

## AVALIAÇÃO DA FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA E AMPLITUDES TORÁCICAS E ABDOMINAIS APÓS A RFR EM INDIVÍDUOS OBESOS

Dirceu Costa<sup>1</sup>  
Luciana Maria Malosá Sampaio<sup>2</sup>  
Valéria Amorim Pires de Lorenzozzo<sup>3</sup>  
Maurício Jamami<sup>4</sup>  
Ana Raimunda Damaso<sup>5</sup>

Costa D, Sampaio LMM, Lorenzozzo VAP, Jamami M, Damaso AR. Avaliação da força muscular respiratória e amplitudes torácicas e abdominais após a RFR em indivíduos obesos. Rev Latino-am Enfermagem 2003 março-abril; 11(2):156-60.

*Este estudo teve como objetivo avaliar os elementos da mecânica respiratória, de indivíduos obesos no que se refere à força muscular respiratória, através das medidas de Pressão Respiratória Máxima (P<sub>lmáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>) e, da mobilidade tóraco abdominal, através da Amplitude Tóraco-Abdominal nos níveis: axilar (AAx), xifoidiano (AXf) e abdominal (AAb). Avaliaram-se 29 indivíduos obesos com média de idade de 43 ± 13 anos, divididos em dois grupos: Grupo Experimental (E) e Grupo Controle (C), através das medidas da P<sub>lmáx</sub> e da P<sub>Emáx</sub> e Amplitude Tóraco-abdominal. O Grupo E foi submetido a 18 sessões de Reeducação Funcional Respiratória (RFR) que constituiu-se de orientação respiratória, exercícios de coordenação da respiração associados aos movimentos de tronco e membros, alongamento geral da musculatura e relaxamento muscular, 2 vezes por semana, durante 9 semanas. Constatou-se, através do Teste-t de Student ( $p \leq 0.05$ ), que não ocorreram diferenças significativas nos valores da P<sub>Emáx</sub> em ambos os grupos estudados mas, a P<sub>lmáx</sub>, a AXif e a AAbd aumentaram significativamente no E. Esses resultados permitem concluir que a RFR causou um aumento na força muscular inspiratória e das amplitudes tóraco-abdominais desses indivíduos obesos.*

DESCRITORES: força muscular respiratória, reeducação funcional respiratória

## EVALUATION OF RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH AND THORACIC AND ABDOMINAL AMPLITUDES AFTER A FUNCTIONAL REEDUCATION OF BREATHING PROGRAM FOR OBESE INDIVIDUALS

*The purpose of this study was to assess the elements of respiratory mechanics in obese individuals with respect to respiratory muscle strength determined by maximum respiratory pressure (P<sub>lmax</sub> and P<sub>Emax</sub>) and the amplitude of thoracoabdominal movements at the levels: axillary (AAX), xiphoid (AXf) and abdominal (AAb). Twenty nine patients (43 ± 13 years) were divided in two groups: Experimental group (E) and Control group (C). All patients were submitted to an initial evaluation and determination of P<sub>lmax</sub>, P<sub>Emax</sub>, AAX, AXiph and AAb. The E group was submitted to 18 sessions of a Functional Reeducação of Breathing Program that consisted of respiratory orientation, respiratory coordination exercise associated to trunk and limb movements and muscle relaxation two times a week during 9 weeks. Student t-test showed a significant increase in P<sub>lmax</sub>, Axif and Aabd in the experimental group, but when authors compared the two groups, they did not find any statistical difference. The results showed that the Program increased the respiratory muscle strength and the amplitude of abdominal movements in obese patients.*

