

Os resultados encontram-se dispostos a seguir:



**Figura 1. Média da força muscular, em kg, na avaliação inicial e após o período de tratamento nos diferentes grupos**

A análise estatística evidenciou através da Análise de Variância (ANOVA) diferença significativa e, através do pós-teste de comparações múltiplas Tukey-Kramer os resultados foram:

Grupo 1 x Grupo 2 =  $P < 0,01^*$

Grupo 1 x Grupo 3 =  $P < 0,01^*$

Grupo 2 x Grupo 3 =  $P > 0,05$  N.S

## Discussão

A amostra foi constituída por indivíduos do sexo feminino para homogeneidade do grupo, estas sofrem as mesmas alterações hormonais, sendo que a faixa etária de trabalho encontrou-se entre 19 e 24 anos, período este de fertilidade do grupo em questão.

O sedentarismo foi utilizado como critério de inclusão, pois assim os indivíduos da amostra não estariam sujeitos a sofrer alteração de sobrecarga muscular durante o período do estudo no qual houve a mensuração da força sendo, que da mesma forma foi eleito o membro não dominante.

O grupo dos músculos flexores de punho e dedos foi escolhido pela facilidade no manuseio e acesso ao instrumento de mensuração da força destes, dado pelo dinamômetro (Sammons Preston®), além da eficácia e confiabilidade expressa por tal teste.

A corrente russa é uma corrente alternada com frequência de 2,5 kHz, modulada em bursts de 50Hz em ciclo pulsado de 50%, o estímulo foi aplicado com 10 segundos de tempo "on" seguido por um período de 50 segundos "off", com um tempo recomendado de 10 minutos de tratamento por sessão<sup>6,8,9</sup>.

O objetivo é de incluir habilidade muscular para gerar força, mas o que é geralmente ignorado. Kots e Xvilon<sup>6</sup>

(1971) recomendam que esta forma de estimulação deve ser usada associada ao exercício voluntário, com sessões de estimulação elétrica separadas do exercício voluntário.

Pelo estudo de Kots e Xvilon<sup>6</sup> (1971) 37 jovens atletas (com idade entre 15-17 anos) foram recrutados e distribuídos em quatro grupos. Três grupos receberam estimulação elétrica no músculo bíceps braquial e o quarto grupo percebeu estimulação elétrica no tríceps sural. Na primeira parte do estudo foram aplicados pulsos de 50 Hz com intensidade máxima tolerável por 15 segundos, havendo declínio do troque muscular pela fadiga muscular induzida eletricamente. Kots e Xvilon<sup>6</sup> (1971) concluíram que o tempo "on" máximo de 10 segundos não teria como consequência a fadiga muscular durante o trem de pulso. Comparando o tempo "off" de 10, 20, 30 40 50 seg eles concluíram que é necessário ser no mínimo de 40 a 50 s para evitar a fadiga muscular induzida pela eletricidade e obter melhores ganhos no torque muscular.

Na segunda parte do estudo do Kots e Xvilon<sup>6</sup> (1971) o tratamento foi aplicado uma vez ao dia com regime "10/50/10", monitorando as mudanças no torque por 9 e 19 dias após cada sessão, além do trofismo muscular. Eles concluíram, baseados nas mensurações, que houve maior ganho de força no músculo estimulado eletricamente quando comparado aos músculos apenas recrutados voluntariamente.

Adrianova *et al.*<sup>1</sup> (1971) demonstraram ganho de força em um estudo com dois diferentes grupos de 16 jovens, onde foi utilizado frequência de 2,5 kHz em flexores de punho e dedos com eletrodos aplicados na face anterior do antebraço uma vez por dia por 18 dias com mensuração diária da contração máxima voluntária. O regime de estimulação foi o mesmo descrito anteriormente (regime "10/50/10" e 10 minutos de estimulação por sessão) em intensidade tolerável. O estudo demonstrou rápido ganho de força muscular após o período de 18 dias de treinamento.

