

COMPARAÇÃO ENTRE OS EFEITOS DO USO DE ELETROESTIMULAÇÃO NEUROMUSCULAR ASSOCIADA AO TREINAMENTO DE FORÇA COM SOMENTE TREINAMENTO DE FORÇA EM EXERCÍCIO DE MEMBROS INFERIORES DURANTE OITO SEMANAS.

COMPARISON ONLY ENTERS THE EFFECT OF THE USE OF ELECTROSTIMULATION NEUROMUSCULAR ASSOCIATE TO THE TRAINING OF FORCE WITH ONLY FORCE TRAINING IN EXERCISE OF INFERIOR MEMBERS DURING EIGHT WEEKS.

Rafael Tonet Silva^{1,2}, Luiz Felipe Knorr^{1,3},
Rodrigo Fernandes Lopes^{1,3,4}, Luisa Knorr^{5,6}, Francisco Navarro¹

RESUMO

Dentre as mais variadas formas de treinamento esportivo existe a eletroestimulação neuromuscular (EENM), que desde o século XVIII vem sendo utilizada de forma terapêutica, sendo enormemente aceita e referida no âmbito da reabilitação. Em virtude da busca incessante do homem pela melhora na performance, saúde e estética, nesse estudo buscamos avaliar se o método de EENM associado ao treinamento de força durante 8 (oito) semanas é mais benéfico nos níveis de força máxima do que somente o treinamento de força para os membros inferiores. Para o presente estudo participaram 2 grupos de indivíduos saudáveis do gênero masculino. Um grupo realizou o treinamento de força associado à EENM e o outro apenas o treinamento de força. Foram utilizados somente dois exercícios de musculação, o Leg Press e a Cadeira Extensora. Foi proposto um treinamento de 8 semanas, foi realizada avaliação da força máxima e composição corporal. Foi mostrado que a associação da eletroestimulação ao treinamento de força num período de 8 semanas é mais eficaz para o aumento nos níveis de força máxima nos membros inferiores do que o treinamento de força isolado.

Palavras-Chaves: Eletroestimulação, Corrente-Russa, Treinamento de Força, Prescrição de Exercício.

1 – Programa de Pós Graduação em Fisiologia do Exercício – Prescrição do Exercício da Universidade Gama Filho – UGF.

2 – Licenciado em Educação Física pela Universidade de Passo Fundo – UPF.

3 – Licenciado em Educação Física pela Universidade Luterana do Brasil – ULBRA.

4 – Especialista em Ciências da Saúde pela PUC/RS.

ABSTRACT

Amongst the most different forms of porting training it is the electrostimulation (EENM), that since century XVIII it comes being used of therapeutically form, being enormously accepted and related in the scope of the whitewashing. In virtue of man's incessant search for the improvement in the performance, health and aesthetic, in this study we search to evaluate if the method of EENM associated with the strength training during 8 weeks is more beneficial in the levels of maximum force of what only the strength training. For the present study they had participated 2 groups of healthful individuals of the masculine sex. A group carried through the strength training associated with the EENM and the other only the strength force training. Only two strength exercises had been used, the Leg Press and the Leg Extension. A training of 8 (eight) weeks was considered, carried through evaluation of the maximum strength and the corporal composition. It was shown that the association of the electrostimulation to the strength training in a period of 8 weeks is more efficient for the increase in the levels of maximum force in the inferior members of what the isolated strength training.

Key Words: Electrostimulation, Russian Electrical Stimulation, Strength Training, Exercise Prescription.

Endereço para correspondência:

rafaeltonet2007@hotmail.com

luzifelpknorr@hotmail.com

luisaknorr@hotmail.com

5 – Programa de Pós Graduação em Bases Nutricionais da Atividade Física – Nutrição Esportiva da Universidade Gama Filho – UGF.

6 – Graduada em Nutrição pelo Instituto Metodista de Educação e Cultura – IPA-IMEC.

INTRODUÇÃO

A prática da Educação Física existe desde o início da humanidade. O corpo é a principal riqueza do homem, uma condição inerente à própria condição humana, pois é sua fonte de realização. Através do corpo o homem mantém sua capacidade de trabalho, de subsistência e de prazer.

Através da Educação Física vem-se buscando diferentes maneiras de conservação, manutenção, aperfeiçoamento e aprimoramento do corpo humano. Há muitas décadas o homem vem desenvolvendo novas formas de tornar o seu corpo cada vez mais resistente, saudável, forte, ágil e atraente.

O treinamento de força é uma das inúmeras maneiras de tratarmos o corpo humano de uma maneira especial. Em função de sua aderência tanto por atletas, visando uma melhora de performance, quanto por pessoas que buscam saúde e estética, o treinamento de força vem sendo cada vez mais estudado e pesquisado.

