



Revista Portuguesa de Pneumología

ISSN: 0873-2159

sppneumologia@mail.telepac.pt

Sociedade Portuguesa de Pneumologia

Portugal

Almeida, V.P.; Guimarães, F.S.; Moco, V.J.R.; Menezes, S.L.S.; Mafort, T.T.; Lopes, A.J.  
Correlacão entre função pulmonar, postura e composição corporal em pacientes com asma  
Revista Portuguesa de Pneumología, vol. 19, núm. 5, septiembre-octubre, 2013, pp. 204-210

Sociedade Portuguesa de Pneumología

Lisboa, Portugal

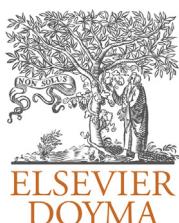
Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169728914005>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe , Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto



ARTIGO ORIGINAL

## Correlação entre função pulmonar, postura e composição corporal em pacientes com asma

V.P. Almeida<sup>a</sup>, F.S. Guimarães<sup>a</sup>, V.J.R. Moço<sup>a,◊</sup>, S.L.S. Menezes<sup>a</sup>, T.T. Mafort<sup>b</sup>  
e A.J. Lopes<sup>a,c,\*</sup>

<sup>a</sup> Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, Universidade Augusto Motta, Rio de Janeiro, Brasil

<sup>b</sup> Departamento de Pneumologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

<sup>c</sup> Laboratório de Fisiologia Respiratória, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

Recebido a 16 de outubro de 2012; aceite a 11 de março de 2013

Disponível na Internet a 7 de junho de 2013

### PALAVRAS-CHAVE

Asma;  
Testes de função respiratória;  
Mecânica respiratória;  
Músculos respiratórios;  
Postura;  
Capacidade de difusão pulmonar;  
Composição corporal

### Resumo

**Objetivos:** A asma pode resultar em alterações posturais causadas pelo aumento da atividade da musculatura acessória, respiratória e insuflação pulmonar. Nossa objetivo primário foi avaliar a correlação entre função pulmonar e postura em pacientes adultos com asma. Como segundo objetivo buscou-se estudar a correlação entre composição corporal e postura neste grupo de pacientes.

**Métodos:** Foi realizado um estudo transversal onde 34 pacientes com asma se submeteram à avaliação da análise postural (fotogrametria), função pulmonar (spirometria, pleismografia de corpo inteiro, medição da capacidade de difusão do CO e força muscular respiratória) e composição corporal através da bioimpedância elétrica.

**Resultados:** A maioria dos pacientes era do sexo feminino (70,6%), com mediana da idade de 32,5 anos (variação: 23-42 anos). O alinhamento horizontal da cabeça (vista anterior) correlacionou de forma significante com as seguintes variáveis: relação entre o volume expiratório máximo no primeiro segundo e a capacidade vital forçada (VEMS/CVF) ( $\rho = -0,37$ ;  $P = 0,03$ ); capacidade pulmonar total (CPT) ( $\rho = 0,42$ ;  $P = 0,01$ ); e volume residual (VR) ( $\rho = 0,45$ ;  $P < 0,001$ ). Os indicadores de obstrução brônquica e força muscular respiratória correlacionaram-se também com as medidas de avaliação postural obtidas em vista lateral direita e esquerda. Tanto o índice de massa corporal quanto o percentual de massa gorda correlacionaram-se com alinhamento horizontal da cabeça, alinhamento horizontal da pélvis e ângulo frontal do membro inferior.

**Conclusões:** Pacientes asmáticos adultos apresentam alterações posturais específicas que correlacionam com a função pulmonar e com a composição corporal. A avaliação das medidas posturais pode fornecer uma melhor abordagem para a reabilitação pulmonar nestes pacientes.

© 2012 Sociedade Portuguesa de Pneumologia. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos os direitos reservados.

\* Autor para correspondência.

Correio eletrónico: [phel.lop@uol.com.br](mailto:phel.lop@uol.com.br) (A.J. Lopes).

◊ Papel no estudo: Análise e interpretação dos dados, revisão do artigo e aprovação final da versão do manuscrito.

**KEYWORDS**

Asthma;  
Respiratory function tests;  
Respiratory mechanics;  
Respiratory muscles;  
Posture;  
Pulmonary diffusing capacity;  
Body composition

**Correlation between pulmonary function, posture, and body composition in patients with asthma****Abstract**

**Aim:** Asthma may result in postural disorders due to increased activity of accessory respiratory muscles and hyperinflation. Our primary objective was to assess the correlation between pulmonary function and posture in adult patients with asthma. Secondarily, we aimed to study the correlation between body composition and body posture in this group of patients.

