

## Artigo original

# Avaliação da expansibilidade torácica e da capacidade vital forçada em pacientes portadores e não portadores de espondilite anquilosante

## *Evaluation of chest expansibility and vital lung capacity in patients with ankylosing spondylitis*

Ângelo Piva Biagini, D.Sc.\*, Mario Antonio Baraúna, D.Sc.\*, Eliane Maria Carvalho Silva, D.Sc.\*, Marcus Vinícius de Melo Pinto, D.Sc.\*\*\*, Roberto Sérgio Tavares Canto, D.Sc.\*\*\*, Valéria Sachi Magazoni, M.Sc.\*\*\*\*, Arley Andrade Teymeny\*\*\*\*\*

.....  
 \*Docentes do Programa de Mestrado em Fisioterapia, Centro Universitário do Triângulo – UNITRI, Uberlândia MG, \*\*Docente do Programa de Mestrado em Reabilitação, FUNEC – Caratinga MG, \*\*\*Docente do Programa de Mestrado em Fisioterapia, Centro Universitário do Triângulo – UNITRI, Uberlândia MG, Docente do Centro Universitário do Triângulo – UNITRI, Uberlândia MG, \*\*\*\*Mestrando em Fisioterapia/Centro Universitário do Triângulo – UNITRI/Uberlândia MG

### Resumo

A espondilite anquilosante (EA) é uma doença de natureza inflamatória crônica e progressiva, que evolui para uma anquilose fibrosa ou óssea que acomete, freqüentemente, as articulações costovertebrais e esternocostais, comprometendo a mobilidade articular. O objetivo foi avaliar e comparar a expansibilidade da caixa torácica e a capacidade vital em pacientes portadores e não portadores de EA. Foram avaliados 24 pacientes, do sexo masculino, entre 24 e 53 anos de idade, sendo: grupo 1-12 pacientes portadores de EA, que realizam tratamento no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia, e grupo 2-12 pacientes sem EA, também pacientes do mesmo Hospital. Foram emparelhados, por apresentar as mesmas características antropométricas, sexo, peso e altura. A expansibilidade torácica foi avaliada através da cirtometria no 4º espaço intercostal em inspiração máxima e em expiração máxima e também através da biofotogrametria computadorizada torácica antero-posterior, subcostal e látero-lateral e a capacidade vital através da espirometria. Utilizou-se para análise estatística o teste não paramétrico de Wilcoxon. Quando comparados os grupos, observou-se que os pacientes do grupo 1 apresentaram diminuição da expansibilidade torácica e da capacidade vital forçada em relação ao valor previsto. Conclui-se que os pacientes com EA apresentam diminuição da mobilidade da caixa torácica e conseqüentemente da capacidade vital forçada.

**Palavras-chave:** espondilite anquilosante, expansibilidade torácica, capacidade vital.

### Abstract

The ankylosing spondylitis (AS) is a chronic inflammatory and progressive disease that leads to a fibrous or bony ankylosis. The disease reaches mainly the spine evolving often the costovertebral and sternocostal articulation, causing restriction of articular mobility. The aim of this study was to compare chest expansion and the vital lung capacity in patients with or without AS. The group was composed by 24 male patients, between 24 and 53 years old, who are treated at Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia. The sample was divided into two groups: Group 1 – 12 patients with AS; and Group 2 – 12 patients without AS. First, chest expansion was evaluated through a cyrtometer and computerized biophotogrametry, and to evaluate the forced vital capacity (FVC), all patients underwent a spirometry. After comparing the groups, it was observed that there was a reduction in the chest expansion and forced vital capacity than expected. It was concluded that patients with AS have a reduced chest mobility and decrease of FVC.

**Key-words:** ankylosing spondylitis, chest expansibility, vital lung capacity.

Recebido em 12 de dezembro de 2006; aceito em 28 de junho de 2007.

