

# Exercise capacity, respiratory mechanics and posture in mouth breathers

*Capacidade ao exercício, mecânica respiratória e postura em respiradores bucais*

Renata Tiemi Okuro<sup>1</sup>, André Moreno Morcillo<sup>2</sup>, Eulália Sakano<sup>3</sup>, Camila Isabel Santos Schivinski<sup>4</sup>, Maria Ângela Gonçalves Oliveira Ribeiro<sup>5</sup>, José Dirceu Ribeiro<sup>6</sup>

## Keywords:

exercise tolerance,  
mouth breathing,  
posture,  
respiratory mechanics.

## Palavras-chave:

mecânica respiratória,  
postura,  
respiração bucal,  
tolerância ao exercício.

## Abstract

Chronic and persistent mouth or oral breathing (OB) has been associated with postural changes. Although posture changes in OB causes decreased respiratory muscle strength, reduced chest expansion and impaired pulmonary ventilation with consequences in the exercise capacity, few studies have verified all these assumptions. **Objective:** To evaluate exercise tolerance, respiratory muscle strength and body posture in oral breathing (OB) compared with nasal breathing (NB) children. **Material and method:** A cross-sectional contemporary cohort study that included OB and NB children aged 8-11 years old. Children with obesity, asthma, chronic respiratory diseases, neurological and orthopedic disorders, and cardiac conditions were excluded. All participants underwent a postural assessment, maximal inspiratory pressure (MIP), maximal expiratory pressure (MEP), the six-minute walk test (6MWT), and otorhinolaryngologic evaluation. **Results:** There were 107 children (45 OB and 62 NB). There was an association between abnormal cervical posture and breathing pattern: 36 (80.0%) OB and 30 (48.4%) NB presented abnormal head posture (OR=4.27 [95% CI: 1.63-11.42],  $p<0.001$ ). The mean MIP and MEP were lower in OB ( $p=0.003$  and  $p=0.004$ ). **Conclusion:** OB children had cervical spine postural changes and decreased respiratory muscle strength compared with NB.

## Resumo

A respiração bucal ou oral (RO) crônica e persistente tem sido associada a alterações posturais. Embora alterações de postura, na RO, causem diminuição da força muscular respiratória, menor expansibilidade torácica, prejuízo na ventilação pulmonar com consequências na capacidade de exercício, poucos estudos têm comprovado todas estas situações. **Objetivo:** Avaliar a tolerância ao exercício, a força muscular respiratória e a postura corporal em crianças respiradoras orais (RO), comparadas com respiradoras nasais (RN). **Material e Método:** Estudo de coorte contemporânea com corte transversal, no qual foram incluídas crianças RO e RN de 8 a 11 anos. Foram excluídas crianças obesas, asmáticas, com doenças respiratórias crônicas, distúrbios neurológicos, ortopédicos e cardiopatas. Todos os participantes foram submetidos à avaliação postural, pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>), pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>), teste de caminhada de seis minutos (TC6) e avaliação otorrinolaringológica. **Resultados:** Participaram 107 crianças (45 RO e 62 RN). Houve associação entre alteração da postura cervical e padrão respiratório: 36(80,0%) RO e 30(48,4%) RN apresentaram alteração da postura da cabeça, respectivamente (RCP=4,27[IC95%:1,63 - 11,42],  $p<0,001$ ). Médias de PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub> foram menores nos RO ( $p=0,003$  e  $p=0,004$ ). **Conclusão:** Crianças RO apresentaram alteração postural da coluna cervical e diminuição da força muscular respiratória quando comparados com RN.

<sup>1</sup> Mestranda em Saúde da Criança e do Adolescente pela Unicamp, Fisioterapeuta.

<sup>2</sup> Livre-docente em Pediatria pela Universidade Estadual de Campinas, Professor Associado do Departamento de Pediatria da Faculdade de Ciências Médicas/Universidade Estadual de Campinas.

<sup>3</sup> Doutora em otorrinolaringologia pela Universidade estadual de Campinas, Professora Assistente do Departamento de Otorrinolaringologia da Faculdade de Ciências Médicas/Unicamp.

<sup>4</sup> Doutora em Saúde da Criança e do Adolescente pela UNICAMP, Professora assistente da Universidade Estadual de Santa Catarina.

<sup>5</sup> Doutora em Saúde da Criança e do Adolescente pela Unicamp, Coordenadora do Laboratório de Fisiologia Pulmonar do Centro de Investigação em Pediatria da Faculdade de Ciências Médicas/Unicamp.