DESCRIPTORS: respiratory muscle strength, functional reeducation of breathing

## EVALUACIÓN DE LA FUERZA MUSCULAR RESPIRATORIA Y AMPLITUD TORACICA Y ABDOMINAL DESPUÉS DE LA RFR EN INDIVIDUOS OBESOS

*Este estudio tiene como objetivo evaluar los elementos de la mecánica respiratoria de individuos obesos en lo que respecta a la fuerza muscular respiratoria, a través de las medidas de Presión respiratoria Máxima (P<sub>lmax</sub> e P<sub>Emax</sub>) y de la movilidad toraco-abdominal, a través de la Amplitud tóraco-abdominal en los niveles: axilar (AAx), Xifoidiano (AXf) y Abdominal (AAb). Se evaluaron 29 individuos obesos con promedio de edad de 43 ± 13 años, divididos en 2 grupos: Grupo Experimental (E) e Grupo Control (c), a través de las medidas de la P<sub>lmax</sub> y de la P<sub>Emax</sub> y Amplitud Tóraco-abdominal. El Grupo E fue sometido a 18 sesiones de Re-educación Funcional Respiratoria (RFR) que consistió de orientación respiratoria, ejercicios de coordinación de la respiración asociados a los movimientos del tronco e miembros, alargamiento general de la musculatura y relajación muscular, 2 veces por semana, durante 9 semanas. Se constató a través del Test t Student ( $p \leq 0.05$ ), que no existió diferencia significativa en los valores de la P<sub>Emax</sub> en ambos grupos del estudio, pero la P<sub>lmax</sub>, la AXif y la AAbd aumentaron significativamente en el grupo E. Estos resultados permiten concluir que la RFR causó un aumento de la fuerza muscular inspiratoria y de la amplitud tóraco-abdominal de estos individuos obesos.*

DESCRIPTORES: fuerza muscular respiratoria, re-educación funcional respiratoria

<sup>1</sup> Professor Doutor do Departamento de Fisioterapia; e-mail: dirceu@power.ufscar.br; <sup>2</sup> Doutorando em Ciências Fisiológicas. Universidade Federal de São Carlos; <sup>3</sup> Professor Doutor da UNIARA; <sup>4</sup> Professor do Departamento de Fisioterapia e Doutorando em Ciências Fisiológicas; <sup>5</sup> Professor Doutor do Departamento de Educação Física. Universidade Federal de São Carlos

## INTRODUÇÃO

**A** obesidade é o distúrbio nutricional mais importante do mundo desenvolvido, já que cerca de 10% de sua população são considerados obesos<sup>(1)</sup>. Entre outros fatores, o sedentarismo desempenha papel fundamental na indução e manutenção do distúrbio nas sociedades ocidentais<sup>(2)</sup>.

A classificação etiológica é baseada no tipo de obesidade mais os seus supostos mecanismos e tratamento. Os tipos principais de obesidade incluem a hipotalâmica, a endocrinológica, a nutricional, a pertinente à inatividade física, genética e induzida por drogas. Em ambos os esquemas de classificação há vários subtipos. Assim, esta multiplicidade significa que o exercício regular é somente um aspecto da prevenção ou tratamento, embora provavelmente interaja com vários mecanismos regulatórios e metabólicos, por exemplo, hiperinsulinemia, atividade da ATPase, atividade do sítio receptor periférico e lipólise<sup>(3)</sup>.

Os exercícios físicos, levam à diminuição das células adiposas devido à redução da formação e estímulo da degradação de triglicérides nos depósitos de gordura<sup>(4)</sup>. Nessa situação, os ácidos graxos livres e a glicose são deslocados para o tecido muscular, onde ocorre aumento da incorporação e oxidação desses substratos. No exercício prolongado (mais do que duas horas), há diminuição da utilização de glicose e aumento da dependência aos ácidos graxos<sup>(5)</sup>.

Com a deposição crescente de gordura, revestindo a cavidade torácica e, tanto dentro como sobre a cavidade abdominal, alterações progressivas ocorrem na função pulmonar<sup>(6)</sup>. A alteração mais importante envolve a diminuição da Capacidade Residual Funcional (CRF). Na obesidade elevada ou moderada encontra-se uma CRF mais baixa, causada pelo processo mecânico simples de "compressão" da cavidade torácica, e uma redução nas dimensões anatômicas pela massa de tecido adiposo de revestimento<sup>(7)</sup>. O diafragma encontra-se elevado pelo abdômen distendido. A redução da CRF ocorre tanto pela redução do Volume de Reserva Expiratória (VRE) como pela redução do Volume Residual (VR). A redução do VRE pode causar anormalidades na distribuição ventilação/perfusão, nos gases do sangue arterial, nos mecanismos pulmonares e na difusão dos gases.

Outra alteração respiratória importante com a obesidade é um aumento no trabalho mecânico da

respiração e elevado custo do oxigênio da respiração<sup>(8)</sup>. Essas alterações ocorrem porque os músculos intercostais movimentam uma massa aumentada de revestimento do tórax e, com isso o músculo diafragma, contraindo-se e descendo, irá atuar contra a pressão de um abdômen distendido.

Embora não existam referências sobre a força muscular respiratória em indivíduos obesos, esta provavelmente, também esteja alterada nesses indivíduos, porém não necessariamente diminuída.

