

**Artigo original****Estudo comparativo de duas técnicas de avaliação da mobilidade torácica em mulheres jovens e idosas saudáveis*****Comparative evaluation of two techniques of evaluation of chest mobility in young and elderly healthy female***

Fátima Aparecida Caromano\*, Odete de Fátima Sallas Durigon\*, Célia de Landaburu\*\*, Maria Sílvia Pardo\*\*\*

.....

\*Profa. Dra. do Curso de Fisioterapia da Faculdade de Medicina da USP, LaFi-REACOM (Laboratório de Fisioterapia em Reatividade Comportamental), \*\*Fisioterapeuta e ex-aluna da USP, \*\*\*Fisioterapeuta e Mestranda da FMUSP – LaFi-REACOM. Este estudo faz parte da tese de livre-docência a ser defendida pela primeira autora

**Palavras-chave:**  
Envelhecimento,  
mobilidade torácica.

**Resumo**

O objetivo deste trabalho foi comparar a mobilidade torácica, através de cirtometria com uso de polígrafo, nos segmentos axilar, xifóide e últimos arcos costais, correlacionando os dados mensuráveis com informações obtidas por meio de observações da mobilidade torácica durante a inspiração e expiração forçadas livres ou dirigidas, através de filmes, em dois grupos com faixas etárias significativamente diferentes. Participaram dos experimentos 30 pessoas do sexo feminino, saudáveis e não fumantes. Quinze destas pessoas com idade entre 70 e 75 anos – grupo A, e outras quinze com idade entre 20 e 25 anos – grupo B. Os sujeitos foram submetidos a uma avaliação única, dividida em duas etapas: cirtometria livre e cirtometria dirigida. Na *cirtometria livre* o participante foi posicionado sentado, com ombros relaxados e mãos apoiadas no colo, sem apoio nas costas, com os pés apoiados no chão e com as articulações do tornozelo, joelho e coxofemoral flexionadas em aproximadamente 90°. A cinta do transdutor do polígrafo foi colocada contornando o tórax na altura das axilas. O sujeito foi orientado para respirar tranquilamente até que ocorresse o período de acomodação, observável pelo nivelamento no gráfico apresentado pelo polígrafo. Foi requisitada uma série de três inspirações e expirações forçadas, intercaladas por quinze 15 segundos de repouso. Em seguida foi aplicado o mesmo procedimento com a cinta posicionada na altura do processo xifóide e posteriormente nos últimos arcos costais. Para cada mudança de nível da cinta foi dado um repouso de três minutos. Na *cirtometria*

---

Artigo recebido em 1 de setembro; aceito em 10 de setembro de 2003.

**Endereço para correspondência:** Profa. Dra. Fátima Caromano, Curso de Fisioterapia da USP, Rua Cipotânea, 51 Cidade Universitária Butantã 05360-160 São Paulo SP, Tel: (11)3091-7451, E-mail: [fisioter@usp.br](mailto:fisioter@usp.br)

---

*dirigida* o participante foi posicionado na mesma postura descrita anteriormente, e repetiu-se o mesmo procedimento descrito, sendo exigido, pós-orientação, que não executasse manobras de compensação postural de deslocamento de tronco, cabeça, ombros ou apoio de membros superiores. Os dados referentes à amplitude de movimento foram submetidos à análise estatística. Encontrou-se que o uso de técnicas diferentes durante a cirtometria produz resultados significativamente diferentes e complementares; o processo de envelhecimento desenvolve diminuição da mobilidade torácica, quando comparada com a de indivíduos jovens, e acentua os mecanismos de compensação postural durante a respiração forçada; o uso de compensações posturais também é utilizado por alguns jovens, indicando limitações que podem ser detectadas e tratadas precocemente.

### **Abstract**

#### **Key-words:**

Aging, chest mobility.

The aim of this study was to compare the chest mobility using the measure of the thoracic perimeter with a polygraph on axillary, xiphoid segment and lower ribs, making a relation among the acquired data and the information obtained through the observation of head and trunk movement during free or conducted forced respiration by young and elderly healthy adults. Thirty healthy, non-smoking female subjects joined the experiments. They were divided in two groups: group A composed by fifteen subjects 70-75 years old and group B composed by fifteen subjects 20-25 years-old. All subjects were submitted to a single evaluation divided in two parts called: free measure of thoracic perimeter and conducted measure of thoracic perimeter. To perform the free measure of thoracic perimeter the subjects was placed on seated position, without back support, with her hands on the lap, relaxed shoulders, the feet on the floor and the ankle, knee and hip joints at 90° of flexion. The polygraph transducer belt was placed around the chest at axillary level. The subject was instructed to breathe calmly until the acomodation phase, wich was observed by the ajustment showed on the polygraph. The subject was required to perform a succession of three forced inpirations and expirations, with 15 seconds rest between them. The same procedure was applied on the xiphoid and lower ribs levels. To each change on the belt placement, it was given a rest period of tree minutes. On the conducted measure of thoracic perimeter the subject was placed in the same way described before, the same procedure was applied but the subjects were instructed to not perform compensatory (counterbalance) manoeuvres as moving the trunk, head, shoulders or using upper limbs support. We found that the use of two differents techniques of evaluation produced statistical and complementary different data; the elderly population presents a decrease in chest mobility when compared with young people and increase compensatory manoeuvres during forced respiration; some of the young people also presented compensatory manoeuvres, that can means inadequate biomechanical and/or muscular force of respiratory muscles, that can be treated to prevent posterior complications.

