

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Cláudia Silva Dias

**CINEMÁTICA DA CINTURA ESCAPULAR,
COLUNA CERVICAL E TORÁCICA EM
IDOSOS COM DOENÇA PULMONAR
OBSTRUTIVA CRÔNICA**

Belo Horizonte

2007

CLÁUDIA SILVA DIAS

**CINEMÁTICA DA CINTURA ESCAPULAR,
COLUNA CERVICAL E TORÁCICA EM
IDOSOS COM DOENÇA PULMONAR
OBSTRUTIVA CRÔNICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Área de concentração: Desempenho Funcional Humano.

Orientadora: Renata Noce Kirkwood, Ph.D.

Co-Orientadora: Verônica Franco Parreira, Ph.D.

Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte

2007

Aos meus pais,
que mesmo ausentes
são inspiração em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, pelas conquistas grandiosas que Ele tem me oferecido.

Ao Luiz, meu imenso Amor, pela compreensão e constante incentivo na elaboração desta obra. Você é muito especial na minha vida.

À Renata, que soube ser orientadora, expressando extrema competência, dedicação e seriedade. Mas também soube ser amiga, compreendendo minhas dificuldades e respeitando minhas idéias.

Aos meus irmãos e cunhados, pelo respeito a tudo que faço.

Aos amigos e em especial ao Rodrigo e Patrícia, que me acompanharam e ajudaram a conquistar este título.

A Verônica, João Lucas, Miguel e Nadja, meu muito obrigada, afinal a contribuição de vocês foi riquíssima neste trabalho.

Por fim, agradeço imensamente aos meus queridos participantes. Vocês não foram simplesmente os “indivíduos” da minha coleta. Vocês foram peças-chaves nesta construção do saber. E, ainda, cativaram-me com a sensibilidade, seriedade e dedicação nesta produção. Vocês torceram, assim como eu, para que esta obra pudesse acontecer.

RESUMO

Introdução: indivíduos com DPOC apresentam hiperinsuflação pulmonar, que leva a mudanças na conformidade do tórax, possivelmente alterando a biomecânica da cintura escapular e coluna cervical e torácica. O presente estudo investigou a cinemática da cintura escapular, coluna cervical e torácica em indivíduos com DPOC e comparou com um grupo de mesma idade, sem a doença. **Métodos:** participaram do estudo 19 indivíduos com DPOC (72.2 ± 5.1 anos) e 19 indivíduos sem a doença (71.9 ± 4.6 anos). O Sistema Qualisys de análise de movimento foi usado para a reconstrução em três dimensões de pontos anatômicos específicos. Foram obtidos os ângulos de rotação superior, inclinação anterior e rotação interna e as medidas lineares de elevação e abdução escapular. Foram realizadas ainda as medidas de cifose torácica, de protusão da cabeça e ombros e diâmetro da caixa torácica superior. Para a comparação entre grupos foi usada ANOVA; e para intragrupos o teste *t-Student* para amostras dependentes. **Resultados:** o grupo com DPOC apresentou escapulas direita e esquerda ($F[1,37]=6.12$, $p=0.0182$; 12.99 mm 95% CI, 12.43 to 13.52) e esquerda ($F[1,37]=10.21$, $p=0.0029$; 12.35 mm, 95% CI, 11.81 to 12.89) significativamente mais elevadas quando comparado com o grupo-controle. Resultados do teste *t* pareado mostraram que os indivíduos com DPOC apresentaram assimetria nas medidas escapulares e da coluna cervical. **Conclusão:** a elevação escapular maior no grupo com DPOC se deve possivelmente ao encurtamento do músculo trapézio fibras superiores. A presença de assimetrias postural nos indivíduos com DPOC pode favorecer a ocorrência de dores na região escapular e cervical. Exercícios de alongamento do músculo trapézio devem ser enfatizados nos programas de reabilitação de indivíduos com DPOC.

Palavras-chave: Escápula. Cinemática. Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. Idoso.

ABSTRACT

Background: Individuals with COPD exhibit lung hyperinflation, changing the conformity of the thorax and possibly altering the biomechanics of the scapula and spine. The present study investigated the kinematics of the scapula, cervical and thoracic spine in individuals with COPD, comparing them to an age-paired group without the disease. **Methods:** Nineteen individuals with COPD, at an average age of 74.2 years (SD 5.1), and 19 without the disease, at an average age of 71.9 years (SD 4.6), participated in the study. The Qualisys motion system was used for the 3D reconstruction of the specific anatomical points. Upward rotation, anterior tilt and internal rotation angles were obtained, as were the linear measures of scapular elevation and abduction. Thoracic kyphosis, protraction of the head and shoulders, and the diameter of the upper thoracic cage were also measured. ANOVA and the Student's t-test for dependent samples were used for the inter-group and intra-group comparisons, respectively. **Findings:** The COPD group exhibited significantly higher right ($F[1.37]=6.12$, $p=0.0182$; 12.99 mm 95% CI, 12.43 to 13.52) and left ($F[1.37]=10.21$, $p=0.0029$; 12.35 mm, 95% CI, 11.81 to 12.89) scapula in comparison with the control group. The COPD group exhibited asymmetry in the scapular and cervical spine measurements than the control group ($P<0.05$). **Interpretations:** The greater scapular elevation in the group with COPD is likely due to the shortening of the upper trapezius muscle. The presence of postural asymmetry in individuals with COPD may favor the occurrence of pain in the scapular and cervical regions. Stretching exercises involving the upper trapezius muscle should be included in rehabilitation programs for individuals with COPD.

Keywords: Scapula. Kinematics. Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Elderly.

SUMÁRIO

	9
1 INTRODUÇÃO.....	
1.1 Objetivo.....	16
1.2 Hipóteses.....	17
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
2.1 Desenho do estudo.....	18
2.2 Amostra.....	18
2.2.1 Idosos com DPOC.....	18
2.2.2 Critérios de inclusão e exclusão.....	19
2.2.3 Idosos assintomáticos.....	19
2.2.4 Critérios de exclusão para ambos os grupos.....	19
2.3 Aspectos éticos.....	20
2.4 Instrumentos e medidas.....	20
2.4.1 Cinemática escapular, cervical e torácica.....	20
2.4.1.1 Rotação superior da escápula (RotS).....	24
2.4.1.2 Rotação interna da escápula (RotI).....	25
2.4.1.3 Inclinação anterior da escápula (IncA).....	25
2.4.1.4 Abdução escapular (AbdE).....	28
2.4.1.5 Elevação escapular (EleE).....	28
2.4.1.6 Cifose torácica (CifT).....	30
2.4.1.7 Protusão de cabeça (PrtC).....	30
2.4.1.8 Protusão de ombros (PrtO).....	32
2.4.1.9 Caixa torácica superior (CxT).....	32
2.4.2 Minimental do estado mental (MEM).....	35
2.4.3 Perfil de atividade humana (PAH).....	35
2.4.4 Espirometria.....	36
2.4.5 Questionário de doenças respiratórias ATS-DLD.....	37
2.5 Procedimento.....	38
2.6 Redução dos dados.....	39
2.7 Análise estatística.....	40

<i>CAPÍTULO 3 - REFERÊNCIAS.....</i>	<i>42</i>
<i>CAPÍTULO 4 - TÍTULO DO ARTIGO: Kinematics of the shoulder blade, cervical and thoracic spine in subjects with COPD.....</i>	<i>59</i>
<i>CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</i>	<i>89</i>

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é uma enfermidade respiratória que se caracteriza pela presença de obstrução crônica do fluxo aéreo. A obstrução é geralmente progressiva e está associada a uma resposta inflamatória crônica nos brônquios (bronquite crônica), bronquíolos (bronquiolite obstrutiva) e parênquima pulmonar (enfisema)¹.

A bronquite crônica é definida pela produção excessiva de muco na árvore brônquica devido à hipertrofia das glândulas mucosas e inflamação crônica das vias aéreas de pequeno calibre, levando ao desenvolvimento de fibrose peribrônquica. O sinal clínico típico é a expectoração excessiva de secreção².

O enfisema é a distensão dos espaços aéreos distais em relação aos bronquíolos terminais, com destruição de suas paredes, acarretando quadros de dispnéia importantes. A maioria dos pacientes enfisematosos apresenta características das duas enfermidades, simultaneamente, sendo então designados como portadores de DPOC².

O principal fator de risco da DPOC é o tabagismo, sendo isoladamente responsável por 75% dos casos de doença³. A exposição ocupacional a poluentes e a poluição ambiental também contribuem como fatores de risco, mas em apenas 10 a 20% dos casos³. A doença é mais comum em homens que em mulheres e mais grave entre os idosos³. Em 2003, a DPOC foi a quinta causa de internação no sistema público de saúde do Brasil, totalizando 196.698 internações e gerando um gasto de aproximadamente 72 milhões de reais. Em relação a outras doenças, a DPOC ocupa entre a quarta e a sétima posição nas

principais causas de morte no Brasil, ficando o câncer em primeiro lugar, seguido do acidente vascular encefálico, infarto do miocárdio, acidentes e homicídios³.

O indivíduo com DPOC apresenta como repercussão da doença hipersecreção, disfunção ciliar, limitação ao fluxo aéreo, anormalidade na exalação do ar expirado e hiperinsuflação pulmonar¹. A hiperinsuflação leva a caixa torácica à posição de inspiração; e o diafragma, principal músculo da inspiração, torna-se rebaixado, com as suas cúpulas retificadas⁴. Acredita-se que pacientes hiperinsuflados acomodem parte do volume pulmonar expandindo a caixa torácica, principalmente aumentando o diâmetro ântero-posterior, tornando-a mais circular, o chamado tórax em tonel⁵.

Num estudo conduzido por Walsh *et al.*⁶ por meio de radiografias de tórax em lateral e ântero-posterior, observou-se que o tamanho da caixa torácica e o arranjo das costelas não diferenciavam entre indivíduos com DPOC grave e naqueles sem a doença. Entretanto, outros autores⁷, por meio da tomografia computadorizada, descreveram aumento significativo no diâmetro ântero-posterior nos acometidos por DPOC grave, de 2 a 3 cm, quando comparados a pessoas da mesma idade sem a doença. Em ambos os trabalhos o diâmetro transversal foi similar entre os grupos. O que pode ter influenciado os resultados é que o exame tomográfico tem melhor resolução do que o raio X e, ainda, na radiografia de tórax pode haver interferência de ossos e tecidos moles, que podem comprometer a interpretação dos resultados. Os autores concluíram que essas diferenças na dimensão da caixa torácica podem ter implicações consideráveis no comprimento muscular funcional de indivíduos com DPOC.

Embora a literatura seja contraditória em relação às alterações dos diâmetros torácicos em pessoas com DPOC, os exames físicos tendem a

mostrar que essas alterações ocorrem. Mudanças posturais e biomecânicas decorrentes do aumento do diâmetro ântero-posterior do tórax podem alterar a orientação das costelas, passando de obliquas a uma posição mais horizontalizada⁴. O resultado seria a limitação da expansão da caixa torácica, principalmente na região superior do tórax⁴.

Além disso, como as costelas são articuladas às vértebras torácicas, a perda da obliquidade pode levar ao aumento da curvatura cifótica⁸. Culham e Peat⁸, avaliando mulheres com osteoporose, constataram que a conformidade cifótica do tórax estava associada à horizontalização das costelas e ao aumento do diâmetro ântero-posterior.

De acordo com Sahrman⁹ e Kendall, McCreary e Provance¹⁰, o aumento da cifose torácica contribui para o desalinhamento da escápula, gerando uma rotação inferior, onde o ângulo inferior se encontra medial à raiz da espinha da escápula, e uma inclinação anterior, onde o ângulo inferior da escápula se encontra projetado para fora do tórax. Esses desalinhamentos influenciam o ritmo escapulo-umeral, ocasionando limitação da rotação superior e adução escapular durante a elevação do ombro, limitando a amplitude de movimento de flexão/abdução do ombro. Ainda, de acordo com Sahrman⁹, esse tipo de desalinhamento escapular é o mais comum em casos de dor no ombro.

Pesquisas demonstram que em jovens a posição das escápulas é influenciada pela coluna torácica^{11,12}. Kebaetse, McClure e Pratt¹¹ mensuraram a posição escapular de indivíduos em postura relaxada e com o tronco ereto, observando diferenças significativas entre as duas. Os resultados mostraram aumento significativo da cifose torácica na postura relaxada (38,5°) em comparação com a posição ereta (26,4°). Quando o grupo adotou postura

relaxada, também apresentou aumento da rotação interna da escápula ($41,9^\circ \times 38,1^\circ$), aumento da inclinação anterior da escápula ($11,8^\circ \times 6,7^\circ$), diminuição da elevação escapular (9,4 cm X 10,3 cm), aumento da abdução escapular (12,7 cm x 11,4 cm) e aumento da rotação superior da escápula ($12,8^\circ \times 7,8^\circ$), quando comparada à posição de tronco ereto. Os autores concluíram que a postura da coluna torácica afetou diretamente a cinemática escapular.

Saha¹³ relatou aumento na incidência de rigidez e dor no ombro em um grupo de indivíduos com DPOC. O autor atribui a dispnéia proveniente da DPOC como fator desencadeante da dor e rigidez articular. Similarmente, Schroeder¹⁴ especulou que o pneumopata com alteração da função do diafragma passa a utilizar mais os músculos acessórios da respiração para aumentar o volume pulmonar. O resultado seria a alteração da postura e agravamento da cifose torácica, limitação da rotação interna de ombros, aumento da protusão de cabeça e ombros.

