

# ARTIGO ORIGINAL

## Impacto da asma sobre a postura corporal de crianças entre 8 e 14 anos analisada pela biofotogrametria

### Asthma impact on body posture in children aged 8 to 14 years analyzed by Biophotogrammetry

Denise da Vinha Ricieri<sup>1</sup>, Jecilene Rosana Costa<sup>2</sup>, Nelson A. Rosário Filho<sup>3</sup>

#### RESUMO

Comparar a postura do tronco entre asmáticos e não-asmáticos medidos em fotogramas digitais. Método: Ângulos referentes aos principais eixos posturais de nivelamentos e alinhamentos do tronco de 50 crianças entre 8 e 14 anos, nas vistas anterior e posterior, foram medidos sistematicamente no programa CorelDraw-12®. Os resultados foram tratados num estudo descritivo geral, comparando gêneros/GR, e num estudo caso-controle, comparando a postura entre asmáticos/AS e não-asmáticos/NA. Na vista anterior mediu-se o nivelamento da pelve/NP e ombros/NO, e alinhamentos do tórax/ATX e onfálico/AXO; na vista posterior foram registrados o nivelamento das escápulas/NE, e alinhamentos da coluna superior/CS e inferior/CI. Os resultados foram interpretados a partir de corolários específicos, e considerados significantes resultados para  $p < 0,05$ . Resultados: A constatação estatística de uma distribuição normal dos registros permitiu a aplicação de testes paramétricos. Não houve diferença entre gêneros ( $GR = p > 0,05$ ), mas o perfil postural global do grupo AS mostrou-se melhor que para NA ( $p < 0,05$ ). Conclusões: A abordagem pela Rotina Postural Biofotogramétrica/RPB mostrou-se instrumentalmente efetiva. Sugere-se uma coorte prospectiva entre sujeitos de AS para esclarecer a suspeita de que, na asma, a persistência da sobrecarga muscular e padrão respiratório vicariante perpetuam-se em compensações posturais, mais evidentes numa fase mais adulta.

#### PALAVRAS-CHAVE

postura, avaliação, asma, fotogrametria

#### ABSTRACT

Objective: to compare trunk posture between asthmatic and non-asthmatic children by digital image assessment. Methods: the angles of the main postural axis for trunk alignment and leveling of 50 children, aged 8 to 14 years, at the anterior and posterior views, were measured in CorelDraw-12® software. Results were statistically treated in a descriptive study comparing genders, and a case-control study, which compared trunk posture between asthmatics/AS and non-asthmatics/NA. At the anterior view we measured the pelvis/PL and shoulder/SL leveling; at the posterior view we recorded scapula leveling/SL and the upper/UC and lower/LC spinal column alignment. The final data were interpreted based on previous and specific corollaries, and all results with  $p < 0.05$  were considered significant. Results: the normal distribution of data allowed parametric tests to be applied. There was no difference between genders ( $p > 0.05$ ) but the global profile of the AS group was better than the NA group ( $p < 0.05$ ). Conclusions: The Biophotogrammetric Postural Routine/BPR was instrumentally effective. A prospective cohort for NA subjects should clarify the role of muscular overload persistence and an inadequate respiratory pattern in asthma on postural compensations, which are more evident in the adult phase of life.

#### KEYWORDS

posture, evaluation, asthma, photogrammetry

1 Fisioterapeuta, Doutoranda em Saúde da Criança e do Adolescente/Departamento de Pediatria-UFPR.

2 Fisioterapeuta, Doutoranda em Ciências da Saúde/Departamento de Otorrinolaringologia- UNIFESP/EPM.

3 Médico Pediatra, Professor Titular Doutor/Departamento de Pediatria/UFPR.

#### ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

Hospital de Clínicas da UFPR – Pronto atendimento Pediátrico Serviço de Alergia, Imunologia e Pneumologia Pediátrica  
A/C Denise da Vinha Ricieri  
Rua General Carneiro, 181 - Curitiba - PR  
CEP 80060-900

## INTRODUÇÃO

A expressão “postura corporal” designa a organização dos segmentos corporais orientados pela ação gravitacional, ou o posicionamento rotacional e translacional destes segmentos segundo sua relação com o sentido da força gravitacional.<sup>1</sup> Além da gravidade, a sobreposição de outros fatores, patológicos ou funcionais, pode estabelecer um desafio para o corpo na combinação entre estabilidade estática e versatilidade da iniciação rápida a um movimento. Este desafio é mecanicamente orientado pela projeção horizontal do centro de gravidade dentro de uma base de suporte, definida pela área da base dos pés, durante o ortostatismo.<sup>2</sup>