.....

## Introdução

O envelhecimento produz uma diminuição das funções em múltiplos sistemas, incluindo a biomecânica respiratória, observada principalmente pelo comprometimento da expansibilidade torácica. Adultos jovens saudáveis possuem reserva considerável no fluxo-volume e pressão-volume máximos, mesmo em situações de exercício [1]. Com a idade, esta reserva diminui significativamente como conseqüência, principalmente, da perda da capacidade elástica dos pulmões [2]. A musculatura esquelética também sofre alterações com o envelhecimento como conseqüência das modificações das propriedades bioquímicas que afetam a função contrátil muscular e alteram o padrão respiratório utilizado [3,4]. Estas mudanças, associadas às que ocorrem nas articulações, geralmente evoluem para alterações no quadro postural com acentuação da cifose torácica e aumento do diâmetro ântero-posterior do tórax [5]. A musculatura de sustentação da postura também pode ser solicitada em caso de esforço ou inspiração forçada [6].

Também são descritos como conseqüência do processo de envelhecimento o aumento da freqüência respiratória, diminuição da complacência da caixa torácica, diminuição da elasticidade pulmonar, diminuição nos níveis de resposta ventilatória para hipercapnia e hipóxia, aumento do volume residual, diminuição da capacidade vital, da velocidade de expiração máxima e diminuição nos níveis de pressão parcial de oxigênio sanguíneo [5,3].

Em situações nas quais são solicitados maiores esforços, ou seja, situações nas quais ocorre necessidade de um maior aporte de oxigênio, é requisitado um grande esforço muscular [7,8]. Os músculos esternocleidomastóideo, peitoral maior e trapézio são ativados nestas circunstâncias, ou ainda, quando os músculos primários da respiração têm sua função diminuída em decorrência de alterações biomecânicas patológicas como, atrofia ou hiperinsuflação [9,3,2].

Na avaliação funcional respiratória é rotina o uso de métodos e técnicas tradicionais como inspeção, palpação, percussão e ausculta pulmonar. Na inspeção observa-se a freqüência, ritmo, profundidade e o esforço respiratório, bem como o formato na busca de possíveis assimetrias ou deformidades no tórax [5,4]. Durante a inspeção é comum pedir ao paciente que realize manobras de tosse e inspiração e expiração forçadas, uma vez que estas podem acentuar anormalidades biomecânicas, mobilizar maiores volumes de ar e deslocar secreções. A palpação complementa a inspeção confirmando hipóteses relacionadas às funções do tórax.

Os dados gerados por estes testes são registrados como uma descrição, sendo de difícil comparação, pois não fornecem dados mensuráveis.

No caso de expansibilidade torácica, um recurso bastante utilizado para gerar dados mensuráveis, pela simplicidade e baixo custo, é a cirtometria (ou perimetria) torácica. Realizada com fita métrica, que compara o perímetro do tórax durante

a inspiração forçada com o da expiração forçada. Com este método é impossível considerar as compensações realizadas como deslocamentos de tronco, cabeça e ombro. Outro ponto questionável é a fidedignidade do dado. Uma solução para este problema, em situação experimental, pode ser a utilização de transdutores acoplados a polígrafos.

Acreditamos que, o mais correto seja realizar a medida com o transdutor, associada com a observação sistemática dos movimentos corporais através de filmagem, focalizando as áreas anterior e lateral do tronco e da cabeça.

Em se tratando de indivíduos saudáveis, a faixa etária onde se espera encontrar maior número de compensações posturais é a dos idosos, pela própria diminuição de mobilidade de tórax descrita pela literatura [10].

Frente ao colocado, o objetivo deste trabalho foi comparar a mobilidade torácica, através de cirtometria com uso de polígrafo, nos segmentos axilar, xifóide e últimos arcos costais, correlacionando os dados mensuráveis com informações obtidas de observações do tórax durante a inspiração e expiração forçadas, realizadas utilizando filmagem, em dois grupos com faixas etárias significativamente diferentes, idosos e jovens do sexo feminino.

