

Artigo original

Eletronestimulação diafragmática transcutânea em indivíduos saudáveis

Transcutaneous diaphragmatic electrostimulation in healthy individuals

Eli Maria Pazzianotto Forti*, Graciele Porta Pachani**,
 Maria Imaculada de Lima Montebelo***, Dirceu Costa, D.Sc.****

.....
 *Fisioterapeuta, Docente do Curso de Fisioterapia e Coordenadora do Curso de Especialização em Fisioterapia
 Cardiorrespiratória da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP,
 **Acadêmica do Curso de Fisioterapia da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP,
 ***Docente do Curso de Fisioterapia da Faculdade de Ciências da Saúde e da Faculdade de Ciências Matemáticas,
 da natureza e tecnologia da informação – UNIMEP, ****Docente do Programa de Mestrado em Fisioterapia
 da Faculdade de Ciências da Saúde – UNIMEP

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da EDT na função diafragmática em 20 mulheres jovens e saudáveis, divididas em dois grupos de 10, sendo um controle e outro experimental. A EDT foi realizada com o Phrenix Dualpex, cuja intensidade no grupo controle foi a mínima, para promover sensação de formigamento e no experimental, a suficiente para promover contração visível e palpável do diafragma. Foram avaliadas as medidas de P_{Imax} e P_{E_{max}}, volume corrente (VC), volume minuto (VM), capacidade inspiratória (CI), capacidade vital (CV) e frequência respiratória (FR), antes e após dez sessões de 30 minutos de EDT. Os resultados no grupo controle não foram significativos. No experimental, os resultados foram significativos para P_{Imax}, VC, VM e CI ($p < 0,05$). Para os valores da P_{E_{max}}, CV e FR ($p > 0,05$) não revelaram diferença significativa. Podemos concluir que a EDT se mostrou efetiva na melhora da performance do músculo diafragma desses indivíduos.

Palavras-chave: fisioterapia respiratória, treinamento muscular respiratório, eletronestimulação transcutânea diafragmática, função pulmonar.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the influence of transcutaneous diaphragmatic electrostimulation (TDE) in the function of the diaphragmatic muscle in 20 female young and healthy that were divided into two groups of 10, namely the control group and the study group. The equipment used to apply the TDE was Phoenix Dualpex, and the intensity applied to the control group was just enough to cause a tingling sensation, enough intensity was applied to promote a visible and palpable contraction of the diaphragm. P_{Imax} and P_{E_{max}}, the current volume (CV), minute volume (MV), inspiratory capacity (IC) and vital capacity (VC), the respiratory frequency (RF) before and after ten 30-minute TDE sessions were evaluated. The results in the control group were no statistically significant. To the study group, the results showed a statistically significant difference for P_{Imax}, CV, MV and IC ($p < 0.05$). The P_{E_{max}}, VC and RF did not show statistically significant differences. We can conclude that TDE was effective in the performance improvement of the diaphragm muscle.

Key-words: respiratory physical therapy, respiratory muscle training, transcutaneous diaphragmatic electrostimulation, lung function.

Artigo recebido em 17 de setembro de 2004; aceito em 15 de junho de 2005

Endereço para correspondência: Eli Maria Pazzianotto Forti, Curso de Fisioterapia - Faculdade de Ciências da Saúde - Universidade Metodista de Piracicaba, Rodovia do Açúcar, km 153 Piracicaba SP, Tel.: 3124-1585, E-mail: empforti@unimep.br

Introdução

A eletroestimulação diafragmática transcutânea (EDT) constitui uma técnica utilizada na fisioterapia respiratória com objetivo de fortalecimento muscular diafragmático, que começou a ser estudada em 1857 por Ziemmssem. Entretanto, a partir de 1950, ela passou a ser mais estudada, aplicada em humanos e indicada para portadores de doença pulmonar com o objetivo de melhora da função diafragmática e diminuição da secreção pulmonar expectorada [1,2].

Estudos realizados por meio da estimulação diafragmática contribuíram na definição de dados importantes relacionados à sua aplicação, como a definição dos pontos motores do diafragma, assim como a corrente e os parâmetros a serem utilizados [3,4].