Há ricas e controversas informações sobre desvios posturais e sua prevalência na infância e na juventude já que muitos estudos foram realizados sob condições e metodologias diferentes. Achados em populações regionais mostraram escolioses funcionais (3,2%) mais frequentes que estruturais (1,5%). Estes relatos destoam das prevalências identificadas no mundo, que oscilam entre 1 e 13%.<sup>3</sup> Há autores que acreditam ser maior esta margem de prevalência, assumindo o teto de 21%, e justificam como causa o uso de instrumentos e métodos diferentes.<sup>3</sup>

A organização postural define geometricamente o tronco, este representa um fator interveniente no desempenho funcional respiratório, tanto no aspecto “desempenho muscular”, quanto na relação com o crescimento ponderal.<sup>4,5</sup> Na respiração, o relacionamento entre pressão e força é complexo, mas sabe-se que a geometria torácica desempenha o maior papel na eficiência da conversão da força em pressão.<sup>6</sup> Os aspectos posturais na asma reclamam atenção para questões entre geometria torácica, orientação postural do tronco e capacidade de gerar pressões respiratórias adequadas.<sup>6</sup> Estas relações foram investigadas em estudo sobre crescimento linear de crianças asmáticas púberes e pré-púberes e da população normal, antes da introdução do corticóide inalatório de uso contínuo para tratamento de asma.<sup>7</sup> Outro estudo, sobre postura versus crescimento ponderal e cronicidade,<sup>8</sup> concorda que, independente da dose de corticóide inalatório utilizada, asmáticos em tratamento mantiveram seu canal de crescimento, avaliado pelo escore de desvio-padrão da estatura (HSDS).<sup>7,8</sup> Por outro lado, Covar et al<sup>9</sup> acreditavam que a questão entre crescimento normal do pulmão em crianças asmáticas era um desafio, e não poderia ser considerada esclarecida, já que ainda existiam dúvidas envolvidas no tema sobre progressão da asma, e faltavam dados longitudinais que descrevessem o crescimento pulmonar em asmáticos.<sup>3</sup> Assim, há uma dificuldade inerente para traçar referências entre crescimento atrasado e desenvolvimento normal do pulmão.

Em asmáticos, dois aspectos se destacam no exame físico da postura: o primeiro refere-se ao esforço muscular respiratório acessório inadequado, que modifica, crônica e gradativamente, as linhas de forças que orientam o tronco; o segundo é o fato de que a medicação utilizada pode desacelerar o crescimento, uma vez que seu uso é contínuo para crianças em tratamento.<sup>4</sup> Por isso, qualquer problema e/ou disfunção que acometa a criança na fase de crescimento, como a convivência com doenças crônicas como a asma, constitui fator de risco para a incidência de alterações da coluna vertebral; estas podem ser irreversíveis na fase adulta, caso não sejam detectadas e acompanhadas precocemente.<sup>4</sup> Apesar da asma ser uma manifestação alérgica frequentemente ligada ao déficit

estatural, a atopia associa-se a um padrão de crescimento no qual há uma desaceleração da velocidade de crescimento e do desenvolvimento dos caracteres sexuais, sem que seja necessariamente afetada a estatura alvo final.<sup>5</sup>

Morfofuncionalmente, uma postura adequada é aquela que exige o menor esforço muscular e ligamentar para manter o indivíduo em ortostatismo, facilitando o equilíbrio estático.<sup>10</sup> Para o asmático esta facilitação depende também de outros fatores e de diferentes linhas de tração muscular, desenvolvidas pelo esforço respiratório continuado ao qual está submetido. As ciências que estudaram a postura sob as diferentes situações foram eficientes em mostrar relações entre postura e condições fisiopatológicas e funcionais, utilizando pontos de vista e instrumentais diferentes.<sup>10-13</sup>

Mas até o momento, não são claras as situações onde a disfunção postural corresponderia à causa de uma patologia.<sup>14,15</sup> É frequente a visão da disfunção postural como uma estratégia antálgica ou consequência de uma doença,<sup>7,10,11,15</sup> de um mau hábito postural,<sup>3,11</sup> ou do impacto de fatores externos.<sup>11,13</sup> Causa ou consequência, postura e músculos respiratórios relacionam-se em muitas situações,<sup>1,4,11,12</sup> e os músculos possuem duas funções básicas: contrair e desenvolver força. Estas funções quando aplicadas aos músculos respiratórios traduzem-se em duas propriedades: gerar pressões ao desenvolver força, e movimentar volumes respiratórios, ou deslocamento das estruturas da parede torácica, ao contrair-se.<sup>16</sup>

## OBJETIVO

Tendo a questão postural na criança asmática como fator de interesse, o objetivo deste estudo foi quantificar os desvios laterais angulares do tronco e através de análises das imagens das vistas anterior e posterior e comparar os achados entre asmáticos e não-asmáticos.

## MÉTODO

O estudo apresentado atendeu às normas da Resolução 196/96-CNS e foi aprovado pelo Comitê de Ética do Hospital de Clínicas da UFPR, e teve como fator de interesse a organização geométrico-postural do tronco e sua relação com alterações mensuráveis em asmáticos.

