

Comparação da prova de função pulmonar e da força muscular respiratória entre idosas osteoporóticas com e sem fratura vertebral torácica

Comparison of pulmonary function and respiratory muscle strength among older osteoporotic women with and without thoracic vertebral fracture

Areolino Pena Matos¹; Natalia Vieira Abbenante Ferraz²; Felipe Ribeiro Cabral Fagundes³; Rubens Alexandre da Silva Junior⁴; Deise A.A. Pires-Oliveira⁴; Rodrigo Franco Oliveira⁴

¹ Docente - Curso de Fisioterapia da Universidade de Taubaté- Unitaú. São Paulo - Brasil

² Fisioterapeuta Universidade Camilo Castelo Branco - Unicastelo - São Paulo, SP - Brasil

³ Discente do Curso de Fisioterapia da Universidade de Taubaté- Unitaú. São Paulo- Brasil

⁴ - Centro de Pesquisa Ciências da Saúde, Docente - Universidade Norte do Paraná - Unopar. Londrina, PR - Brasil

Endereço para correspondência
Areolino Pena Matos
Universidade de Taubaté - Unitaú
Avenida Marechal Arthur da Costa e Silva, 1055,
Jaboticabeiras
12010-490 - Taubaté - SP[Brasil]
areolino.matos@gmail.com

Resumo

Introdução: A osteoporose é uma doença caracterizada pela diminuição da massa óssea, que resulta em fraturas, que podem ocorrer nas vértebras torácicas, ocasionando alteração da mecânica respiratória, prejudicando a função pulmonar. **Objetivos:** Comparar as variáveis espirométricas, força muscular respiratória e o ângulo da cifose torácica entre idosas osteoporóticas com e sem fratura vertebral torácica. **Métodos:** A amostra foi distribuída em grupo A, idosas com fratura vertebral torácica (n=5) e grupo B, idosas sem fratura vertebral torácica (n=7). Todas foram avaliadas por meio da espirometria, manovacuometria, avaliação antropométrica e mensuração da curvatura torácica. **Resultados:** Os resultados demonstraram um aumento na curvatura torácica e uma diminuição da função pulmonar do Grupo A quando comparado com o Grupo B e déficit de força muscular respiratória no Grupo A. **Conclusão:** A deformidade em hiper cifose torácica, ocasionada pelas fraturas osteoporóticas, afeta tanto o sistema musculoesquelético quanto o respiratório.

Descritores: Espirometria; Fraturas; Idosos; Osteoporose.

Abstract

Introduction: Osteoporosis is a disease characterized by decreased bone mass, resulting in fractures, which may occur in the thoracic vertebrae, causing changes in respiratory mechanics, impairing lung function. **Objectives:** To compare the spirometric, respiratory muscle strength and angle of thoracic kyphosis among elderly osteoporotic vertebral fractures with and without chest. **Methods:** The sample was divided into group A, elderly women with thoracic vertebral fracture (n = 5) and group B, older chest without vertebral fracture (n = 7). All were assessed by spirometry, manometer, and anthropometric measurements of the thoracic curvature. **Results:** The results showed an increase in thoracic curvature and a decrease in lung function in Group A compared with Group B and respiratory muscle strength deficit in Group A. **Conclusion:** The thoracic kyphosis deformity, caused by osteoporotic fractures, affects both the respiratory and musculoskeletal system.

Key words: Elderly; Fracture; Osteoporosis; Spirometry.

Introdução

A osteoporose é uma doença caracterizada pela redução da massa óssea e desarranjo da microarquitetura tecidual, sendo, muitas vezes, assintomática, fato que propicia fragilidade esquelética e, conseqüentemente, aumenta o risco de fraturas^{1,2}. Cada vez mais, a osteoporose é reconhecida como enfermidade limitante da qualidade de vida, ocasionando, muitas vezes, incapacidade funcional, o que reduz o desempenho psicossocial e a qualidade de vida, além de causar dores crônicas^{3,4}.