Dentre as mais variadas formas de treinamento de força está a eletroestimulação neuromuscular (EENM), que desde o século XVIII vem sendo utilizada de forma terapêutica, sendo enormemente aceita e referida no âmbito da reabilitação. Recentemente tem-se sugerido que a eletroestimulação neuromuscular poderia ser um método de treinamento de força muscular, entretanto, ainda não está claro se por si só constitui-se um novo método de treinamento ou atua como um coadjuvante.

Em virtude da busca incessante do homem pela melhora na performance, saúde e estética e também por parte da literatura, que vem considerando esses métodos de treinamento como uma alternativa eficiente, buscamos nesse estudo avaliar se o método de eletroestimulação neuromuscular associado ao treinamento de força durante 8 semanas é mais benéfico nos níveis de força máxima do que somente o treinamento de força para membros inferiores.

O objetivo do nosso trabalho foi comparar os efeitos do uso de eletroestimulação neuromuscular (corrente-russa) associado ao treinamento de força com somente treinamento de força em exercício de membros inferiores.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

Grupo que fez treinamento de força associado à eletroestimulação

Participaram deste grupo cinco indivíduos do gênero masculino do Batalhão de Operações Especial (BOE) de Passo Fundo, Rio Grande do Sul, praticantes de musculação há mais de dois anos, com idade média de $28,2 \pm 8,10$ anos, com peso médio de $81 \pm 6,1$ kg que se dispuseram como voluntários para tal experimento.

Grupo que fez somente treinamento de força

Participaram deste grupo quatro indivíduos do gênero masculino, freqüentadores de uma academia da zona sul de Porto Alegre, praticantes de musculação há mais de dois anos, com idade média de $23,5 \pm 6,39$ anos, com peso médio de $85,40 \pm 12,60$ kg, que se dispuseram como voluntários para tal experimento.

Protocolo de Treinamento

Para o presente estudo foram utilizados somente dois exercícios de musculação. O Leg Press (pressão de Pernas) e a Cadeira Extensora.

Foi proposto um treinamento de 8 (oito) semanas, com atividades todas as segundas, quartas, e sextas-feiras, periodizado da seguinte maneira:

Primeira Semana

Leg Press 8 séries de 10 a 12 repetições, intervalo de descanso entre séries de 1 minuto.

Cadeira Extensora 4 séries de 10 a 12 repetições, intervalo de descanso entre séries de 1 minuto.

Sessões de treinamento na segunda, quarta e sexta-feira.

Segunda Semana

Leg Press 8 séries de 6 a 8 repetições com fase concêntrica de 2 segundos e fase

excêntrica de 6 segundos, intervalo de descanso entre séries de 1 minuto.

Cadeira Extensora 4 séries de 6 a 8 repetições com fase concêntrica de 2 segundos e fase excêntrica de 6 segundos, intervalo de descanso entre séries de 1 minuto.

Sessões de treinamento na segunda, quarta e sexta-feira, sendo que somente na sexta-feira não foi feito a Cadeira Extensora.

Terceira Semana

Cadeira Extensora 10 séries de 10 a 12 repetições, intervalo de descanso entre séries de 1 minuto.

Leg Press 10 séries de 10 a 12 repetições, intervalo de descanso entre séries de 1 minuto.

P.S.: nesta semana a série era feita da seguinte maneira, o atleta fazia uma série de cadeira extensora e sem intervalo fazia na seqüência uma série de Leg Press, para então ter o descanso de 1 minuto, assim consecutivamente até completar as 10 séries.

Sessões de treinamento na segunda, quarta e sexta-feira.

Quarta Semana

Cadeira Extensora 12 séries de 6 a 8 repetições com fase concêntrica de 2 segundos e fase excêntrica de 6 segundos, intervalo de descanso entre séries de 1 minuto.

Leg Press 12 séries de 6 a 8 repetições com fase concêntrica de 2 segundos e fase excêntrica de 6 segundos, intervalo de descanso entre séries de 1 minuto.

P.S.: nesta semana a série era feita da seguinte maneira, o atleta fazia uma série de cadeira extensora e sem intervalo fazia na seqüência uma série de Leg Press, para então ter o descanso de 1 minuto, assim consecutivamente até completar as 12 séries.

Sessões de treinamento na segunda e quarta-feira.

Quinta Semana

Cadeira Extensora 10 séries de 10 a 12 repetições com uma contração de pico de isometria de 5 segundos, intervalo de descanso entre séries de 1 minuto.

Leg Press 4 séries de 10 a 12 repetições com fase concêntrica de 2 segundos e fase excêntrica de 2 segundos, intervalo de descanso entre séries de 40 a 50 segundos.

