

A influência da postura corporal nos parâmetros do sistema de oscilometria de impulso em crianças

The influence of body posture on the impulse oscillometry system parameters in children

Letícia Goulart Ferreira¹, Renata Maba Gonçalves², Máira Seabra de Assumpção³, Camila Isabel Santos Schivinski⁴

RESUMO

Oscilometria de impulso (IOS) é um método alternativo e complementar de avaliação da mecânica respiratória, mas cuja técnica de execução ainda necessita padronização. **Objetivo:** Analisar e comparar os resultados de parâmetros do IOS quando realizado em escolares nas posições ortostática e sentada. **Método:** estudo analítico observacional transversal. Escolares saudáveis de 6 a 12 anos foram submetidos à espirometria e dois exames de IOS randomizados quanto à postura (sentada e ortostática). Os dados foram analisados no SPSS 20.0. Utilizou-se o teste Shapiro-Wilk e, segundo a normalidade dos dados, aplicou-se o teste de Wilcoxon ou *t* de Student para comparação das posturas. Na correlação entre dados antropométricos e as variáveis oscilométricas empregou-se o teste de Pearson ou Spearman, com $p \leq 0,05$. **Resultados:** participaram 72 crianças, idade média de $8,42 \pm 1,26$. Não houve diferença entre as variáveis oscilométricas nas duas posturas. Na posição sentada, houve correlação negativa baixa entre altura de tronco (Altronco) e variáveis: resistência a 20Hz (R20) ($p = 0,034$) e a 5Hz (R5) ($p = 0,041$), resistência central (Rescent) ($p = 0,018$) e impedância (Z) ($p = 0,030$). Em ortostatismo verificou-se correlação negativa baixa entre idade e resistência periférica (Resper) ($p = 0,011$), R5 ($p = 0,014$) e Z ($p = 0,009$). **Conclusão:** Não houve diferença nos valores das variáveis oscilométricas entre a postura sentada e ortostática. Contudo, a resistência das vias aéreas foi influenciada pela Altronco, estatura e idade. O ortostatismo parece ser a melhor posição para análise da Resper.

Palavras-chave: Criança, Postura, Mecânica Respiratória, Testes de Função Respiratória

ABSTRACT

Impulse oscillometry (IOS) is an alternative and supplementary method for evaluating respiratory mechanics, but whose performance technique still requires standardization. **Objective:** This study sought to analyze and compare the results of IOS parameters when done with schoolchildren in standing (orthostatic) and sitting positions. **Method:** Analytical cross-sectional study. Healthy school children of 6 to 12 years were submitted to spirometry and two exams with IOS (randomized sitting and standing). Data were analyzed with SPSS 20.0. Using the Shapiro-Wilk test and, according to the normality of the data, applying the Wilcoxon or Student *T*-tests, the postures were compared. In correlating between the anthropometric data and the oscillometric variables, the Pearson or Spearman test was used, with $p \leq 0.05$. **Results:** Participating were 72 children with a mean age of 8.42 ± 1.26 . There was no difference between the oscillometric variables in the two postures. In the sitting position, there was low negative correlation between trunk height (Hetrunk) and the following variables: resistance to 20Hz (R20) ($p = 0.034$) and 5Hz (R5) ($p = 0.041$), central resistance (Rescent) ($p = 0.018$), and impedance (Z) ($p = 0.030$). In the standing position there was low negative correlation between age and peripheral resistance (Resper) ($p = 0.011$), R5 ($p = 0.014$), and Z ($p = 0.009$). **Conclusion:** There was no difference noted in comparing the oscillometric variables in the two postures. However, the airway resistance was influenced by Hetrunk, height, and age. The orthostatic position seems to be the best position to analyze Resper.

Keywords: Child, Posture, Respiratory Mechanics, Respiratory Function Tests

¹ Fisioterapeuta, Graduada na Universidade Estadual de Santa Catarina - UDESC.

² Professor Colaborador, Universidade Estadual de Santa Catarina - UDESC.

³ Fisioterapeuta, Doutoranda da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP.

⁴ Professora Doutora, Universidade Estadual de Santa Catarina - UDESC.

Endereço para correspondência:

Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Educação Física e Desportos
Camila Isabel Santos Schivinski
Rua Pascoal Simone, 358
CEP 88080-350
Florianópolis - SC
E-mail: cacaiss@yahoo.com.br

Recebido em 13 de Outubro de 2015.

Aceito em 16 Novembro de 2015.

