

USO DE ELETROESTIMULAÇÃO TRANSCUTÂNEA DIAFRAGMÁTICA EM PÓS-OPERATÓRIO DE REVASCULARIZAÇÃO DO MIOCÁRDIO

Patrícia C. Nascimento Peres

Fisioterapeuta graduada pelo Centro de Ensino Superior de Maringá - CESUMAR; Pós-graduada em Fisioterapia Cardiorrespiratória pela Universidade Tuiuti do Paraná - UTP; Fisioterapeuta do Hospital Paraná em Maringá, Pr. E-mail: paticnasci@hotmail.com

Thelma Yuri Kojina

Fisioterapeuta graduada pelo Centro de Ensino Superior de Maringá - CESUMAR; Pós-graduada em Fisioterapia Cardiorrespiratória pela Universidade Tuiuti do Paraná - UTP; Fisioterapeuta do serviço de Home Care da Associação Bom Samaritano de Maringá, Pr. E-mail: thelmakojina@hotmail.com

RESUMO: Atualmente a cirurgia cardíaca para revascularização do miocárdio vem sendo frequentemente realizada em decorrência do grande acometimento da doença coronariana. Caracteriza-se por uma cirurgia de grande porte que pode estar acompanhada de algumas complicações em seu pós-operatório, dentre elas a paresia diafragmática. Dessa forma a fisioterapia pode estar atuando de forma benéfica e a eletroestimulação transcutânea diafragmática (EDET) é um dos recursos fisioterapêuticos existentes. Sendo assim, objetivou-se com este estudo analisar e comparar a variação de força muscular inspiratória e a função pulmonar com parâmetros espirométricos como a CVF, VEF1 e IT, no período pré-operatório, 2º e 5º PO. Foram avaliados e tratados cinco indivíduos submetidos à revascularização do miocárdio, sendo aplicado um protocolo fisioterapêutico associado à realização da eletroestimulação transcutânea diafragmática (EDET). Além de ficha previamente elaborada, a avaliação foi composta pela espirometria e manovacuometria, sendo estas novamente realizadas no 2º e no 5º pós-operatório. O tratamento foi iniciado no 2º pós-operatório. Como resultados observaram-se no 2º pós-operatório redução de todos os parâmetros avaliados e no 5º PO obteve-se um aumento do mesmo em relação ao 2º PO. Sendo assim, pode-se concluir que a EDET pode ser um recurso indicado no tratamento destes indivíduos de forma associada ao tratamento fisioterapêutico. No entanto, devido à amostragem, acredita-se que os resultados podem ser modificados, sendo de fundamental importância a realização de outros estudos e métodos de avaliação.

PALAVRAS-CHAVE: Revascularização Miocárdica; Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea; Diafragma; Fisioterapia.

THE USE OF TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL DIAPHRAGMATIC STIMULATION IN POSTOPERATIVE MYOCARDIAL REVASCULARIZATION

ABSTRACT: Nowadays, the cardiac surgery for myocardial revascularization has been frequently executed as a consequence of the great number of coronary disease cases. It is characterized as a major surgery which can be followed by a few complications in its postoperative, including the diaphragmatic paresis. Physiotherapy can be beneficial to this effect and the transcutaneous electrical diaphragmatic stimulation (TEDS) is one of the available physiotherapeutic resources. Therefore, the aim of this study was to analyze and compare the variation of inspiratory muscle strength and pulmonary function with spirometric parameters such as CVF, VEF1 and IT during the following periods: preoperative, 2nd postoperative and 5th postoperative days. Five individuals who undertook myocardial revascularization were analyzed and treated. A physiotherapeutic protocol in association to transcutaneous electrical diaphragmatic stimulation (TEDS) was carried out. Besides the pre-elaborated index cards, the evaluation consisted of spirometry and pressure manometry, which were performed again on the 2nd and 5th postoperative.

The treatment was started on the 2nd postoperative day. As a result, it was observed on the 2nd postoperative a reduction of all the evaluated parameters and there was an increase on the 5th postoperative while comparing to the 2nd postoperative. Therefore, we can conclude that TEDS can be recommended to the treatment of these individuals in association to the physiotherapeutic treatment. However, due to the sampling, it might be that the results were modified, being highly important that other studies and evaluation methods be carried out.

KEYWORDS: Myocardial Revascularization; Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation; Diaphragm; Physiotherapy.