**Method:** This was a cross-sectional study including 34 patients with asthma who were subjected to postural assessment (photogrammetry), pulmonary function testing (spirometry, whole-body plethysmography, diffusing capacity for carbon monoxide, and respiratory muscle strength), and body composition estimation by means of bioelectrical impedance.

**Results:** Most patients were female (70.6%) with a median age of 32.5 years (range: 23–42 years old). We found a significant correlation between horizontal alignment of head (anterior view) and the ratio of forced expiratory volume in 1 second to forced vital capacity (FEV<sub>1</sub>/FVC;  $\rho = -0.37$ ;  $P = .03$ ), total lung capacity (TLC;  $\rho = 0.42$ ;  $P = .01$ ), and residual volume (RV;  $\rho = 0.45$ ;  $P < .001$ ). Bronchial obstruction and respiratory muscle strength variables also correlated with postural assessment measures on the right and left lateral views. Both body mass index and the percentage of fat mass correlated with horizontal alignment of head, horizontal alignment of the pelvis, and the frontal angle of the lower limbs.

**Conclusion:** Adult patients with asthma exhibit specific postural disorders that correlate with pulmonary function and body composition. The assessment of postural variables may provide a better pulmonary rehabilitation approach for these patients.

© 2012 Sociedade Portuguesa de Pneumologia. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

## Introdução

Asma é uma patologia respiratória crónica caracterizada pela hiperreactividade brônquica, obstrução reversível ao fluxo aéreo e inflamação brônquica, sendo esta última considerada o seu principal fator fisiopatogénico<sup>1,2</sup>. A Organização Mundial da Saúde estima que 235 milhões de pessoas sofrem de asma em todo o mundo<sup>3</sup>.

A postura é definida como um arranjo balanceado das estruturas do corpo, sendo determinada pelo posicionamento de todos os segmentos do corpo em um dado momento<sup>4</sup>. Num alinhamento postural normal espera-se que os músculos e as articulações estejam em estado de equilíbrio e com quantidade mínima de esforço e sobrecarga<sup>5</sup>. A atitude postural do tórax insuflado pode levar a uma série de compensações na coluna vertebral e na cintura escapular e pélvica. Assim, pacientes com asma e outras doenças respiratórias crónicas tendem a desenvolver alterações na postura e no equilíbrio do corpo<sup>6-9</sup>.

Pacientes com asma apresentam um recrutamento excessivo dos músculos respiratórios em resposta à obstrução do fluxo aéreo, o que leva a uma hipertrofia adaptativa<sup>6,7</sup>. Esses músculos, quando colocados sob tensão, encurtam-se e perdem a flexibilidade<sup>10</sup>. No entanto, uma vez que existe uma interdependência biomecânica no sistema locomotor humano, qualquer anormalidade da caixa torácica influencia a mecânica de todo o corpo<sup>11</sup>. Neste sentido, a avaliação postural é de fundamental importância para o diagnóstico, planejamento e monitoramento dos resultados obtidos com a fisioterapia.

A obesidade é uma condição comum em adultos portadores de asma e está geralmente associada com a piora

dos sintomas e o uso de corticosteroides orais<sup>12,13</sup>. Pacientes obesos portadores de asma apresentam função pulmonar reduzida e pior qualidade de vida quando comparados a indivíduos eutróficos<sup>14</sup>. Estudos de base populacional sugerem que valores elevados de gordura corporal e valores baixos de massa magra (MM) são preditores de mortalidade, independente da doença de base<sup>15</sup>. Além disso, os percentuais de massa gorda (MG) e MM apresentam correlação com a função pulmonar. Tem sido demonstrado que a perda de peso e a diminuição do índice de massa corporal (IMC) estão associados com a melhoria da função pulmonar<sup>16</sup>.

A asma pode causar repercussões sistémicas devido à sua gravidade e aos efeitos do tratamento<sup>12,13</sup>. Nossa hipótese é que, em adultos com asma, as alterações na mecânica respiratória e a obesidade interferem com a postura do corpo. Acreditamos que o conhecimento do impacto das anormalidades da função pulmonar e da obesidade na postura do corpo podem ajudar a evitar danos posturais desses pacientes. Assim, nosso objetivo primário foi avaliar a correlação entre função pulmonar e postura. Como objetivo secundário investigamos a correlação entre composição corporal e postura em pacientes adultos portadores de asma.