**Endereço para correspondência:** Ângelo Piva Biagini, UNITRI, Centro Universitário do Triângulo, Av. Nicomedes Alves dos Santos, 4545 Bairro Gávea 38411-106 Uberlândia MG, Tel: (34)3228-7598, E-mail: piva@unitri.edu.br

## Introdução

O sistema respiratório é formado por dois componentes: o pulmão e a parede torácica. Ela é composta por todas as estruturas que se movem para fora, durante a inspiração, retornando ao seu ponto de repouso ao longo da expiração. Ou seja, o abdome faz parte da parede torácica. Um acoplamento abdômino-costal é indispensável para uma eficiente respiração, assim como a necessidade da integridade dos músculos do gradil costal, do diafragma e do abdome para esta interação [1].

Fisiologicamente, os volumes e capacidades pulmonares variam em função de vários fatores, tais como sexo, idade, superfície corporal, atividade física e postura. Bethlem e Martucci *et al.* [2,1] afirmam que a postura interfere na mecânica respiratória, assim como o inverso também é verdadeiro.

De acordo com Barnas *et al.* [3], em um estudo realizado sobre os efeitos da postura sobre a mecânica da caixa torácica em pacientes normais, observou-se que sentado, o peso do conteúdo abdominal distende a parede abdominal e há um aumento na elastância do diafragma/abdome e da parede abdominal. Em supino, esta elastância diminui. Isto explicaria o fato de ocorrer um aumento considerável da respiração abdominal no decúbito horizontal que ocorre em pacientes normais.

A espondilite anquilosante (EA) é uma doença reumatológica causada por uma inflamação progressiva, podendo evoluir a anquilose fibrosa ou óssea, acarretando deformidades articulares. A espondilite anquilosante acomete, principalmente, as articulações da coluna vertebral, envolvendo freqüentemente, as articulações costovertebrais e esternocostais, as sacro-ílicas e as maiores articulações das extremidades, particularmente, os quadris, joelhos e ombros. Quando envolve a parede torácica, ocorre fusão das articulações esterno-costal e costo-vertebral, restringindo a expansão da parede torácica. A postura típica destes pacientes ocasiona alterações no tórax e limitação na mobilidade da caixa torácica [4-6].

Segundo Apley & Salomon [5], o acometimento da espondilite anquilosante é mais comum entre os 15 e 25 anos de idade. Descrevem, ainda, que a prevalência em negros americanos e africanos é muito baixa [5]. Mas, Turek [7] cita que existe uma freqüência menor em negros e que os africanos não possuem o antígeno HLA-B27 e que apenas 4% dos negros americanos possuem esse antígeno.

O trabalho de Altin *et al.* [8], avaliando tempo da doença, dispnéia e qualidade de vida, demonstrou que as alterações pulmonares podem estar correlacionadas à dispnéia e, conseqüentemente, a qualidade de vida.

Para El Maghraoui [9], a espondilite anquilosante pode produzir anormalidades no interstício pulmonar e não produzir nenhuma influência na função respiratória, no entanto, a clínica irá depender da severidade da inflamação ou do grau de anquilose da caixa torácica.

Ferrigino & Carnevali e Van der Heijde [10,11] relatam que o movimento do tórax é dirigido por ações musculares do sistema respiratório e que, doenças como a espondilite anquilosante podem afetar esse movimento, alterando seu comportamento.

Van der Esch *et al.* [12] verificaram diminuição da expansibilidade da parede torácica, diminuição das pressões inspiratórias e expiratórias máximas nos pacientes com espondilite anquilosante.

Segundo os autores, Elliott *et al.* (1985), Fisher *et al.* (1990), Fichter *et al.* (1990), Meireles & Marcolino (1991), Golding [4,13-16], o acometimento da caixa torácica pela anquilose das articulações costo-vertebrais e esterno-costais promove uma limitação da mobilidade da caixa torácica, e conseqüentemente, uma diminuição da capacidade vital. No entanto, outros autores relataram que a deformidade restritiva provocada pela doença é compensada por um padrão respiratório, predominantemente diafragmático, o qual é capaz de manter a capacidade vital dentro de parâmetros da normalidade ou levemente reduzido [6,7,17].