Sendo assim, constitui um grave problema de saúde pública, apresentando um alto índice de morbidade e um alto custo social^{5,6,7}. Estudos realizados no Brasil por Kowalski e cols⁷, relatam que os custos com o tratamento de osteoporose pagos pelas pacientes representaram 11% da renda familiar mensal média.

No Brasil, 30% das mulheres no período de pós-menopausa irão desenvolver a osteoporose e metade dessas irá sofrer fraturas, sendo 49% dessas fraturas nas vértebras⁶, no fêmur e na extremidade distal do rádio^{8,9}. Tendo em vista a alta incidência dessas fraturas, chamadas de fraturas osteoporóticas, são necessários estudos para esclarecer melhor suas implicações para esses pacientes¹⁰.

As fraturas vertebrais, particularmente as localizadas na região torácica média e baixa, ocasionam um aumento da cifose torácica. Apenas uma única fratura pode causar o aumento de 10°, ou mais, na curvatura torácica¹¹.

A cifose torácica aumentada altera a mecânica da caixa torácica com a subseqüente redução da função pulmonar e desequilíbrios da musculatura respiratória. Um estudo realizado por Schalaich e cols¹² revelou que a função pulmonar (volume corrente e expiratório forçado no primeiro segundo) é significativamente reduzida nos pacientes, com fraturas vertebrais decorrentes da osteoporose.

De acordo com o levantamento bibliográfico, as fraturas vertebrais osteoporóticas ocasionam diminuição dos volumes pulmonares⁴, po-

rém nenhum estudo foi realizado para analisar o comprometimento da força da musculatura respiratória e sua relação com o aumento da cifose torácica. Para tanto, os objetivos específicos desse trabalho são: avaliar e comparar as variáveis espirométricas e a força muscular respiratória, bem como o ângulo da cifose torácica entre mulheres osteoporóticas com e sem fratura vertebral. Dessa maneira, poderemos intervir de forma preventiva ou terapêutica, na tentativa de minimizar a progressão dessa disfunção.

Materiais e métodos

Sujeitos

Foram incluídos, nesse estudo, 12 idosas com diagnóstico densitométrico de osteoporose, com idade entre 60 e 81 anos, média de 73,65. As voluntárias participantes foram distribuídas em dois grupos. Grupo A: 5 idosas com fratura vertebral torácica, e Grupo B: 7 idosas sem fratura vertebral. Os grupos foram pareados por idade, peso e envergadura.

As idosas foram selecionadas por meio de um levantamento de prontuários de clínicas radiológicas da cidade de Taubaté SP, e convidadas a participar da pesquisa em entrevista na clínica de Fisioterapia da Universidade de Taubaté. Na ocasião também foi apresentado o termo de consentimento, a fim de que fosse aceito ou não por elas.

Foram excluídas da pesquisa mulheres cardiopatas; pneumopatas; tabagistas, ex-tabagistas ou que fizeram uso de cigarro, cigarro de palha, charuto ou cachimbo, praticantes de exercício físico, que possuíssem marca-passo cardíaco, doença neurológica, que realizaram cirurgia prévia da coluna, e as que não conseguiram realizar a espirometria e a manovacuometria.

Esse estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade de Taubaté, sob o número de protocolo 175/05, e todos os procedimentos foram conduzidos de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.



Procedimentos

As voluntárias foram submetidas a uma avaliação antropométrica, incluindo o peso medido em quilogramas (Kg), a altura e envergadura, medidas em centímetros (cm). Para esses fins, foram utilizadas uma balança da marca FILIZOLA® e fita métrica.

A avaliação antropométrica foi realizada com as voluntárias em pé e descalças. A envergadura mensurada entre a ponta dos dedos médios com as voluntárias em pé e com seus braços abduzidos alcançou 90° (figura 1).



Figura 1: Medida da envergadura

Foram utilizadas radiografias de perfil da região da coluna torácica, para diagnosticar fraturas e medir a cifose torácica, por meio do ângulo de Cobb. Para a obtenção das imagens as idosas permaneceram em bipedestação.