DOI: 10.5935/0104-7795.20150036

INTRODUÇÃO

O Sistema de Oscilometria de Impulso (IOS), instrumento que mede as propriedades mecânicas do pulmão e tórax, apresenta-se como uma forma alternativa e complementar as provas de função pulmonar. Tem como vantagem não utilizar de manobras ventilatórias forçadas, e sim a respiração corrente, para determinar a impedância do sistema respiratório. É um exame, de rápida execução, com boa reprodutibilidade e aplicável a todas faixas etárias.¹

Em pediatria, tem havido grande interesse em pesquisas com o IOS envolvendo asmáticos e fibrocísticos, bem como na determinação de valores de referência desse sistema para crianças saudáveis.^{2,3} Na maioria dos estudos, a técnica tem sido realizada na posição sentada, apesar de nenhuma investigação relacionada sobre influência da postura no resultado do exame ter sido conduzida até o momento.^{2,3}

Sabe-se que a postura corporal tem influência direta na função do sistema respiratório. A mudança na posição do corpo altera a biomecânica tórax-abdominal, bem como o processo ventilatório, devido a mudança na ação do músculo diafragmático. Também ocorrem alterações de pressões transpulmonares e contratilidade dos músculos envolvidos na respiração.⁴

Do ponto de vista ventilatório, a posição sentada apresenta certa desvantagem mecânica em comparação à postura ortostática.^{5,6} Todavia, no que concerne a aspectos relacionados à resistência do sistema respiratório, ainda não há investigações a esse respeito. Especialmente em crianças, cuja avaliação respiratória é mais complicada e os aspectos do crescimento e desenvolvimento devem ser sempre considerados, pouco se sabe sobre o assunto.

No caso do IOS, recomenda-se que o exame seja realizado na posição sentada, mas nenhum estudo foi conduzido comparando esta e outras posições em relação à performance e aos resultados do teste. Até o momento, a maioria dos trabalhos envolvendo a oscilometria de impulso inclui amostras de adultos, grande parte com doença obstrutiva crônica, os quais realizam o exame sentados.^{1,2}

Nesse contexto, identificar se há repercussões significativas de diferentes posicionamentos corporais sobre parâmetros desse novo instrumento de avaliação da função pulmonar, na faixa etária pediátrica, pode contribuir para elaboração de protocolos de avaliação clínica, padronização da técnica

oscilométrica, além do conhecimento de mais um aspecto funcional do sistema respiratório infantil. Esse conhecimento subsidiará estratégias terapêuticas e de diagnóstico para crianças com disfunções respiratória, e também, contribuirá na qualidade da pesquisa e assistência envolvendo esse instrumento em pediatria.

OBJETIVO

Desse modo, o objetivo deste estudo é analisar e comparar o resultado de parâmetros obtidos no exame de oscilometria de impulso em crianças, nas posições sentada e ortostática.

MÉTODO

Trata-se de um estudo analítico observacional transversal e randomizado, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC (protocolo 42/2011). A coleta de dados foi conduzida em duas escolas particulares da Grande Florianópolis, Santa Catarina - Brasil, e incluiu crianças saudáveis com idades entre excluir os 6 e 12 anos.

Além do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), encaminhou-se aos pais/responsáveis um questionário elaborado pelos pesquisadores, referente à prática de atividade física, saúde (histórico de doenças, tratamentos, alergias, número de fumantes em casa), hábitos de vida (refeições, horas de sono, atividade extra-escolar) e condições socioeconômicas.

Participaram do estudo as crianças com TCLE assinado e questionário devidamente preenchido, sem histórico ou diagnóstico de doença cardiopulmonar, musculoesqueléticas, genética e/ou neurológica. Foram excluídos os escolares que apresentarem o parâmetro espirométrico de volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁) menor que 80% do predito⁷ e aqueles que realizaram de forma inadequada algum dos procedimentos propostos.

Analisou-se o dado antropométrico de peso por meio de uma balança analógica G-TECH e a estatura pela fita métrica. A partir desses dados, caracterizou-se as crianças de acordo com o Índice de Massa Corporal (IMC) e Superfície Corporal (SC). Para o cálculo do primeiro, utilizou-se a plataforma do Programa Telessaúde Brasil,⁸ e a SC foi feita de acordo com a equação de Dubois (peso^{0,425} x

altura^{0,725} x 0,007184).⁹ A altura de tronco (Al-tronco) de todas as crianças também foi medida, considerando como pontos de referência a distância entre os processos espinhosos da sétima vértebra cervical e da quinta vértebra lombar. Para verificação destes dados, as crianças usaram roupas leves, sem calçados e permanecerem em uma postura ereta, alinhada e com a cabeça na posição neutra. O mesmo avaliador conduziu todas essas medidas.