## Material e Método

### *Sujeitos*

Foram selecionadas 30 pessoas do sexo feminino, saudáveis e não fumantes. Quinze destas pessoas com idade entre 70 e 75 anos – grupo A, e outras quinze com idade entre 20 e 25 anos – grupo B.

### *Material e equipamentos*

Foram utilizados polígrafo e transdutor tipo Pneumo 3, duas filmadoras, videocassete e cadeira sem encosto.

### *Local*

Centro de Docência e Pesquisa em Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP – LaFi-REACOM (Laboratório de Fisioterapia em Reatividade Comportamental).

### *Delineamento experimental*

Estudo comparativo de grupos e tratamentos diferentes.

### *Procedimentos*

Os sujeitos foram submetidos a uma avaliação única, dividida em duas etapas: cirtometria livre e cirtometria dirigida.

- Cirtometria livre: cada participante, isoladamente, foi posicionado sentado, com ombros relaxados e mãos apoiadas no colo, sem apoio nas costas, com os pés apoiados no chão e com as articulações do tornozelo, joelho e coxofemoral fletidos em aproximadamente 90°. A cinta do transdutor foi colocada contornando o tórax na altura das axilas. O sujeito foi orientado para respirar tranquilamente até que ocorresse o período de acomodação, observável pelo nivelamento no gráfico apresentado pelo polígrafo. Foi requisitada uma série de três inspirações e expirações forçadas, intercaladas por quinze 15 segundos de repouso.

Em seguida, foi aplicado o mesmo procedimento com a cinta posicionada na altura do processo xifóide e posteriormente nos últimos arcos costais. Para cada mudança de nível da cinta foi dado um repouso de três minutos. Durante o exame cada participante foi estimulado verbalmente a alcançar seus limites máximos de capacidade inspiratória e expiratória.

- Cirtometria dirigida: com o participante posicionado na mesma postura descrita anteriormente, repetiu-se o mesmo procedimento descrito, sendo exigido, pós-orientação, que não executasse manobras de compensação postural de deslocamento de tronco, cabeça, ombros ou apoio de membros superiores.

O gráfico de amplitude de movimento foi calibrado para uma sensibilidade de 10 mv, amplitude de 0,25 V e velocidade de 2,5 m/s. Para cada série de três repetições de inspiração/expiração forçadas, considerou-se o maior valor encontrado para a diferença entre medida de amplitude inspiratória e a expiratória.

Os testes foram filmados com duas filmadoras, uma colocada lateralmente e a outra na frente do paciente, para posterior observação.

### Análise de dados

Após as coletas, os comportamentos motores foram categorizados e descritos. Os dados referentes à amplitude de movimento foram submetidos à análise estatística utilizando o teste *t* de Student pareado para duas situações diferentes (cirtometria livre e dirigida) e o teste *t* de Student não pareado para comparar duas populações (idosos e jovens).

### Resultados

Nenhum dos participantes apresentou sinais de dificuldade para respirar, como tiragem muscular ou batimento de asa de nariz.

#### Comportamento motor durante a cirtometria livre

As compensações posturais na inspiração forçada durante a cirtometria livre mostraram-se heterogêneas entre os grupos:

- *Movimentos da cabeça*: todos os participantes do grupo A realizaram deslocamento posterior da cabeça e extensão cervical durante a inspiração forçada e deslocamento anterior e flexão cervical durante a expiração forçada. No grupo B, nove participantes fizeram deslocamento posterior da cabeça e extensão cervical na inspiração forçada, retornando à posição fisiológica na expiração forçada, e cinco participantes realizaram deslocamento anterior da cabeça e flexão cervical durante a expiração forçada.

- *Movimentos da cintura escapular*: todos os participantes do grupo A fizeram uso de músculos acessórios com elevação de ombros durante a inspiração. No grupo B, seis participantes fizeram uso de músculos acessórios com elevação de ombros. Nenhum dos participantes dos dois grupos realizaram movimentos compensatórios de cintura escapular durante a expiração.

- *Deslocamentos de tronco*: todos os participantes do grupo A executaram deslocamento do tronco, movimentando a coluna em extensão durante a inspiração forçada e flexão da coluna durante a expiração forçada no grupo A. Seis participantes executaram deslocamento posterior do tronco, no grupo B e destes, somente dois realizaram flexão do tronco durante a expiração forçada.

Lembramos que, na cirtometria dirigida, estes movimentos foram impedidos.