Anatomicamente, a escápula é descrita, no adulto, como um osso triangular localizado póstero-lateral ao tórax entre a segunda e sétima costelas¹⁵. Com os braços pendentes ao lado do corpo, em postura relaxada, o ângulo superior da escápula se encontra no nível do processo espinhoso da segunda vértebra torácica (T2), a raiz da espinha da escápula se encontra no nível do processo espinhoso da terceira vértebra torácica (T3) e o ângulo inferior entre os processos espinhosos da sétima vértebra torácica (T7) e nona vértebra torácica (T9)⁹. A borda medial da escápula está distante da coluna torácica em torno de 5 a 6 cm, formando um ângulo de aproximadamente 3° com a mesma. Nessa posição, a escápula forma um ângulo de 30° com o plano frontal e se encontra levemente inclinada anteriormente, no plano sagital⁹.

Num estudo conduzido em adultos saudáveis¹⁶ entre 18 e 40 anos de idade, com o úmero a 0° e alinhado com o tórax, foram descritas as seguintes posições escapulares em três dimensões: 8° de inclinação posterior, 2° de rotação superior e 33° de rotação interna. Em estudos similares onde o indivíduo encontrava-se na postura relaxada, foram observados aumento na abdução do úmero e elevação de 10° na rotação superior e interna da escápula^{17,18}.

Com o envelhecimento, esse padrão postural torna-se deficiente devido às mudanças graduais na estrutura e mecânica dos tecidos conectivos, o qual resulta em perda da elasticidade e inabilidade para conter a força externa gravitacional que age em nosso corpo¹⁹. No idoso, ocorre aumento da curvatura cifótica da coluna torácica, diminuição da lordose lombar, deslocamento da articulação coxo-femural posteriormente e aumento do ângulo de flexão do joelho, levando à maior inclinação anterior do tronco, projetando a cabeça para frente. A coluna cervical, portanto, torna-se fletida na região inferior (C3-C7) e estendida na região superior (C1-C2)¹⁹.

Endo, Yukata e Yasui²⁰, acompanhando indivíduos normais de ambos os sexos, com idade entre 16 e 73 anos, verificaram que com o envelhecimento ocorre diminuição da rotação superior da escápula e da inclinação posterior da escápula, investigado por meio de radiografias em que os avaliados se encontravam com os ombros a 90° de abdução. Os autores atribuíram os achados ao aumento da cifose torácica presente no envelhecimento e às alterações na cinemática da escápula do ombro idoso.

Culham e Peat⁸ avaliaram o complexo articular do ombro e coluna torácica de 57 mulheres com idade entre 50 e 85 anos. A amostra foi dividida em três grupos de acordo com o grau de cifose torácica: um grupo com cifose

torácica (ângulo da cifose maior que 42°), um com cifose toracolombar (curvatura cifótica localizada no terço inferior da coluna torácica, na região toracolombar ou lombar) e as demais mulheres que não se encaixavam nos dois primeiros grupos foram consideradas grupo sem cifose (controle). O sistema *Isotrak* de captação eletromagnética foi usado para medir a posição do complexo articular do ombro em três dimensões.

Os resultados mostraram no plano sagital uma inclinação anterior da escápula do grupo com cifose ($17,88^\circ \pm 7,94$) e do grupo com cifose toracolombar ($18,93^\circ \pm 7,27$) significativamente maior que no grupo com postura normal ($12,24^\circ \pm 5,87$). No plano frontal, o ângulo de rotação superior foi menor nos grupos com cifose comparada com o grupo normal, entretanto, a diferença não foi significativa. No plano transversal, o ângulo entre a clavícula e a raiz da espinha da escápula foi maior no grupo com cifose torácica ($55,60 \pm 5,39$), comparada com o grupo com cifose toracolombar ($48,21 \pm 5,86$) e grupo normal ($51,22 \pm 4,04$). Os resultados demonstraram a interferência da cifose torácica na cinemática da escápula, levando ao aumento da inclinação anterior e diminuição da rotação superior em mulheres com cifose e, ainda, a influência da conformidade da caixa torácica na cinemática escapular. Esses achados são consistentes com os resultados de outras investigações^{20,21}.

A projeção anteriorizada da cabeça em idosos é também comum no exame físico. Raine e Twomey²² compararam o alinhamento postural da cabeça e ombros entre grupos com idades diferentes. Foram avaliados 160 indivíduos, sendo 76 homens e 84 mulheres. O grupo 1 foi composto de pessoas entre 17 e 29 anos, o grupo 2 entre 30 e 54 anos e o grupo 3 entre 55 e 83 anos de idade. Para a análise postural foram usadas fotografias em perfil esquerdo da posição

da cabeça, ombros e coluna torácica. A medida de posição da cabeça foi calculada pelo ângulo formado entre a interseção de uma linha passando pelo tragus da orelha esquerda e C7 e outra reta horizontal passando por C7 no plano sagital. Os valores mais baixos indicavam maior protusão de cabeça. Para a medida da posição dos ombros foi calculado o ângulo formado por uma linha interceptando o acrômio lateral esquerdo e C7 e outra linha horizontal passando pelo acrômio lateral esquerdo no plano sagital. Um aumento angular indicava posição mais anteriorizada dos ombros. Não foi observada diferença significativa na medida de protusão de ombro entre os grupos. Em relação à anteriorização da cabeça, verificou-se tendência a uma maior anteriorização no grupo mais idoso.

Além disso, Griegel-Morris *et al.*²³ num estudo conduzido em indivíduos normais entre 20 e 50 anos de idade, observaram que a presença de assimetrias estava associada a uma maior incidência de dores. Por exemplo, aqueles com aumento da cifose torácica e protusão de ombros tinham dor na região interescapular e aqueles com protusão de cabeça apresentavam dor nas regiões cervical, interescapular e quadro de cefaléia.

Na prática clínica observa-se, muitas vezes, que os indivíduos com DPOC adotam postura de anteriorização da cabeça, diminuição da lordose cervical fisiológica, anteriorização dos ombros e aumento da cifose torácica. Por conseqüência, as escápulas parecem ficar mais elevadas, abduzidas e inclinadas anteriormente, principalmente nos pacientes em estágios mais avançados da doença. Entretanto, não existe na literatura qualquer descrição quantitativa das alterações estruturais na cinemática da cintura escapular, coluna cervical e torácica em indivíduos acometidos por DPOC.

A cinemática tem como objetivo o estudo do movimento a partir das variáveis deslocamento, velocidade e aceleração²⁴. A análise cinemática permite descrever de forma quantitativa o posicionamento de estruturas corporais específicas. Em estudo de análises posturais²⁵, a cinemática vem sendo aplicada por meio da fotogrametria baseada em fotografia convencional, na análise de vídeo ou por sistemas mais sofisticados com sensores infravermelhos. Pelas marcas colocadas sobre pontos anatômicos específicos, a posição instantânea desses pontos pode ser determinada. Esse tipo de análise permite determinar de forma fidedigna e válida a posição de estruturas anatômicas, como da escápula e da coluna vertebral, entre diferentes situações e indivíduos.

O conhecimento das alterações cinemáticas da escápula, coluna cervical e torácica em indivíduos com DPOC é importante para demonstrar as mudanças posturais decorrentes da doença. A utilização de uma análise tridimensional poderá demonstrar, de forma mais acurada, alterações presentes nessas pessoas. Além disso, essas informações poderão ser relevantes no desenvolvimento de intervenções fisioterapêuticas mais eficazes para o tratamento da DPOC.

1.1 Objetivo

O objetivo deste estudo foi investigar a cinemática da cintura escapular, coluna cervical e torácica em idosos com DPOC e comparar com um grupo de idosos assintomáticos.

1.2 Hipóteses

- Idosos com DPOC apresentam maior abdução, elevação, rotação interna e inclinação anterior das escápulas quando comparado com idosos assintomáticos.
- Idosos com DPOC apresentam maior diâmetro ântero – posterior do tórax quando comparado com idosos assintomáticos.
- Idosos com DPOC apresentam aumento da cifose torácica e maior protusão de cabeça quando comparado com idosos assintomáticos

CAPÍTULO 2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Desenho do estudo

Trata-se um estudo observacional do tipo transversal.

2.2 Amostra

2.2.1 Idosos com DPOC

Participaram deste estudo indivíduos com DPOC, do sexo masculino, com idade superior a 65 anos e com estágio de doença em níveis II e III (moderado e grave) de acordo com os critérios da *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD)*¹. A amostra foi obtida do Centro de Reabilitação Pulmonar da Clínica de Fisioterapia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC–Minas) e os demais foram recrutados do Serviço Médico de Pneumologia de referência do Sistema Único de Saúde (SUS) de Belo Horizonte.

2.2.2 Critérios de inclusão e exclusão

Os indivíduos com DPOC deveriam estar clinicamente estáveis por pelo menos dois meses e com saturação periférica da hemoglobina pelo oxigênio (SatO₂) acima de 90% em repouso. Os mesmos foram encaminhados estadiados e com o exame de espirometria realizado há pelo menos um ano. Foram excluídos os que apresentassem outros tipos de doenças pulmonares ou seqüelas de doenças neurológicas.

2.2.3 Idosos assintomáticos

Participaram deste estudo idosos acima de 65 anos, do sexo masculino, sem disfunção ventilatória avaliada por meio do questionário de doenças respiratórias recomendado pela *American Thoracic Society* (ATS-DLD, 1978)²⁶, adaptado pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisologia²⁷ (ANEXO B). Os idosos foram recrutados das comunidades vizinhas.

2.2.4 Critérios de exclusão para ambos os grupos

- dor na coluna;
- dor no ombro;
- história clínica de escoliose idiopática;
- cirurgia espinhal;

- doenças inflamatórias da coluna;
- espondilite anquilosante;
- dificuldade de compreensão de comandos verbais.

2.3 Aspectos éticos

Os participantes do estudo foram informados e instruídos quanto aos procedimentos, que somente foram realizados após a leitura e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE A). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (COEP), parecer nº ETIC 441/05 (ANEXO A).

2.4 Instrumentos e medidas

2.4.1 Cinemática escapular, cervical e torácica

A cinemática da cintura escapular, coluna cervical e torácica foi obtida pelo Sistema *Qualisys ProReflex MCU (Motion Capture Unit - QUALISYS MEDICAL AB, Gothenburg, Suécia)*. O *Qualisys ProReflex* é um sistema de fotogrametria baseado em vídeo, que permite a reconstrução em três dimensões (3D) da posição de pontos localizados em segmentos representados por marcas passivas refletoras. Possui quatro câmeras com iluminação estroboscópica produzida por um grupo de refletores infravermelhos localizados em volta da

lente de cada uma das câmeras. Marcas passivas refletoras colocadas sobre pontos específicos no corpo captam e refletem a luz infravermelha de volta à câmera. Os dados captados foram processados no *software* de aquisição *Qualisys Track Manager 1.6.0.x-QTM*, que calculou a posição de cada marca em três dimensões (3D), computada a partir das informações obtidas em duas dimensões (2D) por pelo menos duas câmeras. Os dados foram então exportados para o Programa MATLAB® (*Matrix Laboratory*), no qual as medidas angulares e de deslocamento foram calculadas.

O processo de calibração do sistema foi realizado utilizando-se uma estrutura metálica em forma de L, com três marcas afixadas no eixo X e duas marcas no eixo Y. As coordenadas de referência do laboratório foram determinadas pela leitura das marcas sobre a estrutura metálica, definindo-se o eixo Y como o ântero-posterior, o X como médio-lateral e Z o proximal-distal.

A estrutura metálica foi colocada sobre um banco de 46 cm de altura (onde os indivíduos se assentaram) para que o volume de interesse fosse visualizado pelas câmeras durante o processo de calibração e coleta. Uma segunda batuta em forma de "T" contendo duas marcas refletoras fixas na extremidade da haste superior a uma distância de 300,1 mm foi usada na varredura do volume de interesse. A batuta foi movida em todos os planos dentro do volume por 30 segundos. A calibração permite determinar com precisão e acurácia a posição das marcas refletoras dentro do volume de interesse com erros de desvio-padrão menores que 10 mm²⁸. A frequência de captação dos dados foi de 120 Hz.

Para as medidas da orientação das escápulas, coluna cervical e torácica, foram utilizadas 17 marcas refletoras de 15 mm de diâmetro, conforme

mostra a FIG. 1, nos seguintes pontos anatômicos: processo espinhoso da primeira vértebra torácica (T1), processo espinhoso da sétima vértebra torácica (T7), processo espinhoso da 12^a. vértebra torácica (T12), borda medial da espinha da escápula (raiz da espinha da escapula) direita e esquerda, ângulo inferior da escápula direito e esquerdo, ângulo posterior do acrômio direito e esquerdo no ponto mais látero-dorsal da escápula, parte medial do acrômio direito e esquerdo (ponto médio do acrômio medido por um paquímetro), articulação esternoclavicular (EC) direita e esquerda e tragus da orelha direita e esquerda.

Devido à proximidade entre as marcas passivas colocadas sobre C7 e T1, dificultando a captação pelas câmeras, foi criada uma nova marca para a posição de C7, determinada como marca virtual de C7. A marca virtual situava-se 1,5 cm acima de T1. Essa distância foi obtida a partir da medida da distância

entre C7 e T1 (nos três planos) de coletas de indivíduos, onde as duas marcas puderam ser vistas.

Para o correto alinhamento dos pacientes com o sistema de coordenadas global do laboratório, uma haste rígida de plástico de 25 cm de comprimento contendo duas marcas refletoras, uma em cada extremidade, foi posicionada na região infra-escapular de cada um dos indivíduos durante a coleta dos dados (FIG. 1). A haste foi presa ao tronco por meio de um elástico e amarrada na frente do tórax. Essa posição colocava-a paralela ao eixo X ou no plano frontal determinado pela calibração do sistema. Para todas as medidas angulares e de deslocamento, a posição do indivíduo era alinhada a partir da haste, ao eixo de referência X (médio-lateral) do laboratório.

A orientação das escápulas incluiu três medidas angulares (rotação superior, inclinação anterior, rotação interna) e duas lineares (elevação e abdução). Foram realizadas, ainda, as medidas de cifose da coluna torácica, de protusão da cabeça e ombros e do diâmetro da caixa torácica superior, conforme se segue.