## Métodos

### Pacientes

Este é um estudo transversal com pacientes recrutados no Posto de Atendimento Médico Newton Bethlem, na cidade do Rio de Janeiro, Brasil. Foram incluídos indivíduos com diagnóstico de asma e idade entre 18 e 50 anos. Foram excluídos

pacientes com história de tabagismo, pacientes que faziam uso de medicamentos psicotrópicos e aqueles que tinham uma história de comorbidades respiratórias. O estudo foi aprovado (n.º 012/2011) pelo Comitê de Ética da instituição onde foi realizada a pesquisa e todos os pacientes assinaram um termo de consentimento informado.

## Medidas

A análise postural foi realizada através de fotogrametria utilizando-se o software de avaliação postural (SAPO) (Incubadora FAPESP, SP, Brasil)<sup>17</sup>. As coordenadas dos pontos anatômicos (trago direito e esquerdo, acrônio direito e esquerdo, trocânter maior do fêmur direito e esquerdo e processos espinhosos da sétima vértebra cervical e terceira vértebra torácica) foram demarcadas com marcadores passivos (bolas de isopor com fita adesiva dupla face). As fotografias foram realizadas com todos os indivíduos em vista anterior, posterior, lateral direita e lateral esquerda. Em seguida, as fotografias foram transferidas para um microcomputador compatível e analisadas.

Através de um sistema computadorizado, modelo *Collins Plus Pulmonary Function Testing Systems* (Warren E. Collins, Inc., Braintree, MA, USA), foram realizados os seguintes exames: espirometria, pleismografia de corpo inteiro, medição da capacidade de difusão do CO (DLco) e avaliação da força muscular respiratória. Todos estes testes seguiram a padronização e interpretação da American Thoracic Society (ATS)<sup>18</sup>. Foram adotadas as equações de Pereira<sup>19</sup> (espirometria) e Neder (volumes pulmonares, DLCO e força muscular) na interpretação dos parâmetros funcionais<sup>19-22</sup>.

A análise de composição corporal foi realizada utilizando-se um aparelho de bioimpedância elétrica (BIA 310e, Biodynamics, Seattle, WA, USA). Os indivíduos eram orientados a descansar durante 5 min antes do exame e permaneciam descalços, sem nenhum objeto metálico próximo a eles, com os pés afastados entre 15 e 30 cm<sup>23</sup>. Dois eletrodos eram colocados na face dorsal da mão direita e outros 2 na face dorsal do pé direito. Resistência e reatância foram calculadas e usadas para estimar a MM. A equação selecionada foi previamente validada para indivíduos brasileiros:  $MM = -4.104 + (0,518 \times \text{altura}^{(2)} / \text{resistência}) + (0,231 \times \text{peso}) + (0,130 \times \text{reatância}) + (4.229 \times \text{gênero: homem} = 1, \text{mulher} = 0)$ <sup>23</sup>.

## Análise estatística

Os dados foram descritos através da mediana e dos intervalos interquartis (percentis 25 e 75%), ou da frequência (percentagem). Como as variáveis foram consideradas de distribuição não normal pelo teste de Shapiro-Wilk, o estudo das correlações foi realizado através do teste de Spearman. As análises foram feitas através do programa *SigmaStat for Windows*, versão 3,5 (Systat Software, Inc., Chicago, IL, USA). Considerou-se significância estatística  $P < 0,05$ .

## Resultados

Dos 46 pacientes com asma inicialmente recrutados, 12 foram excluídos pelos seguintes motivos: recusa em

**Tabela 1** Dados antropométricos, composição corporal e função pulmonar na amostra avaliada ( $n=34$ )

Variáveis	Valores
Sexo (feminino/masculino)	24/10
Idade (anos)	32,5 (23–42)
IMC ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	25,3 (22,2–31,2)
MM (kg)	45,4 (39–51,8)
MG (%)	33,2 (28,6–33,7)
CVF (%)	94 (79–104)
VEMS (%)	73,5 (52–84)
VEMS/CVF (%)	70,5 (30–82)
DEMI (%)	61,5 (42–77)
PI <sub>max</sub> (%)	53,3 (34,1–66,8)
PE <sub>max</sub> (%)	54,2 (43,7–76,9)
CPT (%)	120 (103–125)
VR (%)	138 (113–216)
VR/CPT (%)	131 (105–165)
R <sub>va</sub> ( $\text{cm H}_2\text{O}/\text{L/s}$ )	1,58 (1–2,80)
DLco (%)	99,5 (89–114)

Os resultados são expressos como mediana (intervalos interquartis) ou número (%).