Segundo Fitting [5], a aplicação da técnica de EDT está indicada em casos de disfunção do nervo frênico, podendo estar associada – ou não – a paresia/paralisia unilateral ou bilateral do diafragma, dependendo do grau de comprometimento de fibras nervosas, que pode ser causado por lesão cervical alta, polimiosites, neuropatias, polineurites, miopatias, uso de solução gelada para a cardioplegia e doenças virais.

A utilização prolongada de ventilação mecânica, com ou sem doença pulmonar associada, promove o desenvolvimento de atrofia muscular diafragmática por desuso, sendo uma das causas da disfunção do nervo frênico. Assim, a EDT pode ser indicada para o condicionamento do diafragma, melhorando sua função e, conseqüentemente, diminuindo o tempo requerido para realizar o desmame do ventilador mecânico [6,7].

Como forma de avaliar a performance do músculo diafragma frente a EDT, é possível realizar as medidas de P_Imax e P_Emax, que refletem a força da musculatura respiratória [8], e as medidas dos volumes e capacidades pulmonares que estão relacionadas à função pulmonar e são dependentes da integridade dos músculos respiratórios [5].

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência da EDT na função pulmonar e na força muscular respiratória em indivíduos saudáveis.

Material e métodos

A eletroestimulação foi aplicada em 20 voluntárias saudáveis do sexo feminino, na faixa etária entre 18 e 25 anos, sem história de doença pulmonar, cardiovascular, neuromuscular ou alterações posturais importantes que pudessem comprometer a musculatura respiratória.

Anteriormente à coleta de dados, todas as voluntárias assinaram um termo formal de consentimento, conforme determina o Conselho Nacional de Saúde, através da Resolução 196/96.

As voluntárias foram divididas, randomicamente, em 2 grupos de 10, sendo um placebo e um experimental, definidos de acordo com a intensidade da corrente elétrica (EDT) aplicada. Foram realizadas 10 sessões, sendo cinco dias consecutivos por duas semanas e uma sessão por dia, com duração de 30 minutos, respeitando sempre o mesmo período do dia para cada voluntária.

Para a realização da EDT foi utilizado o equipamento Phrenix Dualpex com os seguintes parâmetros: frequência de pulso de 30 Hz, frequência respiratória de 14 rpm, tempo de subida (rampa) de 0,7s, largura de pulso de 1,2 ms e a intensidade foi aplicada de duas formas, o que caracterizou cada grupo de eletroestimulação. Sendo que em um grupo a intensidade foi suficiente para promover uma contração visível e palpável do diafragma e, no outro a intensidade foi a mínima e insuficiente para promover contração visível e palpável do diafragma, promovendo somente sensação de formigamento.

Para a realização das medidas de Pressão Inspiratória Máxima (P_Imax) e Pressão Expiratória Máxima (P_Emax) foi utilizado um manovacuômetro da marca FAMA-BRAS, com intervalo operacional de 0 a +300 cm H₂O para a P_Emax, e de 0 a -300 cm H₂O para P_Imax. Utilizou-se um dispositivo de plástico rígido, que serviu de adaptador de bocais, no qual havia um pequeno orifício de 2mm de diâmetro como válvula de alívio de pressão da cavidade oral, gerada exclusivamente por contração da musculatura da parede bucal. Um circuito flexível serviu de intermediário entre o manovacuômetro e o dispositivo de plástico rígido e um clipe nasal foi utilizado para evitar o escape de ar durante a realização das medidas de P_Imax e P_Emax [8].

As medidas de Volume Corrente (VC), Volume Minuto (VM), Capacidade Inspiratória (CI) e Capacidade Vital (CV) foram realizadas utilizando o ventilômetro da marca OHMEDA que foi conectado ao paciente através de uma máscara de silicone, envolvendo as cavidades nasal e oral. Um cronômetro digital para obtenção da medida da frequência respiratória também foi utilizado.

Para a realização da EDT, as voluntárias ficaram em decúbito dorsal na maca de exame, com os joelhos flexionados, pés apoiados, braços ao longo do corpo e com a cabeça sobre um travesseiro. Posição esta que diminui a tensão dos músculos da parede abdominal, melhor direcionando a EDT.

Foram utilizados 4 eletrodos de carbono, sendo posicionados 2 na musculatura paravertebral na altura da 4ª vértebra lombar (Fig. 1), sendo localizado nas cristas ilíacas, em seu ponto mais alto; e os outros 2 eletrodos, nos pontos motores do músculo diafragma, entre o 6º e 7º espaços intercostais, nas linhas axilares anterior direita e esquerda (Fig. 2). Os eletrodos foram fixados à pele, previamente desinfetada com álcool 70%, com fita micropore.