Ganhos de força têm sido mostrados com a estimulação elétrica, assim como no exercício voluntário, algumas evidências da combinação do exercício voluntário e estimulação elétrica aplicadas em ocasiões separadas que podem produzir maior ganho de força do que uma intervenção aplicada unicamente<sup>10</sup>.

Ward e Shkauratova<sup>10</sup> (2002) concluíram que a estimulação com corrente alternada modulada em bursts, usada na corrente russa, é mais efetiva na produção de força do que a estimulação com baixa frequência com o protocolo "10/50/10".

O regime "10/50/10", quando comparados os estudos de Adrianova *et al.*<sup>1</sup> (1971) e o de Kots e Xvilon<sup>6</sup> (1971), na ganho de força muscular, não possui evidências, conclusivas, quanto ao número de dias por semana de aplicação para produzir ganho de força necessária.

Escolheu-se para o exercício resistido clássico a Técnica de Delorme<sup>2,4,5</sup>. Esta foi eleita por ser um tipo de exercício para o fortalecimento muscular renomado e comprovadamente eficaz. Originalmente esta técnica foi denominada como exercício resistido pesado, mas

Delorme desenvolveu o termo “exercício com resistência progressiva” (ERP), descrevendo este programa de exercícios. Determinaram-se as 10 repetições máximas de cada indivíduo na avaliação inicial, em seguida executou-se 10 repetições com 1/2 de 10 RM, 10 repetições com 3/4 de 10 RM e finalmente 10 repetições com 10 RM completas. Cada indivíduo fez 3 turnos em cada sessão de exercícios com um breve período de repouso entre eles. A quantidade de peso

foi aumentada a cada semana ou de acordo com o ganho de força.

### Conclusão

A corrente alternada de média frequência e o exercício resistido clássico foram eficazes em aumentar a força muscular em flexores de punho e dedos em indivíduos sedentários, não havendo diferença entre os métodos.

### Referências

1. Adrianova GG, Kots YM, Marmyanov VA, Xvilon VA. Primenenie elektrostimulatsii dlia trenirovki mishechoj sili. *Novosti Meditsinskogo Priboros-troeniia* 1971; 3:40-7.
2. Bandy WD, Lovelace-Chandler V, McKitric-Brandy B. Adaptation of skeletal muscle to resistance training. *J Orthopaedic Sports Phys Ther* 1990; 12:248-55.
3. Delitto A, Rose SJ, McKowen JM, Lehman RC, Thomas JA, Shively RA. Electrical stimulation versus voluntary exercise in strengthening thigh musculature after anterior cruciate ligament surgery. *Phys Ther* 1988; 68:660-3.
4. Delorme TL, Watkins A. *Progressive resistance exercise*. New York: Appleton-Century; 1951.
5. Delorme TL, Watkins A. Technics of progressive resistance exercise. *Arch Phys Med Rehabil* 1948; 29: 263.
6. Kots YM, Xvilon VA. Trenirovka mishechnoj sili metodom elektrostimulatsii: soobschenie 2, trenirovka metodom eletricheskogo razdrazenii mishechi. *Teor Pract Fis Cult* 1971; 4:66-72.
7. Sanders M, Sanders B. Mobility: active-resistive training. In: Gould J, Davies G. *Orthopedic and sports physical therapy*. St Louis: Appleton-Century; 1985.
8. Selkowitz DM. High frequency electrical stimulation in muscle strengthening. *Am J Sports Med* 1989; 17:103-11.
9. Selkowitz DM. Improvement in isometric strength of the quadriceps femoris muscle after training with electrical stimulation. *Phys Ther* 1985; 65:186-96.
10. Ward AR, Shkuratova N. Russian electrical stimulation: the early experiments. *Phys Ther* 2002; 82: 1019-30.

Recebido em 08/9/2005

Aceito em 16/11/2005