Para tanto foram conduzidos dois perfis de estudo: (a) observacional descritivo, relativo à distribuição por gêneros, analisando o aspecto geral da organização geométrico-postural do tronco a partir de ângulos relativos ao posicionamento do tórax e abdome de 50 crianças entre 8 e 14 anos (GR); (b) um estudo caso-controle onde 31 destas crianças, sem queixas respiratórias atuais ou pregressas, formaram um grupo de não-asmáticos (NA), e outro grupo sob tratamento especializado de 19 asmáticos (AS).

O grupo AS foi integrado por crianças em tratamento no ambulatório da disciplina de Imunologia, Alergia e Pneumologia Pediátrica do HC/UFPR, em Curitiba/PR e na unidade especializada em Paranaguá/PR. Asmáticos com idade entre 8 a 14 anos, em tratamento há mais de 12 meses e estáveis há pelo menos 30 dias, foram triados pelos alergistas no período entre Outubro a Dezembro de 2006. No mesmo período, em São Paulo, crianças de mesma

faixa etária, matriculadas em uma escola pública integral, foram convidadas a participar da pesquisa através do envio do termo de consentimento aos pais. Aos pais que consentiram na participação dos filhos foram aplicadas questionários relativos ao histórico de doenças respiratórias pré-existentes, dores musculares e/ou queixas posturais, uso de óculos e distúrbios do equilíbrio. Os que negaram todas estas condições foram então admitidos neste estudo, constituindo o grupo NA.

**Aquisição de imagens**

Foram realizadas fotografias digitais das vistas anterior e posterior do tronco de cada criança na posição ortostática por uma câmera digital Sony mini-DV, modelo TRV-19, sobre tripé a 1.50m de altura do solo, distante entre 1.80 e 2.20m da criança (Figura 1).

Para proceder às medidas no tronco, referências anatômicas padrão em avaliações posturais observacionais foram destacadas

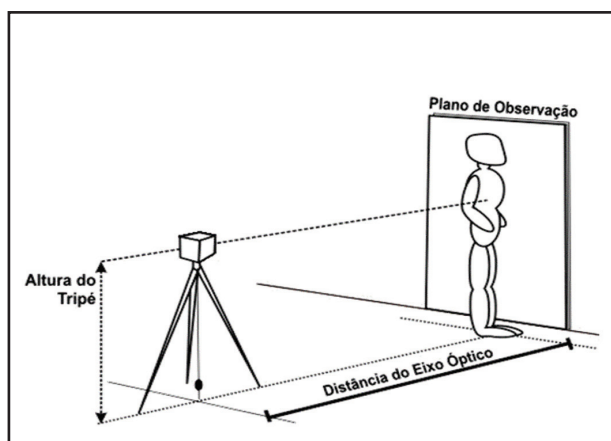
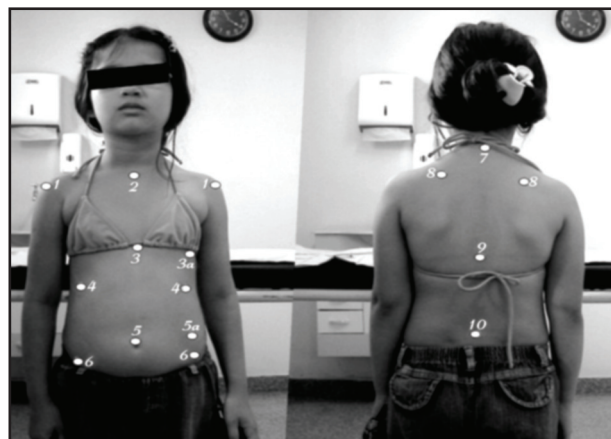


Figura 1  
Relação entre câmera e avaliador na aquisição de imagens.



(1) articulações acrômio-claviculares; (2) incisura jugular; (3) processo xifóide do osso esterno; (3a) projeção do ponto 3 para linha médio-clavicular; (4) arcos costais da 10ª costela; (5) cicatriz onfálica; (6) espinhas ilíacas anteriores-superiores; (7) processo espinhoso de C7; (8) ângulos escapulares superiores; (9) processo espinhoso de T9; (10) processo espinhoso de L5.