2.4.1.1 Rotação superior da escápula (RotS)

Ocorre perpendicular ao eixo ântero-posterior e corresponde à lateralização do ângulo inferior da escápula em relação à coluna vertebral no plano frontal, de forma que a cavidade glenóide fique orientada superiormente. A FIG. 2 mostra que o ângulo de RotS foi obtido por meio da interseção de uma reta que passava sobre as marcas refletoras C7 virtual e T7 e uma reta passando

na borda medial da escápula sobre os marcadores na raiz da espinha e no ângulo inferior da escápula¹⁷. Valores positivos indicavam escápula rodada superiormente.

2.4.1.2 Rotação interna da escápula (RotI)

Ocorre paralelo ao eixo longitudinal e corresponde ao afastamento da borda medial da escápula em relação à caixa torácica no plano transversal. A FIG. 3 mostra que o ângulo de RotI foi obtido pela interseção do plano frontal do indivíduo, conseguido a partir da haste horizontal posicionada na região infra-escapular, com uma reta que passava pelas marcas refletoras localizadas na raiz da espinha da escápula e no ângulo posterior do acrômio¹⁷. Valores positivos indicavam que a escápula estava rodada internamente.

2.4.1.3 Inclinação anterior da escápula (IncA)

Ocorre perpendicular ao eixo médio-lateral e corresponde ao movimento anterior do processo coracóide no plano sagital. A FIG. 4 mostra que o ângulo de IncA foi obtido da interseção de uma reta que passava nas marcas refletoras sobre C7 virtual e T7 e uma reta passando sobre marcas refletoras no

ângulo posterior do acrômio e na centróide da escápula. Valores positivos indicavam posição mais anteriorizada do processo coracóide da escápula. A centróide da escápula foi calculada como o ponto médio formado pelas marcas colocadas no ângulo inferior, raiz da espinha e acrômio posterior da escápula.

2.4.1.4 Abdução escapular (AbdE)

Corresponde ao deslizamento linear lateral da escápula em relação à coluna vertebral. A distância linear (em centímetros) foi obtida do ponto centróide da escápula à marca C7 virtual¹⁷, como mostra a FIG.2. Quanto maior a distância, mais abduzida se encontra a escápula em relação à marca C7 virtual.

2.4.1.5 Elevação escapular (EleE)

Corresponde ao deslizamento linear superior da escápula sobre a caixa torácica. A medida de elevação foi obtida a partir da distância vertical (em centímetros) da marca posicionada sobre C7 virtual e a centróide da escápula¹⁷, como mostra a FIG. 2. Quanto menor a distância entre as marcas, maior a elevação escapular ou a aproximação da escápula de C7.

2.4.1.6 Cifose torácica (CifT)

A cifose torácica é definida como o aumento da curvatura de flexão da coluna torácica. Como mostra a FIG. 5, a medida de CifT foi obtida a partir da somatória dos ângulos formados pela coluna torácica superior (CTS) e coluna torácica inferior (CTI). O ângulo da CTS foi formado pela intersecção de uma reta passando sobre T1 e uma marca posicionada a 9 cm abaixo de T1, com o eixo vertical (paralelo a Z). O ângulo da CTI foi formado pela intersecção de uma reta passando sobre T12 e uma marca posicionada a 9 cm acima de T12 com o eixo vertical (paralelo a Z). O ângulo da CifT = CTS + CTI⁸

2.4.1.7 Protusão de cabeça (PrtC)

Protusão é o movimento de deslizamento anterior da coluna cervical projetando a cabeça para frente. Como mostra a FIG. 6, a medida de protusão foi obtida do ângulo formado pela intersecção de uma reta que passava sobre a marca refletora no tragus da orelha e sobre C7 virtual e uma reta horizontal interceptando C7 virtual no plano sagital²². Esse ângulo descreve a posição da cabeça em relação à C7 virtual. Quanto menor o ângulo, maior a protusão de cabeça em relação à marca C7 virtual.

2.4.1.8 Protusão de ombros (PrtO)

A protusão refere-se a uma postura mais anteriorizada do ombro²⁵. Como mostra a FIG. 6, o ângulo de protusão do ombro foi obtido da interseção de uma reta passando sobre o ponto médio lateral do acrômio e C7 virtual, com uma reta horizontal interceptando o acrômio lateral no plano sagital²². Quanto maior o ângulo, maior a protusão do ombro em relação à marca C7 virtual.

2.4.1.9 Caixa torácica superior (CxT)

Para a medida do diâmetro da CxT, foi obtido o ângulo formado por uma linha passando pelos marcadores sobre a articulação esternoclavicular (EC) e acrômio lateral e outra linha passando pela marca sobre o acrômio lateral e a raiz da espinha da escápula, vista no plano transversal (FIG. 7). Um aumento do ângulo seria indicativo de aumento do diâmetro antero-posterior do tórax superior.

2.4.2 Minimental do estado mental (MEM)

O minimental do estado mental (MEM) foi aplicado para detectar perdas cognitivas nos idosos com DPOC e nos idosos assintomáticos. Este questionário é composto de diversas questões agrupadas em sete categorias, cada uma delas com o objetivo de avaliar “funções” cognitivas específicas: orientação para tempo (5 pontos), orientação para local (cinco pontos), registro de três palavras (três pontos), atenção e cálculo (cinco pontos), lembrança das palavras (três pontos), linguagem (oito pontos) e capacidade construtiva visual (um ponto). O escore do MEM varia de zero até um máximo de 30 pontos. A escala é simples de ser usada, sendo administrada em forma de entrevista em 5-10 minutos (ANEXO C).

Na primeira versão brasileira publicada por Bertolucci *et al.*²⁹, observou-se forte influência da escolaridade sobre os escores totais do MEM e algumas modificações foram necessárias³⁰. Os autores propuseram a utilização de pontos de cortes diferentes de acordo com a escolaridade: 13 para analfabetos, 18 para escolaridade baixa /média (oito anos) e 26 para escolaridade alta (> 8 anos). No presente estudo, foi adotada a versão brasileira.

2.4.3 Perfil de atividade humana (PAH)

O questionário PAH foi aplicado para avaliar o nível de atividade física (com e sem DPOC) e estimar o impacto da doença na vida dos indivíduos com DPOC³¹. O PAH já foi traduzido e adaptado culturalmente para a população

brasileira³². O instrumento foi aplicado sob forma de entrevista, o que é permitido pelos idealizadores³³.

O questionário é simples e rápido de ser aplicado, sendo composto de 94 itens (ANEXO D). Os itens do PAH enfocam atividades rotineiras e têm seqüência baseada no custo energético de cada um deles, calculado através do equivalente metabólico. Itens com numeração mais baixa demandam menos gasto energético e com numeração mais alta demandam mais gasto energético.

Para cada item o indivíduo assinala: se ainda faz; se parou de fazer ou se nunca fez, sendo que a resposta “nunca fez” não é computada na pontuação. A partir da resposta, calcula-se o escore máximo de atividade (EMA), que corresponde à última numeração assinalada da atividade com a mais alta demanda de oxigênio que a pessoa “ainda é capaz de fazer”, não sendo necessário nenhum cálculo matemático. Posteriormente, calcula-se o escore ajustado de atividade (EAA), subtraindo-se do EMA o número de atividades ou itens que o respondente “parou de fazer”.

Para o cálculo do nível de atividade física do grupo em estudo, foi utilizado apenas o EAA, por fornecer estimativa mais estável das atividades diárias do indivíduo³³.

2.4.4 Espirometria

A espirometria é um exame que avalia a função do pulmão a partir da medida dos volumes e fluxos pulmonares³⁴. O estadiamento dos indivíduos com DPOC se dá principalmente pela medida do grau de obstrução, por meio das medidas da capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no

primeiro segundo (VEF1°), além da relação entre VEF1°/ CVF¹. Entende-se por CVF a quantidade de ar expirado forçosamente, após uma inspiração máxima. O VEF1° é a quantidade de ar eliminado no primeiro segundo da curva da CVF e relação VEF1°/CVF; caso abaixo de 70% indica obstrução da via aérea.

Para o grupo com DPOC, a espirometria foi realizada pelo pneumologista do serviço médico, que encaminhou o paciente para a pesquisa e/ ou para o Centro de Reabilitação Pulmonar da Clínica de Fisioterapia da PUC-Minas. O pesquisador teve acesso aos resultados das espirometrias do grupo com DPOC.

2.4.5 Questionário de doenças respiratórias ATS-DLD

O questionário de doenças respiratórias ATS-DLD foi primeiramente publicado pela *American Thoracic Society* (ATS) em 1969. Em 1978, após modificações e adaptações, a *Division of Lung Disease* lançou o ATS-DLD – 78²⁶. Esse questionário tem como objetivo avaliar a prevalência de sintomas respiratórios crônicos, podendo ser aplicado em pessoas acima de 13 anos. A versão brasileira foi publicada pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia em 2002²⁷, sendo este o empregado neste estudo.

O questionário investiga a presença dos seguintes sintomas: tosse, expectoração, chieira torácica e dispnéia, presença de doenças pulmonares (asma, pneumonia, enfisema, bronquite crônica dentre outras), cardíacas e sistêmicas, com possível envolvimento respiratório. Além disso, investiga se o

indivíduo tem ou teve exposição à poeira e ao tabaco. Somente o grupo-controle respondeu ao questionário para investigar presença de doenças pulmonares.

2.5 Procedimento

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Análise de Movimento – Departamento de Fisioterapia/ Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO)/ Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Primeiramente, os dados demográficos e antropométricos foram obtidos seguidos das medidas de saturação periférica da hemoglobina em oxigênio (SatO₂), frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA), frequência respiratória (FR) e ausculta pulmonar (APÊNDICE B). Os questionários MEM e PAH foram aplicados nessa ordem e o grupo-controle também respondeu ao questionário de doenças respiratórias ATS-DLD modificado.

Em seguida, foram realizadas as medidas da cinemática da escápula, coluna cervical e torácica. Foi solicitado ao indivíduo que retirasse a camisa para palpação das referências anatômicas na escápula e coluna vertebral e colocação das marcas passivas refletoras. Ele foi orientado a se assentar num banco sem encosto, com os braços relaxados do lado do corpo, os joelhos fletidos a 90° e alinhados com o quadril e os pés apoiados no chão.

As marcas anatômicas de interesse descritas anteriormente foram palpadas primeiramente pela pesquisadora do estudo e posteriormente confirmadas por um fisioterapeuta assistente de pesquisa, sendo marcadas com

uma caneta de marca não permanente. Nos casos de discordância à palpação, uma nova palpação era realizada até se chegar a um ponto em comum. As marcas passivas refletoras foram fixadas nos pontos de interesse por uma fita de dupla face. Após a fixação das marcas, o indivíduo era solicitado a ficar de pé para descansar da posição sentada. Em seguida, era orientado a sentar-se novamente no banco, como descrito anteriormente.

Os avaliados foram conduzidos a focar seu olhar no horizonte, evitar falar e fazer uma expiração normal. Ao final da expiração, constatada pela pesquisadora, era-lhe solicitado o comando de pausar a respiração por três segundos. O objetivo da pausa respiratória era evitar movimentos da caixa torácica e escápula durante a coleta.

Foram realizadas três coletas, de três segundos cada, com frequência de 120 Hz, com intervalo de 30 a 60 segundos entre elas. Utilizou-se para análise o valor médio das três medidas. Todos os dados foram coletados pelo mesmo pesquisador e salvos no computador para análise.

2.6 Redução dos dados

A partir das coordenadas X, Y, e Z de cada marca, foi realizado um algoritmo desenvolvido no programa MATLAB® para obtenção das medidas lineares e angulares, do ponto C7 virtual e do ponto centróide da escápula.

Para o cálculo das coordenadas do ponto C7 virtual foi adotada a equação da reta que passava pelos pontos T1 e T1-9 (9 cm abaixo de T1) e determinado nessa reta um ponto 15 mm acima de T1. O ponto centróide definido como o

ponto médio entre as marcas no acrômio posterior, raiz da espinha da escápula e ângulo inferior da escápula foi feito pela média entre cada componente dessas três coordenadas bilateralmente.

As distâncias relativas em milímetros entre os pares de pontos foram obtidas da diferença entre as coordenadas, seguida da raiz quadrada da soma dos quadrados de cada componente da coordenada. Os ângulos foram verificados pela intersecção de duas retas que passavam por dois pares de pontos. Para esse cálculo foi utilizada a função matemática arco-tangente.

Para o correto alinhamento dos indivíduos com o plano frontal do laboratório, a reta formada pelas coordenadas dos dois pontos situados nas extremidades da haste rígida foi orientada paralelamente em relação ao eixo X. Para isso, foi realizada uma rotação espacial dessa reta e, conseqüentemente, a mesma rotação foi aplicada a todos os outros pontos, sem descaracterizar seu posicionamento relativo, garantindo, assim, que a distância relativa vetorial entre cada ponto girado e o ponto fixo da haste fosse mantida.

2.7 Análise estatística

A normalidade dos dados foi testada pelo teste de *Shapiro-Wilk* e *Lilliefors*, que mostraram valor de $p > 0,05$ em todas as análises, indicando a distribuição normal dos dados. A homocedasticidade foi realizada com os testes de *Cochran* e *Bartlett*, indicando a homogeneidade dos erros individuais nas amostras de cada grupo experimental.

A análise das variáveis antropométricas idade, estatura, peso, índice de massa corporal, anos-maço, SatO₂ e nível de atividade física foi comparada entre grupos pela Análise de Variância (ANOVA). A comparação entre os grupos com DPOC e controle das variáveis angulares de rotação superior, inclinação anterior e rotação interna da escápula, cifose torácica, protusão de cabeça e ombros e ângulo de caixa torácica superior e as variáveis lineares de abdução e elevação escapular foi feita por meio da ANOVA, fundamentada em um delineamento inteiramente casualizado. Para a comparação intragrupos quanto às variáveis angulares e lineares da escápula, coluna torácica, protusão de cabeça e ombros e caixa torácica superior foi utilizado o teste *t-Student* para amostras dependentes.