Sessões de treinamento na segunda e quarta-feira

Sexta Semana

Cadeira Extensora 10 séries de 6 a 8 repetições com fase concêntrica de 2 segundos, uma contração de pico de isometria de 5 segundos, e fase excêntrica de 6 segundos, intervalo de descanso entre séries de 1 minuto.

Leg Press 4 séries de 6 a 8 repetições com fase concêntrica de 2 segundos e fase excêntrica de 2 segundos, intervalo de descanso entre séries de 1 minuto.

Sessões de treinamento na segunda e quarta-feira

Sétima Semana

Cadeira Extensora 10 séries de 10, sendo as 5 primeiras repetições com fase concêntrica de 2 segundos e fase excêntrica de 6 segundos e as 5 últimas repetições o mais rápido possível que o atleta puder executar, intervalo de descanso entre séries de 1 a 2 minutos.

Leg Press 6 séries de 10 repetições, intervalo de descanso entre séries de 1 a 2 minutos.

Sessões de treinamento na segunda, quarta e sexta-feira.

Oitava Semana

Cadeira Extensora 10 séries de 10, sendo as 5 primeiras repetições com fase concêntrica de 2 segundos e fase excêntrica de 6 segundos e as 5 últimas repetições o mais rápido possível que o atleta puder executar, intervalo de descanso entre séries de 1 a 2 minutos.

Leg Press 6 séries de 10 repetições, intervalo de descanso entre séries de 1 a 2 minutos.

Sessões de treinamento na segunda e quarta-feira

Avaliação da Força Máxima

Para avaliação da força máxima foi utilizado o Teste de 1RM. Para Wilmore e Costill (2001), o teste de 1RM denomina a capacidade máxima ou força máxima que um indivíduo consegue levantar apenas uma vez com o peso máximo.

Avaliação de Perimetria

Para avaliar a perimetria dos testados foi utilizado um protocolo individual. As circunferências das coxas de cada indivíduo foram medidas em dois pontos, a 5 cm acima da borda superior do tendão patelar e a 1 cm da prega glútea. A perna foi medida na parte mais saliente visível a olho nu.

A avaliação da dobra cutânea foi feita somente na dobra do quadríceps.

Análise Estatística

Os resultados foram apresentados pela média, desvio padrão, diferença percentual e para nível de significância utilizando o teste t de student, adotando $p < 0,05$.

Como aplicar a Eletroestimulação

Seguindo Nunes e colaboradores (2004), a eletroestimulação neuromuscular foi aplicada em conjunto com a contração muscular durante a execução de cada exercício, seguido sempre pelo professor que aplicou os treinos, bem como posicionou os eletrodos e acompanhou as 8 semanas de treinamento de nossa amostra. Em cada sessão de treinamento os impulsos eram variados sempre na fase concêntrica do movimento. A intensidade da eletroestimulação variou de 50 a 200Hz, de acordo com a tolerância de cada indivíduo.

Material Utilizado

Para o presente estudo foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Aparelho de Corrente-Russa Form Skin SF3, 2500hertz-fechado, waves (forma da onda) isométrica aguda faixa de 120 Hz, contrações de 9 seg./3seg. em off, intensidade da estimulação ajustada de acordo com a

tolerância de cada um, sempre progressivamente até o final de cada série;

- Leg Press 45° convergente para anilhas, marca Pro-Physical®;

- Cadeira Extensora sistema BioCam, marca Pro-Physical®, com resistência máxima de 80kg e precisão de 5 kg;

- Adipômetro Científico, marca Sanny®, de 0 a 87 mm, com precisão de 0,01 mm;

- Fita métrica Sanny® de 0 a 200 mm, com precisão de 0,1 mm;

- Eletrodos de 100x50 mm, com 4 canais de intensidade máxima de 150mA, e uma precisão de 1mA;

Os eletrodos foram colocados no quadríceps: 1 eletrodo na porção proximal do vasto lateral, 1 eletrodo na porção distal do vasto lateral, 1 eletrodo no reto femoral linha medial, e 1 eletrodo no vasto medial, totalizando 4 eletrodos por membro em cada sujeito.

- Câmera digital marca Sony®, modelo CyberShot W-35.

- Balança TechLine®, com carga de 0 a 130 kg e precisão de 0,1 kg.

RESULTADOS

De acordo com o gráfico 1, o grupo que realizou o treinamento de força associado à eletroestimulação obteve variação entre a 1ª e a 2ª avaliação realizadas, com aumento significativo nos valores de leg press, cadeira extensora, coxa direita proximal e distal, e coxa esquerda proximal e distal e significativa diminuição nos valores de dobra cutânea da coxa.