Para Romagnoli *et al.* [18], a complacência da parede torácica diminui devido à limitação do gradil costal. Mas, para Seckin *et al.* [19], a capacidade ao exercício nos pacientes com EA, não é influenciada pela limitação dos movimentos da parede torácica, provavelmente, é decorrente à manutenção de uma atividade física moderada junto com um estilo de vida ativo.

Vitanen *et al.* [20] relatam que a diminuição da mobilidade da caixa torácica e da coluna vertebral juntamente com o raio-X são os melhores indicadores da evolução da EA, e que a limitação da expansão torácica promove a diminuição da capacidade pulmonar total (CPT). Segundo Moreira & Carvalho [21], a expansibilidade pode ser medida, através da cirtometria, durante uma inspiração máxima, seguida de uma expiração máxima, mas relatam ainda que esses valores possam ter variações inter-observadores. Levando em consideração estas possíveis variações dos valores obtidos na cirtometria e conhecendo os benefícios da fotogrametria, já descritos por De Groote *et al.* [22], alguns conceitos interpretativos e metodológicos da fotogrametria foram transportados e adaptados ao estudo do movimento humano, ficando deste modo denominado de Biofotogrametria Computadorizada [23]. Idealizou-se um protocolo que avaliasse os volumes pulmonares, mas que também utilizasse um instrumento de imagem que fosse capaz de quantificar valores.

Com esta nova perspectiva de utilização, a biofotogrametria se desenvolveu pela aplicação de medidas através de imagens fotográficas obtidas de movimentos corporais, gerando uma nova ferramenta funcional para o estudo da cinemática. Este programa é um algoritmo matemático que transforma pontos de imagens em eixos coordenados cartesianos e os quantifica, ou seja, ele tem por base operacional o cálculo de um ângulo selecionado pela marcação de três

pontos seqüenciais. Os resultados, assim, obtidos apresentam precisão de três casas decimais [23,24].

O objetivo do estudo foi avaliar a expansibilidade da caixa torácica e a capacidade vital em pacientes com EA e correlacioná-los com pacientes sem EA.

## Materiais e métodos

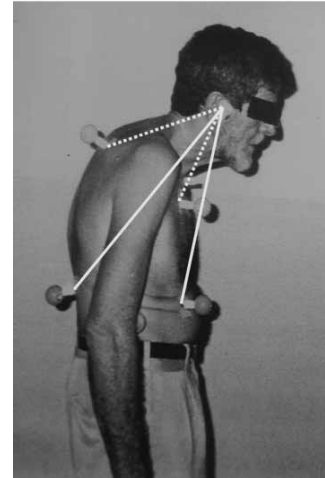
A execução do trabalho foi aprovada pelo Comitê de Ética. Após esclarecimento da pesquisa, assinado o termo de consentimento, os paciente foram separados em dois grupos. Foram estudados 24 pacientes, do sexo masculino, faixa etária entre 24 e 53 anos de idade, sendo: Grupo 1 – 12 pacientes portadores de EA, que realizam tratamento no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia, e Grupo 2 – 12 pacientes sem EA, também pacientes do mesmo Hospital. Os grupos foram emparelhados, por apresentarem as mesmas características antropométricas, sexo, peso e altura. Foram excluídos os pacientes com esternalgias, dorsalgias, doenças respiratórias agudas e/ou crônicas, fibrose pulmonar, cifo-escoliose, restrições físicas e/ou mentais.

Os grupos foram submetidos aos protocolos iniciais de admissão. Realizou-se primeiro a avaliação da expansibilidade torácica, através da cirtometria no 4º espaço intercostal e na região subcostal em inspiração máxima e em expiração máxima com o paciente na posição ortostática.