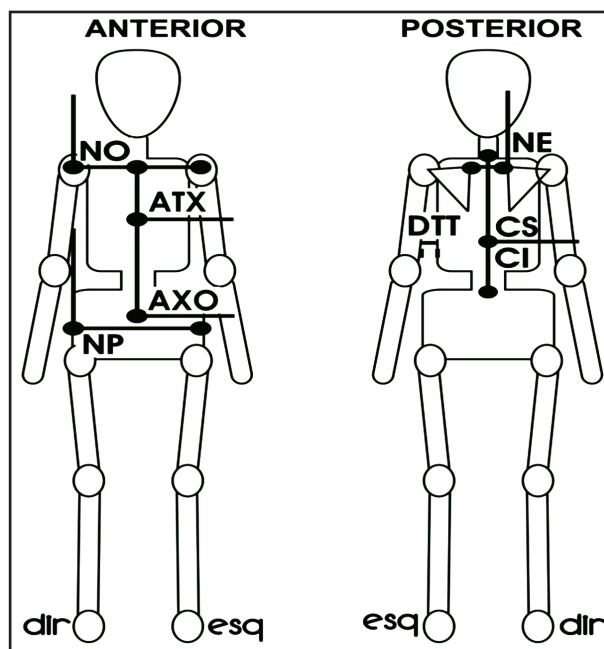
Figura 2  
Marcadores de superfície nas vistas anterior e posterior.

pelo posicionamento de marcadores de superfície brancos, opacos e esféricos: (a) na vista anterior, articulações acrômio-claviculares,

espinhas ilíacas anteriores-superiores, cicatriz onfálica, apêndice xifóide e incisura jugular; (b) na vista posterior, processos espinhosos de C7, T9 e L12, e ângulos escapulares superiores (Figura 2).

Importadas para o programa CorelDraw-12®, as imagens receberam traçados verticais e horizontais para cada par de marcadores, na construção de ângulos que mediram nivelamentos das referências anatômicas pares, e alinhamento das referências ímpares.

A partir dessas linhas guias e dos pontos de referência, estabeleceu-se um algoritmo de construção angular, composto de três corolários: (a) todos ângulos foram construídos sobre o conceito de ortogonalidade entre o eixo das referências, que uniu dois marcadores, e um eixo complementar a este; (b) uma linha que ligou pontos bilaterais ou pares seria sempre ortogonal a um eixo complementar vertical, de sentido inverso à gravidade, e teria seu vértice sempre à direita do avaliado; (c) uma linha que ligou pontos medianos, ou ímpares, seria ortogonal a um eixo complementar horizontal a ele e também teria seu vértice posicionado à direita do avaliado (Figura 3).



Vista anterior: (1) Nivelamento dos Ombros/NO; (2) Nivelamento da Pelve/NP; (3) Alinhamento Xifóideo ou do Tórax/ATX; (4) Alinhamento Xifo-Onfálico/AXO.  
Vista posterior: (1) Coluna Superior/CS; (2) Coluna Inferior/CI; (3) Nivelamento das Escápulas/NE; (4) Diferença entre Distâncias do Talhe/DTT.

Figura 3  
Ângulos medidos nas vistas anterior e posterior.

**RESULTADOS**

Foram avaliados 30 meninos, divididos em 19 no grupo NA (42%) e 11 em AS (58%), e 20 meninas, estando 12 no grupo NA (58%) e 8 em AS (42%), o que manteve a proporcionalidade de distribuição de gênero manteve-se para ambas as análises, independente da forma em que foram observados os resultados.

**Estudo Observacional Descritivo: Grupo GR**

O teste de Kolmogorov-Smirnov aplicado aos dados de GR

Tabela 1  
Estatística descritiva para registros em grupo GR, distribuídos entre gêneros.

| Ângulos  | Gênero | n  | Média   | Desvio Padrão | Erro Padrão |
|----------|--------|----|---------|---------------|-------------|
| ANT.NO   | M      | 30 | 90,1360 | 1,95435       | 0,35681     |
|          | F      | 20 | 89,5370 | 2,15647       | 0,48220     |
| ANT.NP   | M      | 30 | 91,3837 | 3,04068       | 0,55515     |
|          | F      | 20 | 90,6920 | 1,92622       | 0,43072     |
| ANT.TX   | M      | 30 | 90,0330 | 2,64116       | 0,48221     |
|          | F      | 20 | 89,5995 | 2,50554       | 0,56026     |
| ANT.AO   | M      | 30 | 89,6067 | 2,31007       | 0,42176     |
|          | F      | 20 | 89,6620 | 2,19948       | 0,49182     |
| POST.CS  | M      | 30 | 88,4547 | 2,05757       | 0,37566     |
|          | F      | 20 | 88,3850 | 2,60445       | 0,58237     |
| POST.CI  | M      | 30 | 87,6010 | 2,74467       | 0,50111     |
|          | F      | 20 | 89,2910 | 2,72983       | 0,61041     |
| POST.NE  | M      | 30 | 88,6837 | 2,93635       | 0,53610     |
|          | F      | 20 | 88,0770 | 2,95623       | 0,66103     |
| POST.DTT | M      | 30 | -0,2677 | 0,86899       | 0,15865     |
|          | F      | 20 | -0,0885 | 1,08697       | 0,24305     |