CPT: capacidade pulmonar total; CVF: capacidade vital forçada; DEMI: débito expiratório máximo instantâneo; DLco: capacidade de difusão do CO; IMC: índice de massa corporal; MG: massa gorda; MM: massa magra; PE<sub>max</sub>: pressão expiratória máxima; PI<sub>max</sub>: pressão inspiratória máxima; R<sub>va</sub>: resistência das vias aéreas; VEMS: volume expiratório máximo no primeiro segundo; VR: volume residual.

participar do estudo (3), doença restritiva associada (4), incapacidade para realizar os testes de função pulmonar (4) e morte (1).

Os dados antropométricos, composição corporal e função pulmonar são apresentados na **tabela 1**, enquanto os dados de avaliação postural são mostrados na **tabela 2**. Embora tenha havido uma ligeira discrepância entre os valores médios dos lados direito e esquerdo do corpo nas

**Tabela 2** Valores obtidos através do software de avaliação postural nos pacientes com asma ( $n=34$ )

Variáveis	Valores	
	Lado direito	Lado esquerdo
AHC (VA)	1,65 (2,20–3,70)	
AHC	39,3 (35,8–45)	39,5 (36,5–45)
AFMI	4,90 (1,40–7,30)	4,40 (0,50–7)
AQ	18,3 (9,40–24,8)	23,4 (14,5–33,6)
AVT	4,80 (3,50–7,70)	4 (2,50–8,30)
AHP	13,7 (8,70–19,7)	13,8 (10,5–19,9)
AJ	4,90 (4,50–5,40)	4,90 (1,70–8,10)
AT	83,8 (81,2–86,4)	87,4 (82,9–90)

Os resultados são expressos como mediana (intervalos interquartis) ou número (%).

AFMI: ângulo frontal dos membros inferiores; AHC (VA): alinhamento horizontal da cabeça (vista anterior); AHP: alinhamento horizontal da pelvis; AJ: ângulo do joelho; AQ: ângulo do quadril; AT: ângulo do tornozelo; AVT: alinhamento vertical do tronco.

**Tabela 3** Correlação entre a composição corporal e as medidas de avaliação postural (teste de correlação de Spearman mostrando somente as correlações estatisticamente significantes) ( $n = 34$ )

Variáveis	Lado direito		Lado esquerdo	
	$\rho$	P-valor	$\rho$	P-valor
IMC x AHC	0,40	0,02	-	-
IMC x AFMI	0,40	0,02	-	-
IMC x AHP	0,54	< 0,001	0,46	< ,0,01
MM x AQ	-0,55	< 0,001	-	-
MM x AJ	0,46	0,01	-	-
MG (%) x AHC	-0,38	0,02	-0,60	< ,0,001
MG (%) x AFMI	-0,50	0,002	-0,40	0,01
MG (%) x AHP	0,66	< 0,001	0,60	< ,0,001
MG (%) x ATA	0,35	0,04	-	-

AFMI: ângulo frontal dos membros inferiores; AHC: alinhamento horizontal da cabeça; AHP: alinhamento horizontal da pélvis; AJ: ângulo do joelho; AQ: ângulo do quadril; AT: ângulo do tornozelo; IMC: índice de massa corporal; MG: massa gorda; MM: massa magra.

variáveis fornecidas pelo SAPO, estes valores não apresentaram diferenças estatisticamente significantes ( $P > 0,05$ ).

A **tabela 3** descreve as correlações entre composição corporal e avaliação postural, enquanto a **tabela 4** mostra as correlações entre função pulmonar e avaliação postural; nessas tabelas são apresentados apenas os dados com

diferenças estatisticamente significantes. Houve correlação significante dos desvios posturais com os indicadores de obstrução brônquica, incluindo a diminuição da relação entre o volume expiratório máximo no primeiro segundo e a capacidade vital forçada (VEMS/CVF), a redução do débito expiratório máximo instantâneo (DEMI), o aumento de capacidade pulmonar total (CPT) e do volume residual (VR) e a elevação da resistência das vias aéreas (Rva). Os parâmetros de avaliação postural também apresentaram correlação significante com as medidas de força muscular respiratória.