Em seguida, para a execução da randomização quanto à sequência da postura do exame do IOS (sentado/ortostático ou ortostático/sentado), considerou-se um dado, sendo os resultados com números pares equivalentes à posição inicial sentada, e os números ímpares a posição inicial ortostática. Todas as crianças realizaram os dois exames do IOS com o aparelho Pneumatógrafo Jaeger - Master Scope IOS,¹⁰ o qual foi calibrado antes de cada dia de coleta de dados por meio de uma seringa de 3 litros. O exame foi conduzido de acordo com as recomendações da *American Thoracic Society (ATS)*.¹⁰

Em ambas as posturas, a criança permaneceu com a boca acoplada a um bocal descartável e, fazendo uso de um "clip" nasal, foi instruída a respirar espontaneamente, de forma calma, sem contrair a glote, com a cabeça na posição horizontal e neutra. Um auxiliar sustentou-lhe as bochechas durante todo teste, a fim de evitar o efeito "*Upper Airway Shunt*". Foram registrados 20 segundos de respiração estável e armazenados os dados obtidos nesse período.^{2,11}

Quando em ortostatismo, a criança permaneceu ereta, o mais alinhada possível, durante todo o teste. Na postura sentada, utilizou-se uma cadeira sem inclinação, solicitando-se que o escolar permanecesse com a coluna totalmente apoiada no encosto da cadeira, com quadril e joelhos fletidos a 90 graus, com os pés totalmente apoiados no chão.

Considerou-se as seguintes variáveis oscilométricas: impedância respiratória (Z), resistência respiratória central (Rescent) e periférica (Resper), resistência medida a 5Hz (R5), resistência a 20Hz (R20), reatância (X) e a frequência de ressonância (Fres).¹¹

Em seguida aos testes com IOS, para que não houvesse influência das manobras forçadas,¹² conduziu-se um teste espirométrico, segundo o II Consenso Brasileiro sobre Espirometria,¹³ com o objetivo de constatar a hígidez da criança. No mesmo equipamento, foram registradas as medidas de capacidade vital forçada (CVF), VEF₁, pico de fluxo expiratório (PFE), e fluxo expiratório forçado em 25-75% da curva da CVF (FEF_{25-75%}), em valores

absolutos (em litros) e as porcentagens dos valores preditos, segundo Polgar et al.¹⁴ O mesmo avaliador conduziu tanto a espirometria quanto o IOS.

Todos os dados foram analisados através do programa estatístico SPSS versão 20.0. Inicialmente, determinou-se a normalidade dos dados segundo o teste de Kolmogorov-Smirnov e classificou-se as variáveis com distribuição normal (Resper sentado - ResperS, Rescent sentado - RescentS, R20 sentado - R20S, R5 sentado - R5S, Z sentado - ZS, X sentado - XS, Rescent ortostática - RescentP, R20 ortostática - R20P, R5 ortostática - R5P e Z ortostática - ZP) e não-normal (peso, idade, altura, IMC, SC, Altronco, Fres sentado - FresS, Resper ortostática - ResperP, Fres ortostática - FresP e X ortostática - XP). Para comparação entre os resultados obtidos nas posturas ortostática e sentada, aplicou-se o teste de Wilcoxon ou teste *t* de Student. Utilizou-se o teste de correlação de Spearman para a análise de correlação entre os dados antropométricos (idade, peso, altura, IMC, Altronco e SC) e as variáveis oscilométricas, nas duas posturas. Os dados foram apresentados através da estatística descritiva e de frequências, expressos em médias e desvio padrão. Para todos os testes estatísticos utilizados foi adotado $p \leq 0,05$ como significativo.

RESULTADOS

Foram avaliadas 124 crianças, sendo excluídas 52 delas, sendo 22 por apresentarem asma ou bronquite, uma por não conseguir realizar o IOS e 29 por não realizarem provas espirométricas aceitáveis e reprodutíveis.

Das 72 crianças participantes, 40 eram do sexo feminino e 32 do masculino, com média de idade de $8,42 \pm 1,26$ anos. A Tabela 1 descreve a caracterização da amostra quanto à idade, peso, Altronco, IMC e SC.