mostrou normalidade na distribuição das variáveis, permitindo a aplicação de Testes Inferenciais Paramétricos para Amostras Independentes. Estes testes compararam resultados para valores angulares medidos entre meninos e meninas. Os resultados (Tabela 1) mostraram uma distribuição de variâncias equivalente em ambos os gêneros para todos os ângulos, exceto para NP ( $p < 0,05$ ), que apresentou valores maiores ( $p < 0,05$ ) em meninos ( $91,384 \pm 3,041$ ) que em meninas ( $90,692 \pm 1,926$ ). O ângulo CI apresentou comportamento inverso à NP: variou equivalentemente entre os gêneros, mas diferiu nas médias, mostrando-se maior ( $p < 0,05$ ) em meninas ( $89,291 \pm 2,729$ ) que em meninos ( $87,6010 \pm 2,74467$ ).

### Correlação entre dados: GR

Um teste de correlação mostra se existiu esta força entre dados, porém não é capaz de lhe atribuir causa. A correlação matemática, dentro do tema postura, deve ser a explicação matemática para a justificativa biomecânica de um comportamento, comparados dados e ângulos. O teste de Correlação por Postos de Pearson foi aplicado para todas variáveis em GR, encontrando correlação significativa ( $p < 0,01$ ) negativa entre NP-CS e AO-NE, e positiva entre AO-CI e CS-NE.

### Caso-Controle: Grupos Asmáticos (AS) e Não-Asmáticos (NA)

No estudo caso-controle, as 50 crianças de GR foram divididas segundo o diagnóstico clínico positivo para asma. O Teste de Levene mostrou que a variância entre os ângulos dos grupos AS e NA foi equivalente, exceto para NO e CS, cuja diferença foi significativa ( $p < 0,05$ ) em NO, com valores maiores para NA ( $90,392 \pm 2,208$ ) que para AS ( $89,088 \pm 1,435$ ). Por outro lado, o ângulo CS foi maior para AS ( $89,182 \pm 1,627$ ) que para NA ( $87,964 \pm 2,494$ ).

### Correlação entre dados: AS e NA

Em NA foram identificadas correlações significantes ( $p < 0,01$ )

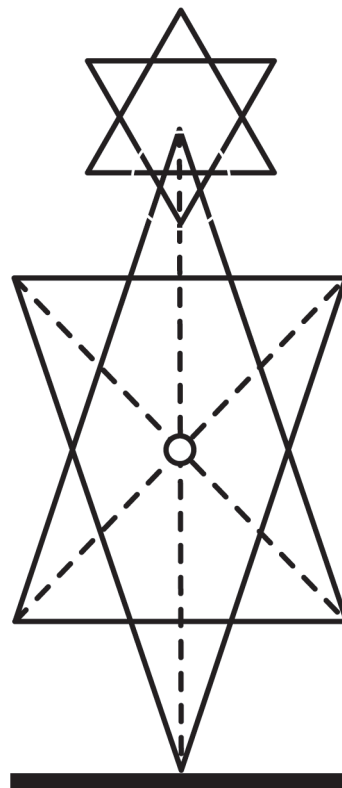
positivas entre AO-CI e CS-NE e negativas entre AO-NE. Para AS, o teste mostrou correlação negativa entre valores para NO-NP e NO-DTT ( $p < 0,05$ ) e positiva entre NO-CS ( $p < 0,01$ ).

## DISCUSSÃO

Para analisar os resultados quantitativos obtidos neste estudo, foram utilizadas duas teorias sobre comportamento postural normal e anormal: (1) o modelo do Duplo Pêndulo Fractal de Bricot;<sup>17</sup> e (2) as Leis de Compensação de Busquet.<sup>18</sup>

### Modelo do Duplo Pêndulo Fractal de Bricot

Fractal define uma estrutura geométrica complexa cujas propriedades repetem-se em qualquer situação, e Bricot<sup>17</sup> via a organização do sistema postural como dois triângulos opostos, representando um duplo pêndulo invertido (Figura 4). Para ele o ser humano estaria suspenso por um eixo central através de suas fâscias musculares, inseridas na base do osso occipital. A oscilação mútua e contínua destes dois pêndulos invertidos, em relações de resposta sinérgicas, permitiria compreender porque o homem, verbis, “é capaz de equilibrar-se em seu desequilíbrio”.<sup>17</sup>



Pontos chaves: (1) Língua; (2 e 3) Articulações Temporomandibulares; (4) Osso Hióide, representando a base do triângulo; (5) arcada dentária e complexo mastigatório; (6) Cintura Escapular; (7) apoio plantar; (8) Fâscia Diafragmática, local do encontro dos eixos de forças dos pêndulos.

