

Efeitos da Corrente Elétrica de Média Frequência na Redução de Gordura da Tela Subcutânea do Abdome em Mulheres

Effects of Medium Frequency Electrical Current in the Reduction of Fat from Abdominal Wall

Gilian Fernanda Dias Erzinger¹, Percy Nohama², João Eduardo Nicoluzzi³

RESUMO

A obesidade é um importante fator de risco para várias doenças. As técnicas que empregam eletrotermofototerapia podem reduzir a obesidade e melhorar a aparência facial e corporal dessa pessoa. Na pesquisa descrita neste artigo, objetiva-se avaliar os efeitos da estimulação elétrica sobre a tela subcutânea abdominal e o diâmetro do músculo reto abdominal, em mulheres. Face às alterações ocorridas no músculo sob estimulação elétrica, aumenta-se a síntese protéica e o metabolismo, podendo vir a reduzir os adipócitos. Foram estudadas 16 mulheres, de 20 a 35 anos, submetidas a 10 sessões de eletroestimulação, realizadas 3 vezes por semana, em dias alternados. Os parâmetros estimulatórios eram pulsos de 2500 Hz modulados em 50 Hz, com 10 s de período estimulatório, 2 s para subida e descida e 3 s de repouso. Os resultados foram avaliados por meio da ecografia do músculo abdominal, da plicometria e perimetria abdominal. Na ecografia, avaliou-se o diâmetro do músculo reto abdominal e espessura da camada adiposa nas regiões supra e infra umbilical. Os resultados indicam redução na tela subcutânea abdominal na região supra-umbilical de 1,51 mm ($p=0,0152$) e na infra-umbilical de 1,58 mm ($p=0,078$), mas não ocorreu aumento na secção transversal do músculo. A redução ocorrida na plicometria na região supra-iliaca foi 2 mm ($p=0,0376$) e na prega abdominal 1,9 mm ($p=0,0044$). A cirtometria a 3 cm abaixo da cicatriz umbilical também apresentou uma redução significativa de 1,22 cm ($p=0,0072$). Assim, pode-se inferir que a estimulação elétrica é uma técnica eficaz para reduzir a gordura abdominal.

Palavras-chaves: estimulação elétrica neuromuscular, gordura abdominal, plicometria, ultra-sonografia.

ABSTRACT

Electro-thermo-phototherapy techniques improve facial and body appearance. The purpose of the research introduced in this paper is the investigation of the effects produced by neuromuscular electrical stimulation on transversal section of the muscle fiber and on abdominal fatness. Sixteen women (20-35 years) were submitted to 10-session experimental protocol, 3 times per week. The analyzed abdominal parameters were measured by ultrasonography and plicometry. The results indicate there was 1,51 mm ($p=0,0152$) fat reduction on the abdominal wall. The results indicated that medium frequency electrical stimulation is an efficient method for reducing the fat of the abdominal wall.

Key-words: neuromuscular electrical stimulation, abdominal fat, plicometry, ultrasonography.

1-Fisioterapeuta, pela Universidade Tuiuti do Paraná, Mestre em Tecnologia em Saúde pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, e-mail: giliandias@yahoo.com.br

2-Professor, Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Estadual de Campinas, Professor Titular da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, Professor da e da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, 3- Médico, Doutor em Medicina (Clínica Cirúrgica) pela Universidade Federal do Paraná, Professor da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR.

Recebido: 02/2012

Aceito: 04/2012

Autor para correspondência:

Gilian Fernanda Dias Erzinger

Padre Anchieta, 1846 Sala 03, Champagnat, Curitiba-PR

Email: giliandias@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

De acordo com RADOMINSKI et al.¹, HIROOKA et al.² e REZENDE et al.³, a obesidade é uma doença crônica e importante fator de risco para diabetes melito, hipertensão arterial sistêmica, dislipidemia, doenças cardiovasculares, colecistopatia, gota e aterosclerose, principalmente a obesidade tipo andróide. Como a obesidade mantém relação direta com a circunferência abdominal, é imprescindível que esta seja a menor possível para reduzir riscos à saúde.