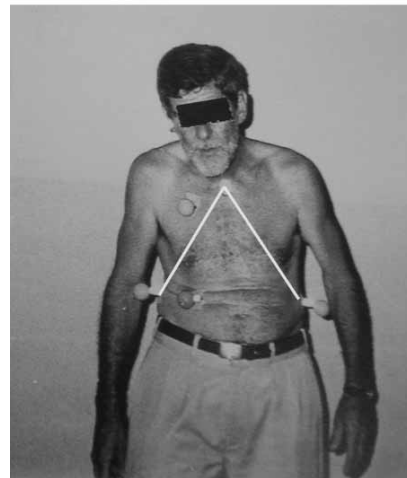
As imagens da expansão torácica foram realizadas através da biofotogrametria computadorizada, no Laboratório de Movimento, também na posição ortostática. Os pontos anatômicos referenciais, para a análise da expansibilidade torácica antero-posterior, foram demarcados com cilindros reflexivos, fixados com micropore. Um ponto foi demarcado ao nível do 4º espaço intercostal, localizado pelo ângulo de Louis; o outro ponto foi fixado na linha escapular vertical, ao nível da 4ª vértebra torácica. Para analisar a expansibilidade subcostal antero-posterior, utilizou-se o pavilhão auditivo como ponto e os outros dois pontos, um na região subcostal anterior, alinhado no ponto do 4º espaço intercostal com a linha hemiclavicular, o outro, também na região subcostal, alinhado ao ponto demarcado ao nível da 4ª vértebra torácica e a linha escapular vertical (Figura 1). Para análise da expansão torácica látero-lateral, demarcou-se um ponto na incisura interclavicular, e os outros dois lateralmente, na região subcostal, alinhados a linha axilar média, os quais foram filmados em vista frontal (Figura 2).

A coleta das imagens foi realizada por duas câmeras, uma posicionada no perfil direito do paciente e a outra anteriormente, na vista frontal. As câmeras foram fixadas em tripés a 0,98 m de altura do chão, niveladas a uma distância de 2,45m do paciente.

**Figura 1** - Análise da expansibilidade antero-posterior do tórax.



**Figura 2** - Análise da expansibilidade látero-lateral do tórax



Os pacientes foram orientados para realizar uma inspiração profunda, seguida de pausa inspiratória. Para compreensão do movimento, utilizou-se uma placa sinalizadora, que era elevada por um fisioterapeuta indicando o ponto em que completasse a capacidade pulmonar total e abaixar quando estivesse terminado o ciclo respiratório ao nível do volume residual. As imagens foram transportadas para um computador e visualizadas no monitor, selecionando os momentos da capacidade pulmonar total (CPT) e volume residual (VR), nos planos perfil e frontal. Para cálculo angular, foi utilizado o programa de computação ALCimage 2.1, posteriormente procedeu-se a digitalização e a quantificação dos vértices angulares.

Os volumes e capacidades pulmonares foram avaliados através da espirometria. As equações utilizadas para os valores previstos foram as de KNUDSON/IMTS e pelos previstos para a população brasileira, de acordo com o programa de Pneumobil/Pereira CAC [25].

O método estatístico utilizado foi o coeficiente de correlação por postos de Sperman para verificar as possíveis correlações entre o tempo de evolução da doença, cirtometria,

biofotogrametria e espirometria nos dois grupos de pacientes. Para verificar a existência ou não de diferenças significativas entre os valores obtidos entre os grupos, aplicou-se o teste de Wilcoxon, com nível de significância de 5% [26].

## Resultados

A Tabela I demonstra a média e o desvio-padrão (DP) das variáveis estudadas: tempo de evolução da doença, cirtometria do 4º espaço costal, cirtometria subcostal, biofotogrametria torácica antero-posterior, biofotogrametria subcostal antero-posterior, biofotogrametria subcostal látero-lateral e espirometria (percentual do valor obtido).