#### Quadro 1 - Comparação entre os valores obtidos na cirtometria livre e dirigida.

Grupos	Cirtometria	Livre (Média e desvio padrão)	Dirigida (Média e desvio padrão)	Valor de <i>p</i> no teste <i>t</i> de student
Grupo A (idosos)	Axilar	13 + 2.4	9 + 2.5	*
	Xifóide	9 + 4.1	7 + 3.3	*
	Basal	11 + 6.3	10 + 5.0	*
Grupo B (jovens)	Axilar	16 + 4.0	14 + 4.0	*
	Xifóide	13 + 3.0	11 + 3.6	*
	Basal	14 + 5.8	12 + 4.8	*

\*  $p \leq 0,005$

#### Estudos das diferenças entre as técnicas

Através do teste *t* de Student (pareado), encontrou-se:

- Diferença estatisticamente significativa demonstrando que a mobilidade torácica de adultos jovens foi maior, nos três perímetros estudados, do que a dos idosos.

- Diferença estatisticamente significativa demonstrando que a cirtometria livre favorece a mobilidade torácica durante a respiração forçada, tanto em jovens quanto em idosos, nos três níveis estudados, indicando bloqueio da musculatura postural na função respiratória e maior exigência dos músculos específicos da respiração durante a cirtometria dirigida.

## Discussão e Conclusão

Este estudo mostrou que a técnica utilizada durante a coleta de dados na cirtometria influencia no valor obtido. Tanto a cirtometria dirigida quanto a cirtometria livre são úteis ao fisioterapeuta, que deverá definir previamente se deseja saber mais especificamente sobre a mobilidade torácica, a partir da estabilização da coluna vertebral (cirtometria dirigida) e/ou sobre os mecanismos de compensação utilizados pelo paciente durante a respiração forçada (cirtometria livre). Estes achados são compatíveis com as bases da reeducação postural por meio de normalização da relação tensão-comprimento dos músculos das diferentes cadeias musculares [11,12,13]. A comparação dos dois valores pode ser interessante quando a preocupação do fisioterapeuta for a demonstração de melhora específica da musculatura respiratória, ou ainda, o incentivo do uso de musculatura acessória em casos crônicos graves (recurso aceito por diferentes correntes de fisioterapeutas respiratórios) [14].

Como esperado, observou-se que o processo de envelhecimento desenvolve diminuição da mobilidade torácica e acentua os mecanismos de compensação. Nossos achados reforçam a afirmação de Kisner [15] e Kapandji [16], de que a inclinação anterior do tórax está associada com a facilitação da expiração e, a inclinação posterior do tronco facilita a inspiração. Estes achados se fundamentam na ação da gravidade sobre a musculatura respiratória durante o deslocamento do tronco [16,17].

Este estudo também serve como um alerta para o trabalho preventivo nas perdas articulares relacionadas com a biomecânica respiratória durante o envelhecimento, e também, chama a atenção para a necessidade de reeducação (ou educação) respiratória numa fase precoce da vida, de preferência ainda na adolescência, onde em vários casos é possível verificar o uso inadequado da musculatura respiratória.

## Referências

1. Dock W. Medicina Interna. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1969. cap 38.
2. Sobotta A. Atlas de anatomia humana. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1990.
3. Tolep K. Effect of aging on respiratory skeletal muscles. *Clinics in Chest Medicine* 1993;14(3):363-377.
4. Troyer A. Activ of paraesternal intercostals during breathing efforts in human subjects. *J. Appl. Physiology* 1982;(52)3:542-529.
5. Bates B. Propedêutica médica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1990.
6. Dufour M et al. Cinesioterapia do tronco e da cabeça: avaliação, técnicas passivas e ativas. São Paulo: Panamericana; 1989.
7. West JB. Fisiologia respiratória moderna. São Paulo: Manole; 1995.
8. Souchard PE. RPG, método do campo fechado. São Paulo: Robe; 1990.
9. Gardner E. Anatomia, estudo regional do corpo humano. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1983.
10. Amorin GA. Reabilitação em geriatria, Rio de Janeiro: Publicações Científicas; 1976.
11. Crilly RG. Effect of exercise on postural elderly. *Gerontology* 1989;35(2-3):137-143.
12. Lisboa C. Entrenamiento muscular insperatorio en pacientes con cifoescoliosis gravis. *Rev Med Chile* 1987;115:505-511.
13. Souchard PE. Ginástica postural global. São Paulo: Martins Fontes; 1985.
14. Shephard RJ. The scientific basis of exercise prescribing for very old. *J Am Geriatric Doc* 1990;38(1):62,70.
15. Kisner C, Colby LA. Exercícios Terapêuticos - Fundamentos e técnicas. São Paulo: Manole;1988.
16. Kapandji IA. Fisiologia articular - esquemas comentados da mecânica humana. São Paulo: Manole; 1980.
17. Aoyagi Y, Shephard RJ. Aging and muscle function. *Sport Med* 1992;14(6):376-396. ■