A estimulação elétrica neuromuscular vem sendo aplicada desde 1970, como suplemento no treinamento de atletas⁴ e nos últimos anos tem sido freqüentemente utilizada em programas de treinamento de força de indivíduos saudáveis, pois as pesquisas indicam que aumenta e melhora a força isométrica^{5,8}.

Além da reabilitação muscular, existem outros motivos para se produzir uma hipertrofia muscular, tais como: estético, melhora no rendimento de atletas de alto desempenho por meio do aumento da força⁹, e também para os indivíduos que não podem praticar uma atividade física: pacientes renais crônicos, paraplégicos, hemiplégicos, pessoas com hiperlordose lombar, que podem se beneficiar da hipertrofia muscular abdominal auxiliando em sua correção. Essa hipertrofia e, conseqüentemente, a redução da circunferência abdominal, pode ser alcançada pela estimulação elétrica muscular, decorrente do aumento da secção transversal do músculo e da síntese protéica¹⁰, além de alterações no metabolismo muscular¹¹.

Apesar de alguns estudos^{2,4,15} terem comprovado a eficiência da eletroestimulação como uma metodologia complementar ao treinamento físico, torna-se imprescindível a realização de estudos para verificar a sua eficiência na redução da adiposidade abdominal, visto que não se encontrou trabalhos descritos na literatura que empreguem métodos indiretos de avaliação como a ultra-sonografia, existindo apenas estudos que validam seus resultados por meio da circunferência e plicometria, ou seja, métodos duplamente indiretos, além de utilizar um número pequeno de voluntários.

A pesquisa descrita neste artigo consiste em avaliar quantitativamente os efeitos da estimulação elétrica de média freqüência sobre a secção transversal do músculo reto abdominal e as alterações produzidas na gordura abdominal, em mulheres.

MÉTODOS

Participaram da pesquisa 16 mulheres, com idade média de 28,4 anos, percentual de gordura entre 20 e 27%, praticantes ou não de atividade física, usuárias ou não de anticoncepcional oral, sem restrição alimentar, residentes na cidade de Curitiba e região metropolitana.

Para aplicação do protocolo experimental, empregou-se um estimulador comercial modelo Kinesis do fabricante KW, com freqüência de 2.500 Hz; um equipamento de ultra-sonografia modelo AI 5200 do fabricante Dornier Med Tech, 2 a 4 MHz com transdutor linear; um plicômetro CESCORF científico; e uma fita métrica.

A ecografia foi realizada conforme proposto por Radominski (2000) com a voluntária em decúbito dorsal, analisando o músculo reto abdominal, 5 cm acima da cicatriz umbilical (S.U.) e 5 cm abaixo da cicatriz umbilical (I.U.), na linha xifo-umbilical (1) A leitura foi realizada diretamente de imagens congeladas na

tela, sempre realizadas pelo mesmo avaliador. A espessura subcutânea foi medida entre pele e face externa do músculo. Além disso, verificou-se o tamanho da secção transversal do músculo reto abdominal relaxado, ambas as medidas expressas em mm. Para avaliar a composição corporal, utilizou-se o método de 7 dobras cutâneas¹⁶, avaliando as dobras bicipital, tricipital, subescapular, axilar média, supra-iliaca, abdominal e coxa e para os dados estatísticos utilizou-se os dados da prega cutânea axilar média, supra-iliaca e abdominal. A ecografia, a plicometria e a perimetria foram realizadas antes de iniciar o tratamento e após as 10 sessões. O sinal estimulatório de 2500 Hz foi modulado em 45 Hz, e aplicado 3 vezes por semana, em dias alternados, em 10 sessões de 10 min cada. O protocolo utilizado continha envoltória trapezoidal, com período de 10 s de contração, 3 s de repouso, 2 s de subida e 2 s de descida. A intensidade foi ajustada de acordo com a tolerância das voluntárias. Foram posicionados eletrodos de 9 x 5 cm, sendo 4 sobre o músculo reto abdominal e 4 sobre os músculos oblíquos.

As medidas obtidas no pré e pós-aplicação do protocolo foram comparadas usando o teste t - Student para amostras pareadas e o teste não paramétrico de Mann-Whitney, em que valores de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente significativos.