**Tabela I** - Variáveis analisadas dos grupos, valores expressos em média e desvio padrão. (EA – Espondilite Anquilosante)

Variáveis	Pacientes com EA	Pacientes sem EA
Tempo de evolução da doença (anos)	11,33 ± 5,73	
Cirtometria 4º espaço costal (cm)	1,66 ± 0,98	3,66 ± 1,30
Cirtometria subcostal (cm)	3,95 ± 1,64	4,37 ± 1,26
Fotogrametria torácica antero-posterior (graus)	2,77 ± 2,26	5,43 ± 2,89
Fotogrametria subcostal antero-posterior (graus)	1,95 ± 1,31	1,95 ± 0,89
Fotogrametria subcostal látero-lateral (graus)	2,42 ± 1,11	1,31 ± 0,72
Espirometria (percentual do valor obtido)	74,76 ± 14,70	98,95 ± 9,76

Na Tabela II, pode-se observar que não houve correlação significativa entre o tempo de evolução da doença, com a cirtometria, biofotogrametria e espirometria.

**Tabela II** - Correlação entre o tempo de evolução da doença, cirtometria, fotogrametria computadorizada e espirometria no grupo com EA (grupo 1).

Variáveis	rs	P
Tempo de evolução e Cirtometria 4º espaço	-0,33938	0,28048
Tempo de evolução e Cirtometria subcostal	-0,06799	0,83371
Tempo de evolução e Fotogrametria torácica antero-posterior	-0,04569	0,88786
Tempo de evolução e Fotogrametria subcostal antero-posterior	-0,77739	0,81022
Tempo de evolução e Fotogrametria subcostal látero-lateral	-0,10739	0,73973
Tempo de evolução e espirometria	-0,08421	0,79471

$p < 0,05$ .

A Tabela III expõe os resultados da correlação entre a cirtometria, biofotogrametria e espirometria nos pacientes portadores de espondilite anquilosante, demonstrando que a melhor correlação foi obtida entre a cirtometria subcostal e a espirometria ( $p = 0,047$ ).

**Tabela III** - Correlação entre a cirtometria, fotogrametria computadorizada e espirometria no grupo com EA.

Variáveis	rs	P
Cirtometria 4º espaço e Fotogrametria torácica antero-posterior	0,38719	0,21370
Cirtometria subcostal e Fotogrametria subcostal antero-posterior	0,07900	0,80719
Cirtometria subcostal e Fotogrametria subcostal látero-lateral	0,33815	0,28235
Cirtometria 4º espaço e espirometria	0,15389	0,63300
Cirtometria 4º espaço e espirometria	0,58122	0,04748 *
Fotogrametria torácica antero-posterior e espirometria	0,30473	0,33551
Fotogrametria subcostal antero-posterior e espirometria	0,02817	0,93075
Fotogrametria subcostal látero-lateral e espirometria	0,32281	0,30612

$p < 0,05$

Os valores obtidos na análise da biofotogrametria torácica antero-posterior, cirtometria do 4º espaço costal, biofotogrametria subcostal látero-lateral e espirometria (percentual do valor obtido), foram significativamente menores no grupo com EA, quando comparados ao outro grupo, como estão demonstrados na Tabela IV.