As análises foram processadas no programa *Statistical Analysis System (SAS)*[®] Versão 6.12 (*SAS Intitute Inc. Cary, Nc, USA*) e o Sistema para análises estatísticas (SAEG)[®] Versão 9. O nível de significância foi estabelecido para uma probabilidade de erro tipo I ($p < 0,05$) como referência para todas as análises realizadas.

CAPÍTULO 3 - REFERÊNCIAS

1. PAUWELS, R.A. *et al.* Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. HLABI/WHO Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) Workshop summary. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v. 163, n.5, p. 1256-1276, Apr. 2001.
2. TARANTINO. **Doenças pulmonares**. Editora Guanabara Koogan S.A, Rio de Janeiro, 2002.
3. SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA II. Consenso Brasileiro sobre Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica - DPOC. **Jornal Brasileiro de Pneumologia e Tisiologia**, Curitiba, v. 30, n.Suplemento 5, 2004.
4. DE TROYER,A.; ESTENNE,M. Functional anatomy of the respiratory muscles. **Clin Chest Med**, Philadelphia, v. 9, n.2, p. 175-193, June 1988.
5. NICKLAUS,T.M. *et al.* The accuracy of the roentgenologic diagnosis of chronic pulmonary emphysema. **Am Rev Respir Dis**, New York, v. 93, n.6, p. 889-899, June 1966.
6. WALSH,J.M. *et al.* Structural change of the thorax in chronic obstructive pulmonary disease. **J Appl Physiol**, Washington, v. 72, n.4, p. 1270-1278, Apr. 1992.
7. CASSART,M.; GEVENOIS,P.A.; ESTENNE,M. Rib cage dimensions in hyperinflated patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Respir Crit Care Med**, New York, v. 154, n.3 Pt 1, p. 800-805, Sept. 1996.
8. CULHAM, E.; PEAT, M. Spinal and shoulder complex posture. II: Thoracic alignment and shoulder complex position in normal and osteoporotic women. **Clinical Rehabilitation**, Philadelphia, v. 8, p. 27-35, 1994.
9. SAHRMANN S.A. Movement Impairment syndromes of the shoulder girdle. *In: Diagnoses and of treatment movement impairment syndromes*. Mosby, Inc. Toronto, 2003. p. 193-261.
10. KENDALL F.P; MCCREARY E.K; PROVANCE P.G Postura: alinhamento e equilíbrio muscular. *In: Músculos provas e funções*. Editora Manole, São Paulo, 2003. p. 69-
11. KEBAETSE,M.; MCCLURE,P.; PRATT,N.A.Thoracic position effect on shoulder range of motion, strength, and three-dimensional scapular kinematics. **Arch Phys Med Rehabil**, Philadelphia, v. 80, n.8, p. 945-950, Aug. 1999.
12. FINLEY,M.A.; LEE,R.Y. Effect of sitting posture on 3-dimensional scapular kinematics measured by skin-mounted electromagnetic tracking sensors. **Arch Phys Med Rehabil**, Philadelphia, v. 84, n.4, p. 563-568, Apr. 2003.

13. SAHA,N.C. Painful shoulder in patients with chronic bronchitis and emphysema. **Am Rev Respir Dis**, New York, v. 94, n.3, p. 455-456, Sept. 1966.
14. SCHROEDER J.K. A caixa torácica do idoso. *In*: KAUFFMAN T.L. **Manual de Reabilitação Geriátrica**. Editora Guanabara Koogan S.A, Rio de Janeiro, 2001. p. 94-99.
15. CULHAM,E.; PEAT,M.Functional anatomy of the shoulder complex. **J Orthop Sports Phys Ther**, Alexandria, v. 18, n.1, p. 342-350, July 1993.
16. LUDEWIG,P.M.; COOK,T.M.; NAWOCZENSKI,D.A. Three-dimensional scapular orientation and muscle activity at selected positions of humeral elevation. **J Orthop Sports Phys Ther**, Alexandria, v. 24, n.2, p. 57-65, Aug. 1996.
17. LUKASIEWICZ,A.C. *et al.* Comparison of 3-dimensional scapular position and orientation between subjects with and without shoulder impingement. **J Orthop Sports Phys Ther**, Alexandria, v. 29, n.10, p. 574-583, Oct. 1999.
18. WANG,C.H. *et al.* Stretching and strengthening exercises: their effect on three-dimensional scapular kinematics. **Arch Phys Med Rehabil**, Philadelphia, v. 80, n.8, p. 923-929, Aug. 1999.
19. OLNEY S.J.; CULHAM E.G. Alterações de Postura e Marcha. *In*: PECKLES B; COMPTON A.; CHERYL C. **Fisioterapia na Terceira Idade**. Editora São Paulo, Santos 1998. p. 81-94.
20. ENDO,K.; YUKATA,K.; YASUI,N. Influence of age on scapulo-thoracic orientation. **Clin Biomech**, Bristol, Avon, v. 19, n.10, p. 1009-1013, Dec. 2004.
21. HINMAN,M.R. Comparison of thoracic kyphosis and postural stiffness in younger and older women. **Spine J**, Galveston, v. 4, n.4, p. 413-417, July 2004.
22. RAINE,S.; TWOMEY,L.T. Head and shoulder posture variations in 160 asymptomatic women and men. **Arch Phys Med Rehabil**, Philadelphia, v. 78, n.11, p. 1215-1223, Nov. 1997.
23. GRIEGEL-MORRIS, P., LARSON, K., MUELLER-KLAUS, K., OATIS, C. A.,. Incidence of common postural abnormalities in the cervical, shoulder, and thoracic regions and their association with pain in two age groups of healthy subjects, **Phys. Ther.** 72, 425-431,1992
24. HAMILL J.; KNUTZEN K.M. Cinemática Linear. *In*:. **Bases Biomecânicas do Movimento Humano**. Editora Manole, São Paulo, 1999. p. 328-393.
25. BRAUN,B.L.; AMUNDSON,L.R. Quantitative assessment of head and shoulder posture. **Arch Phys Med Rehabil**, Philadelphia, v. 70, n.4, p. 322-329, Apr. 1989.

26. FERRIS,B.G. Epidemiology Standardization Project (American Thoracic Society). **Am Rev Respir Dis**, New York, v. 118, n.6 Pt 2, p. 1-120, Dec. 1978.

27. SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA. Diretrizes para Teste de Função Pulmonar. **Jornal de Pneumologia** (publicação oficial), São Paulo, v. 28, n.Suplemento 3, 2002.

28. Qualisys Medical AB. **Qualisys Track Manager Use Manual**, Gothenburg. 2004.

29. BERTOLUCCI,P.H. *et al.* [The Mini-Mental State Examination in a general population: impact of educational status]. **Arq Neuropsiquiatr**, São Paulo, v. 52, n.1, p. 1-7, Mar. 1994.

30. BRUCKI,S.M. *et al.* [Suggestions for utilization of the mini-mental state examination in Brazil]. **Arq Neuropsiquiatr**, São Paulo, v. 61, n.3B, p. 777-781, Sept. 2003

31. DAUGHTON,D.M. *et al.* Maximum oxygen consumption and the ADAPT quality-of-life scale. **Arch Phys Med Rehabil**, Philadelphia, v. 63, n.12, p. 620-622, Dec. 1982.

32. SOUZA A.C.; SALMELA L.F.; MAGALHÃES L.C. Adaptação transcultural e análise das propriedades psicométricas da versão brasileira do perfil de atividade humana. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.22, n. 12, p. 2623-2636, Dez. 2006.

33. JAMES FIX, A.; DAUGHTON, D.M. Human Activity Profile. **Psychological Assessment Resources**, Nebraska, Inc., 1988.

34. AMERICAN THORACIC SOCIETY. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. American Thoracic Society. **Am Rev Respir Dis**, New York, v. 144, n.5, p. 1202-1218, Nov. 1991.

ANEXOS E APÊNDICES

ANEXO A – Parecer ético

ANEXO B – Questionário sobre doenças respiratórias recomendado pela *American Thoracic Society* (ATS-DLD, 1978) e adaptado pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisologia. Questionário de doenças respiratórias – ATS – DLS modificado

Sintomas

1. Você habitualmente fuma ou pigarreja pela manhã?
Não (0) Sim (1)
2. Você habitualmente elimina catarro?
Não(0) Sim(1)
3. Seu peito chia com freqüência?
Não(0) Sim(1)
4. O chiado melhora com algum remédio?
Não(0) Sim(1)
5. Você tem falta de ar
Grau 0 (esperada) – com atividades extraordinárias, tais como correr, carregar cargas pesadas no plano ou cargas leves subindo escadas.
Não(0) Sim(1)

Grau 1 (leve) – com atividades maiores, tais como subir ladeira muito inclinada, 2 ou mais andares ou carregando pacote pesado de compras no plano.
Não (0) Sim(1)

Grau 2 (moderada) – com atividades moderadas, tais como: subir 1 andar, caminhar depressa no plano, ou carregar cargas leves no plano.
Não (0) Sim(1)

Grau 3 (acentuada) – com atividades leves, tais como: tomar banho, andar uma quadra em passo regular.
Não (0) Sim (1)

Grau 4 (muito acentuada) – em repouso ou para se vestir ou caminhar poucos passos devagar .
Não (0) Sim (1)

Doenças pulmonares

6. Já teve alguma doença pulmonar?
Não (0) Sim (1) Qual?

7. Tem ou teve asma?

Não(0) Sim (1)

8. Toma atualmente remédio para asma?

Não (0) Sim (1)

9. Já se submeteu a alguma cirurgia do tórax ou no pulmão?

Não(0) Sim (1)

10. Já precisou respirar por aparelho alguma vez?

Não (0) Sim (1)

Outras doenças

11. Cardíaca?

Não (0) Sim (1)

12. Doença sistêmica com possível envolvimento respiratório?

Não (0) Sim (1) Qual?

13. HIV positivo

Não (0) Sim (1)

História profissional

14. Já trabalhou em ambiente com poeira por um ano ou mais?

Não(0) Sim (1) Especifique a trabalho

Tabagismo

15. Fuma ou fumou cigarros

Não (0) Sim (1)

16. Com que idade começou a fumar regularmente?

Aos _____anos

17. Caso você tenha parado de fumar totalmente, há quanto tempo parou?

Há ____ anos.

18. Quantos cigarros, desde que começou a fumar, você tem fumado por dia?

Cálculo dos anos – maço. Multiplique o número de anos fumados pelo número de cigarros fumados ao dia / 20. _____anos – maço.

ANEXO C - MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL

ORIENTAÇÃO TEMPORAL	PONTOS	
1- Dia da semana	1	
2- Dia do mês	1	
3- Mês	1	
4- Ano	1	
5- Hora aproximada	1	

ORIENTAÇÃO ESPACIAL	PONTOS	
1- Local específico (apartamento ou setor)	1	
2- Instituição ou andar (hospital, residência, clínica)	1	
3- Bairro ou rua próxima	1	
4- Cidade	1	
5- Estado	1	

MEMÓRIA IMEDIATA	PONTOS	
1- Gelo	1	
2- Leão	1	
3- Planta	1	

ATENÇÃO E CÁLCULO (100 – 7 =)		PONTOS	
. 93	O	1	
. 86	D	1	
. 79	N	1	
. 72	U	1	
. 65	M	1	

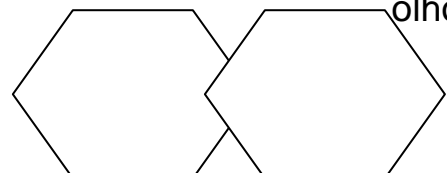
MEMÓRIA DE EVOCAÇÃO	PONTOS	
Quais são as três palavras que lhe pedi para repetir há pouco?	1 cada	

LINGUAGEM	PONTOS	
1- Nomear um relógio e uma caneta	2	
2- Repetir: “Nem aqui, nem ali, nem lá.”	1	
3- Comando: “Pegue este papel com sua mão direita, dobre ao meio e coloque no chão.”	3	
4- Ler e obedecer à frase abaixo	1	
5- Escrever uma frase completa (1 ponto com sujeito e verbo)	1	
6- Copie o desenho abaixo (vale se 10 ângulos e 2 linhas cruzadas)	1	
ESCORE	3 0	

Feche

os

olhos



ANEXO D - PERFIL DE ATIVIDADE HUMANA (PAH)

VERSÃO FINAL TRADUZIDA DO PERFIL DE ATIVIDADE HUMANA (PAH)			
ATIVIDADES	AINDA FAÇO	PAREI DE FAZER	NUNCA FIZ
1-Levantar ou sentar em cadeiras ou cama (sem ajuda)			
2-Ouvir rádio			
3-Ler livros, revistas ou jornais			
4-Escrever cartas ou bilhetes			
5-Trabalhar numa mesa ou escrivaninha			
6-Ficar de pé por mais que um minuto			
7-Ficar de pé por mais que cinco minutos			
8-Vestir e tirar a roupa sem ajuda			
9-Tirar roupas de gavetas ou armários			
10-Entrar e sair do carro sem ajuda			
11-Jantar num restaurante			
12-Jogar baralho ou qualquer jogo de mesa			
13-Tomar banho de banheira sem ajuda			
14-Calçar sapatos e meias sem parar para descansar			
15-Ir ao cinema, teatro ou a eventos religiosos ou esportivos			
16-Caminhar 27 metros (um minuto)			
17-Caminhar 27 metros sem parar (um minuto)			
18-Vestir e tirar a roupa sem parar para descansar			
19-Utilizar transporte público ou dirigir por 1 hora e meia (158 quilômetros ou menos)			
20-Utilizar transporte público ou dirigir por ± 2 horas (160 quilômetros ou mais)			
21-Cozinhar suas próprias refeições			
22-Lavar ou secar vasilhas			
23-Guardar mantimentos em armários			
24-Passar ou dobrar roupas			
25-Tirar poeira, lustrar móveis ou polir o carro			
26-Tomar banho de chuveiro			
27-Subir seis degraus			
28-Subir seis degraus sem parar			
29-Subir nove degraus			
30-Subir 12 degraus			
31-Caminhar metade de um quarteirão no plano			
32-Caminhar metade de um quarteirão no plano sem parar			
33-Arrumar a cama (sem trocar os lençóis)			
34-Limpar janelas			
35-Ajoelhar ou agachar para fazer trabalhos leves			
36-Carregar uma sacola leve de mantimentos			
37-Subir nove degraus sem parar			
38-Subir 12 degraus sem parar			
39-Caminhar metade de um quarteirão numa ladeira			
40-Caminhar metade de um quarteirão numa ladeira, sem parar			
41-Fazer compras sozinho			
42-Lavar roupas sem ajuda (pode ser com máquina)			
43-Caminhar um quarteirão no plano			
44-Caminhar dois quarteirões no plano			