Considerando todo o conjunto de alterações que geralmente ocorrem em indivíduos obesos, principalmente aquelas de natureza pulmonar, justifica-se a necessidade de avaliações periódicas da função pulmonar com o objetivo de monitorar as condições mecânicas do aparelho respiratório desses indivíduos, auxiliando na orientação de medidas preventivas. Essas avaliações tornam-se muito mais importantes quando se trata de indivíduos obesos submetidos a algum tipo de atividade física e, desde que possível, é recomendável a realização de testes complementares pré e pós-treinamento físico.

Dentre diversos tipos de atividades físicas incluem-se os exercícios respiratórios, tais como a reeducação funcional respiratória (RFR), que consiste numa ginástica apropriada, associada a um conjunto de procedimentos terapêuticos e preventivos com objetivo de ajustar o organismo para utilizar eficazmente todos os mecanismos anátomo funcionais que envolvem a respiração<sup>(9)</sup>.

Isso posto, evidencia-se a importância da realização da RFR nos indivíduos obesos. Todavia, para efeito de avaliação das possíveis mudanças que essa técnica de exercícios respiratórios podem causar em indivíduos obesos, torna-se necessário a exploração de técnicas de mensuração física, especialmente as medidas de elementos da mecânica respiratória, tais como: a avaliação da força muscular respiratória e as alterações das amplitudes torácicas e abdominais.

Ao reeducar a respiração de um indivíduo interfere-se diretamente no trabalho e na ação muscular respiratória e, uma das maneiras de quantificar os efeitos desta técnica terapêutica consiste na mensuração da força muscular respiratória, avaliada através das Pressões Respiratórias Máximas, a saber, Pressão Inspiratória Máxima (PI<sub>máx</sub>) e Pressão Expiratória Máxima (PE<sub>máx</sub>).

A PI<sub>máx</sub> e a PE<sub>máx</sub> tem sido consideradas, desde as décadas de 60 e 70, como um método simples, prático e preciso na avaliação da força dos músculos

respiratórios, tanto em indivíduos saudáveis como em pacientes com disfunção respiratória ou neurológicas<sup>(10-11)</sup>. O conjunto dessas técnicas de medidas respiratórias, dentre outras, tem se constituído em parâmetros eficientes de avaliação e acompanhamento do exercício físico e de muitos procedimentos técnicos empregados na fisioterapia respiratória, como é o caso da RFR<sup>(12)</sup>.

Considerando o conjunto de alterações físicas que geralmente ocorrem em indivíduos obesos submetidos ao exercício físico, principalmente aquelas que interferem na função pulmonar, justificou-se a realização deste estudo, especialmente por tratar-se da verificação dos efeitos da RFR sobre elementos mecânicos que possam influenciar na saúde respiratória, sobretudo nos padrões de movimentos tóraco-abdominais.

## OBJETIVOS

Este estudo teve como objetivo avaliar os elementos da mecânica respiratória, no que se refere à força muscular respiratória, através das medidas de Pressão Respiratória Máxima (P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>) e as dimensões e, da mobilidade tóraco abdominal, através da Amplitude Tóraco-Abdominal nos níveis: axilar (AAx), xifoideano (AXf) e abdominal (AAb) em indivíduos obesos, submetidos à RFR.

## MATERIAL E MÉTODO

### Indivíduos

Foram estudados 29 indivíduos com a média de idade de 43±13 anos considerados pesados ou obesos, ou seja, com o IMC maior que 30Kg/m<sup>2</sup>. Divididos em dois grupos: Grupo Experimental (E) constituído de 7 indivíduos e Grupo Controle (C) constituído de 22 indivíduos. Todos os indivíduos participaram de programa de exercício aeróbico moderado, sendo que os do grupo E foram também submetidos à RFR.

### Procedimento Experimental

Todos os indivíduos foram avaliados através das medidas da Força Muscular Respiratória através da Pressão Inspiratória Máxima (P<sub>Imáx</sub>) e Pressão Expiratória Máxima (P<sub>Emáx</sub>) e da Cirtometria Tóraco-

abdominal aos níveis axilar (AAx), xifoideano (AXf) e abdominal (AAb), na inspiração máxima e na expiração máxima, que fornecem a Amplitude de movimentos. Estas medidas foram realizadas antes e após o programa de treinamento aeróbico moderado e RFR, sendo que antes da realização do procedimento experimental todos os indivíduos assinaram, livremente, o termo de concordância, consentindo a obtenção e registro dos dados para efeito de pesquisa e publicação dos resultados, conforme determina a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