RESULTADOS

Na Figura 1, apresentam-se os resultados da média da tela subcutânea (espessura de gordura) nas regiões supra e infra-umbilical antes e após as 10 sessões de EENM. Na região S.U., a média de redução da espessura do tecido adiposo foi de 1,51 mm, onde se constatou um resultado significativo ($p=0,015$). Na região I.U., a média de redução é de 1,58 mm; entretanto, $p = 0,0782$.

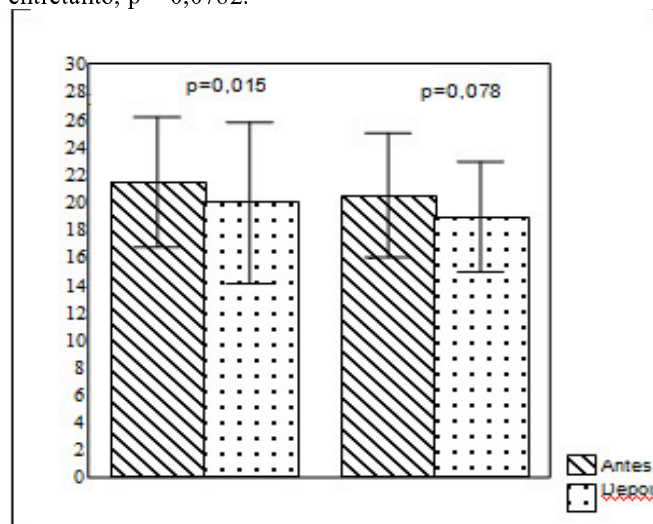


Figura 1: Gráfico da média da tela subcutânea supra e infra-umbilical antes e depois da aplicação do protocolo experimental com EENM.

Na Figura 2, ilustram-se os resultados da média do aumento do diâmetro do músculo reto abdominal nas regiões supra e infra-umbilical. Não se observou nenhuma alteração antes e após as 10 sessões de EENM na região S.U., mas na região I.U. a secção transversal do músculo teve um aumento de 0,13 mm. Esse resultado, entretanto, não é significativo, pois $p=0,7225$.

No gráfico ilustrado na Figura 3, mostram-se os resultados da plicometria axilar média, supra-iliaca e abdominal. A média de redução na plicometria axilar foi de 0,77 mm, na prega cutânea supra-iliaca de 2,0 mm e na prega cutânea abdominal de 1,9 mm. As medidas nas dobras cutâneas supra-iliaca e abdominal apresentaram-se estatisticamente significativas: $p=0,0376$ e $p=0,0044$, respectivamente, mas a dobra cutânea axilar média não sofreu variação significativa.

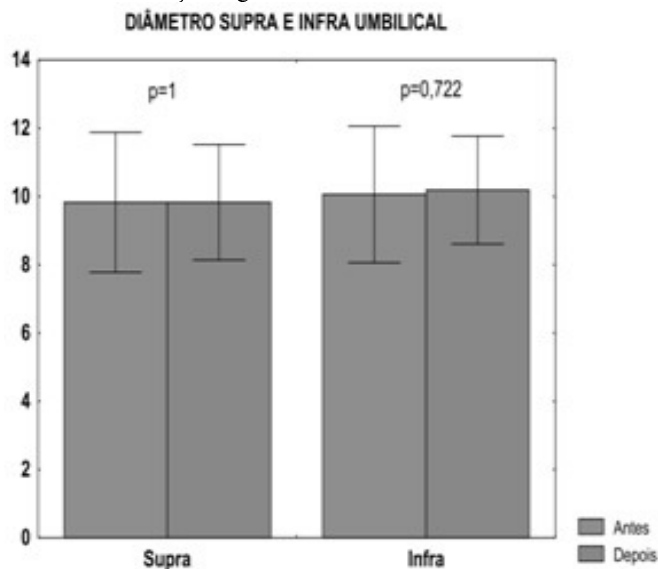


Figura 2: Gráfico da média do diâmetro muscular supra e infra-umbilical, antes e depois da aplicação de EENM.