45-Caminhar um quarteirões no plano, sem parar			
46-Caminhar dois quarteirões no plano, sem parar			
47-Esfregar o chão, paredes ou lavar carros			
48-Arrumar a cama trocando os lençóis			
49-Varrer o chão			
50-Varrer o chão por cinco minutos, sem parar			
51-Carregar uma mala pesada ou jogar uma partida de boliche			
52-Aspirar o pó de carpetes			
53-Aspirar o pó de carpetes por cinco minutos, sem parar			
54-Pintar o interior ou o exterior da casa			
55-Caminhar seis quarteirões no plano			
56-Caminhar seis quarteirões no plano, sem parar			
57-Colocar o lixo para fora			
58-Carregar uma sacola pesada de mantimentos			
59-Subir 24 degraus			
60-Subir 36 degraus			
61-Subir 24 degraus, sem parar			
62-Subir 36 degraus, sem parar			
63-Caminhar 1,6 quilômetros (\pm 20 minutos)			
64-Caminhar 1,6 quilômetros (\pm 20 minutos), sem parar			
65-Correr 100 metros ou jogar peteca, vôlei, baseball			
66-Dançar socialmente			
67-Fazer exercícios calistênicos ou dança aeróbica por cinco minutos sem parar			
68-Cortar grama com cortadeira elétrica			
69-Caminhar 3,2 quilômetros (\pm 40 minutos)			
70-Caminhar 3,2 quilômetros, sem parar (\pm 40 minutos)			
71-Subir 50 degraus (dois andares e meios)			
72-Usar ou cavar com a pá			
73-Usar ou cavar com a pá por cinco minutos, sem parar			
74-Subir 50 degraus (dois andares e meios), sem parar			
75-Caminhar 4,8 quilômetros (\pm 1 hora) ou jogar 18 buracos de golfe			
76-Caminhar 4,8 quilômetros (\pm 1 hora), sem parar			
77-Nadar 25 metros			
78-Nadar 25 metros,sem parar			
79-Pedalar 1,6 quilômetros de bicicleta (dois quarteirões)			
80-Pedalar 3,2 quilômetros de bicicleta (quatro quarteirões)			
81-Pedalar 1,6 quilômetros, sem parar			
82-Pedalar 3,2 quilômetros, sem parar			
83-Correr 400 metros (meio quarteirão)			
84-Correr 800 metros (um quarteirão)			
85-Jogar tênis, frescobol ou peteca			
86-Jogar uma partida de basquete ou futebol			
87-Correr 400 metros, sem parar			
88-Correr 800 metros, sem parar			
89-Correr 1,6 quilômetros (dois quarteirões)			
90-Correr 3,2 quilômetros (quatro quarteirões)			
91-Correr 4,8 quilômetros (seis quarteirões)			
92-Correr 1,6 quilômetros em doze minutos ou menos			
93-Correr 3,2 quilômetros em vinte minutos ou menos			
94-Correr 4,8 quilômetros em trinta minutos ou menos			

APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Título do Projeto: CINEMÁTICA DA CINTURA ESCAPULAR, COLUNA CERVICAL E TORÁCICA EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA

Pesquisadores: Cláudia Silva Dias, Professora Renata Noce Kikwood e Professora Verônica Franco Parreira

Instituição: Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG, Campus Pampulha, Departamento de Fisioterapia, 3º andar. Telefones: (031) 34994781 ou (031) 34994783

Este termo de consentimento pode conter palavras que você não entenda. Peça ao pesquisador que explique as palavras ou informações não compreendidas completamente.

1) Introdução

Você está sendo convidado a participar da pesquisa CINEMÁTICA DA CINTURA ESCAPULAR, COLUNA CERVICAL E TORÁCICA EM PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA

Se decidir participar dela, é importante que leia estas informações sobre o estudo e o seu papel nesta pesquisa.

A decisão de participar neste estudo é voluntária e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição envolvida.

É preciso entender a natureza e os riscos da sua participação e dar o seu consentimento livre e esclarecido por escrito.

2) Objetivo

A pesquisa pretende avaliar a posição do ombro, pescoço e coluna de pessoas com doença pulmonar obstrutiva crônica e comparar com pessoas sem a doença. Esta avaliação vai fornecer informações das diferenças na posição dessas estruturas citadas, além daquelas que ocorrem durante o envelhecimento. Com isso o fisioterapeuta poderá avaliar melhor a pessoa com essa doença e traçar um plano de tratamento mais adequado.

3) Procedimentos do estudo

Se concordar em participar deste estudo você será solicitado a comparecer ao Laboratório de Análise de Movimento, localizado na Escola de Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG. Departamento de Fisioterapia, Campus Pampulha. Você será solicitado a ler o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e, caso concorde em participar da pesquisa, a assinar o termo.

A pesquisadora terá acesso a todos os seus exames, incluindo a espirometria, bem como o relatório médico em que constará qual é o nível de comprometimento da sua doença e confirmará sua estabilidade clínica e que você não precisa utilizar oxigênio suplementar durante o dia ou hora nenhuma.

Algumas informações como seu peso, altura e idade (dentre outras) serão registradas e arquivadas no computador. Em seguida, você será solicitado a responder os questionários: Minimal do estado mental, Perfil de Atividade Humana e, você que é idoso sem a doença, deverá responder também o Questionário de Doenças Respiratórias. Todos os questionários serão lidos e preenchidos pela pesquisadora. Responder aos questionários não oferece qualquer tipo de risco à sua saúde física, psicológica ou mental. Se você sentir

cansaço, pode solicitar a interrupção da avaliação e dar continuidade num outro dia.

Antes da coleta será aferida a sua pressão arterial, frequência respiratória, frequência cardíaca e a saturação periférica da hemoglobina em oxigênio, através de um aparelho que será colocado no seu dedo.

Para realizar a filmagem dos seus ombros, coluna e cabeça, você será solicitado a retirar a camisa e se assentar em um banco que será colocado entre as câmeras. A pesquisadora irá palpar algumas partes ósseas localizadas nas costas, nos ombros e orelhas e marcar com uma tinta fácil de retirar as partes palpadas. Bolinhas de isopor serão colocadas, usando-se uma fita adesiva de dupla-face, sobre esses pontos. Em seguida, você será solicitado a se sentar o mais relaxado possível, com os braços ao lado do corpo e os pés apoiados no chão. Você deverá olhar em um ponto fixo na parede à frente, na altura dos seus olhos. Após realizar uma expiração tranquila (soltar o ar normalmente dos seus pulmões), você deverá piscar os olhos e parar de respirar por três segundos. Serão realizados três registros de três segundos cada, com intervalo de um minuto entre os registros. O tempo que você permanecerá no laboratório será no máximo de uma (1) hora.

4) Riscos e desconforto

Como o estudo é simples, rápido e não exige esforço físico, não se espera que ocorra qualquer repercussão à sua saúde.

5) Benefícios

A participação na pesquisa não acarretará gasto para você, sendo totalmente gratuita. Os resultados desta pesquisa não trarão benefício imediato a

você, mas futuramente poderá ajudar várias pessoas com alterações no ombro e sintomas como dor no ombro.

6) Tratamento alternativo (se for o caso)

Não aplicável

7) Custos/reembolso

Você não terá qualquer gasto com a sua participação no estudo. E como você tem mais de 60 anos, não tem gasto com passagem, mas caso você necessite, a pesquisadora arcará com essa despesa.

8) Responsabilidade

Toda responsabilidade do presente projeto é da aluna de mestrado Cláudia Silva Dias.

9) Caráter confidencial dos registros

Algumas informações obtidas a partir de sua participação neste estudo não poderão ser mantidas estritamente confidenciais. Além dos profissionais de saúde que estarão cuidando de você, agências governamentais locais e o Comitê de Ética em Pesquisa da instituição onde o estudo está sendo realizado podem precisar consultar seus registros. Você não será identificado quando o material de seu registro for utilizado, seja para propósitos de publicação científica ou educativa. Ao assinar este consentimento informado, você autoriza as inspeções em seus registros. Para registro de suas informações será assinalado um número ao seu nome e toda informação buscada será referenciada usando esse número.

10) Participação

Sua participação nesta pesquisa consistirá em ficar assentado em um banco sem encosto, sem camisa. Após uma respiração normal deverá fazer uma pausa por três segundos apenas.

É importante que você esteja consciente de que a participação neste estudo de pesquisa é completamente voluntária e de que você pode recusar-se a participar ou sair do estudo a qualquer momento, sem penalidades ou perda de benefícios aos quais você tenha direito de outra forma. Em caso de você decidir retirar-se do estudo, deverá notificar à pesquisadora que o esteja atendendo. A recusa em participar ou a saída do estudo não influenciará seus cuidados nesta instituição.

11) Para obter informações adicionais

Você receberá uma cópia deste termo, onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento. Caso você venha a sofrer reação adversa ou danos relacionados ao estudo ou tenha mais perguntas sobre o estudo, por favor, ligue para Cláudia Silva Dias no telefone (031) 3484.2267 ou (031) 9941.0864 ou professora Renata Noce Kikwood nos telefones (031) 3499.4782 ou (031) 3499.4791

Se você tiver perguntas em relação a seus direitos como participante do estudo clínico, você também poderá contatar uma terceira parte/pessoa que não participa desta pesquisa, Prof Dr. Dirceu Greco, Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição, no telefone (31) 3248-9364.

12) Declaração de consentimento

Li ou alguém leu para mim as informações contidas neste documento antes de assinar este termo de consentimento. Declaro que fui informado sobre os métodos e meios a serem utilizados, as inconveniências, riscos, benefícios e eventos adversos que podem vir a ocorrer em consequência dos procedimentos..

Declaro que tive tempo suficiente para ler e entender as informações. Declaro também que toda a linguagem técnica utilizada na descrição deste estudo de pesquisa foi satisfatoriamente explicada e que recebi respostas para todas as minhas dúvidas. Confirmo também que recebi uma cópia deste formulário de consentimento. Compreendo que sou livre para me retirar do estudo em qualquer momento, sem perda de benefícios ou qualquer outra penalidade.

Dou meu consentimento de livre e espontânea vontade e sem reservas para participar como sujeito deste estudo.

Nome do participante (em letra de forma)

Assinatura do participante ou representante legal

Data _____

Atesto que expliquei cuidadosamente a natureza e o objetivo deste estudo, os possíveis riscos e benefícios da participação no mesmo, junto ao participante e/ou seu representante autorizado. Acredito que o participante e/ou

seu representante recebeu todas as informações necessárias, que foram fornecidas em linguagem adequada e compreensível e que ele compreendeu essa explicação.

Assinatura do pesquisador

Data _____

APÊNDICE B - Ficha de identificação

Data				Entrevistador
Nome				
Número de identificação				Telefone
Endereço - Rua				Nº/APT
Bairro	Cidade			
			CEP	
Data de nascimento				Idade
Naturalidade				
Estado civil				Raça
Sexo	altura		peso	IMC
Ocupação				
Escolaridade				
Mão dominante				
Atividade física – pontuação do questionário PAH				
Médico responsável				
Serviço médico de referência				
Telefone de contato				
Tempo de diagnóstico da DPOC				Estadiamento(GOLD)
Medicamentos em uso				
Laudo da espirometria				
Dados vitais				
PA	FR	FC	Sat O2	
Ausculta respiratória				

CAPÍTULO 4 - TÍTULO DO ARTIGO: Kinematics of the scapula, cervical and thoracic spine in subjects with COPD.

Authors:

1. Cláudia Silva Dias, M.Sc., Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.
2. Renata Noce Kirkwood, Ph.D., Physical Therapy Department, School of Physical Education, Physiotherapy and Occupational Therapy, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.
3. Verônica Franco Parreira, Ph.D., Physical Therapy Department, School of Physical Education, Physiotherapy and Occupational Therapy, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.
4. Rosana Ferreira Sampaio, Ph.D, Physical Therapy Department, School of Physical Education, Physiotherapy and Occupational Therapy, Federal University of Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil.

Correspondence:

Renata Noce Kirkwood, Ph.D.