INTRODUÇÃO

Atualmente a cirurgia cardíaca para revascularização do miocárdio (RM) vem sendo frequentemente realizada em decorrência do grande acometimento da doença coronariana e seus fatores de risco presentes significativamente na vida atual (BUFFOLO; GOMES, 2005; BIANCO, 2001). É caracterizada como uma cirurgia torácica de grande porte e seu pós-operatório pode ser acompanhado de algumas complicações. Dentre estas complicações tem-se a atelectasia, principalmente em base pulmonar esquerda e paresia diafragmática, em cerca de 25 a 75% dos casos (AZEREDO, 2000).

As etiologias para lesão frênica, paresia ou paralisia diafragmática após cirurgia cardíaca podem ser classificadas como lesão por resfriamento, ou seja, lesão do frênico próximo ao pericárdio pelo uso de solução salina gelada ou lesão direta do frênico (AZEREDO, 2000). Já o colapso do lobo inferior, particularmente do pulmão esquerdo, pode ser atribuído ao fato deste lobo ser comprimido durante a cirurgia ou ainda devido ao dano do nervo frênico através de trauma ou lesão secundária à cardioplegia (PRYOR; WEBBER, 1998), complicação esta que se encontra presente em até 80% dos pacientes submetidos à cirurgia cardiovascular (SILVA et al, 2006).

Desta forma, o tratamento fisioterápico destes indivíduos deve ser iniciado no período pré-operatório com objetivo de orientar o paciente e manter uma função pulmonar adequada para a realização da cirurgia e intensificada no período pós-operatório. A finalidade é evitar as possíveis complicações e devolver precocemente ao paciente a participação ativa em suas atividades de vida diária (SOUZA et. al, 2002; TANIGUCHI; PINHEIRO, 2000).

Dentre os recursos fisioterapêuticos, tem-se a eletroestimulação transcutânea diafragmática (EDET), que consiste em produzir inspiração através de estímulos elétricos ritmados com trem de pulso de curta duração adaptados na superfície dos pontos motores dos nervos frênicos por eletrodos (AZEREDO et al., 2002; GEDDES; VOORHEES; BABBS, 1985). Alguns relatos descrevem a utilização desta técnica como alternativa terapêutica para restaurar a função do diafragma em pacientes com tetraplegia, alta causadora da paralisia diafragmática em indivíduos portadores de hipoventilação alveolar de origem central (SÁNCHEZ; SALTO; DONDÉ, 1999) e em pacientes sem integridade do nervo frênico, que dependeriam da ventilação mecânica para o resto da vida (AZEREDO, 2002).

A respectiva técnica pode ser utilizada em casos de desmame da ventilação mecânica invasiva (VMI) em pacientes

portadores de disfunções neuromusculares ou que permanecem por longos períodos em VMI com objetivo de recrutar unidades motoras e realizar um condicionamento muscular, minimizando o processo de hipotrofia muscular respiratória (AZEREDO, 2002). Para sua aplicação é necessário o conhecimento da mecânica respiratória e do funcionamento diafragmático. Devem ser sincronizados com os momentos da eletroestimulação transcutânea (CUELLO; MASCIANTONIO; MENDONZA, 1991), utilizando os pontos paraxifóideo ou linha axilar média, estando estes situados entre sexto, sétimo e oitavo espaço intercostal para estimulação frênica de forma a produzir contração do diafragma, objetivando o seu retraining e recrutamento de fibras (AZEREDO, 2002; GEDDES; SIMMONS, 1991).

Dessa forma, considerando as possíveis complicações no pós-operatório de RM, este estudo teve por objetivos avaliar e comparar a força muscular respiratória e prova de função pulmonar, com análise de Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expirado no primeiro segundo (VEF1) e Índice de Tiffenau (IT) no período pré-operatório, 2º e 5º dia pós-operatório em pacientes submetidos a esta cirurgia, após a realização de um protocolo fisioterapêutico associado à aplicação da EDET.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em um hospital da rede pública na cidade de Maringá - Paraná, por um período de três meses, onde aplicou-se o protocolo fisioterapêutico associado à EDET em cinco indivíduos submetidos à RM. Previamente à avaliação inicial, os indivíduos assinaram o Termo de Consentimento previamente esclarecido.

Os critérios de exclusão adotados foram permanência em VMI por um período superior a 24 horas, presença de arritmias, Acidente Vascular Encefálico, tamponamento cardíaco, embolia pulmonar e alta hospitalar antes do quinto dia de pós-operatório. Os sujeitos apresentaram uma idade média de 58,8 anos, com altura média de 1,58 m, peso médio de 60kg, sendo 60% do sexo masculino.