De acordo com o gráfico 2, o grupo que realizou somente o treinamento de força também obteve variação entre as avaliações, apresentando aumento significativo apenas nos valores de leg press, cadeira extensora e quadril.

Conforme os gráficos 3 e 4 pode-se observar as alterações entre as avaliações das medidas em centímetros, com aumento

significativo nas medidas de coxa direita e esquerda, distal e proximal, apenas no grupo que realizou o treinamento de força associado

à eletroestimulação, não sendo significativo o aumento em nenhuma das medidas do grupo que realizou somente o treinamento.

Gráfico 1 - Percentagens de Modificações Entre as Avaliações (Grupo com Eletroestimulação)

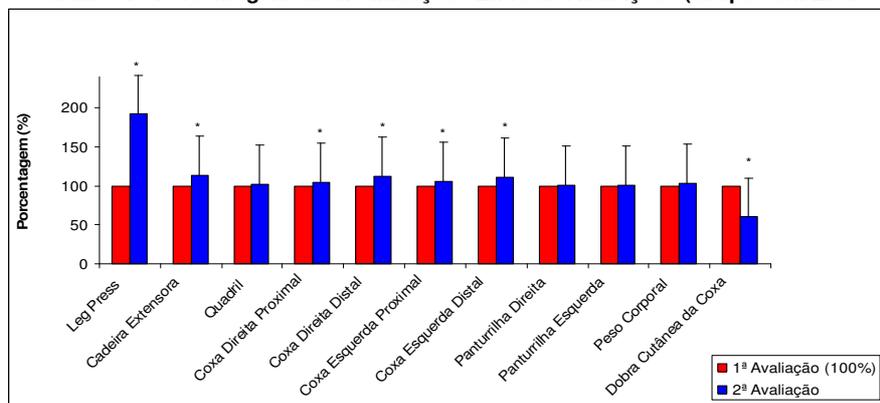


Gráfico 2 - Percentagens de Modificações Entre as Avaliações (Grupo sem Eletroestimulação)

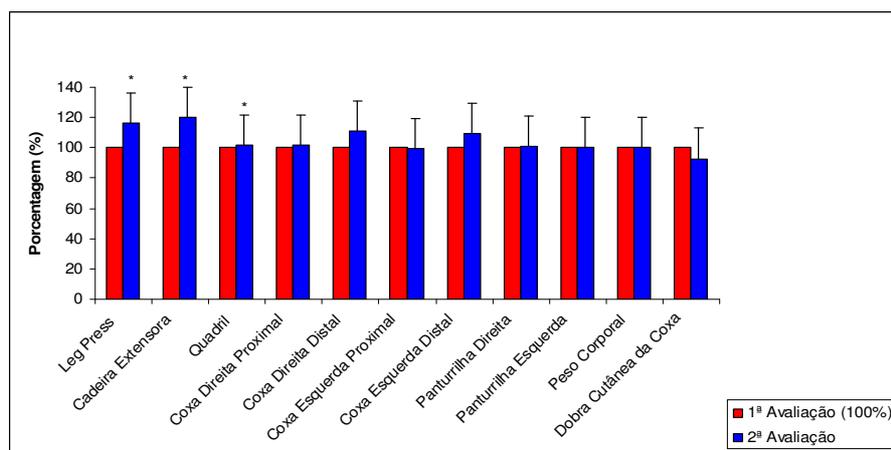


Gráfico 3 - Médias das Avaliações do Grupo com Eletroestimulação (medidas em centímetros)

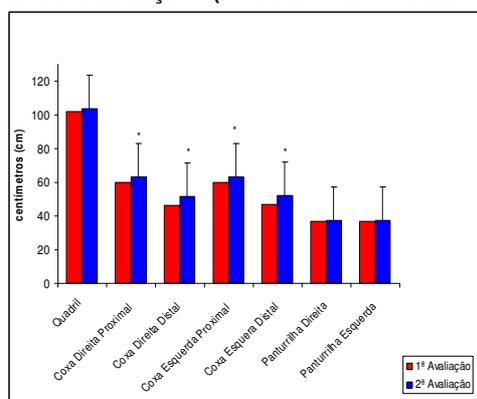
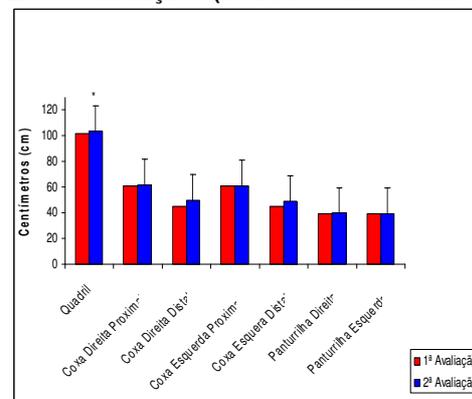
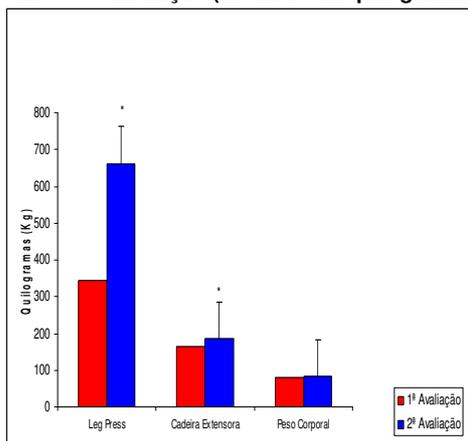