Figura 4

Ilustração esquemática da Teoria do Caos, ou Homem Fractal, segundo a qual cada pessoa sustenta-se no espaço através de suas fâscias musculares, e mantém contato com o solo pelo apoio bipodal.<sup>17</sup>

Para dar sentido sob a Teoria do Duplo Pêndulo à quantificação angular obtida, é preciso dar sentido ao que representam as referências utilizadas para, posteriormente, verificar se a álgebra confirmou a postulação biomecânica. Pela teoria, pés, pelve e cintura pélvica atuam como sistemas tampão do sistema postural, em verdadeiros conjuntos paralelos de atuação, sinérgicos ou antagônicos.<sup>17</sup> Uma vez que os pés sempre estarão fixos em apoio, durante uma análise postural, medidas na pelve, na cintura escapular, e na coluna vertebral, referir-se-iam aos desequilíbrios da organização postural. A teoria se confirmaria na geometria fotogramétrica quando as cinturas, pélvica e escapular não atuassem como tampões compensatórios imediatos; nessas situações a coluna o faria, estabelecendo uma escoliose.<sup>17</sup>

### Leis da Adaptação Corporal de Busquet (2001)

Busquet<sup>18</sup> propôs três leis a partir das quais a decodificação da linguagem corporal permitiria atribuir significado por seus próprios sistemas de compensações. A “Lei do Equilíbrio” remete à interatividade entre equilíbrios físico, mental, e biológico ou homeostático. O autor considerava a dinâmica do movimento e da postura como a busca incessante da expressão do ser através de sua atitude postural. A “Lei da Economia” ressaltava que todas as funções involuntárias de base, e entre elas a postura, organizam-se de modo a consumir pouca energia, evitando o esgotamento vital. Mecanicamente, a economia provinha da manutenção e acompanhamento dos segmentos num desvio postural, antes de uma compensação. Esta última idéia traduzia a “Lei do Conforto”, envolvendo o conceito de que todos os sistemas corporais seriam capazes de esquemas compensatórios para permitir o conforto relativo quando coexistissem perturbações físicas, viscerais e/ou psicológicas. Busquet afirmou ainda que toda pressão permanente em uma cadeia muscular, ou movimentos específicos como é o caso da asma, modificaria a estática a curto prazo, e induziria a deformações, se perpetuadas e não corrigidas.<sup>18</sup>

Estas premissas, aplicadas à análise da postura no asmático, relacionaram sobrecarga muscular respiratória e modificações compensatórias sobre a geometria muscular estática. Assim, a sobrecarga muscular respiratória da asma recrutaria músculos acessórios compensatórios da manutenção postural, criando uma compensação o mais confortável e econômica possível, do ponto de vista do metabolismo muscular respiratório. Busquet demonstrou que tal recrutamento se daria através das cadeias musculares, verdadeiros circuitos de contigüidade de direção e de plano, através dos quais forças organizadoras do corpo se propagariam e se estruturariam, em esquemas de compensação.<sup>18</sup> Isto posto, passa-se à análise dos resultados obtidos neste estudo.

### Discutindo resultados obtidos em GR

Inicialmente foram analisados os ângulos “tampões posturais” segundo Bricot, ou seja, os ângulos primários NP e NO, e os secundários CI e CS.<sup>17</sup> Hall<sup>19</sup> afirmava que movimentos primários da pelve alterariam a orientação da articulação lombossacra, dos fêmures, ou ambos. Movimentos pélvicos isolados, chamados “movimentos primários da pelve” seriam empregados em poucos movimentos funcionais, mas acompanhariam e facilitaríamos o

movimento da coluna e do quadril; este arranjo biomecânico é conhecido como movimento cooperativo ou “movimento secundário da pelve”.

Este estudo analisou os ângulos NP e CI, isolada e integradamente, mostrando que NP diferiu na variância da distribuição de dados, mas não nos valores, ao mesmo tempo que CI não diferiu em variância, mas nas médias dos ângulos medidos. Os achados sugerem que GR apresentaria um movimento secundário da pelve, acompanhando a variação da coluna inferior, significativamente maior e funcional ( $p < 0,05$ ) em meninas ( $89,291 \pm 2,729$ ) que em meninos ( $87,601 \pm 2,745$ ). A partir dos corolários adotados, concluiu-se pela existência de um mau hábito postural e que este mau hábito se encontraria em limiares de disfunção lateral lombar em meninos, segundo Busquet,<sup>18</sup> acompanhado secundariamente de inclinação solidária da pelve, atendendo às leis da economia de Bricot,<sup>17</sup> cuja primeira lei aplicada aos achados traduzir-se-iam matematicamente pelas correlações encontradas.

Correlações positivas entre ângulos representam que estes seguiram a mesma orientação; o inverso se aplica às correlações negativas. Mecanicamente, CI foi uma medida posterior cujo paralelo estava na medida anterior de AXO; as escápulas, por estarem intimamente sobrepostas ao tórax, fizeram de NE um ângulo solidário aos desvios de NO. Resultado: em GR as correlações foram positivas e significantes ( $p < 0,01$ ) entre NO-NE e CI-AXO.