O Grupo E foi submetido a 18 sessões de Reeducação Funcional Respiratória (RFR), com aproximadamente uma hora de duração, que se constituiu de orientação respiratória, exercícios de coordenação da respiração associados aos movimentos de tronco e membros, alongamento geral da musculatura membros superiores e inferiores e, relaxamento muscular geral, 2 vezes por semana, durante 9 semanas. Após este período ambos os grupos foram reavaliados. Os indivíduos do Grupo E, além de passarem por todo esse procedimento, também foram submetidos as medidas da P<sub>Imáx</sub>, P<sub>Emáx</sub> e Cirtometria, em todas as sessões de RFR que realizaram.

O Grupo C não realizou a RFR, mas todos seus componentes foram submetidos à coleta das medidas, antes e após as 18 sessões de RFR do GE.

Os dados foram organizados de tal forma a possibilitar a aplicação de análises estatísticas, a fim de verificar se ocorreram ou não alterações nas avaliações pré e pós-treinamento físico dos indivíduos que participaram e dos que não participaram da RFR. Para tal, utilizou-se o Teste t Student para duas amostras em par para médias intragrupos e o Teste t Student para duas amostras, presumindo variância equivalentes inter grupos.

## RESULTADOS

Os resultados foram organizados de acordo com as variáveis estudadas, à saber: P<sub>Emáx</sub>, P<sub>Imáx</sub>, AAx, AXf e AAb, para os grupos GE e GC, e submetidos ao teste t de Student, com nível de significância de p<0.05.

Não foram constatadas diferenças significativas nos resultados obtidos de P<sub>Emáx</sub> e AAx antes e após dos indivíduos do GE, mas sim nas medidas de P<sub>Imáx</sub>, AAXf e AAb, conforme pode ser observado pelos resultados da Tabela 1.

Tabela 1 - Análise dos resultados das médias de PImáx, PEmáx, Amplitude Axilar (AAx), Amplitude Xifoidiano (AXf) e Amplitude Abdominal (AAb) do GE

	PRÉ	PÓS	Teste t
PImáx(cmH <sub>2</sub> O)	64 ± 11.2	92 ± 31.2	*
PEmáx(cmH <sub>2</sub> O)	73 ± 20.83	79 ± 27.48	Ns
AAx (cm)	1.08 ± 0.98	1.26 ± 1.59	Ns
AXf(cm)	0.9 ± 0.7	2.3 ± 1.4	*
AAb(cm)	-1.0 ± 1.6	4.0 ± 1.9	*

(\*) Significativo  $p \leq 0.05$ ; (ns) não significativo

Já, no GC que não realizou RFR, não foram constatadas diferenças significativas em nenhum dessas variáveis estudadas, conforme pode ser observado pelos resultados da Tabela 2.

Tabela 2 - Análise dos resultados das médias de PImáx, PEmáx, Amplitude Axilar (AAx) Amplitude Xifoidiano (AXf) e Amplitude Abdominal (AAb) do GC

	PRÉ	PÓS	TESTE t
PImáx(cmH <sub>2</sub> O)	69 ± 24.3	76 ± 20.6	ns
PEmáx(cmH <sub>2</sub> O)	79 ± 24.13	83 ± 23.57	ns
AAx (cm)	2.12 ± 1.19	2.7 ± 1.83	ns
AXf (cm)	1.2 ± 1.6	2.1 ± 1.55	ns
AAb(cm)	-0.6 ± 1.5	-0.1 ± 1.9	ns

(ns) Não significativo  $p \leq 0.05$

## DISCUSSÃO

A força muscular respiratória, avaliada através da PImáx e da PEmáx, conforme métodos existentes<sup>(10-11,13-14)</sup>, têm sido estudada amplamente nas últimas décadas como uma técnica eficaz de avaliação da força muscular respiratória. A PEmáx é uma medida que indica a força dos músculos abdominais e intercostais enquanto que a PImáx indica a força do músculo diafragma. Todavia, a maioria dos autores<sup>(14)</sup> considera que a PImáx responde a força do conjunto de todos os músculos respiratórios.

De qualquer maneira trata-se de medidas que quando sofrem variações, permitem-nos concluir que houve variações na força dos músculos respiratórios.