Figura 1 - Colocação dos eletrodos – vista posterior: na musculatura paravertebral na altura da 4ª vértebra lombar:



Figura 2 - Colocação dos eletrodos – vista anterior: nos pontos motores do músculo diafragma entre o 6º e 7º espaços intercostais nas linhas axilares anterior direita e esquerda.



Para a análise das variáveis, dentro do mesmo grupo, foi aplicado o teste Wilcoxon-T para dados pareados, considerando-se os dados obtidos antes e após a EDT. As análises foram processadas através do Sistema Computacional Statistica, e o nível de significância foi $p < 0.05$.

Resultados

Os resultados mostraram que no grupo controle, quando comparamos as variáveis antes e após a EDT, não houve diferença significativa entre os valores da P_Imax, P_Emax, VC, VM, CV, CI e FR.

Quando comparados os valores obtidos antes e após a EDT, no grupo experimental, os resultados revelaram que houve aumento significativo na P_Imax, VC, VM e CI, como ilustram os gráficos das figuras 3 e 4. Sendo que os valores da P_Emax, CV e FR não tiveram diferença significativa.

Figura 3- Médias e desvios padrões das medidas de P_I max, antes e após a EDT, no grupo experimental, n=10. $P < 0,05$.

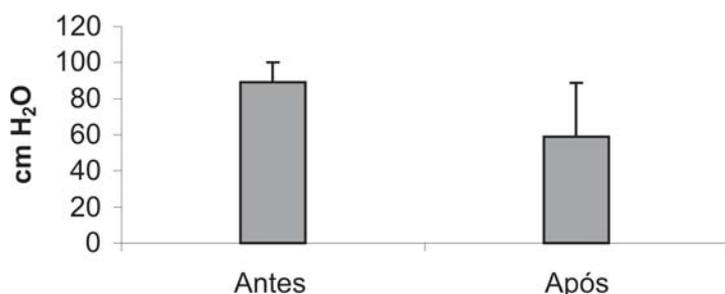
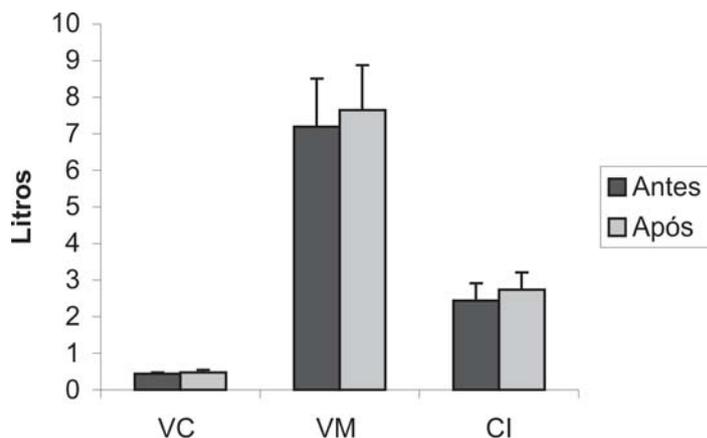


Figura 4 - médias e desvios padrões das medidas de VC, VM e CI antes e após a EDT no grupo experimental, n= 10 $p < 0,05$.



Discussão

Após a aplicação da EDT, com intensidade suficiente para promover um formigamento local, nossos resultados indicaram que não houve diferenças significativas nas variáveis analisadas P_Imax, P_Emax, VC, VM, CI, CV e FR nas voluntárias do grupo placebo. Esses resultados já eram esperados, pois no grupo placebo a EDT não promoveria contração da musculatura a ser estimulada. Isso pode ser explicado pelo parâmetro “intensidade”, utilizado no grupo placebo, que foi a mínima necessária para promover uma sensação de formigamento, não permitindo contração muscular visível; assim, não houve estimulação elétrica muscular e, portanto, não houve alteração da performance do músculo, tampouco dos volumes e capacidades respiratórias medidas. Apesar de Aquim [9] ter encontrado, após a aplicação da EDT com intensidade suficiente apenas para promover formigamento local, melhora de valores de P_Imax e volumes e capacidades pulmonares. Tal diferença em relação aos dados da literatura talvez seja explicada pelo tipo de corrente utilizado por Aquim [9].