### Discutindo resultados obtidos em AS versus NA

Acredita-se que a organização toracoabdominal do asmático sofra adaptações que se refletirão na postura e na orientação das estruturas do tronco dada a doença crônica progressiva, cujo remodelamento das vias aéreas leva à necessidade de adaptação do fole ventilatório.<sup>9</sup> Um forte motivo para esta crença associativa é oriunda de que, a partir da classificação da gravidade da asma, tais remodelamentos implicariam efetivamente em redução progressiva da função pulmonar.<sup>9</sup> A falência ventilatória resultaria do desequilíbrio entre capacidade da bomba dos músculos respiratórios e carga a eles imposta. Embora muito já se conheça a respeito das sobrecargas respiratórias na asma aguda, a falência ventilatória também resultaria da falência dos músculos em gerar pressão intratorácica negativa necessária, e este último fato possui conexão direta com a geometria torácica e a organização da postura do tronco.<sup>6,15</sup>

Crianças asmáticas enquadraram-se no que Busquet<sup>18</sup> chamou de “coexistência perturbações físicas, viscerais e/ou psicológicas”. Quando esquemas compensatórios são iniciados pela pressão permanente sobre uma cadeia muscular, ou por movimento específico, se perpetuadas tais pressões, elas induziriam às deformações visíveis e, portanto, mensuráveis. Conseqüentemente, a organização postural em AS necessariamente teria origem na violação da primeira Lei de Busquet e de um desequilíbrio inicial para a teoria dos Pêndulos.<sup>17</sup>

A variância equivalente para ângulos medidos em AS e NA seriam contraditórios, não fosse a exceção para CS e NO, cujas variâncias de medidas diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) entre os grupos. Também os valores medidos diferiram, mas somente para NO e CS ( $p < 0,05$ ), o que reforçaria a evidência de que a abordagem instrumental, proposta pela Rotina Postural Biofotogramétrica/

RPB, atingira a efetividade desejada, identificando desequilíbrios posturais típicos do uso inadequado do fole ventilatório.

Em outras palavras: a geometria da RPB corroborou um comportamento biomecânico previsível para uma doença cuja fisiopatologia envolve estruturas do fole ventilatório, na caixa torácica. Não-asmáticos apresentaram CS com maior tendência à disfunção ( $87,964 \pm 2,494$ ) que asmáticos, cujos valores foram compatíveis aos de uma postura mais fisiológica ou funcional ( $89,182 \pm 1,627$ ). O oposto ocorreu em NO, geometricamente perfeito em NA ( $90,392 \pm 2,208$ ), mas que em AS apresentou desvio sutil da ortogonalidade ( $89,088 \pm 1,435$ ). A mesma teoria biomecânica, aplicada a esta análise, revelou que NA apresentou valores de CS limítrofes à disfunção e que, secundariamente, NO cumpriu o papel compensatório de manter a ortogonalidade. Estes comportamentos ilustraram com clareza as Leis de Busquet<sup>19</sup> em ação, onde economia e compensação foram prioridades em NA, em detrimento da correção postural.

Quanto às correlações positivas em NA, estas seguiram o paradigma da contigüidade entre AO-CI, e entre CS-NE ( $p < 0,05$ ), que poderiam ser exemplificados como faces de uma mesma moeda: em se desviando o primeiro, o segundo tenderia ao mesmo comportamento e orientação. A mesma teoria explicaria, ainda, o ocorrido em AS, nas correlações entre NO-CS ( $p < 0,05$ ).

Correlações significantes negativas ( $p < 0,05$ ) foram encontradas neste estudo em AS: (a) entre NO-NP, revelaram a presença de uma bácia heterolateral entre ombros e pelve. Adotando-se Bricot para discutir os achados, concluir-se-ia que tal correlação seria resultado do desvio primário dos ombros, posto que entre os ângulos alterados estava NO; (b) entre NO-DTT a relação mecânica Triângulo de Tales e posicionamento dos ombros estaria refletida: estruturas contíguas e solidárias mecanicamente.<sup>17,19</sup> No grupo NA, a única correlação negativa significativa ( $p < 0,01$ ) foi entre AO-NE: ângulos distantes, não-contíguos entre si, cuja explicação mais aparente seria a aplicação da lei do conforto onde, a partir do desvio de AO, chegou-se ao desvio no sentido oposto em NE, através do conceito de cadeias musculares.<sup>18</sup>

De modo geral, nenhuma das alterações encontradas contrariou os corolários de referência, posto que a postura em AS apresentou disfunções menos evidentes que as esperadas. De modo atípico, a postura em NA foi numericamente pior que a postura do grupo AS, tomados os alinhamentos e nivelamentos