Devido a essas variações da força caracterizarem-se em alterações na dinâmica dos movimentos respiratórios, certamente são responsáveis por alterações

da mecânica respiratória. Nossos resultados indicam, portanto, que aqueles indivíduos obesos que se submeteram a RFR tiveram sua mecânica respiratória alterada, sobretudo em função do aumento da PImáx de  $64 \pm 11.2$  cmH<sub>2</sub>O para  $92 \pm 31$  cmH<sub>2</sub>O.

Colaborando para esse aspecto de alterações da mecânica respiratória, os resultados da mobilidade tóraco-abdominal ou da Amplitude dos movimentos Torácicos e Abdominais mostram-se influentes significativamente, aos níveis xifoidiano e abdominal, pois nos indivíduos do grupo que realizou a RFR, tiveram tais amplitudes aumentadas. Esses achados ocorreram provavelmente por ter havido uma adaptação do organismo à um novo padrão de movimento respiratório, obtidos através da RFR<sup>(12,15)</sup>. Associado a esses resultados mecânicos, todos os indivíduos que participaram da RFR referiram melhora para realizarem os movimentos respiratórios.

Embora poucos são os estudos que associam as alterações mecânicas como resultado de intervenções que visam alterar ou restabelecer um determinado padrão respiratório, como é o caso do padrão diafragmático, possa ser útil neste processo, além de trazer benefícios à saúde respiratória dos mesmos.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados apresentados conclui-se que a RFR promoveu alterações na Mecânica Respiratória, mais propriamente da mecânica Tóraco-abdominal dos indivíduos obesos que se submeteram à este tipo de intervenção física. Os aumentos, tanto da Força Muscular Respiratória quanto dos índices de amplitude dos movimentos torácicos, aos níveis axilar e abdominal, sugerem que esses indivíduos podem ter sua função pulmonar alterada através da RFR. Essas alterações, acometidas proporcionaram ganho da força muscular inspiratória e no aumento da mobilidade tóraco-abdominal, podendo prevenir complicações na saúde desses indivíduos obesos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Collins LC, Hoberty PD, Walker JF, Fletcher MD, Peiris AN. The effect of body fat distribution on pulmonary function tests. *Chest* 1995; 107:1298-302.
2. Hakala K, Mustajoki P, Aittomäki J, Sovijärvi A. Effect of weight loss and body position on pulmonary function and gas exchange abnormalities in morbid obesity. *Chest* 1995; 78:626-31.
3. Racette SB, Schoeller DA, Kushner RF. Effects of aerobic exercise and dietary carbohydrate on energy expenditure and body composition during weight reduction in obese women. *Am J Clin Nutr* 1995; 61(3):486-94.
4. Wirth A, Diehm C, Hanel W. Training - induced changes in serum lipids, fat tolerance, and adipose tissue metabolism in patients with hypertriglyceridaemia. *Atherosclerosis* 1985; 54:263-71.
5. Ahlborg G, Felog P, Hagenfeldt L. Substrate turn-over during prolonged exercise in man. *J Clin Invest* 1974; 53:1080-90.
6. Fung KP, Lau SP, Chow OKW, Lee J, Wong TW. Effects of overweight on lung function. *Am Rev Resp Dis* 1989; 128:512-5.
7. Enzi G, Baggio B, Vianello A. Respiratory disturbances in visceral obesity. *Int J Obesity* 1990; 14:26.
8. Zerah F, Harf A, Perlemunter L. Effects the obesity on respiratory resistence. *Chest* 1993; 103:1470-6.
9. Maccagno AL. *Kinesiologia respiratória*. Barcelona: Editorial Jims; 1973.
10. Cook CD, Mead J, Orzalesi MM. Static volume pressure characteristics of the respiratory system during maximal efforts. *J Appl Physiol* 1964; 19(5):1016-22.
11. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Resp Dis* 1969; 103:641-50.
12. Costa D, Perez AE, Havazi AAM, Oishi J. Avaliação da eficácia da reeducação funcional respiratória. 6º Simpósio Internacional de Fisioterapia Respiratória; 1992. Curitiba (PR); 1992. p. 129.
13. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures in generalized muscular disease. *Am Rev Resp Dis* 1971; 103:641-5.
14. Enrigh PL, Kronmal RA, Manolio TA, Schenker MB, Hyatt RE. Respiratory muscle strength in the elderly correlates and reference values. *Am J Resp Crit Care Med* 1994; 149:430-8.
15. Derisso ML, Costa D, Oishi J. Estudo da eficiência da fisioterapia em pacientes com alergias respiratórias. 6º Simpósio Internacional de Fisioterapia Respiratória; 1992. Curitiba (PR); 1992. p. 126.