O ângulo Cobb modificado foi obtido por meio de linhas construídas na lâmina superior do segmento cranial (vértebra mais inclinada para concavidade) e na lâmina inferior do segmento caudal (vértebra mais inclinada para a concavidade). Foi traçado uma tangente para cada uma dessas linhas, na intersecção dessas tangentes foi formado o ângulo de Cobb (figura

2), que foi medido manualmente com um goniômetro manual e universal^{13,14}.

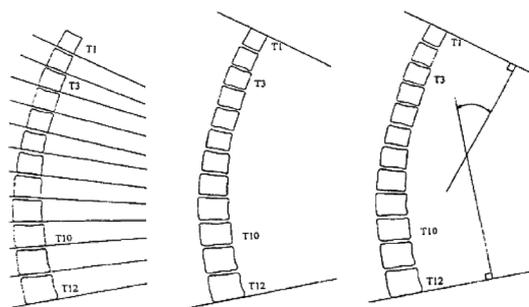


Figura 2: Ângulo modificado de Cobb

A avaliação também incluiu um exame de espirometria, no qual foi utilizado um espirômetro da marca VITALOGRAPH®, modelo 2120, e um exame de manovacuometria, que utilizou um manovacuômetro da marca MFG – FOR Instrumentation Industries Inc.®. O estudo foi realizado em uma sala apropriada da Clínica de Fisioterapia da Universidade de Taubaté SP. O responsável pela realização dos testes foi um único pesquisador que deu a voz de comando, de forma esclarecida, incentivadora, padronizada e alta.

Primeiramente foi solicitado que as voluntárias fizessem simulações prévias (quantas vezes necessárias) dos movimentos inspiratórios e expiratórios, para assegurar de que não houvesse incompreensão das voluntárias. Na avaliação, foi dado o comando de voz às voluntárias para que realizassem uma inspiração máxima, logo em seguida foi colocado o clipe nasal e os lábios foram acoplados ao bocal do espirômetro de forma que não houvesse vazamentos periorais. O teste espirométrico foi repetido três vezes para cada voluntária, e o próprio aparelho forneceu os resultados da melhor curva com base no teste de melhor valor^{15,16,17}.

A manovacuometria também foi realizada com as voluntárias sentadas. Na avaliação da Pressão Expiratória Máxima (PE máx.), foi solicitado às voluntárias que insuflassem os pulmões até a capacidade pulmonar total e após realizou-se uma expiração forçada sus-

tentando a pressão máxima por, aproximadamente, 1 segundo. E na pressão inspiratória máxima (PI máx.), foi solicitado às voluntárias a exalação de todo volume pulmonar até o volume residual e, em seguida, fez-se um esforço inspiratório máximo e a pressão foi sustentada por, aproximadamente, um segundo por meio do emprego do manovacuômetro. Foram realizadas três medidas, e foi válida a de maior valor. Durante o teste, as voluntárias permaneceram com as narinas ocluídas por um clipe nasal^{18,19,20}.

Análise estatística

Os dados foram analisados estatisticamente utilizando-se o teste F, para verificação das variâncias; teste T student, para comparação das variáveis entre os grupos; e o teste Z, para diferença entre correlações. Em todos os testes foi utilizado um coeficiente (nível de confiança do teste) de 5% (0,05). Os dados da espirometria simples e da manovacuometria foram comparados entre os grupos A e B; também foi feita uma análise de correlação entre os dados antropométricos (altura e envergadura), entre a medida da cifose torácica e os achados da espirometria e manovacuometria das voluntárias do grupo A e B.

Resultados

Para a análise de homogeneidade considerou-se as seguintes variáveis: peso, envergadura e idade. As médias dessas variáveis são homogêneas nos dois grupos e estão representadas na tabela 1.

Tabela 1: Valores médios das variáveis: peso, envergadura e idade

Variáveis	Grupo A - DP	Grupo B - DP
Peso (kg)	58,08 6,97	55,35 9,34
Envergadura (cm)	153,40 0,07	150,80 0,05
Idade (anos)	73,60 0,06	73,71 0,04

Na análise espirométrica, o grupo A (com fratura vertebral), apresentou todas as médias menores, comparadas com as do grupo B (sem fratura vertebral). Os valores dessas médias estão representados na tabela 2.