Os escolares apresentaram parâmetros espirométricos (média \pm desvio padrão), em valor absoluto e em porcentagem do valor predito, de: CVF $1,99 \pm 0,35L$ e $94,49 \pm 10,73\%$; VEF₁ $1,85 \pm 0,30L$ e $95,80 \pm 9,65\%$; PFE $3,75 \pm 0,65L$ e $80,93 \pm 11,78\%$; FEF_{25-75%} $2,36 \pm 0,48L$ e $96,75 \pm 16,47\%$.

A Tabela 2 apresenta os dados descritivos das variáveis do IOS, nas posições sentada e ortostática, e os resultados da comparação entre as posturas. Não houve diferença significativa de nenhuma variável oscilométrica, segundo o teste de Wilcoxon (Resper e Fres) e o teste *t* de Student (Rescent, R20, R5 e Z), entre as posturas sentada e ortostática.

Tabela 1. Distribuição dos dados das variáveis de caracterização da amostra

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Idade (anos)	6	11	8,42	1,264
Peso (Kg)	19	57	33,097	9,2837
Altura (m)	1,13	1,56	1,3465	0,09419
Altronco (cm)	18,6	55,0	34,822	5,5479
IMC (Kg/m ²)	12,4	29,41	17,9987	3,66714
SC (Kg/cm ²)	0,77	1,48	1,1058	0,17432

IMC= Índice de massa corporal; Altronco= altura do tronco; SC= superfície corporal

Tabela 2. Distribuição dos dados das variáveis oscilométricas, nas posturas sentada e ortostática, e resultado da comparação entre as posturas (valor de *p*)

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	<i>p</i>
ResperS	1,02	7,65	4,2642	1,33790	0,370*
ResperP	2,55	7,14	4,4271	1,23694	
RescentS	0,9	5,60	3,4418	1,10573	0,488**
RescentP	0,84	6,78	3,5368	1,12630	
FresS	1,68	26,24	15,0932	6,58416	0,170*
FresP	1,66	27,15	14,3935	7,16645	
R20S	2,72	7,39	5,0701	1,05366	0,065**
R20P	2,41	9,87	5,2869	1,18790	
R5S	3,16	10,96	6,8118	1,54700	0,271**
R5P	3,92	11,71	7,0060	1,65994	
ZS	3,16	11,23	6,9946	1,56842	0,241**
ZP	3,95	11,79	7,1992	1,65994	
XS	-2,94	0,21	-1,4656	0,66479	-
XP	-3,38	3,37	-1,4008	0,86665	

ResperS= Resistência periférica sentado; ResperP= Resistência periférica ortostática; RescentS= Resistência central sentada; RescentP= Resistência central ortostática; FresS= Frequência de ressonância sentada; FresP= Frequência de ressonância ortostática; R20S= Resistência 20Hz sentado; R20P= Resistência 20Hz ortostática; R5S= Resistência 5Hz sentado; R5P= Resistência 5Hz ortostática; XS= Reatância sentada; XP= Reatância ortostática; ZS= Impedância sentada; ZP= impedância ortostática; * = Teste de Wilcoxon ($< 0,05$); ** = Teste *t* de Student ($< 0,05$); *p* = significância estatística.

Na postura sentada, observou-se correlação entre a variável antropométrica de Altronco e as variáveis oscilométricas de RescentS ($p = 0,018$), R20S ($p = 0,034$), R5S ($p = 0,041$) e ZS ($p = 0,030$). Já na postura ortostática, houve relação entre idade e os dados de ResperP ($p = 0,011$), R5P ($p = 0,014$) e ZP ($p = 0,009$), assim como entre altura e ResperP ($p = 0,003$) e ZP ($p = 0,040$). A Altronco apresentou correlação com RescentP ($p = 0,004$) e R20P ($p = 0,020$). A SC também apresentou correlação com as mesmas variáveis (RescentP $p = 0,037$, e R20P $p = 0,027$) (Tabela 3). De acordo com Baquero,¹⁵ todos os coeficientes de correlação foram classificados como negativos baixos.

DISCUSSÃO

O IOS, por ser um método simples, apresenta-se como importante instrumento na avaliação pulmonar de crianças, complementando assim os testes clássicos.¹⁶ É um exame

que mede a resistência respiratória, desde a zona central até a periferia da árvore traqueobrônquica, e também a impedância respiratória com base no volume corrente,² o que possibilita a diferenciação dos componentes proximais e distais do sistema respiratório.¹¹

Na corrente pesquisa, compararam-se parâmetros do IOS nas posturas sentada e em pé, em uma população de escolares. Houve preocupação dos investigadores quanto à caracterização dessa amostra, com controle das variáveis espirométricas para inclusão dos participantes, o que garantiu que estes apresentassem integridade da função pulmonar. A adequação dos dados biométricos (peso, estatura, SC e IMC) para faixa etária correspondente reforçou a compatibilidade do grupo estudado.