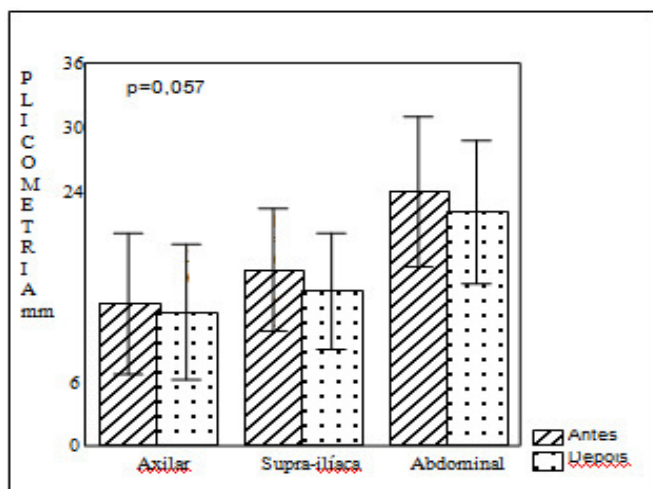


Figura 3: Gráfico da média das dobras cutâneas axilar-média, supra-iliaca e abdominal antes e depois da aplicação do protocolo experimental com EENM.

DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos no estudo, observou-se um aumento da secção transversal na região infra-umbilical de 0,13mm e nenhum aumento na região supra-umbilical. Entretanto, nenhuma das diferenças é significativa se confrontadas com a literatura^{4, 10, 11, 17, 18}, a qual descreve que a estimulação elétrica aumenta a secção transversal do músculo gerando também aumento da força muscular.

Apesar de a estimulação elétrica produzir uma contração efetiva dos músculos e outros estudos terem obtido bons resultados no aumento da secção transversal do músculo, como já citado, não foram encontrados resultados no aumento do

diâmetro muscular neste estudo.

Segundo a pesquisa realizada por Delitto e Robinson¹⁴, pode não ocorrer o incremento da secção transversal do músculo após um período de treinamento com estimulação elétrica, porque pode ocorrer queda no percentual de fibras do tipo I e elevação no percentual de fibras do tipo II, pois quando analisado o valor médio da área da secção transversal de cada tipo de fibra, os pesquisadores observaram um aumento de 13% nas fibras do tipo I e redução de 25% a 33% nas fibras do tipo IIa e IIb, respectivamente. A elevação da força muscular e do percentual das fibras do tipo II, com a concomitante redução na área da secção transversal, pode ser explicada por uma possível conversão de fibras do tipo I em fibras do tipo II, e o mesmo ocorre após o exercício voluntário.

Então, o que pode acontecer é um aumento da secção transversal das fibras do tipo I, as quais são menores, não se observando na ultra-sonografia o aumento da secção do músculo. Para verificar o aumento individual de cada tipo de fibra, seria necessário avaliá-las individualmente.

De acordo com Weineck¹⁷ e Astrand e Rodahl¹⁹ quando ocorre o aumento da secção do músculo, aumenta também a troca dos subprodutos do O₂ e o metabolismo, promovendo uma redução do tecido adiposo¹⁰.

Entretanto, neste estudo, constatou-se que apesar de não ter ocorrido o aumento da secção transversal do músculo, houve uma redução na espessura do tecido adiposo, tanto na região supra-umbilical quanto na região infra-umbilical.

Evangelista et al.⁹ relatam que o aumento da força pode ocorrer por mecanismos neurais e não pelo aumento da secção transversal do músculo.

Para comprovar isso, Cabric e Appell apud Piazzzi²⁰ realizaram um estudo durante 21 dias no músculo tríceps sural de apenas um membro e após os 21 dias houve um aumento de 50,3% no grupo I e de 58% do grupo II. Esses resultados mostram uma melhora da força acentuada para o tempo de treinamento, o que sugere um elevado grau de adaptações neurais. Para reforçar esta hipótese, foi observado um ganho de força no membro contralateral para o grupo I de 39,7%, o qual não foi estimulado, e de 32,2% para o grupo II, o qual foi estimulado.