<sup>6</sup> Livre-docente em Pediatria pela Universidade Estadual de Campinas. Professor associado do Departamento de Pediatria da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

Endereço para correspondência: Renata Tiemi Okuro - Doutor Romeu Tórtima, 514 Apto 3. Jardim Santa Genebra II Barão Geraldo; Campinas - SP. CEP: 13084-791.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da BJORL em 20 de janeiro de 2010. cod. 7528

Artigo aceito em 10 de abril de 2011.

## INTRODUÇÃO

A Síndrome do respirador bucal ou oral (SRO) é caracterizada pela substituição do padrão de respiração exclusivamente nasal por um padrão de suplência oral ou misto. Comprometimentos de ordem funcional, estrutural, postural, biomecânico, oclusal e de comportamento estão envolvidos nesta síndrome<sup>1,2</sup>.

A alteração do padrão respiratório pela SRO implica em necessidades posturais adaptativas<sup>3</sup>. Para facilitar a passagem do fluxo aéreo pela cavidade oral, o indivíduo anterioriza a cabeça e estende o pescoço. Dessa forma, aumenta a passagem de ar pela faringe, reduzindo a resistência de vias aéreas<sup>4,5</sup>. Esta adaptação desencadeia um desequilíbrio de forças musculares, que implica em alteração de todo o eixo postural, com desorganização das cadeias musculares. Ocorre diminuição da atividade do diafragma e hipoatividade da musculatura abdominal, dificultando o sinergismo entre estes dois músculos<sup>6</sup>.

O padrão oral também é responsável pela inibição dos nervos aferentes nasais (nervo autonômico e simpático trigeminal). Estes atuam na regulação da profundidade da respiração e calibre das vias aéreas. O bloqueio nasal resulta no aumento da resistência, diminuição da complacência pulmonar, afetando a expansão torácica com ventilação alveolar inadequada<sup>7</sup>.

Acredita-se que a desorganização da postura, que tem início na coluna cervical, diminui o trabalho diafragmático, que resulta em menor expansibilidade torácica. Estas adaptações provocam prejuízo na ventilação pulmonar, com conseqüente reflexo na capacidade ao exercício<sup>8,9</sup>. Todas estas alterações que a criança respiradora oral (RO) pode apresentar ainda são pouco exploradas na literatura.

Como a SRO pode refletir em conseqüências para a função pulmonar, é importante conhecer e identificar suas repercussões em todos os sistemas, pois o diagnóstico precoce possibilita intervenções mais eficazes para evitar a extensão do comprometimento.

O objetivo deste estudo foi avaliar a tolerância ao exercício submáximo, força muscular respiratória e padrão postural em crianças respiradoras orais (RO), comparadas com respiradoras nasais (RN).

## MÉTODO

A amostra foi composta por todas as crianças entre 8 e 11 anos, recrutadas do período matutino da Escola Municipal de Ensino Fundamental D. Ana José Bodini Januário em Hortolândia, região metropolitana de Campinas (SP). Esta faixa etária foi escolhida pela capacidade de compreensão dos testes aplicados e pelo fato de serem recrutados de alunos do primeiro ao quarto ano do ensino fundamental (Figura 1).