Como antecedentes pessoais, 100% dos indivíduos haviam sido submetidos ao cateterismo, 80% eram sedentários, 80% apresentaram previamente infarto agudo do miocárdio (IAM), 100% portadores de hipertensão arterial sistêmica (HAS) e 20% apresentavam história familiar pregressa de cardiopatias.

Os pacientes foram avaliados no período pré-operatório através da ficha de avaliação preestabelecida, prova de função muscular respiratória (manovacuometria) e prova de função pulmonar (espirometria). Estes testes foram novamente aplicados no segundo e no quinto dia pós-operatório. Para aplicação da manovacuometria utilizou-se de um manovacúmetro portátil fornecido pela Critical Med, objetivando a mensuração da pressão inspiratória máxima (Pimáx), força muscular inspiratória. O bocal e o grampo nasal foram devidamente posicionados e o teste foi por três vezes aplicado, sendo que o maior valor encontrado foi considerado válido para análise (AMERICAN THORACIC SOCIETY, 2002).

Para a realização da espirometria foi utilizado o espirômetro portátil (Micromed), estando os indivíduos sentados a 90°, com o bocal e grampo nasal devidamente posicionados, seguindo os critérios adotados pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia - SBPT (SBPT, 2002). Os parâmetros mensurados foram a CVF, VEF1 e o IT.

Após, os pacientes foram orientados em relação à realização dos exercícios que deveriam realizar no período pós-operatório, sendo ainda submetidos a uma aplicação da eletroestimulação transcutânea diafragmática através do equipamento Phrenics (Quark) para mapeamento do ponto motor e para que pudessem ter a sensação da corrente elétrica.

O tratamento proposto teve início no segundo dia de pós-operatório. Foram realizadas 10 sessões fisioterapêuticas, sendo estas realizadas três vezes ao dia no 2º PO e 3º PO e duas vezes ao dia no 3º e 4º PO, com duração aproximada de 50 minutos. O protocolo foi composto por padrões musculares ventilatórios, como: soluços inspiratórios, associados à estimulação costal; padrão diafragmático, associado à estimulação diafragmática manual e expiração abreviada, associada a exercícios de membros superiores, respeitando o limite algico incisional. Todos os exercícios foram realizados em 3 séries de 10 repetições. Além do protocolo descrito, os pacientes foram submetidos a dez sessões de EDET, tendo cada uma período de duração de quinze minutos e estando o indivíduo posicionado em decúbito dorsal. Foram utilizados dois tipos de eletrodos, sendo um do tipo caneta, posicionado entre o sexto e oitavo espaço intercostal esquerdo; e outro do tipo adesivo, posicionado na segunda vértebra lombar (AQUIM; NASCIMENTO, 2001).

Para graduação do aparelho foram aplicados rampa de 0,7s, largura de pulso de 1,2, frequência de 30Hz, com aplicação manual, e intensidade necessária para sensação de contração muscular diafragmática, referida pelo paciente (ANDREGHETTO; FORTI, 2002).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à força muscular inspiratória (Pimáx), os valores médios encontrados foram -91,2 cmH₂O, -46,4 cmH₂O e -67,2 cmH₂O no pré, 2º e 5º PO, respectivamente. Observou-se uma redução nos valores tanto no 2º quanto no 5º PO quando comparados ao pré-operatório. A média encontrada no período pré-operatório foi de -91,2 cmH₂O, sendo identificada uma redução de 49,2% no 2º PO e de 26,4% no 5º PO

em relação ao pré-operatório.

Quando comparados os valores do 5º PO com os do 2º PO, observou-se um aumento de 44,82% nos valores de Pimáx, o que condiz aos estudos realizados por Forti e colaboradores (2002), que avaliaram a influência da eletroestimulação transcutânea diafragmática em 8 mulheres em 10 sessões e obtiveram, dentre os resultados, aumento significativo da Pimáx. O mesmo para Cuello, Masciantonio e Mendonza (1991), que aplicaram a EDET em 4 indivíduos submetidos à cirurgia cardíaca e um com seqüela de poliomielite, sendo a técnica de aplicação e duração das terapias equivalentes a do respectivo trabalho e obtiveram aumento da força inspiratória e expiratória, entre outros fatores.

Apesar de não ter sido encontrado uma recuperação total da força muscular inspiratória em relação ao pré-operatório, considera-se uma alteração positiva, já que de acordo com Regenga (2000), a força diafragmática sofre alterações após a cirurgia cardíaca e pode permanecer reduzida até 14 dias pós-cirúrgicos.