Gráfico 4 - Médias das Avaliações do Grupo sem Eletroestimulação (medidas em centímetros)



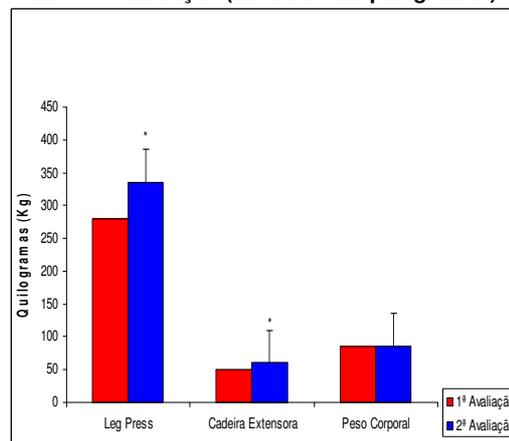
De acordo com os gráficos 5 e 6 nota-se aumento significativo no aumento de força nos exercícios de leg press e cadeira extensora tanto no grupo que realizou o treinamento de força associado à

Gráfico 5 - Médias das Avaliações do Grupo com Eletroestimulação (medidas em quilogramas)



eletroestimulação quanto no grupo que realizou somente o treinamento, sendo no exercício de leg press do grupo que realizou a eletroestimulação neuromuscular o aumento de mais de 100%.

Gráfico 6 – Médias das Avaliações do Grupo sem Eletroestimulação (medidas em quilogramas)



Conforme os gráficos 7 e 8 nota-se diminuição significativa na medida de dobra cutânea apenas no grupo que realizou treinamento de força associado à

eletroestimulação neuromuscular, não sendo significativa a diminuição dessa medida no grupo que realizou somente o treinamento.

Gráfico 7 - Médias das Avaliações do Grupo com Eletroestimulação (medidas em milímetros)

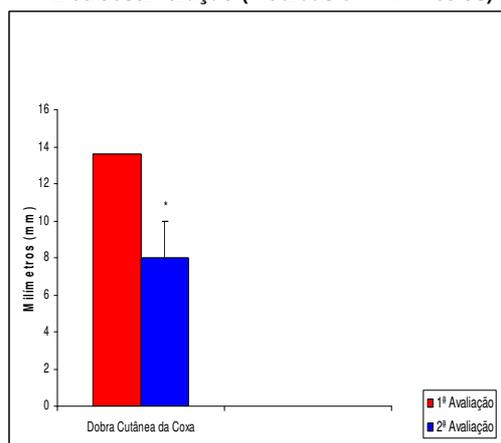
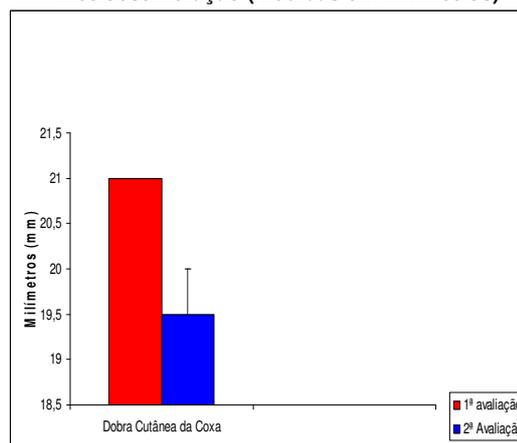


Gráfico 8 – Médias das Avaliações do Grupo sem Eletroestimulação (medidas em milímetros)



DISCUSSÃO

De acordo com os conceitos descritos e os resultados obtidos, verifica-se que o treinamento de força associado à eletroestimulação neuromuscular é mais eficaz

para o ganho de força em membros inferiores do que somente o treinamento de força.