Critérios de inclusão: crianças RO ou RN sem as

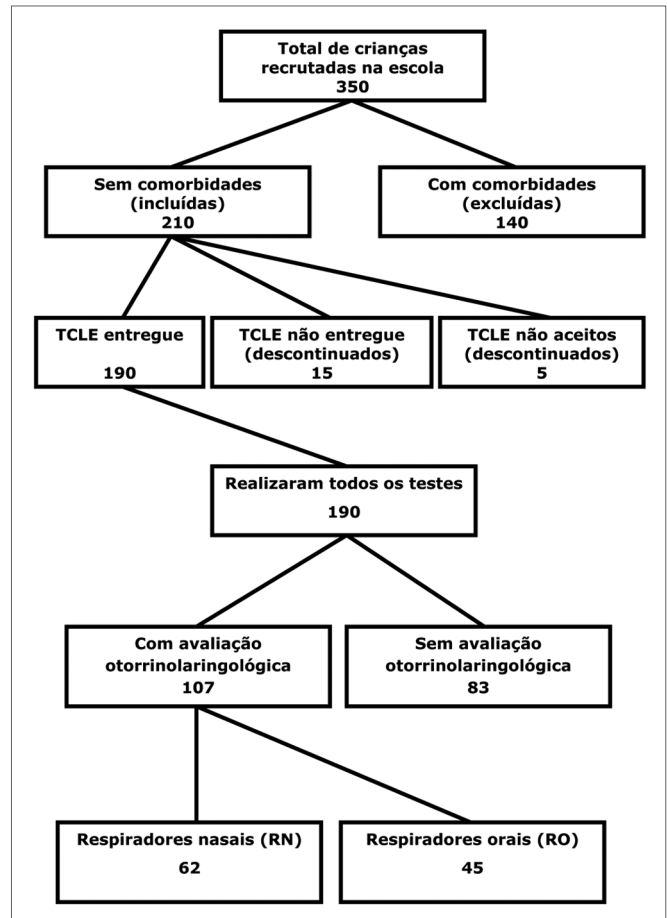


Figura 1. Triagem amostral. TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

comorbidades definidas como fatores de exclusão.

Critérios de exclusão: índice de massa corporal maior que o percentil 95, asma, doenças respiratórias crônicas, distúrbios neurológicos, ortopédicos, cardiopatias e cirurgia adenoamigdaliana prévia.

Foram avaliadas pela equipe médica do Departamento de Otorrinolaringologia do Hospital das Clínicas da UNICAMP e classificados em dois grupos: respiradores orais (RO) e respiradores nasais (RN). O diagnóstico foi confirmado por meio de exame otorrinolaringológico e de questionário respondido pelos pais, com questões referentes à história da saúde da criança, especialmente sobre o tipo de respiração (oral ou nasal), início do quadro e presença de rinite (Figura 1).

As crianças foram submetidas à avaliação postural pelo Teste de Nova York (TNY) e à avaliação da força muscular respiratória pela pressão inspiratória máxima (PImáx) e da pressão expiratória máxima (PEmáx). Logo após, realizou-se o teste de caminhada de seis minutos (TC6). Estas avaliações foram realizadas por fisioterapeutas previamente treinadas, sendo cada teste realizado sempre

pela mesma profissional, que atuava de forma cega em relação aos resultados dos outros testes.

O TNY é um método objetivo de avaliação postural que contempla 13 segmentos corporais<sup>10</sup>. Apresenta um sistema de pontuação que permite uma análise quantitativa com poder de classificação da desordem postural avaliada. A postura é classificada como grave, moderada e normal<sup>11</sup>. Após o exame, os sujeitos foram classificados como tendo postura global normal ou alterada e postura cervical normal ou alterada.

As medidas de P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> foram obtidas com um manovacuômetro MV-120 (Ger-Ar-SP Com. Equip. Ltda.) com o uso de uma traqueia-conector com orifício de um milímetro de diâmetro na extremidade proximal para escape de ar e bocal de plástico de dois centímetros de diâmetro interno<sup>12</sup>. Foram realizadas três avaliações, considerando-se o maior valor como resultado final.

Após um repouso de 15 minutos, realizou-se o TC6 seguindo-se as recomendações da American Thoracic Society<sup>13</sup>.

As crianças foram instruídas com uma demonstração prévia dos testes a serem realizados. Pela voz de comando da avaliadora, estas foram incentivadas a realizar seus esforços máximos.

Os dados foram processados com o software SPSS 16.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Para análise da distância percorrida no TC6, empregou-se o teste t de Student, enquanto para o P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>, o teste de Mann-Whitney. Para avaliar a associação entre variáveis qualitativas, empregou-se o teste do qui-quadrado. Determinou-se a razão de chances prevalente e seu intervalo de confiança de 95% com o software Epi-Info versão 6.04d (Center for Disease Control & Prevention, USA). Adotou-se o nível de significância de 5%.

O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP (nº 849/2008). Antes do início do estudo, todas as crianças tiveram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado pelos pais ou responsáveis.

## RESULTADOS

Foram incluídas no estudo 107 crianças, sendo 45 (42,0%) RO e 62 (58,0%) RN, com média de idade de 9,8 ± 0,9 e 9,6 ± 0,9 anos ( $p=0,365$ ) respectivamente (Figura 1). No grupo RO, 29 (64,5%) eram do sexo masculino e 16 (35,5%) do feminino e, no grupo RN, 23 (37,1%) e 39 (62,9%) respectivamente ( $p=0,005$ ). Não houve diferença entre os dois grupos quanto à etnia ( $p=0,807$ ), peso ( $p=0,281$ ), altura ( $p=0,958$ ) e índice de massa corporal ( $p=0,157$ ).