Physical Therapy Department, School of Physical Education, Physiotherapy and Occupational Therapy, Federal University of Minas Gerais

Antonio Carlos Avenue, 6627 - Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil - 31270-901

Email: renata.kirkwood@gmail.com

Abstract

Background: Individuals with COPD exhibit lung hyperinflation, changing the conformity of the thorax and possibly altering the biomechanics of the scapula and spine. The present study investigated the kinematics of the scapula, cervical and thoracic spine in individuals with COPD, comparing them to an age-paired group without the disease. **Methods:** Nineteen individuals with COPD, at an average age of 74.2 years (SD 5.1), and 19 without the disease, at an average age of 71.9 years (SD 4.6), participated in the study. The Qualisys motion system was used for the 3D reconstruction of the specific anatomical points. Upward rotation, anterior tilt and internal rotation angles were obtained, as were the linear measures of scapular elevation and abduction. Thoracic kyphosis, protraction of the head and shoulders, and the diameter of the upper thoracic cage were also measured. ANOVA and the Student's t-test for dependent samples were used for the inter-group and intra-group comparisons, respectively. **Findings:** The COPD group exhibited significantly higher right ($F[1.37]=6.12$, $P=0.0182$; 12.99 mm 95% CI, 12.43 to 13.52) and left ($F[1.37]=10.21$, $P=0.0029$; 12.35 mm, 95% CI, 11.81 to 12.89) scapula in comparison with the control group. The COPD group exhibited asymmetry in the scapular and cervical spine measurements than the control group ($P<0.05$). **Interpretations:** The greater scapular elevation in the group with COPD is likely due to the shortening of the upper trapezius muscle. The presence of postural asymmetry in individuals with COPD may favor the occurrence of pain in the scapular and cervical regions. Stretching exercises involving the upper trapezius muscle should be included in rehabilitation programs for individuals with COPD.

Keywords: Scapula. Kinematics. Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Elderly.

1. Introduction

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is characterized by the presence of the chronic obstruction of air flow. It is generally progressive and is associated to a chronic inflammatory response in the bronchus (chronic bronchitis), bronchioles (obstructive bronchiolitis) and pulmonary parenchyma (emphysema). The main risk factor of COPD is smoking, which is responsible for 75% of cases. The disease is more common among men than women and more severe among the elderly (Pauwels et al., 2001). In 2003, COPD was ranked the fifth leading cause of hospital internments in the Brazilian public health system, totaling 196.698 admissions and generating an expense of approximately 72 million Reais (Jardim et al., 2001). It is the fourth leading cause of illness and mortality in the United States and is expected to be the fifth most common disease worldwide by the year 2020 (Pauwels et al., 2001).

Individuals with COPD exhibit lung hyperinflation, which places the thoracic cage in the inhalation position, thereby lowering and displacing the diaphragm. It is believed that hyperinflated patients accommodate part of the lung volume by expanding the thoracic cage, increasing the anterior-posterior diameter and changing the positioning of the ribs, which go from being slanted to a more horizontal position (De Troyer and Estenne, 1988).

Schroeder (2001) reported that pneumopathic individuals with an alteration to the diaphragm function begin to use the accessory respiratory muscles more in an effort to increase the lung volume. The result is an alteration in posture, an aggravation of thoracic kyphosis and limitations in the internal rotation of the shoulders and an increase in the protraction of the head and shoulders.

Furthermore, in a group of individuals with COPD, Saha (1966) observed an increased incidence of shoulder pain and stiffness. The author attributed the dyspnea caused by COPD to be the triggering factor of joint pain and stiffness.

In clinical practice, it has been observed that individuals with COPD adopt a posture of head protraction, with a reduction in physiological cervical lordosis, protraction of the shoulders and an increase in thoracic kyphosis. Consequently, the scapulae become elevated, abducted and tilted anteriorly, especially in the more advanced stages of the disease. However, there is no quantitative description in the literature on the postural alterations in individuals with COPD. Further research is needed to determine the effects of COPD on the kinematics of the shoulder blade and spine.

Therefore, the aim of the present study was to investigate the kinematics of the scapula, cervical and thoracic spine in individuals with COPD and to compare with a group of individuals without the disease. The information generated from the present study will contribute toward the development of more effective physiotherapeutic interventions in the treatment of COPD.

2. Methods

2.1. Subjects

A total of 19 male individuals over the age of 65 years (mean age: 74.2, standard deviation: 5.1) with moderate to severe COPD, participated in the study. The sample was recruited from the Physiotherapy Clinic of the Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais and from the Pneumology Medical Service, which is a referral service of the Brazilian Public Health System in the city

of Belo Horizonte. The inclusion criteria were individuals with COPD who were clinically stable for at least two months and had a peripheral oxygen saturation of the hemoglobin (SatO₂) greater than 90% at rest. Individuals who exhibited other types of lung diseases or sequelae from neurological diseases were excluded.

The control group was made up of 19 male individuals over the age of 65 years (mean age: 71.9; standard deviation: 4.6), with no respiratory dysfunction, as assessed by the ATS-DLD respiratory disease questionnaire (Ferris, 1978). The elderly individuals without the disease were recruited from neighboring communities.

The following were the exclusion criteria for both groups: presence of back and shoulder pain, clinical history of idiopathic scoliosis, having undergone spinal surgery, ankylosing spondylitis and difficulty in understanding verbal commands. The "mini-mental" mental state evaluation (MMSE) questionnaire (Bertolucci et al., 1994; Brucki et al., 2003) was employed to assess the mental condition. The Human Activity Profile (HAP) questionnaire (Souza et al., 2006; Daughton et al., 1982) was used to assess the level of physical activity of the individuals with and without COPD.

2.2.Instruments

The kinematics of the scapula, cervical and thoracic spine were obtained using the *Qualisys ProReflex MCU (Motion Capture Unit - QUALISYS MEDICAL AB, Gothenburg, Suécia)*. *Qualisys ProReflex* is a video-based system that allows the three-dimensional (3D) reconstruction of the position of points located on segments represented by passive reflectors. The system has four cameras with stroboscopic light produced by a set of infrared reflectors located around the lens

of each camera. Passive reflectors placed on specific points on the body capture and reflect the infrared light back to the camera. Data were processed on the *Qualisys* acquisition software program, which calculated the position of each reflective marker in 3D, computed from the information obtained in 2D by at least two cameras. Data were exported to the MATLAB® Program and the angular and displacement measures calculated. The system calibration process was performed following the manufacturer's instructions (Qualisys Medical AB., 2004). Data was collected at 120 Hz.

For the orientation measures of the scapula, cervical and thoracic spine, 17 passive reflectors, 15 mm diameter, were placed on the following anatomic points: spinal process of the first thoracic vertebra (T1), spinal process of the seventh thoracic vertebra (T7), spinal process of the twelfth thoracic vertebra (T12), root of the spine of the scapula (bilaterally), inferior angle of the scapula (bilaterally), posterior angle of the acromion (bilaterally), medial portion of the acromion (bilaterally), obtained by means of a pachymeter), sternoclavicular joint and tragus of the ear (bilaterally).

Due to the proximity between the markers over C7 and T1, which hampers capturing on camera, a new marker was placed over the C7 position, which was determined as the virtual C7 marker. The virtual C7 marker was located 1.5 cm above the T1 marker.

For the correct alignment of the individuals with the laboratory coordinates, a rigid plastic rod, 25 cm in length, with one reflective marker placed at each end, was positioned in the infra-scapular region of each of the individuals during data collection. The rod was attached to the trunk by an elastic band, tied in front of the thorax. This position placed the rod parallel to the X axis, or frontal plane,

determined by the system calibration. For all angle and displacement measurements, the position of the individuals were aligned from the rod to the X axis (mid-lateral) of the laboratory. Measurements were obtained from the right and left sides.

The orientation of the scapulae included three angular measurements (upward rotation, anterior tilt, internal rotation) and two linear measurements (elevation and abduction). Measurements of thoracic kyphosis, protraction of the head and shoulders and diameter of the upper thoracic cage were taken as follows:

- Upward rotation (U-Rot): occurs perpendicularly to the anterior-posterior axis and corresponds to the lateralization of the inferior angle of the scapula in relation to the spine on the frontal plane, such that the glenoid cavity is oriented upwardly. The U-Rot angle was obtained from the intersection of a straight line passing over the virtual C7 marker and the T7 marker with a straight line passing along the medial border of the scapula over the markers on the root of the spine of the scapula and the inferior angle (Fig. 1) (Lukasiewicz et al., 1999). A positive value indicated an upwardly rotated scapula.
- Internal rotation (I-Rot): occurs parallel to the longitudinal axis and corresponds to the deviation from the medial border of the scapula in relation to the thoracic cage on the transverse plane. The I-Rot angle was obtained from the intersection of the frontal plane of the individual starting at the horizontal rod positioned in the infra-scapular region, with a straight line passing through the reflective markers located at the root of the spine

of the scapula and the posterior angle of the acromion (Fig. 1) (Lukasiewicz et al., 1999). A positive value indicated an internally rotated scapula.

- Anterior tilt (A-TIt): occurs perpendicularly to the lateral-medial axis and corresponds to the forward movement of the coracoid process on the sagittal plane. The A-TIt angle was obtained from the intersection of a straight line passing through the reflective markers over the virtual C7 and T7, with a straight line passing over the reflective markers on the posterior angle of the acromion and the centroid of the scapula (Fig. 1). A positive value indicated a more anterior position of the coracoid process of the scapula.
- Scapular abduction (S-Abd): corresponds to the lateral linear shift of the scapula in relation to the vertebral column. The linear distance was obtained from the centroid point of the scapula at the virtual C7 marker (Lukasiewicz et al., 1999). A greater distance between markers indicated greater scapular abduction (Fig. 1).
- Scapular elevation (S-Ele): corresponds to the upper linear shift of the scapula over the thoracic cage. The elevation measurement was obtained from the vertical distance from the virtual C7 marker to the centroid of the scapula (Lukasiewicz et al., 1999). Greater scapular elevation indicated a lesser distance between markers (Fig. 1).
- Thoracic Kyphosis (T-Kyph): the angle of the upper thoracic kyphosis (UTK) was formed by the intersection of a straight line passing over T1 and a marker positioned 9 cm below T1, with the vertical axis parallel to the Z axis. The lower thoracic kyphosis (LTK) angle was formed by the intersection of a straight line passing over T12 and a marker positioned 9

cm above T12, with the vertical axis parallel to the Z axis. T-Kyph angle = UTK + LTK (Fig. 2) (Culham and Peat, 1994).

- Protraction of the head (P-Head): obtained from the angle formed by the intersection of a straight line passing over the reflective marker on the tragus of the ear and virtual C7, with a horizontal line intercepting virtual C7 on the sagittal plane (Raine and Twomey, 1997). A lower angle indicated greater forward projection of the head in relation to the virtual C7 (Fig. 3).
- Protraction of the shoulders (P-Shoul): obtained from the intersection of a straight line passing over the lateral mid point of the acromion and virtual C7, with a horizontal line intercepting the lateral acromion on the sagittal plane (Raine and Twomey, 1997). A greater angle indicated a greater forward projection of the shoulders in relation to virtual C7 (Fig. 3).
- Upper thoracic cage (T-Cg): angle formed by a straight line passing through the sternoclavicular joint and the lateral acromion, with a straight line passing through the marker over the lateral acromion and the root of the spine of the scapula on the transverse plane. A greater angle indicated an increase in the anterior-posterior diameter of the upper thorax (Fig. 2).

The demographic and anthropometric data were obtained first, followed by the questionnaires. For the kinematics measurements, the individuals were asked to remove their shirts for the palpation of the previously described anatomical references and attachment of the passive reflectors (using double-sided adhesive tape) and the rod.

During collection, subjects remained seated on a stool with no backrest, with their arms relaxed alongside the body, knees flexed at 90° and aligned with

the hip, and their feet on the floor. They were told to focus their eyes on the horizon, exhale normally and avoid speaking. After exhalation, a command was given to pause breathing for three seconds. The aim of the respiratory pause was to avoid the movement of the trunk during data collection.

Three trials of three seconds each were collected. Thirty to 60 seconds of interval were given between measurements. The average of the three measurements was used for analysis.

Data reduction

For the linear and angular measurements of the virtual C7 and the centroid point of the scapula an algorithm was developed on the MATLAB® program using the X, Y and Z coordinates of each marker. To obtain the coordinates of the virtual C7 point, the equation of the straight line passing through the T1 and T1-9 (9 cm below T1) points was used and a point 15 mm above T1 was determined on this line. The centroid point, which was defined as the mid point between the markers on the posterior acromion, root of the spine of the scapula and inferior angle of the scapula, was determined by the average between each component of these three coordinates, bilaterally.

The relative distances (in cm) between the pairs of points were obtained from the difference between coordinates, followed by the square root of the sum of the squares of each coordinate component. The angles were determined by the intersection of two straight lines passing through two pairs of points. The arctangent function was used for this calculation.

For the correct alignment of the individuals with the frontal plane of the laboratory, the straight line formed by the coordinates of the two points located at

the ends of the rigid rod was oriented parallel to the X axis. For such, a spatial rotation of this line was performed and, consequently, the same rotation was applied to the other points, without de-characterizing their relative positions, thereby assuring that the relative vector distance was maintained between each rotated point and fixed point of the rod.

Statistical analysis

The analysis of the anthropometric variables and the angular and linear measurements were compared between groups through Analysis of Variance (ANOVA). For the intra-group comparison, the Student's t-test for dependent samples was used. The significance level was set at $P < 0.05$.

3.Results

The 19 individuals with COPD exhibited dyspnea and a history of exposure to tobacco smoke; 10 exhibited moderate obstruction, with $FEV_1 < 60\%$ of the predicted value, and 9 exhibited severe obstruction, with $FEV_1 < 30\%$ of the predicted value. Only one exhibited $SatO_2 < 90\%$. All were ex-smokers and made regular use of a bronchodilator. The control group of 19 elderly individuals presented $SatO_2 > 95\%$; most of the control group made use of medications, with controlled hypertension and no use of bronchodilators. 68% of the control group were ex-smokers.

Of the demographic variables investigated, pack-years ($F[1.37]=62.89$, $P=0.0001$; 30.09, 95% CI, 19.87 to 40.31), $SatO_2$ ($F[1.37]=13.41$, $P=0.0008$;

95.07%, 95% CI, 94.01 to 96.13) and physical activity ($F[1.37]=18.65$, $P=0.0001$; 62.34, 95% CI, 54.0 to 70.68) were statistically different between groups (Tab. 1).