**Tabela IV** - Comparação entre os dados do grupo com EA (grupo 1) e sem EA (grupo 2).

Variáveis para grupo 1	Variáveis para grupo 2	P
Cirtometria 4º espaço costal	Cirtometria 4º espaço costal	0,00765*
Cirtometria subcostal	Cirtometria subcostal	0,59372
Fotogrametria torácica antero-posterior	Fotogrametria torácica antero-posterior	0,02292*
Fotogrametria subcostal antero-posterior	Fotogrametria subcostal antero-posterior	0,84452
Fotogrametria subcostal látero-lateral	Fotogrametria subcostal látero-lateral	0,03418*
Espirometria	Espirometria	0,00222*

$p < 0,05$

## Discussão

Pretendeu-se com este trabalho, focar uma avaliação ainda pouco utilizada e também pouco conhecida, mas de fácil aplicabilidade, baixo custo e boa acurácia. Conseguiu-se através das medidas de cirtometria, biofotogrametria e

espirometria comparar os valores obtidos e as imagens da expansibilidade torácica em pacientes com espondilite anquilosante e pacientes sem esse diagnóstico.

O tempo de evolução da espondilite anquilosante foi correlacionado aos valores da cirtometria e da biofotogrametria e a expansibilidade do tórax, avaliada através dos valores da capacidade vital forçada nos pacientes com e sem espondilite anquilosante, a análise constatou que não houve alteração significativa entre as variáveis correlacionadas. Observou-se que indivíduos com 5 anos de evolução da doença apresentaram capacidade vital forçada tão diminuída quanto os indivíduos com 19 e 21 anos de evolução, e os indivíduos portadores da doença com idade mais avançada não são necessariamente os que possuem menor expansibilidade e capacidade vital forçada, em relação aos valores previstos. Mas, para Sahin *et al.* [17], a expansão da caixa torácica apresenta uma correlação negativa com a duração da doença. Para Vitanen *et al.* [20], a mobilidade da caixa torácica e a espinhal ficam restritas, porque a espondilite anquilosante é uma doença de duração muito longa. Pode-se observar então que o grau de limitação articular nos pacientes portadores de espondilite anquilosante pode variar com a gravidade da doença, e não pelo tempo de evolução.

Ao avaliar a expansibilidade torácica através da cirtometria, no 4º espaço intercostal, mostrou-se reduzida e estatisticamente significantes no grupo 1, e estão demonstradas através das médias e DP dos grupos 1 e 2, respectivamente; Grupo 1 (1,66 ± 0,98) e Grupo 2 (3,66 ± 1,30) centímetros ( $p = 0,007$ ); concordando com os resultados encontrados por Meirelles & Marcolino [15], Haslock [6], Moreira & Carvalho [21], Rocha & Hirose [27], Van der Esch *et al.* [12].

A análise da cirtometria na região subcostal, também se mostrou reduzida no grupo 1, demonstrada através das médias e DP dos grupos 1 e 2, respectivamente; Grupo 1 (3,95 ± 1,64) e Grupo 2 (4,37 ± 1,26) centímetros ( $p = 0,593$ ), essas medidas confirmam que a região subcostal possui expansibilidade maior, quando comparada a região costal superior, devido ao movimento látero-lateral e antero-posterior na região inferior da caixa torácica [3]. No entanto, apesar de não ser estatisticamente diferente, nota-se que os pacientes com espondilite anquilosante possuem um comprometimento maior dessa região.

A expansão torácica através da biofotogrametria foi analisada no plano perfil, porque segundo De Groote *et al.* [22], os movimentos na parte superior da caixa torácica ocorrem na direção craniana e ventral, sendo o movimento lateral pequeno, o qual é denominado movimento em braço de bomba. Ao analisar a expansão do tórax na região antero-posterior, as medidas foram menores e estatisticamente significantes no grupo 1, e estão demonstradas através das médias e DP dos grupos 1 e 2, respectivamente; Grupo 1 (2,77 ± 2,26) e Grupo 2 (5,43 ± 2,83) graus ( $p = 0,022$ ). Isto confirma os achados da cirtometria subcostal.

O movimento antero-posterior da caixa torácica é descrito como pequeno, e os achados desse trabalho o comprovam e

estão demonstrados através das médias e DP dos grupos 1 e 2, respectivamente; Grupo 1 (1,95 ± 1,31) e Grupo 2 (1,95 ± 0,89) graus ( $p = 0,844$ ).