Alterações da postura global foram observadas em 18 (40,0%) no grupo RO e 33 (53,2%) no grupo RN (RCP=0,59 [IC95%:0,25 - 1,37],  $p=0,176$ ). Os dados são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Alteração da postura global em relação aos grupos respirador oral (RO) e nasal (RN).

	Postura global		Total	RCP [IC95%]	<i>p</i>
	Com alteração	Normal			
RO	18 (40,0%)	27 (60,0%)	45	0,59	0,176
RN	33 (53,2%)	29 (46,8%)	62	[0,25 - 1,37]	

RCP - Razão de chances prevalente; IC95% - intervalo de confiança de 95%;  $p$  = probabilidade do teste qui-quadrado.

A alteração da postura cervical ocorreu em 36 (80,0%) no grupo RO e 30 (48,4%) no grupo RN (RCP=4,27 [IC95%:1,63 - 11,42],  $p < 0,001$ ) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Alteração da postura cervical em relação aos grupos respirador oral (RO) e nasal (RN).

	Postura cervical		Total	RCP [IC95%]	<i>p</i>
	Com alteração	Normal			
RO	36 (80,0%)	9 (20,0%)	45	4,27 [1,63	<0,001
RN	30 (48,4%)	32 (51,6%)	62	- 11,42]	

RCP - Razão de chances prevalente; IC95% - intervalo de confiança de 95%;  $p$  = probabilidade do teste qui-quadrado.

A média da P<sub>Imáx</sub> foi menor no grupo RO (45,0 ± 19,6 x 62,0±22,7;  $p<0,001$ ), da mesma forma, a média da P<sub>Emáx</sub> também foi menor no grupo RO (47,3 ± 17,2 x 58,8 ± 22,3;  $p=0,008$ ). Não houve diferença entre os grupos quanto à distância percorrida (DP) no TC6 ( $p=0,576$ ) (Tabela 3).

**Tabela 3.** Distribuição das médias de P<sub>Imáx</sub>, P<sub>Emáx</sub> e distância percorrida pelo TC6 em relação ao padrão respiratório, presença de postura global e cervical.

	N	P <sub>Imáx</sub>	P <sub>Emáx</sub>	TC6
		Média±DP	Média±DP	Média±DP
Padrão respiratório				
RO	45	45,0±19,6	47,3±17,2	624,5±49,4
RN	62	62,0±22,7	58,8±22,3	629,8±47,6
<i>p</i>		<0,001	0,008	0,576
Postura Global				
Com alteração	51	59,1±23,1	58,9±22,0	626,1±41,4
Normal	56	51,0±22,3	49,5±19,2	628,9±53,9
<i>p</i>		0,070	0,016	0,763
Postura Cervical				
Com alteração	66	56,3±23,7	56,1±22,2	619,8±49,8
Normal	41	52,6±21,8	50,5±18,7	640,0±43,2
<i>p</i>		0,360	0,228	0,064

P<sub>Imáx</sub> - Pressão inspiratória máxima (cmH<sub>2</sub>O); P<sub>Emáx</sub> - Pressão expiratória máxima (cmH<sub>2</sub>O); TC6 - distância percorrida (metros) no teste de caminhada de 6 minutos; DP - desvio padrão; RO - respirador oral; RN - respirador nasal.

Ainda na Tabela 3, observou-se maior média da PEmáx no grupo que apresentava alteração de postura global em relação ao grupo com postura normal ( $58,9 \pm 22,0$  x  $49,5 \pm 19,2$ ;  $p=0,016$ ). Não houve diferença entre as médias de PImáx ( $p=0,070$ ) e distância percorrida no TC6 ( $p=0,763$ ). Com relação à postura cervical, não houve diferença entre as médias dos grupos com alteração e normal.

Não observamos diferença nas médias da PImáx, PEmáx e distância percorrida quando consideramos a presença de alteração postural global no grupo RO. Entretanto, no grupo RN, os sujeitos com alteração da postura global apresentaram maior média de PImáx ( $67,4-20,4$  x  $55,9-24,0$ ;  $p=0,048$ ). Os dados estão dispostos na Tabela 4.