## CONCLUSÃO

A asma, assim como outras doenças respiratórias crônicas, causou impacto sobre a postura das crianças avaliadas, na faixa etária de 8 a 14 anos. Porém, o precípua dos resultados relatados neste estudo foi como este impacto se justificou mecanicamente pela sobrecarga muscular respiratória e padrão respiratório vicariante, através de análises geométricas simples. Ambos, sobrecarga muscular e padrão vicariante, figuraram como fatores prováveis das alterações identificadas: cinesiológicamente tais alterações da geometria toracoabdominal devem-se, inicialmente, a uma má atitude postural, secundária aos primeiros impactos da doença; posteriormente, a fixação definitiva destes desvios, ao longo do

tempo, culmina na disfunção postural medida pela Biofotogrametria. Assim, a Biofotogrametria deve continuar a explorar o modelo apresentado neste estudo, como exame complementar nos serviços de atendimento clínico às doenças respiratórias crônicas infantis, tendo como meta a identificação precoce das alterações laterais encontradas. Embora gerem mais conforto à criança constantemente submetida à sobrecarga muscular respiratória, a detecção precoce da instalação de maus hábitos posturais pela Biofotogrametria pode amparar tomadas de decisão sobre intervenções, a fim de evitar sua perpetuação para a adolescência e na vida adulta.

## AGRADECIMENTOS

Às instituições que colaboraram com este estudo: GAPER, em Paranaguá/PR, e Recanto Primavera – Associação Santo Agostinho, em São Paulo/SP. À UNIFESP pela parceria com a UFPR para realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- Danis CG, Krebs DE, Gill-Body KM, Sahrman S. Relationship between standing posture and stability. *Phys Ther.* 1998;78(5):502-17.
- Duarte M. Modelagem do controle postural humano. In: IX Congresso Brasileiro de Biomecânica; 2001; Gramado. Anais. São Paulo: Sociedade Brasileira de Biomecânica, 2001.
- Martelli RC, Traebert J. Estudo descritivo das alterações posturais de coluna vertebral em escolares de 10 a 16 anos de idade: Tangará-SC, 2004. *Rev Bras Epidemiol.* 2006; 9(1):87-93.
- Sociedades Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. III Consenso Brasileiro no Manejo da Asma - 2002. *J Pneumol.* 2002;28(Supl 1):S1-28.
- Ferguson AC, Murray AB, Tze WJ. Short stature and delayed skeletal maturation in children with allergic disease. *J Allergy Clin Immunol.* 1982;69(5):461-6.
- American Thoracic Society/European Respiratory Society. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(4):518-624.
- Moudiou T, Theophilatou D, Priftis K, Papadimitriou A. Growth of asthmatic children before long-term treatment with inhaled corticosteroids. *J Asthma.* 2003;40(6):667-71.
- Tigrinho F, Malucelli M, Rosário Filho NA, Riedi CA, Kovaluk L. Crescimento em asmáticos pré-púberes em uso de corticosteroide inalatório. *Rev Bras Alergia Imunopatol.* 2008;31(3):119-22.
- Covar RA, Spahn JD, Murphy JR, Szeffler SJ; Childhood Asthma Management Program Research Group. Progression of asthma measured by lung function in the childhood asthma management program. *Am J Respir Crit Care Med.* 2004;170(3):234-41.
- Bot SD, Caspers M, Van Royen BJ, Toussaint HM, Kingma I. Biomechanical analysis of posture in patients with spinal kyphosis due to ankylosing spondylitis: a pilot study. *Rheumatology (Oxford).* 1999;38(5):441-3.
- Kera T, Maruyama H. The effect of posture on respiratory activity of the abdominal muscles. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.* 2005;24(4):259-65.
- Beffinelli D, Kays C, Bailliat O, Capderou A, Techoueyres P, Lachaud JL, et al. Effect of gravity and posture on lung mechanics. *J Appl Physiol.* 2002;93(6):2044-52.
- Elsberg CA. Pneumothorax and posture. *J Exp Med.* 1999; 11(3):444-52.
- Galante GA, Azevedo C, Mello M, Tanaka C, D'Amico EA. Avaliação do alinhamento e do desempenho em atividades funcionais de crianças hemofílicas em idade inferior a sete anos, com e sem sinovite crônica: correlação com a incidência de hemartroses. *Rev Bras Fisioter.* 2006; 10(2):171-6.
- Azevedo VMGO, Rocha P, Casaes GPE, Lopes RB, Carneiro RL. Alterações posturais em crianças asmáticas. *Rev Paul Pediatr.* 2005;23(3):130-5.
- Stell IM, Polkey M, Rees PJ, Green M, Moxham J. Inspiratory Muscle Strength in Acute Asthma. *Chest.* 2001; 120(3):757-64.
- Bricot B. *Posturologia.* 3ª ed. São Paulo: Ícone; 2004.
- Busquet L. *As cadeias musculares.* Belo Horizonte: Busquet; 2001. v. 2.
- Hall SJ. *A Biomecânica básica.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1991.