A redução da gordura na região supra-umbilical de 1,51mm foi significativa e isto provavelmente ocorreu, não devido ao aumento da secção transversal, mas sim porque quando um músculo se contrai por efeito da corrente elétrica, as mudanças que ocorrem no músculo são similares às que ocorrem na contração voluntária. Há um aumento do metabolismo, aumentando a atividade contrátil muscular induzida; elevação da população do transportador de insulina tipo 4 (GLUT 4) na membrana das fibras, elevando a capacitação da glicose, com aumento da demanda de O₂; aumento da liberação de catabólitos, o que provoca uma dilatação das arteríolas e capilares, aumentando consideravelmente o fluxo sanguíneo no músculo¹¹.

Para Guirro e Guirro¹⁰, a redução da gordura da parede abdominal ocorre devido ao aumento da síntese protéica, além de provocar um aumento de glicogênio, fosfato de creatina, trifosfato de adenosina, difosfato de adenosina, creatina e enzimas do ciclo de Krebs nos músculos. Hoogland²¹ e Petty apud Piazzzi²⁰ já relataram os efeitos das correntes elétricas sobre o aumento da força e potência muscular do reto abdominal, justificando ser consequência deste aumento a redução do tecido adiposo.

Evangelista et al.⁹ desenvolveram uma pesquisa com 15 voluntários, e os dividiram em 3 grupos: o primeiro realizava apenas eletroestimulação, o segundo fazia estimulação elétrica

e exercícios aeróbicos e o terceiro apenas exercícios aeróbicos. O grupo que realizou exercícios aeróbicos e eletroestimulação apresentou melhores resultados quanto à diminuição da perímetria abdominal e da redução do percentual de gordura, todavia os resultados obtidos no grupo que só realizava estímulos elétricos foi mais eficiente na redução do percentual de gordura que o grupo que realizava apenas exercícios aeróbicos.

De modo semelhante, no presente estudo observou-se uma redução na perímetria da cintura de 0,33 cm e do perímetro abdominal de 0,78 cm, ambos sem significância estatística; porém, a região localizada 2 cm abaixo da cicatriz umbilical atingiu uma redução de 1,22 cm, com $p=0,0072$. Essa redução pode ter ocorrido porque o custo da ATP anaeróbica é maior para os exercícios eletricamente induzidos do que para os exercícios voluntários, segundo Maffiuletti et al.⁸

Além disso, a estimulação elétrica tem outras vantagens em relação ao exercício localizado, visto que a articulação pode ser estabilizada e o trabalho de força pode ser realizado isoladamente²².

O uso da estimulação elétrica na região abdominal pode ser utilizado como complemento do treinamento convencional, pois o reforço muscular realizado pela estimulação evita um processo de desgaste biomecânico que pode incorrer em prejuízos anátomo-funcionais, levando em consideração que os exercícios abdominais comprometem os discos intervertebrais quando realizados de forma inadequada²³. Ademais, os músculos abdominais são importantes na manutenção de uma boa postura e de lordose lombar normal, sendo possível o uso da estimulação elétrica como recurso terapêutico auxiliando no tratamento e prevenção de patologias da coluna lombar que acometem grande parte da população em geral²⁴.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados encontrados na pesquisa, é possível inferir que a estimulação elétrica de média frequência pode ser uma forma eficaz de reduzir a gordura da parede abdominal na região supra umbilical, diminuindo um dos fatores de riscos de aterosclerose e diabetes melito, que seria o aumento do perímetro abdominal. No entanto, para que os resultados tornem-se mais expressivos na região infra-umbilical e no aumento da secção transversal do músculo, há necessidade de se ampliar o universo amostral e/ou pesquisar os efeitos de outras combinações de valores dos parâmetros estimulatórios alterando o tempo de estímulo e repouso ou a modulação de frequência.