A CVF é o volume de ar eliminado o mais rapidamente possível durante expiração forçada, partindo-se de uma inspiração máxima (SILVA; RUBIN; SILVA, 2000). Em relação a este parâmetro, a média encontrada no pré-operatório foi de 2,22 Litros, 1,05 Litros no 2º PO e 1,58 Litros no 5º PO.

Observou-se uma redução de 59,81% na capacidade vital forçada no 2º pós-operatório em relação ao pré-operatório e um aumento de 59,75% no 5º pós-operatório quando comparado ao 2º PO. A redução de CVF observada equivale à redução relatada por Ferreira, Moreira e Parreira (2002) e Pryor e Webber (1998), que dizem que a CVF pode estar reduzida em 40 a 50% dos valores pré-operatórios, durante um período de 10 a 14 dias.

Em relação ao VEF1, as médias encontradas foram 1,71L/seg. no pré-operatório, 0,95L/seg. no 2º PO e de 1,22L/seg. no 5º PO. Quando comparado o 2º PO em relação ao pré-operatório, foi observado uma redução de 41,47% do VEF1. Os resultados encontrados concordam com Ferreira, Moreira e Parreira (2002), que afirmam que a anormalidade na mecânica pulmonar após cirurgia cardíaca ou abdominal é caracterizada pelo padrão restritivo com redução dos volumes e capacidades na maioria dos pacientes. Segundo Pryor e Webber (1998), a redução do volume pulmonar também reduz a complacência pulmonar, aumenta a resistência da via aérea e incentiva a atelectasia.

Em relação ao IT, a média encontrada no pré-operatório foi de 86%, sendo elevada no segundo pós-operatório para 93,8% e encontrado no quinto pós-operatório o valor de 82%. O IT considerado normal encontra-se acima de 80% (SILVA; RUBIN; SILVA, 2000). Na avaliação pré-operatória, ao ser analisado de forma isolada, este parâmetro encontrava-se dentro dos valores considerados normais. No 2º PO estes valores apresentaram-se aumentados em relação ao pré-operatório (93,8%), o que, de acordo com Silva, Rubin e Silva (2000), favorece o componente restritivo. Além disso, segundo Ferreira, Moreira e Parreira (2002), a anormalidade na mecânica pulmonar após cirurgia cardíaca ou abdominal é caracterizada por um padrão restritivo. No 5º PO, quando comparado ao 2º PO, o IT apresentou uma redução de 11,8%, mantendo-se

ainda na faixa de normalidade.

Tendo em vista a avaliação dos parâmetros da espirometria, observou-se que a recuperação completa dos valores espirométricos na fase hospitalar do pós-operatório de RM não depende diretamente da terapia empregada. Isto porque, de acordo com Freire, Freire e Di Pietro (2003), as cirurgias de tórax trazem, ainda, a dor, que é considerada a etiologia mais importante das alterações na mecânica pulmonar multifatorial, incluindo o trauma cirúrgico.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados encontrados neste estudo mostraram alterações benéficas em relação aos parâmetros avaliados. Dessa forma, apesar dos valores encontrados no 5º PO não terem atingidos os valores pré-operatórios, a EDET associada ao protocolo fisioterapêutico pode ser um recurso indicado no tratamento de indivíduos submetidos à RM, pois visa estimular as fibras diafragmáticas que são afetadas em decorrência da técnica cirúrgica, promovendo uma recuperação o mais precoce possível.