No método adotado, a média do IMC das crianças ($17,99 \pm 3,66\text{Kg/m}^2$) foi monitorada, sendo considerada adequada por atingir o percentil 85.⁸ Sendo assim, a amostra demonstrou-se pertinente à análise realizada cujo

Tabela 3. Resultados dos testes de correlação entre os dados antropométricos e as variáveis oscilométricas

	Idade	Altura	Peso	IMC	Altronco	SC
ResperS	0,899	0,245	0,433	0,892	0,087	0,539
ResperP	0,011*	0,003*	0,149	0,970	0,071	0,912
RescentS	0,113	0,333	0,350	0,457	0,018*	0,659
RescentP	0,301	0,182	0,138	0,366	0,004*	0,037*
FresS	0,355	0,890	0,498	0,224	0,148	0,799
FresP	0,899	0,153	0,551	0,916	0,315	0,401
R20S	0,147	0,296	0,459	0,850	0,034*	0,134
R20P	0,063	0,117	0,322	0,865	0,020*	0,027*
R5S	0,062	0,106	0,319	0,756	0,041*	0,888
R5P	0,014*	0,066	0,627	0,561	0,105	0,184
ZS	0,079	0,101	0,292	0,720	0,030*	0,912
ZP	0,009*	0,040*	0,470	0,691	0,074	0,193

Legenda: ResperS= Resistência periférica sentado; ResperP= Resistência periférica ortostática; RescentS= Resistência central sentada; RescentP= Resistência central ortostática; FresS= Frequência de ressonância sentada; FresP= Frequência de ressonância ortostática; R20S= Resistência 20Hz sentado; R20P= Resistência 20Hz ortostática; R5S= Resistência 5Hz sentado; R5P= Resistência 5Hz ortostática; XS= Reatância sentada; XP= Reatância ortostática; ZS= Impedância sentada; ZP= impedância ortostática; * = significância estatística segundo Teste de Correlação de Spearman (< 0,05).

objetivo foi a comparação dos parâmetros entre posicionamentos corporais. Essa atenção quanto ao caráter da amostra se deve ao fato da obesidade ser um potencial influente no resultado dos testes de função pulmonar. Isso porque, nessa condição, pode haver compressão do tecido adiposo sobre a caixa torácica e estruturas envolvidas na expansibilidade pulmonar, alterando a mecânica ventilatória que compromete a complacência entre a caixa torácica e o pulmão. Estas alterações acarretam na diminuição dos volumes e capacidades pulmonares, principalmente quando há um acúmulo adiposo na região abdominal, refletindo em um aumento da resistência periférica.¹⁷

No que concerne ao foco principal do estudo, a relação entre as posturas e os parâmetros do IOS, a literatura já tem apresentado algumas discussões. Alguns estudos identificaram valores espirométricos superiores em alguns parâmetros (VEF₁, VEF₁/CVF, FEF_{max}),^{5,6} quando o exame foi conduzido na posição ortostática. Os pesquisadores atribuem estes resultados à maior vantagem da mecânica respiratória na posição ortostática, quando comparada à sentada, ocasionando maiores pressões transpulmonares. Isso porque a interação entre pulmão e caixa torácica faz com que, no momento da inspiração, o tórax se expanda em todas as direções, o diafragma, em especial, contraí de maneira uniforme e move-se caudalmente para aumentar a capacidade da caixa torácica.¹⁸ Já na postura sentada, a flexão do quadril leva ao aumento do conteúdo abdominal, o que interfere no estiramento "ideal" e na contratilidade deste músculo.

Além disso, se, durante o teste, o indivíduo se encosta novamente na cadeira, esse contato entre o encosto da cadeira e o tórax pode proporcionar uma discreta restrição à expansão torácica.⁴

Na maioria dos estudos envolvendo o IOS, o participante adota a postura sentada para execução do teste^{3,16} e, até o momento, apenas uma pesquisa conduziu o exame na postura ortostática.¹⁹ Os estudos que utilizam a postura sentada baseiam-se na recomendação da ATS/*European Respiratory Society* (ERS) para realização da técnica de oscilação forçada, contudo, o IOS não envolve manobras ventilatórias forçadas e, portanto, questiona-se a necessidade de se adotar a postura sentada para sua realização.¹⁰

Apesar desses conceitos, a presente investigação não identificou diferenças significativas entre as posturas sentada e ortostática, em nenhum dos parâmetros oscilométricos analisados (Resper, Rescent, Z, R5, R20, Fres e X).