## Discussão

Os principais achados do estudo foram que, em pacientes adultos com asma há uma forte associação entre os desvios da postura do corpo e as variáveis de obstrução das vias aéreas, incluindo o aprisionamento de ar e a insuflação. Além disso, tanto a força muscular respiratória quanto a composição corporal contribuem para as alterações posturais. Para o melhor do nosso conhecimento, este é o primeiro estudo a avaliar a relação entre função pulmonar, postura e composição corporal em pacientes adultos com asma.

A avaliação postural em ortostatismo tem sido cada vez mais utilizada na prática clínica, visto que a observação do alinhamento do corpo pode ser usada para planejar e monitorar os efeitos do tratamento fisioterapêutico. A fotogrametria através do SAPO tem sido utilizada para avaliar as correlações entre postura, função pulmonar e composição corporal<sup>[24-26]</sup>.

**Tabela 4** Correlação entre a função pulmonar e as medidas de avaliação postural (teste de correlação de Spearman mostrando somente as correlações estatisticamente significantes) ( $n = 34$ )

Variáveis	$\rho$		P-valor	
	Lado direito	Lado esquerdo		
VEMS/CVF (%) x AHC (VA)	-0,37			0,03
CPT (%) x AHC (VA)	0,42			0,01
VR (%) x AHC (VA)	0,45			< 0,001
VEMS (%) x AVT	0,35	0,04	-	-
VEMS (%) x AJ	-	-	-0,38	0,03
VEMS/CVF (%) x AJ	-	-	-0,38	0,02
DEMI (%) x AHP	-0,48	< 0,01	-0,41	0,02
DEMI (%) x AJ	-	-	-0,50	< 0,01
DEMI (%) x AT	-	-	-0,37	0,03
PI <sub>max</sub> (%) x AVT	-0,46	< 0,01	-0,40	0,02
PI <sub>max</sub> (%) x AQ	-0,51	< 0,001	-0,43	0,01
PI <sub>max</sub> (%) x AHP	-0,43	0,01	-0,45	< 0,01
PE <sub>max</sub> (%) x AHP	-0,43	0,01	-0,37	0,03
PE <sub>max</sub> (%) x AVT	-0,47	< 0,01	-	-
PE <sub>max</sub> (%) x AQ	-0,43	0,01	-	-
CPT (%) x AVT	0,45	< 0,01	-	-
VR (%) x AVT	0,49	< 0,01	-	-
VR (%) x AQ	-	-	0,37	0,03
R <sub>va</sub> (cm H <sub>2</sub> O/L/s) x AQ	0,46	< 0,01	-	-

AHP: alinhamento horizontal da pélvis; AJ: ângulo do joelho; AQ: ângulo do quadril; AT: ângulo do tornozelo; AVT: alinhamento vertical do tronco; CPT: capacidade pulmonar total; CVF: capacidade vital forçada; DEMI: débito expiratório máximo instantâneo; AHC (VA): alinhamento horizontal da cabeça (vista anterior); PE<sub>max</sub>: pressão expiratória máxima; PI<sub>max</sub>: pressão inspiratória máxima; R<sub>va</sub>: resistência das vias aéreas; VEMS: volume expiratório máximo no primeiro segundo; VR: volume residual.

Comparado aos valores normais<sup>5</sup>, observamos uma maior anteriorização da cabeça e um aumento da lordose lombar em indivíduos asmáticos, assim como a flexão dos quadris e dos joelhos bilateralmente. Embora uma ligeira discrepância tenha sido encontrada entre os valores dos lados direito e esquerdo do corpo nas variáveis fornecidas pelo SAPO, estes valores não apresentaram diferenças estatisticamente significantes ( $P > 0,05$ ). Esta relativa simetria pode ser justificada pelo fato da asma afetar os pulmões de maneira difusa e também pelo fato dos pacientes com comorbidades que causam desvios posturais terem sido excluídos do atual estudo.