Tabela 2: Valores das médias das variáveis espirométricas dos grupos A e B

Variáveis	Grupo A	DP	Grupo B	DP
CV lenta %	91,60	28,3	117,80	26,9
CVF %	89,80*	16,1	116,70	22,0
VEF1 %	85,60*	16,9	113,80	27,5
VEF1 / CVF %	102,20	6,53	103,20	12,8
Pico de fluxo %	36,82	23,8	56,50	21,2
FEF 25 - 75 %	49,80	11,6	68,70	21,6

CV - Capacidade Vital Lenta; CVF - Capacidade Vital Forçada; VEF1 - Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo; VEF1/CVF - Relação entre o Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo e a Capacidade Vital Forçada, FEF 25 - 75% Fluxo Expiratório Forçado Médio.
* Variáveis estatisticamente significativas

Na análise manovacumétrica, o grupo A apresentou as médias das variáveis menores comparadas com as do grupo B (tabela 3). No entanto, estatisticamente não há evidência nos dados que indique que os dois grupos sejam diferentes, no aspecto das médias das variáveis manovacumétricas.

Tabela 3: Valores das médias das variáveis manovacumétricas dos grupos A e B

Variáveis	Grupo A	Grupo B
PI máx. (cm H ₂ O)	54,00	62,00
PE máx. (cm H ₂ O)	58,20	70,10

PI máx. - Pressão Inspiratória Máxima; PE máx. - Pressão Expiratória Máxima.

Ao analisarmos o ângulo Cobb, obtivemos uma diferença estatisticamente significativa entre as médias dessa variável nas duas populações. Podemos afirmar que os indivíduos com

fratura vertebral possuem um “ângulo de Cobb” maior que os indivíduos sem fratura (figura 3).

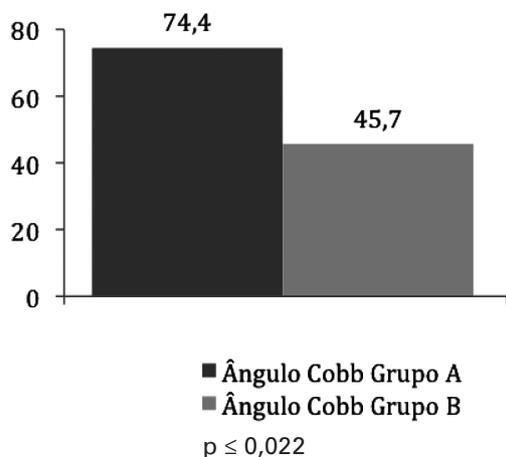


Figura 1: Representação gráfica da média da variável do ângulo de Cobb do grupo A e do grupo B

Na análise da correlação entre ângulo de Cobb e variáveis espirométricas, observou-se uma diferença entre os dois grupos, porém não sendo estatisticamente significativa.

Ao analisarmos a correlação entre ângulo de Cobb e variáveis manovacumétricas (PI máx. e PE máx.) não obtivemos um resultado estatisticamente significativo, embora os valores médios dessas variáveis tenham sido menores no grupo A se comparados com os do grupo B.

Na análise comparativa da diferença de altura e envergadura entre os grupos A e B, não obtivemos uma diferença estatística, pois a média da altura das voluntárias do grupo A ficou em 150,6 cm, e a média da envergadura, 153,4 cm, representando uma redução de 2,8 cm na altura das idosas desse grupo. No grupo B, a média da altura foi 147,14 cm e a média da envergadura foi 150,85 cm, representando uma diminuição de 3,71 cm na altura dessas voluntárias.

Discussão

Em um estudo realizado por Lombardi e cols⁴ verificou-se que mulheres com osteoporose

e fraturas vertebrais apresentam valores menores da CVF e do VEF1 se comparado com a mulheres com osteoporose e sem fratura vertebral.