Embora estudos demonstrem que a EDET tem efeitos benéficos, acredita-se que os resultados podem ser modificados de acordo com a variação no número de amostras, sendo de fundamental importância à realização de outros estudos e métodos de avaliação.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN THORACIC SOCIETY/EUROPEAN RESPIRATORY SOCIETY. ATS/ERS - Statement on Respiratory muscle testing. *Am J. Resp. Crit. Care Méd.*, v. 166, p. 518-624, 2002.
- ANDREGHETTO, C. J.; FORTI, E. M. P. O treinamento muscular respiratório como alternativa para desmame difícil. *Fisioterapia Brasil*, v. 3, n. 3; p. 140-150; maio/jun. 2002.
- AQUIM, E. E.; NASCIMENTO, P. H. A aplicação da eletroestimulação transcutânea diafragmática em indivíduos normais. *Revista Uniandrade*, Curitiba, v. 2, n. 2, jun. 2001.
- AZEREDO, C. A. C. *Fisioterapia Respiratória no hospital geral*. São Paulo, SP: Ed. Manole, 2000.
- AZEREDO, C. A. C. et al. Estimulação diafragmática elétrica transcutânea e suas perspectivas para o futuro: duas formas de aplicação. *Revista Brasileira de fisioterapia*, Suplemento, p. 112, ago. 2002.
- AZEREDO, C. A. C. *Técnicas para o desmame no ventilador mecânico*. São Paulo, SP: Ed. Manole, 2002.
- BIANCO, A. C. M. Insuficiência respiratória no pós-operatório de cirurgia cardíaca. *Revista Sociedade Cardiologia de São Paulo*, v. 11, n. 5, set./out. 2001.
- BUFFOLO, E.; GOMES, W. Cirurgia de revascularização miocárdica. In: PRADO, F. C.; RAMOS, J.; VALLE, J. R. *Atualização Terapêutica* 2005. São Paulo, SP: Ed. Artes Médicas Ltda., 2005. p.146-48.
- CUELLO, A. F.; MASCANTONIO, L.; MENDONZA, S. M. Estimulación diafragmática eléctrica transcutánea. *Medicina Intensiva*, v. 8, n. 4, p. 194-202, 1991.
- FERREIRA, F. R.; MOREIRA, F. B.; PARREIRA, V. F. Ventilação não invasiva no pós-operatório de cirurgias abdominais e cardíacas - revisão da literatura. *Rev Brasileira de Fisioterapia*, v. 6, n. 2, p. 47-54, 2002, 47-54.
- FORTI, E. M. P. et al. Eletroestimulação diafragmática transcutânea em indivíduos saudáveis. *Revista Brasileira de fisioterapia*, Suplemento, p. 92, ago. 2002.
- FREIRE, A. S. S.; FREIRE, G. M. G.; DI PIETRO, T. L. Estudo bibliográfico comparando dois métodos de analgesia em pós-operatório de toracotomias relacionados com a função pulmonar. *Revista da Sociedade brasileira para estudo da dor*, v. 4, n. 1, p. 13-26, jan./fev./mar. 2003.
- GEDDES, L. A.; SIMMONS, A. Artificial respiration in the dog by percutaneous bilateral phrenic nerve stimulation. *Amer. Journ. Emerg. Med.*, v. 9, p. 527-529, 1991.
- GEDDES, L. A.; VOORHEES, W. D.; BABBS, C. F. Electroventilation, Proc. 5th Purdue Conf. CPR & Defibrillation. *Amer. Journ. Emerg. Med.*, v. 3, n. 4, p. 337-339, 1985.
- PRYOR, J. A.; WEBBER, B. A. *Fisioterapia para problemas respiratórios e cardíacos*. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: Ed Guanabara Koogan, 1998.
- REGENGA, M. M. *Fisioterapia em cardiologia da UTI à reabilitação*. São Paulo, SP: Ed. Roca, 2000.
- SANCHEZ, M. J. B.; SALTO, L. H.; DONDÉ, J. E. G. Estimulación eléctrica diafragmática em parálisis cuadriplégica - Informe de um caso. *Acta Pediátrica de México*, v. 20, n. 3, mayo/jun. 1999.
- SILVA, L. C.; RUBIN, A. S.; SILVA, L. M. C. *Avaliação funcional pulmonar*. Rio de Janeiro, RJ: Revinter, 2000.
- SILVA, N. L. S. et al. Inalação de solução salina hipertônica como coadjuvante da fisioterapia respiratória para reversão de atelectasia no pós-operatório de cirurgia cardíaca pediátrica. *Rev Bras Cir Cardiovasc*, v. 21, n. 4, 2006.
- SBPT - Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para testes e função pulmonar. *J. Pneumol.*, v. 28, Suppl 3, p. S1 - 238, 2002.
- SOUZA, R. V. et al. Complicações pulmonares após cirurgias abdominais altas, o papel da fisioterapia respiratória: revisão

da literatura. **Acta Oncológica Brasileira**, São Paulo-SP, v. 22, n. 4, p. 348-354, 2002.

TANIGUCHI, L. N. T.; PINHEIRO, A. P. A. Particularidades do atendimento ao paciente em pós-operatório de cirurgia cardíaca. In: REGENGA, M. M. **Fisioterapia em cardiologia da UTI à reabilitação**. São Paulo, SP: Ed. Roca, 2000.

Recebido em: 04/02/2009

Aceito em: 25/03/2009