Este efeito pode ser explicado segundo Kots (citado por Nelson; Hayer; Currier, 2003), o primeiro a utilizar a estimulação elétrica neuromuscular no fortalecimento muscular em indivíduos

saudáveis, sendo a capacidade para um maior recrutamento de unidades motoras o fator responsável pelos significativos ganhos de força observados na associação da eletroestimulação neuromuscular ao treinamento de força.

Entretanto, Grillo e Simões (2003), concluem que os dados encontrados na literatura podem apresentar certa divergência entre vários autores, em função dos protocolos utilizados nos programas de eletroestimulação. Podem influenciar nos resultados, entre outros fatores, a frequência, a intensidade e a relação entre o tempo de contração e repouso.

Alonso e colaboradores (2003) relataram que em estudos relacionados à aplicação da eletroestimulação neuromuscular na musculatura da coxa identificaram um aumento da força muscular, bem como um aumento na circunferência da coxa.

Segundo Fleck e Kraemer (1999), o desenvolvimento das capacidades físicas força e resistência também se dá por meio de estimulação elétrica.

De acordo com Benie e colaboradores (2003), a estimulação elétrica neuromuscular é a aplicação de impulsos elétricos para produzir contrações na musculatura esquelética, sem que para tal exista envolvimento cerebral nem medular.

Segundo Mödlin e colaboradores (2005), a eletroestimulação neuromuscular tem sido usada há muitos anos na reabilitação, em especial no tratamento de músculos desnervados, atrofia muscular ou para aumento de força muscular.

Também se tem verificado, conforme Porcari e colaboradores (2002) o uso deste recurso eletroterápico na estética para o tratamento da flacidez muscular. Enquanto a contração muscular voluntária, de acordo com Matsudo (1997), produz um recrutamento inicial das fibras musculares tônicas, a eletroestimulação produz uma inversão recrutando primeiramente as fásicas, que são mais superficiais e, portanto, mais próximas aos eletrodos. Segundo Maior e Ferreira (2006), o ganho de força produzido por estimulação elétrica de breve duração é similar ao obtido no treinamento voluntário. Já a estimulação crônica pode modificar as propriedades dos músculos esqueléticos. As principais mudanças nas propriedades contráteis estão relacionadas às alterações

metabólicas, circulatórias, estruturais, entre outras.

Estimulação Elétrica Neuromuscular

Corrente-Russa

De acordo com Delitto (2002), durante os últimos 30 anos, a eletroestimulação neuromuscular tem sido utilizada no tratamento de contraturas, no fortalecimento muscular, e adicionalmente, como um efetivo complemento no controle da dor.

Foram publicados numerosos artigos relativos ao efeito da eletroestimulação neuromuscular no fortalecimento muscular. No entanto, os achados mais notáveis vieram das investigações administradas por Kots (1977) na Rússia. Ele concluiu que a eletroestimulação neuromuscular é um meio eficiente na aquisição de força muscular, tanto em indivíduos saudáveis, como em pacientes no pós-operatório. A eletroestimulação neuromuscular produziu melhores resultados do que um regime constituído apenas por exercícios. Kots sugeriu que um número maior de unidades motoras era recrutado através da eletroestimulação neuromuscular em relação a uma contração voluntária. Reivindicou também que correntes de alta intensidade podiam proporcionar contrações 10 a 30% mais potentes que contrações voluntárias máximas. Segundo Kots (1977), a Corrente Russa é uma corrente sinusoidal alternada (bifásica) de 2.500 Hz (hertz) com uma frequência de estímulo de 50 Hz, com um tempo de cada envelope de 10 ms (milissegundos) e intervalo entre eles de 10 ms. Variações nestes parâmetros são denominadas corrente Heteródina ou Heterogênea. As correntes elétricas de média frequência ocupam medidas entre 1000 Hz e 100.000 Hz, sendo múltiplas as vantagens da sua utilização, a principal delas, é a melhor tolerabilidade à corrente. Nosso organismo oferece resistência à passagem de correntes elétricas, sendo a passagem inversamente proporcional à frequência das mesmas. Desta forma, correntes com frequências acima de 1000 Hz penetram na pele com mínima resistência, cerca de 125W/127cm² de eletrodo, enquanto as correntes de baixa frequência apresentam 10.000W/127cm².

Treinamento de Força

Segundo Robergs e Robergs, 2002, força muscular é a força máxima produzida pela contração do músculo esquelético para uma dada velocidade de contração. A máxima força desenvolvida durante a contração muscular é proporcional à área de secção transversal do músculo esquelético.

Segundo eles, o treinamento que aumenta a massa muscular também aumenta a força. Entretanto, Pereira e Gomes (2003) mostram que a força muscular não depende somente da massa muscular, dependendo também dos componentes neurais do recrutamento da unidade motora. A alteração do recrutamento da unidade motora, conforme os autores envolve aumento do número de unidades motoras recrutadas e aumento também do número de unidades motoras estimuladas ao mesmo tempo.