Em nosso estudo, os valores da CVF e do VEF1 foram estatisticamente mais significantes em relação ao grupo das voluntárias com osteoporose e fraturas vertebrais (CVF=89,8 e VEF1=88,6), do que no grupo das voluntárias osteoporóticas sem fraturas (CVF=116,7 e VEF1=113,8). Acreditamos que esse resultado obtido seja decorrente do aumento da curvatura torácica que essas pacientes com fraturas apresentam, que ocasionam um padrão restritivo, que diminui a capacidade vital forçada, e o volume expiratório forçado no primeiro segundo. Também hipotetizamos que o fator dor possa ter influenciado no resultado da CVF e da capacidade vital lenta, pois nessa última o ar é eliminado sem exigência de rapidez, enquanto na CVF, o volume é expirado com esforço máximo e o mais rapidamente possível. Portanto, a presença de dor, em razão das fraturas vertebrais, pode reduzir ainda mais essa CVF. Como em nosso estudo, o fator dor não foi avaliado, não sabemos se houve a influência desse fator no resultado da CVF. Entretanto, alguns estudos demonstram que as fraturas vertebrais não causam dor e não se relacionam com a qualidade de vida dessas pacientes, além disso, verificou-se que 2/3 das fraturas não refletirão em dor^{4,21,22}.

Segundo Costa²³, as anormalidades de padrão restritivo (hipercifose, fibrose pulmonar) acarretam uma diminuição da capacidade vital, já as anormalidades de padrão obstrutivo (asma, bronquite) ocasionam alterações nos fluxos expiratórios, que são melhores representados pelo índice de Tiffeneau ou razão VEF1/CVF, Pico de Fluxo e FEF 25 – 75%.

Segundo Douce²⁴, o índice de Tiffeneau é utilizado para diferenciar o padrão obstrutivo do restritivo, pois os indivíduos sem obstrução das vias aéreas são capazes de expirar, pelo menos, 70% de suas CVFs no primeiro segundo, já os indivíduos com obstrução das vias aéreas expiram menos do que 70% de sua CVF no primeiro segundo. Esse índice está diminuído em

relação ao previsto nas doenças obstrutivas, e próximo ao normal ou aumentado nas doenças restritivas. Em nosso estudo, os valores do índice de Tiffeneau foram bem próximos e aumentados em relação ao predito nos dois grupos, (grupo A: 102,20%; e grupo B: 103,20%), isso nos garante o padrão restritivo das voluntárias.

Quanto às demais variáveis espirométricas verificadas em nosso trabalho (pico de fluxo e FEF 25 – 75%), não se obteve uma diminuição estatisticamente significativa entre os dois grupos, porém esse resultado já era esperado em razão da maior relação dessas variáveis com padrões obstrutivos. O FEF 25 – 75% está relacionado com a obstrução de vias aéreas de médio e pequeno calibre.

Schalaich e cols¹² e Leech e cols²⁵ também demonstraram em seus estudos que a função pulmonar é gravemente diminuída em mulheres osteoporóticas com fraturas vertebrais.

Em relação à análise da curvatura torácica, por meio do ângulo de Cobb, obteve-se uma média de 74,4° para o grupo A. Nesse grupo, o ângulo de Cobb variou de 56° a 92° e para o grupo B, a média atingiu 45,7° variando de 30° a 69°. A diferença entre a média dos dois grupos foi de 28,7°. Pode-se afirmar que as voluntárias com fratura vertebral possuem um ângulo de Cobb maior que as voluntárias sem fraturas. Cortet e cols²⁶ registraram um aumento de 11° na média do ângulo da curvatura torácica de mulheres osteoporóticas e com evidência radiográfica de fraturas vertebrais, comparadas com mulheres que não tinham evidência radiográfica de fratura.

O aumento do ângulo de Cobb, ocasionado pelas fraturas vertebrais em forma de cunha, levam a uma redução do corpo vertebral, resultando em uma deformidade exagerada da curvatura torácica no plano sagital²⁷.

Na análise da força dos músculos respiratórios das voluntárias participantes do nosso estudo, verificou-se valores menores das médias de PI máx. e PE máx. para o grupo A, se comparados com os do grupo B. Embora esse resultado não tenha sido estatisticamente significativo,

nós observamos durante a avaliação que as voluntárias do grupo A apresentaram uma clínica pior que as voluntárias do grupo B ou seja, relataram maior cansaço e demonstraram contração da musculatura acessória, além de não terem alcançado os valores preditos de PI máx. e PE máx., constatando-se diminuição de força da musculatura respiratória dessas pacientes.