No que tange à composição corporal, algumas alterações posturais como o alinhamento horizontal da cabeça (AHC) e o ângulo frontal dos membros inferiores (AFMI) apresentaram correlação positiva com o índice de massa corporal (IMC) e negativa com a MG, enquanto o ângulo do joelho mostrou correlação positiva e estatisticamente significante com a MM. Provavelmente a associação entre a composição corporal e as variáveis que avaliam os desvios posturais na metade inferior do corpo foi por causa da maior distribuição de gordura corporal no quadril. Este padrão de distribuição da gordura corporal (também conhecido como «padrão ginoide») é um achado comum entre as mulheres, as quais representam a maioria da nossa amostra, e está em acordo com os estudos que mostram a maior prevalência da asma em mulheres<sup>27,28</sup>. Curiosamente, Beckett et al.<sup>27</sup> mostraram que a asma está associada ao ganho de peso em mulheres, mas não em homens, independentemente da atividade física. Assim, pensamos que este fato pode ter influenciado os resultados do atual estudo.

Robles-Ribeiro et al.<sup>29</sup> observaram que pacientes adultos com asma leve a grave apresentam diversas alterações posturais. Estes autores também notaram que, quanto maior a protração dos ombros, menor o DEMI. Entretanto, a presente investigação não identificou uma correlação dessas alterações com a função pulmonar.

Quando avaliamos a correlação entre as variáveis da postura e as pressões musculares máximas, observamos um predomínio nas alterações de tronco e pélvis (alinhamento vertical do tronco - direito/alinhamento vertical do tronco - esquerdo; alinhamento horizontal da pélvis - direito/alinhamento horizontal da pélvis - esquerdo; ângulo do quadril direto/ângulo do quadril esquerdo) que correlacionaram de forma negativa com a pressão inspiratória máxima (PI<sub>max</sub>) e com a pressão expiratória máxima (PE<sub>max</sub>). Sabe-se que a fraqueza abdominal acarreta um aumento da lordose lombar em crianças, principalmente por modificação da musculatura oblíqua e transversa do abdômen<sup>30</sup>. Este grupo de músculos tem um papel importante no processo de estabilização vertebral e na expiração forçada. Dessa forma, ele interfere nas medidas da PE<sub>max</sub>. No presente estudo também observamos este fato em adultos.

Boulay et al.<sup>31</sup> observaram que a atitude postural do tórax insuflado acarreta uma série de compensações na coluna torácica, cinturas escapular e pélvica, visto que o diafragma encontra-se retificado e encurtado. Como o diafragma tem ligações diretas com a fáscia endotorácica, a insuflação torácica poderia resultar num aumento da cifose torácica. Não podemos afirmar que houve aumento da cifose torácica em nosso estudo, visto que o software de avaliação postural utilizado no presente estudo não avalia esta variável. No

entanto, podemos afirmar que as ligações diafragmáticas com outros músculos do tronco, como o iliopsoas, tranverso do abdómen e quadrado lombar podem acarretar anteversão pélvica e aumento da lordose lombar, as quais foram observadas em nossos pacientes com asma e que também correlacionaram com os volumes pulmonares<sup>11</sup>. Ao avaliar os volumes pulmonares estáticos e a Rva em pacientes com asma, o fenômeno mais marcante é o aprisionamento de ar, que é a consequência de um esvaziamento alveolar retardado. A CPT pode também estar aumentada devido à perda do recolhimento elástico. Outro mecanismo responsável pelo aumento da CPT é o encurtamento do tempo expiratório em pacientes com asma, de modo que a inspiração começa antes de terminada completamente a eliminação de ar nos pulmões. Esses achados podem explicar as correlações significantes da CPT e da Rva com as modificações do alinhamento vertical do tronco observadas em nosso estudo.

Diferentemente de Boulay et al.<sup>31</sup>, não encontramos correlação entre o desalinhamento pélvico e os volumes pulmonares. Porém, observamos correlação negativa do desalinhamento pélvico com a força muscular e o peak flow, onde os valores foram maiores no lado direito do corpo para todas as variáveis. Nossa hipótese é a presença de uma diferença na extensão da lesão do parênquima pulmonar. Uma maior destruição alveolar, em um dos pulmões, resulta em maior aprisionamento de ar e, consequentemente, uma retificação e encurtamento do músculo do diafragma, intercostais e abdominais do mesmo lado do corpo. Essas alterações unilaterais podem causar um desequilíbrio na cadeia muscular e resultar em desnívelamento pélvico.