Associação entre Corrente-Russa e Treinamento de Força

Durante a contração muscular voluntária não se consegue ter um recrutamento total das unidades motoras do músculo trabalhado. Conforme Kots (1977), a eletroestimulação neuromuscular faz uma ativação involuntária das unidades motoras gerando um encurtamento das fibras musculares. Segundo Robles e colaboradores (2001), a associação entre a eletroestimulação neuromuscular e o treinamento de força faz com que haja um maior recrutamento total das unidades motoras do músculo trabalhado.

CONCLUSÃO

Várias pesquisas vêm sendo realizadas com a eletroestimulação neuromuscular aplicada isoladamente ou associada aos exercícios físicos no fortalecimento dos músculos esqueléticos, como um recurso coadjuvante no treinamento físico e nos tratamentos estéticos. Contudo, seus resultados são atualmente questionados e há ainda muita controvérsia na literatura sobre o seu papel.

Após a análise estatística dos resultados obtidos verificou-se maior efetividade com o treinamento de força

associado à eletroestimulação para fins de ganho de força nos membros inferiores quando comparado ao treinamento de força sem eletroestimulação. Concluindo que a aplicação da eletroestimulação neuromuscular demonstra ser um método coadjuvante mas eficiente no auxílio ao fortalecimento muscular, tanto para fins estéticos quanto para fins de reabilitação nos membros inferiores.

Este estudo proporcionou a busca de um novo método para efetivar o ganho de força muscular, entretanto mais estudos são necessários para que se consiga comprovar a real eficácia da eletroestimulação neuromuscular.

REFERÊNCIAS

- 1- Abell, T.L.; Minocha, A.; Abid, N. Looking to the future: electrical stimulation for obesity. (S.L.). The American Journal of the Medical Sciences. Vol. 331. Num. 4. 2006. p. 226 – 232.
- 2- Alonso, J.A.H.; López, D.G.; López, J.G. Influencia de la estimulación eléctrica neuromuscular sobre diferentes manifestaciones de la fuerza en estudiantes de educación física. Leon. Laboratorio de Biomecánica de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad de Leon. <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 8 - N° 58. 2003. p. 1 – 13.
- 3- Banerjee, P.; Ceulfield, B.; Crowe, L.; Clark, A. Prolonged electrical muscle stimulation exercise improves strength and aerobic capacity in health sedentary adults. (S.P.). Dublin. Vol. 99. (S.N.). 2005. p. 2307 – 2311.
- 4- Benie, S.D.; Petrofsky, J.S.; Nisperos, J.; Tsurudime, M.; Laymon, M. Toward the optimal wereform for eletrical stimulation of human muscle. Verlog. European Journal Applied Physiology. vol. 88. (S. N.). 2002. p. 13 – 19.
- 5- Bickel, C.S.; Slade, J.M.; Warren, G.L.; Dudley, G.A. Fatigability and variable: frequency train stimulation of human skeletal muscles. (S. L.). Physical Terapy. Vol. 83. Num. 4. 2003. p. 366 – 373.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

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

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

6- Campbell, W. Increased energy requirements and changes in body composition with resistance training in older adults. *American Journal of clinical nutrition*, 60, p. 175, 1994.

7- Comanmdre, F. Electromusculatation. *Medicine of sport*, 6, p. 4-9, 1977.

8- Delitto, A. Russian electrical stimulation: putting this perspective into perspective. *Pittsburgh. Physical Therapy*. Vol. 82. Num. 10. 2002. p. 1017 – 1018.

9- Dobsak, P.; Novakova, M.; Fiser, B.; e colaboradores. Electrical stimulation of skeletal muscles: an alternative to aerobic exercise training in patients with chronic heart failure?. *Republica Tcheca. Heart. Journal*. Vol. 47. (S. N.). 2005. p. 441 – 453.

10- Dyhre – Poulsen, P.; Krogsgaard, M. R. Muscular reflexes elicited by electrical stimulation of the anterior cruciate ligament in humans. *Copenhagen. Journal of Applied Physiology*. vol. 89. (S.N.). 2000. p. 2191 – 2195.

11- Fleck, S.J.; Kraemer, W.J. *Fundamentos do treinamento de força muscular*. 2. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1999.

12- Foss, M.L.; Keteylan, S.C.J. *Bases fisiológicas do exercício e do esporte*. São Paulo: Manole, 2000.

13- Grillo, D.E.; Simões, A.C. Atividade física convencional (musculação) e aparelho eletroestimulador: um estudo da contração muscular. Estimulação elétrica: mito ou verdade?. São Paulo. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*. (S. V.). Num. 2. 2003. p. 31 – 43.