Hipotetizamos que esse resultado obtido seja, em decorrência da desvantagem mecânica, que as pacientes do grupo A possuem, e não por uma fraqueza muscular. A desvantagem mecânica ocorre pelo aumento da cifose torácica que altera a direção das fibras diafragmáticas e dos músculos intercostais, ocasionando uma desvantagem biomecânica durante a contração desses músculos.

Em um estudo realizado por Culham e cols²⁷, foi verificado que os movimentos de alça de balde das costelas estão diminuídos em mulheres osteoporóticas com curvatura torácica aumentada. Essa diminuição da mobilidade das costelas é um fator causal da desvantagem mecânica.

Segundo Cortet e cols²⁶, um aumento de 15° na curvatura torácica está associado com uma perda de 4 cm de altura. Em um estudo realizado por Leech e cols²⁵, também foi obtido uma perda na altura de pacientes osteoporóticos e com fratura vertebral, pois houve uma redução de 3,4 cm na média da altura comparada com a envergadura desse grupo.

Nesse estudo, tivemos como resultados que o grupo A apresentou uma perda de 2,8 cm na altura, pois a média da envergadura foi de 153,4 cm e a média da altura, 150,6 cm. No grupo B, a média da altura foi 147,14 cm e a média da envergadura, 150,85 cm, representando uma diminuição de 3,71 cm na altura dessas voluntárias.

Ao compararmos a perda da altura com o aumento do ângulo Cobb nos dois grupos, foi obtido um resultado não condizente com estudos anteriores, pois a redução da altura foi muito parecida entre os dois grupos.

Segundo Schalaich e cols¹² pacientes osteoporóticos perdem 15 cm ou mais em suas al-

turas. Esse resultado foi muito significativo, em razão do fato da comparação ter sido feita entre um grupo com manifestações da osteoporose vertebral e um outro com dor crônica na região lombar baixa, sem evidências de fraturas osteoporóticas.

Sugere-se a realização de novos estudos, com uma amostra maior e com um grupo controle (indivíduos sem osteoporose) para serem obtidos resultados estatisticamente significativos em relação à força muscular respiratória e perda de altura; propondo estudos que incluam avaliação da expansibilidade torácica (mobilidade das costelas) e de dor em mulheres osteoporóticas com fratura vertebral torácica, visto que tanto a diminuição da expansibilidade torácica quanto a presença de dor podem ser fatores limitantes na função pulmonar dessas pacientes.

Conclusão

Conclui-se que as voluntárias com osteoporose e fraturas vertebrais torácicas, quando comparadas com voluntárias sem fratura vertebral, apresentam um aumento significativo na curvatura torácica, além de uma diminuição na função pulmonar (capacidade vital forçada e volume expiratório forçado no primeiro segundo).