No grupo experimental, os valores de P_Imax, VC, VM e CI foram significativamente maiores após a EDT, embora os valores de P_Emax, CV e FR não tenham apresentado diferenças significativas após a EDT.

Uma possível explicação para esses resultados reside no fato de que a EDT visou estimular a musculatura inspiratória e não a expiratória. As medidas de P_Imax, VC, VM e CI estão relacionadas ao ato inspiratório, e as medidas de P_Emax e capacidade vital, ao ato expiratório. Sendo o músculo diafragma predominantemente inspiratório e responsável por 80% da inspiração, a EDT certamente promoveu a melhora da sua função e, conseqüentemente, aumentaram as medidas relacionadas à força inspiratória da respiração.

A melhora do VM está relacionada ao aumento do VC, pois aquele resulta da medida deste multiplicado pela

FR. Como não encontramos alterações nos valores de FR, podemos atribuir o aumento do VM ao aumento real do VC, mais uma vez enfatizando o incremento do ato inspiratório após a EDT.

Apesar de não haver uma semelhança absoluta entre nossa metodologia e a de Mier [10], nossos resultados estão de acordo com os desse autor, que realizou eletroestimulação bilateral nos nervos frênicos em 3 indivíduos saudáveis, e relatou aumento de volumes e capacidades pulmonares relacionados à inspiração.

Da mesma forma, Azeredo [6,7] relata que a aplicação da EDT em indivíduos portadores de lesão cervical alta auxilia no desmame do ventilador mecânico precocemente, devido à melhora da função diafragmática desses pacientes, sendo esta evidenciada por meio da eletromiografia, fluoroscopia, pressão transdiafragmática, manovacuometria e ventilometria.

Poucos estudos foram realizados com a EDT em pacientes com disfunção muscular, especialmente com comprometimento da musculatura respiratória. Nossos resultados sugerem que mais estudos devam ser realizados com tais pacientes e, se possível, envolvendo outras técnicas tradicionais que são empregadas para a melhora da força muscular respiratória, bem como da função pulmonar.

Conclusões

Dentro das condições experimentais utilizadas, os resultados obtidos neste trabalho nos permitem concluir que: após a aplicação da EDT houve melhora da força muscular inspiratória das voluntárias que compuseram o grupo experimental, evidenciada pelas medidas de P_Imax; houve um incremento dos volumes e capacidades pulmonares

nessas voluntárias no grupo experimental, evidenciado pelo aumento do volume corrente e capacidade inspiratória. Com isso, espera-se que essa técnica de EDT tenha grande importância na recuperação da força muscular respiratória de pacientes com disfunção pulmonar, especialmente aqueles com comprometimento da musculatura respiratória e, portanto, sugerimos que a EDT incorpore os recursos e técnicas empregadas na Fisioterapia Respiratória.

Referências

1. Azeredo CAC, Slutzki LC. Eletroterapia respiratória. São Paulo: Manole; 2001.
2. Slutzki LC. Eletroterapia respiratória. São Paulo: Manole; 1999.
3. Fernandes PV. Estimulação diafragmática elétrica transcutânea. [citado 1999 Jul 12] Disponível em URL: <http://www.interfisio.com.br/index.asp>
4. Fernandes PV. Marcapasso diafragmático. [citado 1999 Jul 12]. Disponível em: URL: <http://www.interfisio.com.br/index.asp>
5. Fitting MDJW, Grassino MDA. Diagnosis of diaphragmatic dysfunction. Clin Chest Med 1987;8(1):91-103.
6. Azeredo CAC. Fisioterapia respiratória moderna. 3a ed. São Paulo: Manole; 1999.
7. Azeredo CAC. Fisioterapia Respiratória moderna. 4a ed. Barueri: Manole; 2002.
8. Black FL, Hyatt ER. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. Am Rev Respir Dis 1969;99:696-702.
9. Aquim EE, Nascimento P. A aplicação da eletroestimulação transcutânea diafragmática em indivíduos normais. Fisioter Bras 2000;1(1).
10. Mier A, Brophy C. Measurement of twitch transdiaphragmatic pressure: surface versus needle electrode stimulation. Thorax 1991;46(9):669-70. ■