14- Guyton, A.C.; Hall, J.E. *Fisiologia humana*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1997.

15- Kebaetse, M.B.; Turner, A.E.; Binder – Macleod, S.A. Effects of stimulation frequencies and patterns on performance of repetitive, non isometric tasks. (S. L.). *Journal Applied Physiology*. Vol. 92. (S. N.). 2002. p. 109 – 116.

16- Kots, Y. Electrostimulation. Paper presented at symposium on electrostimulation of skelet muscles, Canadian Soviet Exchange Symposium, Concordia University, 1977.

17- Lambertz, D.; Goubel, F.; Kasprasnski, R.; Pérot, C. Influence of long – term spec flight on neuromechanical properties of muscles in humans. (S. L.). *Journal of Neurophysiolgy Online*. Vol. 94. (S. N.). 2003. p. 490 – 498.

18- Low, J.; Red, A. *A eletroterapia aplicada: princípios e prática*. São Paulo: Manole, 2001.

19- Maior, A.S.; Ferreira, R.G.C. Eletroestimulação e aquecimento específico: análise experimental e comparativa nos ganhos de força. (S. L.). *Revista de Educação Física*. Vol. 133. (S. N.). 2006. p. 36 – 42.

20- Matsudo, V. Exercícios resistidos. *Revista Âmbito Esportivo*, 2, p. 24-26, 1997.

21- Mcloughlin, T.J.; Snyder, A.R.; Brolinson, P.G.; Pizza, F.X. Sensory level electrical muscle stimulation: effect on makers of muscle injury. (S. L.). Vol. 38. (S. N.). 2004. p. 725 – 729.

22- Mödlin, M.; Forstner, C.; Hofer, C.; Mayr, W.; Richter, W.; Carraro, U.; Protasi, F.; Kern, H. Electrical stimulation of denervated muscles: first results of a clinical study. (S. L.). *Artificials Organs*. Vol. 29. Num. 3. 2005. p. 203 – 206.

23- Nunes, C.V.; Davini, R.; Guirro, R. Efeito da estimulação elétrica neuromuscular na atividade eletromiográfica e na força dos músculos extensores da perna. [(S.L.). (S.P.). (S.V.). (S.N.)]. 2004.

24- O'leary, D.D.; Hope, K.; Sale, D.G. Influence of gender on potentiation in human dorsiflexors. *Journal Physiol Pharmacol*, 76 (7-8), p. 772-779, 1998.

25- Pereira, M.I.R.; Gomes, P.S.C. Testes de força e resistência muscular: confiabilidade e predição de uma repetição máxima: revisão e novas evidências. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 9, n. 5, set./out. 2003.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

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

www.ibpfe.com.br / www.rbpfe.com.br

26- Porcari, J.P.; e colaboradores. Effects of electrical muscle stimulation on body composition, muscle strength and physical appearance. *Journal of Strength Conditioning Research*, ano 16, n. 12, p. 165-172, 2002.

27- Robergs, R.A.; Roberts, S.O. *Princípios Fundamentais De Fisiologia Do Exercício Para Aptidão, Desempenho E Saúde*. 1ª ed. Brasileira. São Paulo. Phorte. 2002.

28- Robles, A.C.L.; García, T.M.; Sanz, C.M.; Comín, M.C. Fuerza muscular inducida y tolerancia en diferentes corrientes excitomotoras. *Madri. Departamento de Fisiatría. Universidad de Zaragoza*. Vol. 35. Num. 5. 2001. p. 279 – 286.

29- Rushton, D.N. *Functional electrical stimulation and rehabilitation: a hypothesis*. London. *Medical Engineering & Physics*. Vol. 25. (S. N.). 2001. p. 75 – 78.

30- Salmons, S.; Ashley, Z.; Sutherland, H.; e colaboradores. *Functional electrical stimulation of denervated muscles: basics issues*. Liverpool. *Artificial Organs*. Vol. 29. Num. 3. 2005. p.199 – 202.

31- Szent – Györgyi, A.G. *The early history of the biochemistry of muscle contraction*. waltham. *The Journal of General Physiology*. Vol. 123. (S. N.). 2004. p. 631 – 641.

32- Ward, A.R.; Shkuratova, N. *Russian electrical stimulation: the early experiments*. Pittsburgh. *Physical Therapy*. vol. 82. Num. 10. 2002. p. 1019 – 1030.

33- Wilmore, J.H.; Costill, D.L. *Fisiologia do esporte e do exercício*. São Paulo: Ed Manole. 2001.

Recebido para publicação em 25/08/2007

Aceito em 03/10/2007