No statistically significant difference was found between groups in the angular measurements of the scapula (U-Rot R and L, I-Rot R and L, A-Tlt R and L), cervical spine (P-Head R and L), shoulders (P-Shoul R and L), T-Kyph and T-Cg R and L. Results of the linear measurements of the scapula showed that the COPD group had a significantly lower S-Ele R ($F[1.37]=6.12$, $P=0.0182$; 12.99 mm 95% CI, 12.43 to 13.52) and S-Ele L ($F[1.37]=10.21$, $P=0.0029$; 12.35, 95% CI, 11.81 to 12.89) than the control group, indicating proximity of the centroid point of the scapula to the virtual C7 point, characterizing higher scapular elevation in relation to the control group. The S-Abd R and L were not significantly different between groups (Table 2).

The results of the paired t-test are showing on Table 3. The COPD exhibited significant differences in the angular measurements of the U-Rot R and L ($t[18]=2.73$, $P<0.01$), A-Tlt R and L ($t[18]=-4.85$, $P<0.0001$) and P-Head R and L ($t[18]=4.41$, $P<0.0003$), as well as in the linear measurements of the S-Ele R and L ($t[18]=-2.93$, $P<0.008$). In the control group, only the variables A-Tlt R and L ($t[18]=-3.06$, $P<0.006$) and P-Head R and L ($t[18]=2.15$, $P<0.04$) differed significantly.

4. Discussion

The present study investigated the kinematics of the scapula, cervical and thoracic spine between one group with COPD and another without the disease. The groups were similar in nearly all the demographic variables investigated,

except pack-years, SatO₂ and physical activity level. These findings demonstrate that the sample was homogenous and exhibited differences only in the items related to the disease. Smoking is the main cause of COPD and although it principally affect the lungs, it also cause serious systemic consequences, including weakness in the peripheral musculature, leading to a low tolerance for physical activity (Pauwels et al., 2001).

Among the kinematic variables investigated, only scapular elevation proved statistically different between groups. The COPD group exhibited more elevated right and left shoulder blades than the control group. Scapular elevation is a linear movement in which the scapula shifts upward in the thorax. This movement is composed of elevation of the clavicle in the sternoclavicular joint and inferior rotation in the acromioclavicular joint, allowing the scapula to become nearly vertical when raised (Neumann, 2006). According to Sahrman (2003), the elevation of the superior angle of the scapula alone suggests a shortening of the elevator muscle of the scapula. As the elevator of the scapula is also a scapular adductor, associated to the shortening of the rhomboid muscles and upper trapezius, it also generates scapular abduction. However, both groups investigated exhibited an average distance of over 12.0 cm from the centroid point of the scapula to C7, demonstrating abducted scapulae.

The elevation of the entire scapula, including the acromion, suggests a shortening of the upper trapezius muscle, where the lateral portion of the clavicle appears higher than the medial portion, generating a more abducted and upwardly rotated scapula (Sahrman, 2003). The data from the present study demonstrated that both groups exhibited more pronounced upward rotation and scapular abduction on the left side.

Upward rotation and scapular abduction during relaxed posture have been described in younger individuals, with an average age of 30 years (Kebaetse et al., 1999; Wang et al., 1999; Lukasiewicz et al. 1999). In asymptomatic individuals, Lukasiewicz et al. (1999) observed approximately 12.0° of upward rotation and 11.0 cm of scapular abduction. Similarly, Wang et al. (1999) found that the scapula at rest exhibited 13.5° (SD 6.9°) of upward rotation and 10.7 cm (SD 1.0) of scapular abduction. In the elderly, a greater tendency toward upward rotation was observed in a group of women over the age of 65 years (Culham and Peat, 1994).

Clinically, accentuated scapular elevation can be explained by the condition of lung hyperinflation in individuals with COPD. Hyperinflation leads to the accommodation of part of the lung volume through the expansion of the thoracic cage, displacing the ribs in the cranial direction and giving the thoracic cage a more circular conformity (Cassart et al., 1996). The horizontalization of the ribs moves the sternum forward and upward (DeTroyer and Estenne, 1988). As the scapula is connected to the sternum by the sternoclavicular joint, it is possible that these alterations also favor scapular elevation.

Moreover, lung hyperinflation generates a mechanical overload on the accessory muscles involved in inhalation (Decramer, 1997). Individuals with COPD exhibit obstruction of the airways. In order to generate a satisfactory pulmonary volume during breathing, such individuals need to overcome the increased resistance of the airways. For such, they make use of the accessory musculature for inhalation, such as the sternocleidomastoid muscles (Yokoba et al., 2003), levator scapulae (Neumann, 2006), latissimus dorsi (Orozco-Levi et al., 1995), serratus anterior (Reid et al., 1976) and upper trapezius (Yokoba et al., 2003). Over-activity of the accessory musculature, especially the upper trapezius

muscle, can lead to the shortening of this musculature and, through its insertion in the acromion and spine of the scapula, can elevate the entire shoulder blade.

In healthy individuals, Yokoba et al. (2003) described an increase in electromyographic activity of the scalenus muscles, sternocleidomastoid and upper trapezius during different measurements of maximum inhalation pressures (PM_{max}) with different degrees of resistance. At lower PM_{max} levels, both the scalene and sternocleidomastoid muscles were activated. In contrast, a pressure of 90% PM_{max} was required to produce even a small activation of the trapezius. The authors concluded that this muscle plays a moderate role in forced inhalation, stabilizing the thorax in order to help the other respiration muscles. Schroeder (2001) stated that the function of the trapezius muscle is to secure the scapulae, improving the leverage of the serratus anterior and pectoral major muscles, thereby facilitating the elevation of the ribs both in the posterior and anterior directions, respectively.

As individuals with COPD exhibit an increase in resistance of the airways and the primary respiratory musculature is at a mechanical disadvantage, it is believed that they are subject to a chronic increase in the inhalation force. Thus, it is possible that they recruit the accessory musculature more, including the upper trapezius fibers, in order to facilitate the mechanics of the other respiratory muscles.

Furthermore, one of the postural characteristics of individuals affected by COPD is the forward lean of the trunk, with the forward support of the upper limbs upon a stable surface, which is observed mainly when there is accentuated dyspnea. It is believed that the aim of this posture is to stabilize the distal anchoring of muscles such as the pectoralis major and the latissimus dorsi,

placing them at a mechanical advantage, thereby facilitating the movement of the ribs and sternum during inhalation (Sharp et al., 1980). In a study on 17 patients diagnosed with severe COPD, Sharp et al. (1980) came to the conclusion that the forward lean position compresses the abdomen, generating an upward stretching of the diaphragm and improving its capacity to generate tension. Although this strategy facilitates the activity of a greater number of muscles during inhalation, it is believed that it can increase the overload on the body, often initiating a vicious cycle of increased fatigue and dyspnea (Neumann, 2006).

Additionally, the forward lean position of the trunk tends to project the shoulder forward. One study (Raine et al., 1997) reported a tendency toward a greater projection of the shoulders with age. Among normal individuals between 22 and 45 years of age, using the same shoulder protraction measurement as the present study, Braun et al. (1989) demonstrated that, in the neutral position, the shoulder was at 98.53° and at maximum protraction of the shoulder, this figure reached 131.08° . In the present investigation, although a significant difference between groups was not found, the group with COPD exhibited a greater tendency toward shoulder protraction than the control group (123.54° on the R side and 124.26° on the L side in the COPD group x 119.74° on the R side and 118.30° on the L side in the control group). These findings corroborate results in the literature (Raine et al., 1997) and demonstrate a tendency toward postural alterations in the group with COPD.

Regarding postural alterations among individuals with COPD, the present study observed greater upward rotation and scapular elevation, as well as lesser head protraction and anterior tilt of the scapula on the left side, in a statistically significant relation to the right side. Griegel-Morris et al. (1992) reported that in

normal individuals between 20 and 50 years of age, there is a greater incidence of pain when there are more postural alterations and asymmetries. For example, those with increased thoracic kyphosis and shoulder protraction experienced pain in the inter-scapular region and those with head protraction experienced pain in the cervical and inter-scapular regions as well as cephalalgia. In research conducted on individuals with COPD, Saha (1966) observed a greater incidence of shoulder pain among such individuals when compared to those of the same age who did not suffer from the disease. Although the present study excluded subjects with shoulder pain, the presence of asymmetries may be a characteristic sign of the disease, making it possible for those affected to evolve toward a condition of pain in the cervical region and shoulder.

In the present study, the measurement of thoracic kyphosis in both groups ($40.24^{\circ} \pm 9.7^{\circ}$ in the group with COPD and $40.17^{\circ} \pm 8.26^{\circ}$ in the control group) revealed values close to those that the literature has been considering normal kyphotic curvature (Neumann, 2006; Culham and Peat, 1994). Culham and Peat (1994) observed that the increase in thoracic curvature ($>48.0^{\circ}$) in women at 72.6 years of age (SD 7.0) affected the apposition of the ribs, projecting them in the cranial direction and, consequently, increasing the distance between the clavicle and the scapula on the cross-sectional plane. The measurement of the thoracic cage in our study presented no significant difference between groups, but the group with COPD revealed more of a tendency toward this projection. Individuals with COPD certainly exhibit greater lung expansion than those without the disease (O'Donnell, 2006). However, our measurement of the thoracic cage was not able to detect differences between groups.

It is believed that the increase in the curvature of the thoracic spine leads to the forward projection of the head (Culham and Peat, 1994). The neutral position of the head on the sagittal plane in normal individuals is around 51.97° (SD 5.77°). In the posture of maximum head protraction, this angle reaches 28.48° (SD 5.82°) (Braun and Amundson, 1989).

In the present study, it was expected that the protraction of the head would be significantly greater in the group with COPD. However, both groups exhibited this condition (Tab. 2), even without an increase in thoracic kyphosis. Raine and Twomey (1997) demonstrated a statistically significant correlation between head protraction and an increase in age, but found no correlation to an increase in curvature of the thoracic spine. The results of the present study are in agreement with the findings of Raine and Twomey (1997), lending no support to a possible relationship between an increase in thoracic kyphosis and head protraction.

The results obtained in a static posture would be different during dynamic movement. The literature demonstrates that, with age, there is a reduction in the upward rotation and posterior tilt of the scapula, as well as an increase in the anterior tilt of the scapula (Culham and Peat, 1994; Endo et al., 2004). Limitations in the abduction movement of the shoulder have also been reported (Saha, 1966). The scapular elevation found in the present study would not allow the scapulohumeral muscles to maintain an efficient length/tension relationship, which mainly affects the upward rotation of the scapula produced by the combined force of the serratus anterior and the trapezius muscles. Moreover, a number of authors have demonstrated that the reduced range of motion during upward rotation of the scapula and the increase in the scapular elevation may contribute to the

development of Impingement syndrome (Lukasiewicz et al., 1999; Ludewig and Cook, 2000).

The difficulty in precisely located the bone prominences under the cutaneous tissue was expected. The anatomical markers selected for the kinematic measurements are in agreement with various studies described in the literature (Kebaetse et al., 1999; Lukasiewicz et al.,1999; Wu et al., 2005). The lowest reliability in the pilot study was obtained in the palpation of the inferior angle of the scapula. Lukasiewicz et al. (1999) also reported a lack of reproducibility when this anatomical point was used as a reference in measurements. In order to obtain more reliable results, we opted for the centroid point of the scapula, obtained from the average of the points formed by the markers on the inferior angle, root of the spine of the scapula and the posterior acromion (Culham and Peat, 1993; Kebaetse et al., 1999). Although the amount of adipose tissue over the anatomical marker may influence the results, we believe that our measurements present adequate consistency, as our results are in agreement with similar measurements described in the literature (Lukasiewicz et al.,1999).

5.Conclusion

The kinematic analysis of the scapula, cervical and thoracic spine demonstrates that individuals with COPD exhibit more elevated scapulae in comparison to individuals without the disease. This finding is possibly due to the shortening of the upper fibers of the trapezius muscle. Additionally, those affected by the disease exhibited asymmetries that might lead to the occurrence of pain in the scapular and cervical regions.

The results showed the importance of including stretching exercises involving the upper trapezius muscle in rehabilitation programs for individuals with COPD. It also demonstrates the importance of using precise measurements in the postural assessment of individuals with COPD.