No grupo RO, não se observou diferença entre as médias de PImáx, PEmáx e distância percorrida nos grupos com alteração e postural cervical normal. No entanto, no grupo RN, as médias de PImáx ( $70,8 \pm 19,1$  x  $53,7 \pm 22,9$ ;  $p=0,003$ ) e PEmáx ( $67,6 \pm 22,0$  x  $50,5 \pm 19,4$ ;  $p=0,004$ ) foram maiores no grupo com alteração postural (Tabela 4).

A distribuição de PImáx, PEmáx e TC6 em relação ao tipo de respiração, nos indivíduos com alteração de postura cervical também pode ser vista na Tabela 4. Médias menores de PImáx ( $44,2 \pm 20,2$  x  $70,8 \pm 19,1$ ;  $p<0,001$ ) e PEmáx ( $46,5 \pm 17,5$  x  $67,7 \pm 22,1$ ;  $p<0,001$ ) foram verificadas no grupo RO. Em relação à distância percorrida no TC6,

não houve diferença entre os grupos ( $p=0,959$ ).

## DISCUSSÃO

Este estudo avaliou a capacidade de exercício submáximo, postura corporal, força muscular respiratória (FMR) em crianças com SRO. Não foram encontrados na literatura, até o presente momento, trabalhos que envolvessem todas estas variáveis.

Nossa pesquisa mostrou maior prevalência de RO no sexo masculino. Este fato também foi observado por outros autores<sup>2,14</sup>. Meninos apresentam menor calibre das vias aéreas e maior prevalência de rinite alérgica, considerada uma das principais causas da SRO<sup>15</sup>.

McEvoy & Grimmer<sup>16</sup> citam que, entre 7 e 12 anos de idade, a postura da criança muda como forma de adaptar as novas proporções do corpo. Penha et al.<sup>17</sup> analisaram a postura corporal de escolares saudáveis de 7 a 10 anos de idade e encontraram uma frequência alta de alterações posturais. Nesta idade, compensações posturais estão ocorrendo, até que todo o desenvolvimento corporal esteja completo. Considerando que a amostra do nosso estudo englobou a mesma faixa etária do estudo de Penha et al., a ausência de diferença significativa em relação à postura global entre os dois grupos pode ser decorrente de alterações posturais em ambos.

**Tabela 4.** Distribuição das médias de PImáx, PEmáx e distância percorrida pelo TC6 em relação à postura global e cervical entre os grupos RO e RN.

		N	PImáx Média±DP	PEmáx Média±DP	TC6 Média±DP
<b>Postura global</b>					
RO	Com alteração	18	43,9±20,2	50,0±18,9	629,1±38,7
	Normal	27	45,7±19,5	45,6±16,1	621,4±55,9
	<i>p</i>		0,700	0,375	0,610
RN	Com alteração	33	67,4±20,4	63,8±22,3	624,4±43,4
	Normal	29	55,9±24,0	53,1±21,3	625,9±52,0
	<i>p</i>		0,048	0,055	0,345
<b>Postura Cervical</b>					
RO	Com alteração	36	44,1±20,1	46,5±17,4	620,4±51,5
	Normal	9	48,3±17,6	50,5±16,6	640,5±37,3
	<i>p</i>		0,586	0,548	0,281
RN	Com alteração	30	70,8±19,1	67,6±22,0	619,0±48,3
	Normal	32	53,7±22,9	50,5±19,4	639,8±45,2
	<i>p</i>		0,003	0,004	0,085
<b>Postura Cervical</b>					
	RO com alteração	36	44,1±20,1	46,5±17,4	620,4±51,5
	RN com alteração	30	70,8±19,1	67,6±22,0	619,0±48,3
	<i>p</i>		<0,001	<0,001	0,959

PImáx - Pressão inspiratória máxima (cmH<sub>2</sub>O); PEmáx - Pressão expiratória máxima (cmH<sub>2</sub>O); TC6 - distância percorrida (m) no teste de caminhada de 6 minutos; DP - desvio padrão; RO - respirador oral; RN - respirador nasal.

Pelo TNY, avaliou-se a postura corporal global e especificamente a postura da cabeça. A posição da cabeça anteriorizada é uma combinação da flexão da coluna cervical baixa e extensão da coluna cervical alta, sendo esta a primeira compensação postural adotada pelo RO<sup>4,18</sup>. Acredita-se que a alteração, que tem início na cabeça, provoca um desencadeamento em cascata das outras estruturas do corpo<sup>19-21</sup>.