O aumento da DLco tem sido descrito em pacientes com asma, incluindo aqueles que têm patologia estável<sup>32,33</sup>. Diversos mecanismos foram propostos como possíveis explicações para estas anormalidades, incluindo a perfusão aumentada dos ápices pulmonares devido a uma elevação da pressão arterial pulmonar ou a uma pressão pleural mais negativa como consequência do estreitamento brônquico<sup>32</sup>. No estudo atual não foi encontrada nenhuma correlação entre DLco, composição corporal ou alterações posturais.

É importante uma análise crítica dos resultados e suas limitações. A força muscular respiratória e periférica e a composição corporal são afetadas pelo uso de esteroides orais, os quais são frequentemente prescritos para pacientes com asma. Portanto, o uso deste medicamento pode ser um fator de confusão. Devido à ausência de um grupo controle, não se pode afirmar qual o grau de interferência do corticosteróide na amostra avaliada. Além disso, nosso trabalho é um estudo transversal. Ele apenas indica associações e não permite o estabelecimento de relações entre causa e efeito. No entanto, devido ao fato de que há poucos estudos publicados sobre a postura do corpo neste grupo de pacientes, acreditamos que os resultados trazem uma importante contribuição para o campo.

Em conclusão, nosso estudo mostra que pacientes adultos com asma apresentam alterações específicas na postura, como um aumento da cifose torácica e da lordose lombar. Estas alterações posturais correlacionam-se com a função pulmonar e com a composição corporal. A avaliação postural pode fornecer uma melhor abordagem para os programas de reabilitação pulmonar nestes pacientes.

## Responsabilidades éticas

**Proteção dos seres humanos e animais.** Os autores declaram que os procedimentos seguidos estavam de acordo com os regulamentos estabelecidos pelos responsáveis da Comissão de Investigação Clínica e Ética e de acordo com os da Associação Médica Mundial e da Declaração de Helsinki.

**Confidencialidade dos dados.** Os autores declaram ter seguido os protocolos de seu centro de trabalho acerca da publicação dos dados de pacientes e que todos os pacientes incluídos no estudo receberam informações suficientes e deram o seu consentimento informado por escrito para participar nesse estudo.

**Direito à privacidade e consentimento escrito.** Os autores declaram ter recebido consentimento escrito dos pacientes e/ou sujeitos mencionados no artigo. O autor para correspondência deve estar na posse deste documento.

## Autoria/Colaboradores

Vívian Pinto Almeida, Fernando Silva Guimarães, Sara Lucia Silveira Menezes, Thiago Thomaz Mafort e Agnaldo José Lopes contribuiram para a concepção e projeto, revisão do artigo e aprovação final da versão do manuscrito. Vanessa Joaquim Ribeiro Moço realizou a análise e a interpretação dos dados, revisão do artigo e aprovação final da versão do manuscrito.

## Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## Bibliografia

1. Busse WW, Lemanske Jr RF. Asthma. *N Engl J Med.* 2001;344:350–62.
2. Global initiative for Asthma (GINA). Pocket Guide for Asthma Management and Prevention. 2010 [consultado 15 Jul 2012]. Disponível em: [www.ginasthma.com](http://www.ginasthma.com)
3. World Health Organization: Chronic Respiratory Diseases. 2011 [consultado 2 Ago 2012]. Disponível em: <http://www.who.int/respiratory/asthma/en/>
4. Penha PJ, João SMA, Casarotto RA, Amino CJ, Penteado DCP. Postural assessment of girls between 7 and 10 years of age. *Clinics.* 2005;60:9–16.
5. Souza JA, Pasinato F, Basso D, Corrêa ECR, Silva AMT. Biophotogrammetry: reliability of measurements obtained with a posture assessment software (SAPO). *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2011;13:299–305.
6. Luce JM, Culver B. Respiratory muscles function in health and disease. *Chest.* 1982;1:82–90.
7. Lavietes MH, Grocels JA, Maniatis T, Potulski F, Ritter AB, Sunderam G. Inspiratory muscle strength in asthma. *Chest.* 1988;93:1043–8.
8. Smith MD, Chang AT, Seale HE, Walsh JR, Hodges PW. Balance is impaired in people with chronic obstructive pulmonary disease. *Gait Posture.* 2010;31:456–60.
9. Roig M, Eng JJ, Road JD, Reid WD. Falls in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a call for further research. *Respir Med.* 2009;103:1257–69.
10. Cala SJ, Edyean J, Engel LA. Chest wall and trunk muscle activity during inspiratory loading. *J Appl Physiol.* 1992;73: 2373–81.
11. Kapandji IA. Fisiologia articular: esquemas comentados de mecânica humana. Tronco e coluna vertebral. Manole: São Paulo; 2001.
12. Minas M, Papaioannou AI, Tsaroucha A, Daniil Z, Hatzoglou C, Sgantzios M, et al. Body composition in severe refractory asthma: comparison with COPD patients and healthy smokers. *PLoS One.* 2010;5:e13233.
13. Fitzpatrick S, Joks R, Silverberg JL. Obesity is associated with increased asthma severity and exacerbations, and increased serum immunoglobulin E in inner-city adults. *Clin Exp Allergy.* 2012;42:747–59.
14. Flaherman V, Rutherford GW. A meta-analysis of the effect of high weight on asthma. *Arch Dis Child.* 2006;91:334–9.
15. Ochs-Balcom HM, Grant BJB, Muti P, Sempos CT, Freudenberg JL, Trevisan M, et al. Pulmonary function and abdominal adiposity in the general population. *Chest.* 2006;129: 853–62.
16. Bottai M, Pistelli F, Di Pede F. Longitudinal changes of body mass index, spirometry and diffusion in a general population. *Eur Respir J.* 2002;20:665–73.
17. Ferreira EAG, Duarte M, Maldonado EP, Burke TN, Marques AP. Postural assessment software (PAS/SAPO): validation and reliability. *Clinics.* 2010;65:675–81.
18. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V. ATS/ERS Task Force. Standardization of spirometry. *Eur Respir J.* 2005;26:319–38.
19. Pereira CAC, Sato T, Rodrigues SC. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. *J Bras Pneumol.* 2007;33:397–406.
20. Neder JA, Andreoni S, Castelo-Filho A, Nery LE. Reference values for lung function tests. I. Static volumes. *Braz J Med Biol Res.* 1999;32:703–17.
21. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res.* 1999;32:719–27.
22. Neder JA, Andreoni S, Peres C, Nery LE. Reference values for lung function tests. III. Carbon monoxide diffusing capacity (transfer factor). *Braz J Med Biol Res.* 1999;32:729–37.
23. Kyle UG, Bosaeus I, de Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M. Bioelectrical impedance analysis-part I: review of principles and methods. *Clin Nutr.* 2004;23:1226–43.
24. Yi LC, Jardim JR, Inoue DP, Pignatari SS. The relationship between excursion of the diaphragm and curvatures of the spinal column in mouth breathing children. *J Pediatr (Rio J).* 2008;84:171–7.
25. Pachioni CAS, Ferrante JA, Panissa TSD, Ferreira DMA, Ramos D, Moreira GL, et al. Avaliação postural em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *Fisioterapia e Pesquisa.* 2011;18:341–5.
26. Martinelli AR, Purga MO, Mantovani AM, Camargo MR, Rosell AA, Fregonese CEPT, Freitas Jr IF. Analysis of lower limb alignment in overweight children. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2011;13:124–30.
27. Beckett WS, Jacobs Jr DR, Yu X, Iribarren C, Williams OD. Asthma is associated with weight gain in females but not males, independent of physical activity. *Am J Respir Crit Care Med.* 2001;164:2045–50.
28. Branco AB, Ildefonso SD. Prevalence and duration of social security benefits allowed to workers with asthma in Brazil in 2008. *J Bras Pneumol.* 2012;38:550–8.
29. Robles-Ribeiro P, Ribeiro M, Lianza S. Relationship between peak expiratory flow rate and shoulders posture in healthy individuals and moderate to severe asthmatic patients. *J Asthma.* 2005;42:783–6.
30. Lopes EA, Fanelli-Galvani A, Prisco CC, Gonçalves RC, Jacob CM, Cabral AL, et al. Assessment of muscles shortening and

- static posture in children with persistent asthma. *Euro J Pediatr.* 2007;166:715–21.
31. Boulay C, Tardieu C, Hecquet J, Benaim C, Mouilleseaux B, Marty C, et al. Sagittal alignment of spine and pelvis regulated by pelvic incidence: standard values and prediction of lordosis. *Eur Spine J.* 2006;15:415–22.
32. Saydain G, Beck KC, Decker PA, Cowl CT, Scanlon PD. Clinical significance of elevated diffusion capacity. *Chest.* 2004;125:446–52.
33. Collard P, Njinou B, Nejadnik B, Keyeux A, Frans A. Single breath diffusing capacity for carbon monoxide in stable asthma. *Chest.* 1994;105:1426–9.