References

- Bertolucci, P. H., Brucki, S. M., Campacci, S. R., Juliano, Y., 1994. The Mini-Mental State Examination in a general population: impact of educational status. *Arq Neuropsiquiatr.* 52, 1-7.
- Braun, B. L., Amundson, L. R., 1989. Quantitative assessment of head and shoulder posture. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 70, 322-329.
- Brucki, S. M., Nitrini, R., Caramelli, P., Bertolucci, P. H., Okamoto, I. H., 2003. Suggestions for utilization of the mini-mental state examination in Brazil. *Arq Neuropsiquiatr.* 61, 777-781.
- Cassart, M., Gevenois, P. A., Estenne, M., 1996. Rib cage dimensions in hyperinflated patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Respir. Crit. Care. Med.* 154, 800-805.
- Culham, E., Peat, M., 1993. Spinal and shoulder complex posture. I: measurement using the 3Space Isotrak. *Clinical Rehabilitation* 7, 309-318.
- Culham E., Peat M., 1994. Spinal and shoulder complex posture. II: Thoracic alignment and shoulder complex position in normal and osteoporotic women. *Clinical Rehabilitation.* 8, 27-35.
- Daughton, D. M., Fix, A. J., Kass, I., Bell, C. W., Patil, K. D., 1982. Maximum oxygen consumption and the ADAPT quality-of-life scale, *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 63, 620-622.
- De Troyer, A., Estenne, M., 1988. Functional anatomy of the respiratory muscles. *Clin. Chest Med.* 9, 175-193.
- Decramer, M., 1997. Hyperinflation and respiratory muscle interaction *Eur. Respir. J.* 10, 934-941.
- Endo, K., Yukata, K., Yasui, N., 2004. Influence of age on scapulo-thoracic orientation, *Clin. Biomech. (Bristol. , Avon.)* 19, 1009-1013.
- Ferris, B.G., 1978. Epidemiology standardization project II. Recommended respiratory disease questionnaires for use with adults and children in epidemiologic research. *Am. Rev. Respir. Dis.* 118 (suppl 2), 7-53

- Griegel-Morris, P., Larson, K., Mueller-Klaus, K., Oatis, C. A., 1992. Incidence of common postural abnormalities in the cervical, shoulder, and thoracic regions and their association with pain in two age groups of healthy subjects, *Phys. Ther.* 72, 425-431.
- Jardim, J., Camelier A. A., Rosa F. W., Perez-Padilla R., Hallal F., Victoria C., Menezes A., 2004. A population based study on the prevalence of COPD in São Paulo, Brazil. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 169: A222.
- Kebaetse, M., McClure, P., Pratt, N. A., 1999. Thoracic position effect on shoulder range of motion, strength, and three-dimensional scapular kinematics. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 80, 945-950.
- Ludewig, P. M. & Cook, T. M., 2000. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement, *Phys. Ther.* 80, 276-291.
- Lukasiewicz, A. C., McClure, P., Michener, L., Pratt, N., Sennett, B., 1999. Comparison of 3-dimensional scapular position and orientation between subjects with and without shoulder impingement, *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 29, 574-583.
- Neumann D.A., 2006. Shoulder Complex, in: Neumann D.A., *Kinesiology of the Musculoskeletal System*, pp. 91-132.
- O'Donnell, D.E., 2006. Hyperinflation, dyspnea, and exercise intolerance in chronic obstructive pulmonary disease, *Proc. Am. Thorac. Soc.* 3,180-184.
- Orozco-Levi, M., Gea, J., Monells, J., Aran, X., Aguar, M. C., Broquetas, J. M., 1995. Activity of latissimus dorsi muscle during inspiratory threshold loads, *Eur. Respir. J.* 8, 441-445.
- Pauwels, R. A., Buist, A. S., Calverley, P. M., Jenkins, C. R., Hurd, S. S., 2001. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. NHLBI/WHO Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) Workshop summary, *Am. J. Respir. Crit Care Med.* 163, 1256-1276.
- Qualisys Medical AB., 2004. *Qualisys Track Manager Use Manual*.
- Raine, S., Twomey, L. T., 1997. Head and shoulder posture variations in 160 asymptomatic women and men, *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 78, 1215-1223.

- Reid, D. C., Bowden, J., Lynne-Davies, P., 1976. Role of selected muscles of respiration as influenced by posture and tidal volume, *Chest* 70, 636-640.
- Saha, N. C., 1966. Painful shoulder in patients with chronic bronchitis and emphysema, *Am. Rev. Respir. Dis.* 94, 455-456.
- Sahrmann S.A. 2003, Movement Impairment Syndromes of the Shoulder Girdle, in *Diagnoses and of Treatment Movement Impairment Syndromes*, pp. 193-261.
- Schroeder J.K. 2001, A caixa torácica do idoso, in: Kauffman T.L. *Manual de Reabilitação Geriátrica*, pp. 94-99.
- Sharp, J. T., Drutz, W. S., Moisan, T., Foster, J., Machnach, W., 1980. Postural relief of dyspnea in severe chronic obstructive pulmonary disease, *Am. Rev. Respir. Dis.* 122, 201-211.
- Souza A.C.; Salmela L.F.; Magalhães L.C., 2006. Adaptação transcultural e análise das propriedades psicométricas da versão brasileira do perfil de atividade humana. *Cad. Saúde Pública.* 22, 2623-2636.
- Wang, C. H., McClure, P., Pratt, N. E., Nobilini, R., 1999. Stretching and strengthening exercises: their effect on three-dimensional scapular kinematics, *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 80, 923-929.
- Wu, G., van der Helm, F. C., Veeger, H. E., Makhsous, M., Van Roy, P., Anglin, C., Nagels, J., Karduna, A. R., McQuade, K., Wang, X., Werner, F. W., Buchholz, B., 2005. ISB recommendation on definitions of joint coordinate systems of various joints for the reporting of human joint motion--Part II: shoulder, elbow, wrist and hand, *J. Biomech.* 38, 981-992.
- Yokoba, M., Abe, T., Katagiri, M., Tomita, T., Easton, P. A., 2003. Respiratory muscle electromyogram and mouth pressure during isometric contraction, *Respir. Physiol Neurobiol.* 137, 51-60.

Figure 1. (a) U-Rot: angle formed by the intersections of a straight lined passing through virtual C7 and T7 with a straight line passing along the medial edge of the scapula on the root of the spine of the scapula and the inferior angle of the scapula. (b) S-Abd: linear distance obtained from the centroid point of the scapula to the virtual C7 marker. (c) S-Ele: linear distance obtained from the vertical distance of the marker positioned over virtual C7 and the centroid of the scapula. (d) A-TIt: angle obtained from the intersection of a straight line passing over virtual C7 and T7 with a straight line passing over the posterior angle of the acromion and the centroid of the scapula. (e) I-Rot: angle obtained from the intersection of the frontal plane of the individual, obtained from the horizontal rod positioned in the infra-scapular region, with a straight line passing through the root of the spine of the scapula and the posterior angle of the acromion.

Figure 2. (a) T-Cg: angle formed by a line passing over the sternoclavicular joint (SJ) and lateral acromion and another line passing over the lateral acromion and the root of the spine of the scapula, seen on the transverse plane. (b) T-Kyph: determined by the sum of the angles formed by upper thoracic kyphosis (UTK) and lower thoracic kyphosis (LTK). The UTK angle was formed by the intersection of a straight line passing over T1 and a marker positioned 9 cm below T1 with the vertical axis. The LTK angle was formed by the intersection of a straight line passing over T12 and a marker positioned 9 cm above T12 with the vertical axis.

Figure 3. (a) Protraction of the head (P-Head): angle formed by the intersection of a straight line passing over the tragus of the ear and virtual C7 with a horizontal line intercepting virtual C7 on the sagittal plane. (b) Protraction of the shoulders (P-Shoul): angle obtained from the intersection of a straight line passing over the lateral mid point of the acromion and virtual C7 with a horizontal line intercepting the lateral acromion on the sagittal plane.

Table 1: Comparison of demographic variables between the group with COPD (n=19) and the control group (n=19).

Variables	COPD Average (SD)	Control Average (SD)
Age (years)	74.2 (5.1)	71.9 (4.6)
Height (cm)	164.5 (5.3)	170.2 (6.4)
Weight (Kg)	63.4 (12.4)	69.8 (8.5)
BMI	23.3 (4.0)	24.0 (2.5)
Pack/years	54.5 (25.7)	5.6 (7.7)
SatO ₂ (%)	93.0 (3.0)	96.7 (1.3)
HAP (AAS)	47.0 (23.0)	76.9 (17.5)

Sat O₂: Saturation of hemoglobin in oxygen

BMI: body mass index

HAP (AAS): Human Activity Profile (Adjusted Activity Score)

Table 2: Analysis of variance of the angular measurements of the scapula, cervical spine, thoracic spine, position of the head, shoulders and upper thoracic cage, as well as the linear measurements of the scapula, between the group with COPD (n=19) and the control group (n=19).

Variables	COPD Average (SD)	Control Average (SD)
U-RotR (°)	13.82 (4.75)	13.95 (5.69)
U-RotL (°)	17.23(5.10)	16,23(5.30)
I-RotR (°)	35.86(4.16)	33.70(6.92)
I-RotL (°)	32.83(6.74)	31.42(5.93)
A-TiltR (°)	30.01(5.31)	30.99(8.59)
A-TiltL (°)	21.00 (7.70)	26.34 (9.84)
S-AbdR (cm)	12.33 (1.14)	12.82 (1.32)
S-AbdL (cm)	12.95(1.31)	12.88(1.44)
S-EleR (cm)	12.39 (1.70) *	13.60 (1.27) *
S-EleL (cm)	11.58 (1.62) *	13.11 (1.30) *
T-Kyph (°)	40.24(9.70)	40.17(8.26)
P-HeadR (°)	28.66 (7.25)	33.35 (7.38)
P-HeadL (°)	33.16 (6.03)	35.36 (5.61)
P-ShoulR (°)	123.54(9.98)	119.74(11.33)
P-ShoulL (°)	124.26(14.12)	118.30(11.31)
T-CgR (°)	67.19(4.94)	64.46(3.51)
T-CgL (°)	66.03(6.38)	63.31(4.39)

U-RotR and L – Upward Rotation Measurement of the scapula, right and left

I-RotR and L – Internal Rotation Measurement of the scapula, right and left

A-TiltR and L – Anterior tilt of the scapula, right and left

S-AbdR and L – Scapular abduction, right and left

S-EleR and L – Scapular elevation, right and left

T-Kyph – Thoracic kyphosis

P-HeadR and L – Protraction of the head, right and left

P-ShoulR and L – Protraction of the shoulders, right and left

T-CgR and L- Thoracic cage, right and left.

*P<0.05

Table 3: Student's t-test for dependent sample of the average difference of the variables investigated between the left and right sides of the group with COPD (n = 19) and the control (n = 19)

Variables	COPD Average (SD)	Control Average (SD)
U-RotR x U-RotL (°)	3.40 (5.41)*	2.28 (7.33) ^{ns}
I-RotR x I-RotL (°)	-3.03 (7.49) ^{ns}	-2.27 (6.79) ^{ns}
A-TltR x A-TltL (°)	-9.01 (8.09)**	-4.65 (6.62)*
S-AbdR x S-AbdL (cm)	6.23 (15.11) ^{ns}	0.59 (16.68) ^{ns}
S-EleR x S-EleL (cm)	-8.04 (11.95)*	-4.81 (10.95) ^{ns}
P-HeadR x P-HeadL(°)	4.49 (4.44)**	2.00 (4.05)*
P-ShoulR x P-ShouL (°)	0.72 (15.86) ^{ns}	-1.43 (14.71) ^{ns}
T-CgR x T-CgL (°)	-1.16 (4.20) ^{ns}	-1.14 (4.15) ^{ns}

For abbreviations, see Table 2

* $P < 0.05$;

** $P < 0.001$;

^{ns} = not significant

Figure 1

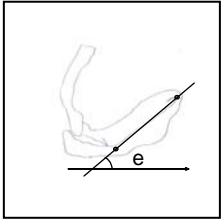
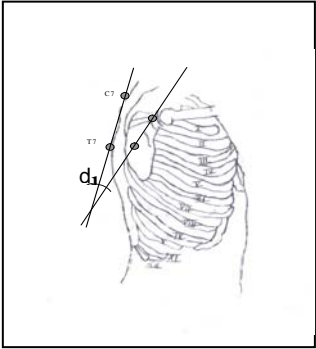
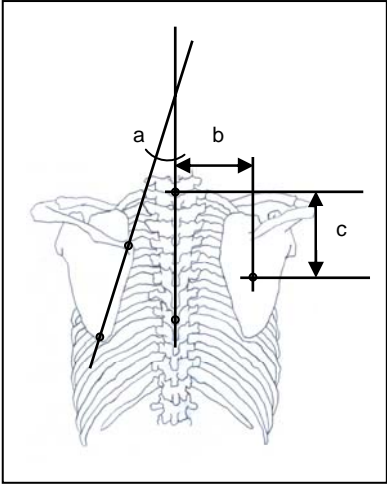


Figure 2

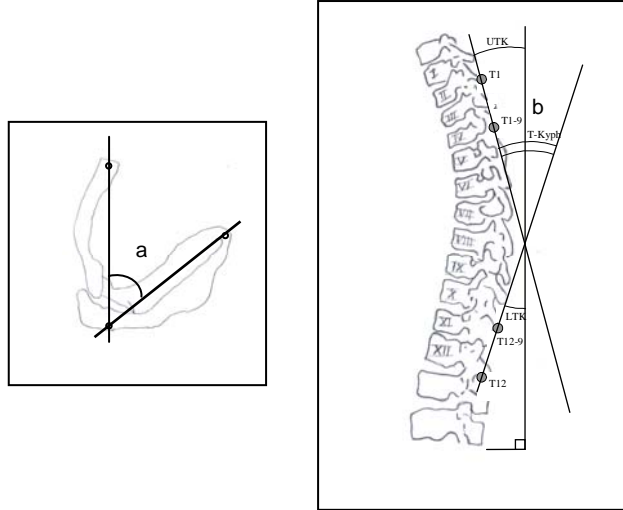
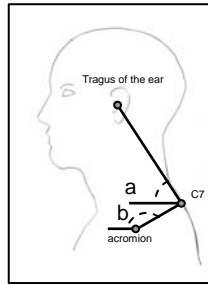


Figure 3



CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. A elevação escapular significativa encontrada no grupo com DPOC se deve, pode ter sido causado pelo encurtamento do músculo trapézio fibras superiores.
2. O grupo com DPOC apresentou mais tendência à protusão de ombros em relação àqueles sem a doença.
3. O grupo com DPOC apresentou mais tendência ao aumento do diâmetro de caixa torácica superior. É possível que a medida utilizada neste estudo não tenha sido sensível o suficiente para detectar diferenças entre grupos.
4. O grupo com DPOC e o controle apresentaram escápulas rodadas superiormente, inclinadas anteriormente e abduzidas.
5. O grupo com DPOC e o controle apresentaram protusão de cabeça, mesmo sem aumento da cifose torácica.
6. Estudos que investiguem a cinemática escapular, cervical e torácica durante o movimento são necessários para compreenderem-se as possíveis alterações biomecânicas decorrentes da DPOC.
7. O uso de medidas mais precisas na avaliação postural de indivíduos com DPOC poderá contribuir para desmistificar possíveis alterações posturais observadas nas avaliações clínicas.
8. Exercícios de alongamento do músculo trapézio fibras superiores devem ser enfatizados nos programas de reabilitação de indivíduos com DPOC.