Na análise da expansão subcostal látero-lateral no plano frontal avaliada pela biofotogrametria, as medidas foram maiores e estatisticamente significantes no grupo 1, e estão demonstradas através das médias e DP dos grupos 1 e 2, respectivamente; Grupo 1 (2,42 ± 1,11) e Grupo 2 (1,31 ± 0,72) graus ( $p = 0,034$ ).

Ao comparar a capacidade vital forçada (CVF) entre os grupos e em relação ao valor previsto, obtiveram-se valores menores e estatisticamente significantes no grupo 2, e estão demonstradas através das médias e DP dos grupos 1 e 2, respectivamente; Grupo 1 (74,76 ± 14,70) e Grupo 2 (98,35 ± 9,76) ( $p = 0,002$ ). Demonstrando que pacientes portadores de espondilite anquilosante têm comprometimento da caixa torácica, evidenciado pela diminuição da CVF. Os achados concordam com os descritos por Elliott *et al.*, Fichter *et al.*, Fisher *et al.*, Meireles & Marcolino, Vitanen *et al.*, Golding e Sahin *et al.* [4,13-17,20] que relatam que o acometimento da caixa torácica pela anquilose das articulações costo-vertebrais e esterno-costais promovem a limitação da mobilidade torácica, e conseqüentemente diminuição da CVF. Observe que estes dados são discordantes dos trabalhos de Turek, Haslock, Ferrigno & Carnevali e Romagnoli *et al.* [6,7,10,18], que afirmam que a deformidade restritiva da caixa torácica promovida pela EA é compensada por um padrão respiratório diafragmático, o qual é capaz de manter a CVF dentro dos parâmetros de normalidade ou levemente reduzidos.

Foi possível verificar a importância da expansibilidade da caixa torácica na função pulmonar, além disso, a limitação do movimento rítmico da caixa torácica, durante o ciclo respiratório, nos pacientes portadores de EA, e mesmo que ocorra a compensação com o padrão respiratório, isso promove alterações significativas na capacidade pulmonar.

## Conclusão

Conclui-se que os pacientes portadores de espondilite anquilosante apresentam diminuição da capacidade vital forçada e diminuição da expansibilidade torácica, quando analisadas a cirtometria do 4º espaço costal e biofotogrametrias torácica e subcostal antero-posterior.

## Referências

1. Martucci RC, Lopes JM, Jardim JRB. Estudo da configuração tóraco-abdominal em pacientes normais nas posições sentada e supina respirando livremente e através de resistência linear. *J Pneumol* 1992;18(3):93-100.
2. Bethlem N. *Pneumologia*. 4ª ed. São Paulo: Atheneu; 1998.
3. Barnas GM, Green MD, Mackenzie CF, Fletcher SJ, Campbell N, Runul C, Broderick GE. Effect of posture on lung and regional chest wall mechanics. *Anesthesiology* 1993;78:251-59.