Alguns trabalhos avaliaram a postura corporal de indivíduos RO, sendo consensual a inclinação anterior da cabeça como principal alteração<sup>19-24</sup>. Este achado é compatível com o que foi verificado no corrente estudo, no qual se observou associação entre padrão respiratório oral e alteração da coluna cervical, sendo que o risco de ter cabeça anteriorizada é quatro vezes maior em RO.

A análise da mecânica respiratória, avaliada pelas pressões respiratórias máximas, mostrou médias inferiores no grupo RO em relação aos RN.

A SRO altera a biomecânica respiratória pela adoção da cabeça anteriorizada com contração ineficaz do diafragma e dos músculos abdominais. Além disso, um menor esforço respiratório exigido pela RO, assim como a inibição de nervos aferentes nasais, reflete no uso insatisfatório da musculatura respiratória e progressivo enfraquecimento muscular<sup>6,25</sup>.

Num estudo no qual foi avaliado a PImáx de 37 crianças com aumento do volume de tonsilas, encontraram-se médias menores em relação ao grupo controle (RN), corroborando com valores do nosso estudo<sup>25</sup>. No entanto, a média dos valores encontrados no estudo de Pires et al.<sup>26</sup> foram menores comparados com esta pesquisa ( $14,60 \pm 7,33 \times 45,0 \pm 19,5$  cmH<sub>2</sub>O no grupo RO e  $27,58 \pm 4,7 \times 62,0 \pm 22,7$  cmH<sub>2</sub>O nos RN). Fatores como: pequenas amostras e diferenças em relação a sexo e idade, variações nos padrões de estímulo e motivação e participantes recrutados de ambientes distintos (comunidade x hospitalar) podem ter influenciado nessa diferença de resultados.

Ainda analisando a FMR em RO, estudo avaliando o perímetro torácico de crianças RO encontrou menores valores em relação ao grupo RN<sup>26</sup>. Este achado pode ser explicado pela expansibilidade diminuída, comprometendo a atividade da musculatura respiratória. A diminuição da excursão diafragmática encontrada no estudo de Yi et al.<sup>23</sup> também é um achado que reforça a alteração de mecânica ventilatória nesta síndrome, encontrada também em nosso estudo.

Não houve diferença das médias de PImáx e PEmáx entre as posturas tanto global como cervical em RO. Já nos RN, observou-se que quanto pior a alteração da postura da cabeça, maiores os valores de PImáx e PEmáx. Outra diferença encontrada nos RN foi que aqueles que apresentavam alteração postural global obtinham valores maiores de PImáx. Estes dados sugerem que os RN utilizam

estas alterações como forma de compensação, atingindo valores maiores de PImáx e PEmáx do que aqueles com postura cervical e global normal. Já os RO parecem ter um maior comprometimento postural, não tendo disponíveis maiores recursos compensatórios para a realização das manobras.

Alguns estudos avaliaram a função cardiorrespiratória de indivíduos em condições que induziam a RO<sup>27-30</sup>. Ribeiro & Soares<sup>27</sup> observaram valores de alguns índices espirométricos abaixo do predito (Fluxo Expiratório Forçado 25%-75% e Ventilação voluntária máxima), caracterizando um distúrbio ventilatório do tipo obstrutivo em RO em sua maioria de leve a moderado. Este fato remete ao comprometimento estendido para a árvore brônquica, sendo que o aumento da resistência nasal modifica a pressão intratorácica com diminuição do volume pulmonar.

No estudo de Melissant et al.<sup>30</sup>, induziu-se uma obstrução de vias aéreas superiores durante o exercício, sendo observada diminuição da ventilação-minuto e na eliminação de gás carbônico. Indivíduos tiveram como resposta a hipoventilação, hipóxia e hipercapnia.

Apesar das possibilidades de repercussão da RO na capacidade de exercício, em nosso estudo a DP pelo TC6 não obteve diferença entre os grupos RO e RN.

Outros estudos que utilizaram o TC6 na população pediátrica apresentaram diferença nas características antropométricas (idade, sexo, altura, peso e índice de massa corporal) entre as amostras, recrutamento amostral obtido de ambiente hospitalar, diferentes métodos para realização do TC6, avaliação em patologias distintas, que dificultaram comparações com nosso estudo<sup>31,32</sup>. Importante relatar que diferenças na metodologia e descrição dos testes de caminhada impossibilitam a comparação entre os estudos e influenciam na interpretação clínica destes.