Referência

1. NIH Consensus development panel on osteoporosis prevention, diagnosis and the therapy, March 27-29, 2000. Osteoporosis prevention, diagnosis and therapy. JAMA. Feb.14, 2001;285(6):785-95.
2. Skare, TL. Reumatologia: princípios e prática. 1ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.1999;34.
3. Lemos MCD, Miyamoto ST, Valim V, Natour J. Qualidade de vida em pacientes com osteoporose: correlação entre OPAQ e SF-36. Rev Bras Reumatol.2006;46(5):323-28.
4. Lombardi Jr. I, Oliveira LM, Mayer AF, Jardim JR, Natour J. Evaluation of pulmonary function and quality of life in women with osteoporosis. Osteoporos Int. 2005;16:1247-53.
5. Pinheiro MM, Ciconelli RM, Martini LA, Ferraz MB. Risk factors for recurrent falls among Brazilian women and men: The Brazilian Osteoporosis Study (BRAZOS). Cadernos de Saúde Pública (ENSP. Impresso).2010;26:89-96.
6. Moreira C, Xavier AJD. Doenças osteometabólicas. In: Moreira C, Carvalho MAP. Reumatologia: diagnóstico e tratamento. 2. ed. Rio de Janeiro; MEDSI.2001;18:327-30.
7. Kowalski SC, Sjenzfeld VL, Ferraz, MB. Utilização de recursos e custos em osteoporose. Rev Ass Med Brasil.2001;47(4):352-7.
8. Notelovitz, M. Osteoporose: prevenção, diagnóstico e conduta. 3. ed. Rio de Janeiro: NOVARTIS.2001;2.
9. Pinheiro MM, Martini LA, Ferraz MB, Ciconelli RM. Clinical risk factors for osteoporotic fractures in Brazilian women and men: The Brazilian Osteoporosis Study (BRAZOS). Osteoporosis International.2009;20:399-408.
10. Souza MPG. Diagnóstico e tratamento da osteoporose. Rev Bras Ortop.2010;45(3):220-9.
11. Keller TS, Harrison DE, Colloca CJ, Harrison DD, Janik, TJ. Prediction of Osteoporotic Spinal Deformity. Spine.2003;28(5):455-62.
12. Schlaich D, Minne HW, Bruckner T, Wagner G, Gebest HJ, Grunze M, Ziegler R, Bruckner GL et al. Reduced Pulmonary Fuction in Patients with Spinal Osteoporotic Fractures. Osteoposis International.1998;8:261-67.
13. An HS, Humphreys SC, Balderston RA. Juvenile kyphosis. In: Herkowitz HN, Grafin SR, Balderston RA, Eismont ES, Bell GR, Wiesel SW, Rothman S (eds) The spine, 4th.
14. Harrison DE, Cailliet R, Harrison DD, Janik TJ, Holland B. Reliability of centroid, Cobb, and Harrison posterior tangent methods. Spine 26.
15. Pereira CAC. I Consenso Brasileiro de Espirometria. J Pneumol.1996;22(3):105-64.
16. American Thoracic Society. Standartization of spirometry. Am Ver Respir Dis.1987;136: 1285-98.
17. Costa D, Jamami M. Bases fundamentais da espirometria. Revista Brasileira de Fisioterapia.2001;5(2):95-102.
18. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. Am Ver Res Dis1996;99:696-702.

19. Brunetto AF, Fregonezi GAF, Paulin E. Comparação das medidas de pressões respiratórias máximas (PI máx, PE máx) aferidas através de manovacuômetro e sistema de aquisição de dados (SAQDADOS). *Revista Brasileira Atividade Física Saúde*.2000;5(2):30-6.
20. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests.II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*.1999;32:719-27.
21. Ross PD, Ettnger B, Davis JW, Melton LJ, Wasnich RD. Evaluation of adverse health outcomes associated with vertebral fractures. *Osteoporosis Int*. 1991;1:134–40.
22. Cantarelli FB, Simões MFJ, Oliveira LM, Ferraz MB, Szejnfeld VL. Qualidade de vida em pacientes com fraturas por osteoporose: adaptação cultural, reprodutibilidade e validação do “Osteoporosis assessment questionnaire-OPAQ.” *Rev Bras Reumatol*.1999;39:9–18.
23. Costa D. *Fisioterapia respiratória básica*. São Paulo: ATHENEU.1999;2:38.
24. Douce FH. Provas da função pulmonar. In: Scanlan, CL; Wilkins, RL; Stoller, JK. *Fundamentos da Terapia Respiratória de Egan*. 7 ed. Barueri; Manole.2000;17:406-11.
25. Leech JA, Dulberg C, Kellie S, Pattee L, Gay J. Relationship of Lung Function to Severity of Osteoporosis in women. *American Review of Respiratory Disease*.1990;141(1):68-71.
26. Cortet B, Roches E, Logier R, Houvenagel E, Souquières GG, Puisieux F, Delcambre B et al. Evaluation of spinal curvatures after a recent osteoporotic vertebral fracture. *Spine*.2002;69:201–8.
27. Culham EG, Jimenez HAI, King CE. Thoracic kyphosis, rib mobility, and lung volumes in normal women and women with osteoporosis. *Spine*. 1994;19(11):1250-55.