4. Elliott CG, Hill TR, Adams TE, Crapo RO, Nietrzeba RM, Gardner RM. Exercise performance of subjects with ankylosing spondylitis and limited chest expansion. *Bull Eur Physiopathol Respir* 1985;21(4):363-8.
5. Apley AG, Solomon LC. Ortopedia e fraturas: em Medicina de Reabilitação. 6a ed. São Paulo/ Rio de Janeiro/ Belo Horizonte: Atheneu; 1996. p.45-48.
6. Haslock I. Ankylosing spondylitis. *Baillieres Clin Rheumatol* 1993;7(1):99-115.
7. Turek SL. Ortopedia: princípios e sua aplicação. 4a ed. São Paulo: Manole; 1991.p.1744-50.
8. Altin R, Ozdolap S, Savranlar A, Sarikaya S, Tor M, Kart L, Ozdemir H. Comparison of early and late pleuropulmonary findings of ankylosing spondylitis by high-resolution computed tomography and effects on patients' daily life. *Clin Rheumatol* 2005;24(1):22-8.
9. El Maghraoui A. Pleuropulmonary involvement in ankylosing spondylitis. *Joint Bone Spine* 2005;72(6):496-502.
10. Ferrigno G, Carnevali P. Principal component analysis of chest wall movement in selected pathologies. *Med Biol Eng Comput* 1998;36(4):445-51.
11. Van der Heijde D, Dijkmans B, Geusens P, Sieper J, De Woody K, Williamson P, Braun J. Efficacy and safety of infliximab in patients with ankylosing spondylitis: results of a randomized, placebo-controlled trial (assert). *Arthritis Rheum* 2005; 52(2):582-91.
12. Van der Esch M, Van T Hull AJ, Heijmans M, Dekker J. Respiratory muscle performance as a possible determinant of exercise capacity in patients with ankylosing spondylitis. *Aust J Physiother* 2004;50(1):41-5.
13. Fisher LR, Cawley MI, Holgate ST. Relation between chest expansion, pulmonary function and exercise tolerance in patients with ankylosing spondylitis. *Ann Rheum Dis* 1990;49(11):921-25.
14. Fitcher J, Otterbach I, Langer HE, Fabel H. Diagnosis of lung function in patients with ankylosing spondylitis. *Pneumologie* 1990;36(4):437-38.
15. Meirelles ES, Marcolino FMD. Espondilite anquilosante. *Rev Bras Méd* 1991;48:6-10.
16. Golding DN. Reumatologia em medicina e reabilitação. 3a ed Rio de Janeiro: Atheneu; 1996. p.125-36.
17. Sahin G, Calikoglu M, Ozge C, Incel N, Bicer A, Ulsabas B, Guler H. Respiratory muscle strength but not BASFI score relates to diminish chest expansion in ankylosing spondylitis. *Clin Rheumatol* 2004;23(3):199-202.
18. Romagnoli I, Gigliotti F, Galaducci A, Lanini B, Bianchi R, Cammelli D, Scano G. Chest wall kinematics and respiratory muscle action in ankylosing spondylitis patients. *Eur Respir J* 2004;24(3):453-60.
19. Seckin U, Bolukbasi N, Gursel G, Eroz S, Sepici V, Ekim N. Relationship between pulmonary function and exercise tolerance in patients with ankylosing spondylitis. *Clin Exp Rheumatol* 2000;18(4):503-6.
20. Vitanen JV, Kautiainen H, Suni J, Kokko ML, Lehtinen K. The relative value of spinal and thoracic mobility measurement in ankylosing spondylitis. *Scand J Rheumatol* 1995;24(2):94-7.
21. Moreira C, Carvalho MAP. Noções práticas de reumatologia. 1a ed. São Paulo: Health; 1995. p. 440-50.
22. De Groote A, Wantier M, Cheron G, Estenne M, Paiva M. Chest wall motion during tidal breathing. *J App Physiol* 1997;81(6):1531-37.
23. Baraúna MA, Barbosa SEM, Canto RST, Silva RAV, Silva CDC, Baraúna KMP. Estudo do equilíbrio estático de idosos e sua correlação com quedas. *Fisioter Bras* 2004;5(2):136-41.
24. Silva RAV. Estudo correlacional e comparativo entre o ângulo de carregamento e os ângulos Q e tibiofemoral: uma avaliação biofotogramétrica [dissertação]. Uberlândia: Centro Universitário do Triângulo; 2005. 53f.
25. Pereira CAC, Neder JA. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Pneumologia* 2002;28(3):S1-S82.
26. Siegel S. Estatística não paramétrica para as ciências do comportamento. São Paulo: Mc Graw-Hill do Brasil;1975. 350p.
27. Rocha OM, Hirose EP. Espondilite anquilosante. *J Bras Med* 1995;68:122-28.