É consenso que muitos fatores afetam a DP pelo TC6, tanto de forma negativa (estatura baixa - membros inferiores curtos, idade avançada, alto peso corporal, sexo feminino, cognição prejudicada, corredores menores, sendo necessárias mais voltas e doenças crônicas de ordem respiratória, cardiovascular e ortopédica) como positivamente (estatura alta, sexo masculino, grande motivação, treinamento realizado antes do teste, determinadas medicações e suplemento de oxigênio)<sup>15</sup>.

Considerando estes fatores, o grupo RO apresentou uma proporção maior de meninos, o que pode ter contribuído no aumento da média da distância percorrida. O sexo feminino apresenta capacidade vital, fluxos expiratórios máximos diminuídos e uma menor superfície de difusão. Estas diferenças podem ter um efeito integrado na resposta ventilatória, no trabalho muscular respiratório e nas trocas gasosas durante o exercício. Com este aumento da limitação ao fluxo expiratório e do trabalho respiratório, a tolerância ao exercício torna-se menor nas

mulheres<sup>33</sup>. A predominância masculina no grupo RO pode ter superestimado os valores da DP pelo TC6.

Importante ressaltar que o uso de um teste cardiopulmonar máximo poderia ter sido mais sensível para detectar alguma disfunção, já que o TC6 é indicado para patologias e disfunções mais limitantes, porém de maior facilidade de execução.

Analisando-se apenas indivíduos com alteração postural, o estudo mostra valores de PImáx e PEmáx diminuídos no grupo RO, sugerindo que a RO tem maior influência na biomecânica respiratória do que o fato de apresentar alteração postural da coluna cervical.

Diante das variáveis estudadas, há evidências de que a RO atinge de modo concomitante a postura e FMR, sendo proporcional o comprometimento postural e do sistema respiratório, sem repercussões na tolerância ao exercício. A longo prazo, o prejuízo na mecânica ventilatória pode ser reforçado pela postura alterada com possibilidade de contribuir negativamente na capacidade de exercício.

Estudos com maior tamanho amostral, faixas etárias maiores, recrutamento de crianças de ambiente hospitalar ou de clínica, uso de um teste cardiopulmonar máximo e com delineamento longitudinal podem esclarecer melhor estas relações, ainda pouco exploradas na literatura. Diante destas alterações, observamos a importância de uma intervenção precoce tanto no sistema músculo-esquelético quanto respiratório. Métodos de avaliação específicos são necessários para melhor elucidar as inúmeras repercussões desencadeadas pela SRO.