As variáveis Resper, Rescent, Z, R20 e R5 apresentaram valores maiores na postura ortostática, quando comparadas à sentada. Esse pior comportamento das variáveis relacionadas à resistência do sistema respiratório (Resper, Rescent, R20 e R5) apresentou superioridade numérica com os escolares em pé, mas sem significado estatístico, o que pode ser atribuído à anulação dos componentes abdominais e resistivos presentes na posição sentada. Talvez na população pediátrica, esse evento não influencie tanto no resultado do teste, pois o conteúdo abdominal e tecido adiposo desse grupo etário não têm grandes proporções. A mesma investigação na população

adulto merece ser conduzida para essa constatação, uma vez que esse dado poderá alterar a recomendação quanto à postura de realização do exame.

Ainda no que se refere à postura ortostática, verificou-se que a altura dos escolares influenciou nas variáveis oscilométricas, uma vez que, crianças com uma menor estatura apresentaram maiores resistências periféricas.^{3,20} Tal fato pode ser devido às crianças mais baixas terem como característica um tamanho de tórax, proporcionalmente menor às crianças mais altas,²¹ o que acarreta em uma menor dimensão das vias aéreas, que, para Dencker et al.³ é a principal justificativa para esta relação entre resistência e altura. Esse evento também está de acordo com a Lei de Poiseuille, a qual descreve que a resistência é inversamente proporcional ao raio das vias aéreas.²²

Outra variável que, na postura em pé, interferiu nos resultados de R5 e Resper e Z, foi à idade. Sabe-se que indivíduos muito jovens apresentam aumento da resistência das vias aéreas.²³ Como a população estudada incluiu crianças, as mesmas apresentaram maiores resistências na periferia quanto menor a idade.²⁰ Entretanto, esse achado foi constatado apenas na postura em pé, talvez por ser esta uma posição neutra que evidencia as diferenças regionais oriundas dos diferentes tamanhos advindos das idades.

O parâmetro Z, que representa a resistência respiratória complexa e possui a resistência e a reatância como suas constituintes,¹¹ apresentou correlação com a idade e a estatura, também em ortostatismo. Como se trata da variável que contempla os dois elementos essenciais do sistema de oscilometria, essa relação reforça os achados supracitados: influência da idade e da altura sobre a resistência na postura em pé.

Por fim, na postura ortostática, observou-se relação entre SC e as resistências (R20 e Rescent). A fórmula utilizada para calcular a SC de cada criança foi a mesma aplicada por outros pesquisadores em populações pediátricas,^{3,24} No entanto, nos trabalhos conduzidas com o IOS, a SC foi avaliada apenas para caracterização da amostra, sem se investigar sua relação com variáveis oscilométricas,^{3,25} o que restringe discussões nesse sentido.

Em relação aos resultados obtidos na postura sentada, os valores de Fres e X foram maiores nessa postura em relação à ortostática, no entanto, nenhuma dessas diferenças foi significativa. Definida como o valor da frequência quando a reatância tem valor igual à zero, a Fres, é descrita como o ponto em que a reatância elástica e inercial se tornam iguais.¹¹ Considerando que esses

valores foram numericamente maiores, provavelmente a postura sentada facilita o ponto de partida do componente elástico das estruturas pulmonares, uma vez que, nessa posição, a ação da gravidade é minimizada em relação à altura do indivíduo.

O que se sabe hoje sobre a relação entre a função respiratória e a postura sentada é que, devido à ação da gravidade, essa posição proporciona maior ventilação nas regiões dependentes do pulmão, em comparação as regiões não dependentes.²⁶ Geralmente, há uma diminuição do padrão respiratório abdominal, com predomínio do padrão torácico, ocorrendo assim uma maior variação de volume no tórax.²⁷ Com relação ao desempenho de exames de avaliação do sistema respiratório nessa posição, em comparação a outras, principalmente na postura ortostática, pouco se tem investigado.^{6,28}

Importante destacar que, em ambas as posturas, observou-se uma relação entre Altronco e as variáveis R20 e Rescent, sendo que esses dois parâmetros oscilométricos representam a resistência central da via aérea.¹⁶ Por se tratar de uma relação negativa, identifica-se que quanto maior a Altronco, menor o valor da resistência. Considerando que, anatomicamente, uma maior cavidade torácica pode comportar uma maior árvore brônquica e, quanto maior o tronco, melhor a acomodação das estruturas centrais, as correlações aqui evidenciadas são bem representativas da anatomia respiratória. Corroborando com esta ideia, Williams et al.²⁹ relatam que as crianças apresentam maior resistência, do sistema respiratório, que os adultos devido às menores dimensões dos pulmões e das vias aéreas superiores. Esses achados sinalizam uma boa representação geográfica do IOS, mesmo porque a Altronco não se altera diante da mudança de postura, conforme verificado no presente estudo.