REFERÊNCIAS

1. Radominski RB, Vezozzo DP, Cerri GG, Halpern A. O uso da ultra-sonografia na avaliação da distribuição de gordura abdominal. *Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia* 2000; 44:5-12.
2. Hirooka M, Kumagi T, Kurose K, Nakanishi S, Michitaka K, Matsuura B, et al. A technique for the measurement of visceral fat by ultrasonography: comparison of measurements by ultrasonography and computed tomography. *Internal Medicine* 2005; 44: 794-799.
3. Rezende FAC, Rosado LEFPL, Ribeiro RCL, Vidigal FC, Vasques ACJ, Bonard IS, et al. Aplicabilidade de equações na avaliação da composição corporal da população brasileira. *Revista de Nutrição* 2006; 19: 1-8.
4. Enoka RM. *Neuromechanical basic of kinesiology*. 2.

ed. Illinois: Champaign, 1994.

5. Miller C, Thépaut MC. Strength training by electro stimulation conditions for efficacy. *J. Int. Sports Medicine* 1993; 14:20-28.
6. Sivini SCL, Lucena ACT. Desenvolvimento da força muscular através da corrente russa em indivíduos saudáveis [monografia]. Recife:Universidade Federal de Pernambuco;1999.
7. Brasileiro JS; Villar AFS. Comparação dos torques gerados por estimulação elétrica e contração muscular voluntária no músculo quadríceps femoral. *Revista Brasileira de Fisioterapia* 2000; 4:75-81.
8. Maffiuletti NA, Dugnani S, Folz M, Pierno E, Mauro F. Effect of combined electrostimulation and plyometric training on vertical jump height. *Medicine Science in Sports Exercise* 2002; 1638-1644.
9. Evangelista AR, Vilardi NPJ, Rocha JC, Furtado CS, Alves BMO. Estudo comparativo do uso da eletroestimulação na mulher associada com atividade física visando a melhora da performance muscular e redução do perímetro abdominal. *Fisioterapia Brasil* 2003; 4:40-59.
10. Guirro E, Guirro R. *Fisioterapia dermato-funcional*. São Paulo: Manole; 2002.
11. Etgen GJ, Farrar RP, Ivy JL. Effect of chronic electrical stimulation on glut 4 protein content in fast-twitch muscle. *American Journal of Physiology* 1993; 264:816-819.
12. Kots Y, Chwilon W. Muscle training with the electrical stimulation method. *URSS. Teoriya i Prtkitka Fizicheskoi Kultury* 1971; 64-67.
13. Laughman RK, Youdas JW, Garrett JR. Strength changes in the normal quadriceps femoris muscle as a result of electrical stimulation. *Phys. Ther.*, 1983; 63:494-499.
14. Delitto A, Robinson J. Electrical stimulation of muscle techniques and applications. *Clinical Electrophysiology*, Baltimore: Wilians Wilkns; 1989: 95-138.
15. Komi PV. *Strenght and power in sport: the encyclopedia of sports medicine*. Blackwel Science; 1992.
16. Borba A. *Fitness: método de avaliação física e composição corporal*. Curitiba: Mansão; 1996.
17. Weineck J. *Treinamento ideal: instruções, técnicas sobre o desempenho fisiológico, incluindo considerações específicas de treinamento infantil e juvenil*. São Paulo: Manole; 1999.
1. Dias, G. F.; Possamai, L.; Santos, N. A. F. Efeitos da eletroestimulação de média frequência no desenvolvimento da força muscular do quadríceps femoral. In: *Congresso Brasileiro de Fisioterapia*, 16, 2005.
2. Astrand PO, Rodahl K. *Tratado de fisiologia do exercício*. Rio de Janeiro: Interamericana; 1980.
3. Piazzi AF, Ugrinowitsch C, Tricoli V. Mecanismos de adaptação ao treinamento com eletroestimulação transcutânea a altas e médias frequências. *Journal of Exercise and Sports Sciences* 2005; 1-11.
4. Hoogland R. *Strengthening and stretching of muscles using electrical current*. Holanda: Enfra-Nonions Delft; 1993.
22. Andrews R, Harrelson GL, Wilk KE. *Reabilitação física das lesões*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.
23. Kapandji AI. *Fisiologia articular*. São Paulo: Guanabara Koogan; 2000.
24. Estadella D, Oliveira AC, Castro CES. Exercícios voluntários combinados com eletroestimulação visando o fortalecimento do músculo reto abdominal. *Congresso de iniciação científica da UFSCar* 1998; 18-18. Em: www.proppg.ufscar.br.htm.