## CONCLUSÃO

Em relação ao grupo estudado, crianças RO apresentaram maiores chances de alterações da postura cervical e diminuição da força muscular respiratória quando comparadas com crianças RN.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Valera FCP, Travitzki LVV, Mattar SEM, Matsumoto MAN, Elias AM, Anselmo-Lima WT. Muscular, functional and orthodontic changes in pre school children with enlarged adenoids and tonsils. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2003;67(7):761-70.
2. Barros JRC, Becker HMG, Pinto JA. Evaluation of atopy among mouth-breathing pediatric patients referred for treatment to a tertiary care center. *J Pediatr (Rio J).* 2006;82(6):458-64.
3. Lessa FCR, Enocki C, Feres MFN, Valera FCP, Lima WTA, Matsumoto MAN. Influência do padrão respiratório na morfologia craniofacial. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2005;71(2):156-60.
4. Aragão W. Aragão's function regulation, the stomatognathic system and postural changes in children. *J Clin Pediatr Dent.* 1991;15(4):226-30.
5. Huggare JA, Laine-Alava MT. Nasorespiratory function and head posture. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;112(5):507-11.
6. Lima LCO, Barauna MA, Sologurem MJJ, Canto RST, Gastaldi AC. Postural alterations in children with mouth breathing assessed by computerized biophotogrammetry. *J Appl Oral Sci.* 2004;12(3):232-7.
7. Weimert T. JCO/interviews Dr. Thomas Weimert on airway obstruction in orthodontic practice. *J Clin Orthod.* 1986;20(2):96-104.
8. Corrêa ECR, Bérzin F. Mouth Breathing Syndrome: cervical muscles recruitment during nasal inspiration before and after respiratory and postural exercises on Swiss Ball. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2008;72(9):1335-43.
9. Ogura JH. Fundamental understanding of nasal obstruction. *Laryngoscope.* 1977;87(8):1225-32.
10. Althoff SA, Heyden SM, Robertson LD. Posture screening: a program that works. *J Phys Educ Rec Dance.* 1988;59(8):26-32.
11. Santos JB, Moro ARP, César MR, Reis PF, Luz JD, Reis DC. Descrição do método de avaliação postural de Portland State University. *Fisioter Brasil.* 2005; 6(5):392-5.
12. American Thoracic Society. ATS/ERS statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(4):518-624.
13. American Thoracic Society. ATS/ERS Statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(1):111-7.
14. Di Francesco RC, Passeroti G, Paulucci B, Miniti BA. Respiração oral na criança: repercussões diferentes de acordo com o diagnóstico. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2004;70(5):665-70.
15. Rappai M, Collop N, Kemp S, de Shazo R. The nose and sleep-disordered breathing: what we know and we do not know. *Chest.* 2003;124(6):2309-23.
16. McEvoy MP, Grimmer K. Reliability of upright posture measurements in primary school children. *BMC Musculoskelet Disord.* 2005;6:35.
17. Penha PJ, João SM, Casarotto RA, Amino CJ, Penteadó DC. Postural assessment of girls between 7 and 10 years of age. *Clinics.* 2005;60(1):9-16.
18. Solow B, Siersbaek-Nielsen S, Greve E. Airway adequacy, head posture, and craniofacial morphology. *Am J Orthod.* 1984;86(3):214-23.
19. Cuccia AM, Lotti M, Caradonna D. Oral breathing and head posture. *Angle Orthod.* 2007;78(1):77-82.
20. Neiva PD, Kirkwood RN, Godinho R. Orientation and position of head posture, scapula and thoracic spine in mouth-breathing children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2009;73(2):227-36.
21. Krakauer LH, Guilherme A. Relação entre respiração bucal e alterações posturais em crianças: uma análise descritiva. *Rev Dent Press Ortodon Ortopedi Facial.* 2000;5(5):85-92.
22. Chaves TC, de Andrade e Silva TS, Monteiro SA, Watanabe PC, Oliveira AS, Grossi DB. Craniocervical posture and hyoid bone position in children with mild and moderate asthma and mouth breathing. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2010;74(9):1021-7.
23. 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(2):171-7.
24. Basso DBA, Souza JA, Pasinato F, Corrêa ECR, Silva AMT. Estudo da postura corporal em crianças com respiração oral e escolares em geral. *Saúde* 2009;35(1):21-7.
25. Pires MG, Di Francesco RC, Grumach AS, Mello Jr JF. Avaliação da pressão inspiratória em crianças com aumento do volume de tonsilas. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2005;71(5):598-602.
26. Pires MG, Di Francesco RC, Junior Mello JF, Grumach AS. Alterações torácicas secundárias ao aumento de volume de tonsilas palatinas e faríngeas. *Arq Int Otorhinolaryngol* 2007;11(2):99-105.
27. Ribeiro EC, Soares LM. Avaliação espirométrica de crianças portadoras de respiração bucal antes e após intervenção fisioterapêutica. *Fisioter Brasil.* 2003;4(3):163-7.
28. Shturman-Ellstein R, Zeballos RJ, Buckley JM, Souhrada JF. The beneficial effect of nasal breathing on exercise-induced bronchoconstriction. *Am Rev Respir Dis.* 1978;118(1):65-73.
29. Hallani M, Wheatley JR, Amis TC. Initiating oral breathing in response to nasal loading: asthmatics versus healthy subjects. *Eur Respir J.* 2008;31(4):800-6.

- 
30. Melissant CF, Lammers JW, Demedts M. Relationship between external resistances, lung function changes and maximal exercise capacity. *Eur Respir J.* 1998;11(6):1369-75.
31. Gulmans VA, van Veldhoven NH, de Meer K, Helders PJ. The six-minute walking test in children with cystic fibrosis: reliability and validity. *Pediatr Pulmonol.* 1996;22(2):85-9.
32. Priesnitz CV Rodrigues GH, Stumpf Cda S, Viapiana G, Cabral CP, Stein RT, et al. Reference values for the 6-min walk test in healthy children aged 6-12 years. *Pediatr Pulmonol.* 2009;44(12):1174-9.
33. Harms CA. Does gender affect pulmonary function and exercise capacity? *Respir Physiol Neurobiol.* 2006;151(2-3):124-31.