Finalizando, observou-se que não houve diferença significativa nos parâmetros oscilométricos entre as posturas adotadas para realização do teste, o que demonstra que as posições, sentada ou ortostática, não influenciam nos resultados do IOS conduzido em crianças. O fato deste exame não necessitar de manobras ventilatórias forçadas, não requerendo esforço da musculatura respiratória, mas, sim, envolver respiração corrente,¹ pode ser o responsável por essa independência postural. De qualquer forma, alguns resultados aqui levantados devem ser considerados na escolha da técnica de condução do exame. A resistência das vias aéreas foi influenciada pela Altronco, estatura e idade, e o ortostatismo parece ser a melhor posição para análise da Resper.

A importância destes achados deve-se à crescente aplicabilidade clínica do IOS. Este

tem sido usado com diversos objetivos como: detecção de problemas respiratórios, acompanhamento de pacientes com doença obstrutiva crônica, avaliação da mecânica ventilatória infantil, estudos em neonatos, monitorização de pacientes sob ventilação mecânica, monitorização e diagnóstico de apnéia do sono.^{1,2,30}

Sendo assim, a postura ideal a ser adotada durante a técnica de execução deve ser cuidadosamente avaliada, já que pode influenciar no resultado do exame. Para isso, novas pesquisas analisando a influência do posicionamento corporal sobre variáveis oscilométricas merecem ser conduzidas nesse grupo etário.

CONCLUSÃO

Os parâmetros oscilométricos analisados nas posições sentada e ortostática, não apresentaram diferenças significativas nos escolares analisados. As variáveis Rescent, Resper, R20 e R5 foram numericamente superiores em ortostatismo, o que sugere certa influência dos componentes abdominais e resistivos na execução da técnica em posição sentada. A resistência das vias aéreas demonstrou ser influenciada pela altura do tronco, estatura e idade, através de uma correlação negativa com cada uma dessas variáveis antropométricas. Além disto, o ortostatismo parece ser a melhor postura a ser adotada para análise da resistência periférica das vias aéreas.

A possível desvantagem mecânica da postura sentada, comparada à posição ortostática, merece outras investigações cuidadosas envolvendo a técnica do IOS na faixa etária pediátrica.

REFERÊNCIAS

- Al-Mutairi SS, Sharma PN, Al-Alawi A, Al-Deen JS. Impulse oscillometry: an alternative modality to the conventional pulmonary function test to categorise obstructive pulmonary disorders. *Clin Exp Med*. 2007;7(2):56-64. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10238-007-0126-y>
- Cardoso AP, Ferreira JMR. Revis. Oscilometria de Impulso: novo método de avaliação da função respiratória. *Rev Port Pneumol*. 1998;5(2):175-205.
- Dencker M, Malmberg LP, Valind S, Thorsson O, Karlsson MK, Pelkonen A, et al. Reference values for respiratory system impedance by using impulse oscillometry in children aged 2-11 years. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2006;26(4):247-50. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1475-097X.2006.00682.x>
- Meysman M, Vincken W. Effect of body posture on spirometric values and upper airway obstruction indices derived from the flow-volume loop in young nonobese subjects. *Chest*. 1998;114(4):1042-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.114.4.1042>
- Castile R, Mead J, Jackson A, Wohl ME, Stokes D. Effects of posture on flow volume curve configuration in normal humans. *J Appl Physiol*. 1982;53(5):1175-83.

- Costa GM, Lima JGM, Lopes AJ. Espirometria: a influência da postura e do clipe nasal durante a realização da manobra. *Pulmão RJ*. 2006;15(3):143-7.
- Polgar C, Weng TR. The functional development of the respiratory system from the period of gestation to adulthood. *Am Rev Respir Dis*. 1979;120(3):625-95.
- Portal Telessaúde Brasil. [base de dados na Internet]. São Paulo: BIREME/OPAS/OMS; c2013 [citado 2013 Dez 20]. Disponível em: <http://www.telessaudebrasil.org.br/apps/calculadoras/?page=7>
- Du Bois D, Du Bois EF. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. 1916. *Nutrition*. 1989;5(5):303-11.
- Beydon N, Davis SD, Lombardi E, Allen JL, Arets HG, Aurora P, et al. An official American Thoracic Society/ European Respiratory Society statement: pulmonary function testing in preschool children. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007;175(12):1304-45. DOI: <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.200605-642ST>
- Moreira AFM. A Contribuição da oscilometria de impulso na obstrução das vias áreas [Tese]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2005.
- Meyer Peirano R. Oscilometria de impulso (IOS) em niños. *Neumol Pediatr*. 2010;5(2):89-95.
- Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. II Consenso Brasileiro sobre Espirometria. *J Pneumol*. 2002;28(3):S2-115.
- Polgar G, Weng TR. The functional development of the respiratory system from the period of gestation to adulthood. *Am Rev Respir Dis*. 1979;120(3):625-95.
- Baquero MG. Métodos de pesquisa pedagógica: estatística psico-educacional. São Paulo: Loyola, 1978.
- Linares MP, Concha IM, Meter RP. Correlación entre la espirometria y la resistencia y reactancia respiratoria medida por oscilometria de impulso en niños asmáticos. *Rev Chil Enferm Respir*. 2002; 18(2):90-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482002000200003>
- Lazarus R, Sparrow D, Weiss ST. Effects of obesity and fat distribution on ventilatory function: the normative aging study. *Chest*. 1997;111(4):891-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.111.4.891>
- Bettinelli D, Kays C, Bailliart O, Capderou A, Techoueyres P, Lachaud JL, et al. Effect of gravity and posture on lung mechanics. *J Appl Physiol* (1985). 2002;93(6):2044-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.1152/jappphysiol.00492.2002>
- Frei J, Jutla J, Kramer G, Hatzakis GE, Ducharme FM, Davis GM. Impulse oscillometry: reference values in children 100 to 150 cm in height and 3 to 10 years of age. *Chest*. 2005;128(3):1266-73. DOI: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.128.3.1266>
- Stanescu D, Moavero NE, Veriter C, Brasseur L. Frequency dependence of respiratory resistance in healthy children. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol*. 1979;47(2):268-72.
- Dufetel P, Wazni A, Gaultier C, Derossi G, Cisse F, Martineaud JP. Growth and ventilatory function in Black children and adolescents. *Rev Mal Respir*. 1995;12(2):135-43.
- Aires MM. Fisiologia. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1999.
- Làndsér FJ, Clément J, Van de Woestijne KP. Normal values of total respiratory resistance and reactance determined by forced oscillations: influence of smoking. *Chest*. 1982;81(5):586-91. DOI: <http://dx.doi.org/10.1378/chest.81.5.586>
- Raju PS, Prasad KV, Ramana YV, Balakrishna N, Murthy KJ. Influence of socioeconomic status on lung function and prediction equations in Indian children. *Pediatr Pulmonol*. 2005;39(6):528-36. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/ppul.20206>

25. Amra B, Soltaninejad F, Golshan M. Respiratory resistance by impulse oscillometry in healthy Iranian children aged 5-19 years. *Iran J Allergy Asthma Immunol.* 2008;7(1):25-9.
26. Krieg S, Alison JA, McCarren B, Cowell S. Position affects distribution of ventilation in the lungs of older people: an experimental study. *Aust J Physiother.* 2007;53(3):179-84. DOI:[http://dx.doi.org/10.1016/S0004-9514\(07\)70025-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0004-9514(07)70025-9)
27. Tobin MJ, Chadha TS, Jenouri G, Birch SJ, Gazeroglu HB, Sackner MA. Breathing patterns. 1. Normal subjects. *Chest.* 1983;84(2):202-5.
28. Blair E, Hickam JB. The effect of change in body position on lung volume and intrapulmonary gas mixing in normal subjects. *J Clin Invest.* 1955;34(3):383-9. DOI:<http://dx.doi.org/10.1172/JCI103086>
29. Williams SP, Fullton JM, Tsai MJ, Pimmel RL, Collier AM. Respiratory impedance and derived parameters in young children by forced random noise. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol.* 1979;47(1):169-74.
30. Melo PL, Werneck MM, Giannella-Neto A. Avaliação de mecânica ventilatória por oscilações forçadas: fundamentos e aplicações clínicas. *J Pneumol.* 2000;26(4):194-206. DOI:<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-35862000000400007>