

RENATA TIEMI OKURO

**EFEITOS DA RESPIRAÇÃO BUCAL E DA PROJEÇÃO
ANTERIOR DA CABEÇA NA FORÇA MUSCULAR
RESPIRATÓRIA E NA CAPACIDADE DE EXERCÍCIO EM
CRIANÇAS E ADOLESCENTES.**

CAMPINAS

Unicamp

2012



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Ciências Médicas

**EFEITOS DA RESPIRAÇÃO BUCAL E DA
PROJEÇÃO ANTERIOR DA CABEÇA NA FORÇA
MUSCULAR RESPIRATÓRIA E NA CAPACIDADE
DE EXERCÍCIO EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES.**

Renata Tiemi Okuro

Dissertação de mestrado apresentada à Pós-graduação da Faculdade de Ciências Médicas da Faculdade de Campinas – UNICAMP para obtenção de título de Mestre em Ciências, área de concentração em Saúde da Criança e do adolescente. Sob orientação do Prof. Dr. José Dirceu Ribeiro.

CAMPINAS, 2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
ROSANA EVANGELISTA PODEROSO – CRB8/6652
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
UNICAMP

O7e Okuro, Renata Tiemi, 1985 -
Efeitos da respiração bucal e da projeção anterior da
cabeça na força muscular respiratória e na capacidade
de exercícios em crianças e adolescentes. / Renata
Tiemi Okuro. -- Campinas, SP : [s.n.], 2012.

Orientador : José Dirceu Ribeiro
Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Respiração bucal. 2. Crianças. 3. Tolerância ao
exercício. 4. Mecânica respiratória. 5. Postura. I.
Ribeiro, José Dirceu. II. Universidade Estadual de
Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em inglês: Effects of mouth breathing and forward head posture in the
respiratory muscle strength and exercise capacity in children and adolescents

Palavra-chave em inglês:

Mouth breathing

Child

Exercise tolerance

Respiratory mechanics

Posture

Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente

Titulação: Mestre em Ciências

Banca examinadora:

José Dirceu Ribeiro [Orientador]

Paulo Augusto Moreira Camargos

Adyléia Aparecida Dalbo Contrera Toro

Data da defesa: 06-01-2012

Programa de Pós-Graduação: Ciências

Banca Examinadora de Dissertação de Mestrado

Aluna Renata Tiemi Okuro

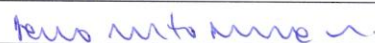
Orientador: Prof. Dr. José Dirceu Ribeiro

Membros:

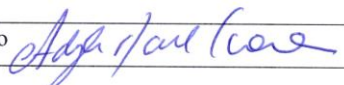
Professor Doutor José Dirceu Ribeiro



Professor Doutor Paulo Augusto Moreira Camargos



Professora Doutora Adyleia Aparecida Dalbo Contrera Toro



Curso de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da
Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de
Campinas.

Data: 06/01/2012

DEDICATÓRIA

Aos meus pais,
Maria e Aldo, por
acreditarem e darem asas
aos meus sonhos. Razões
das quais eu sempre me
empenho a dar o meu
melhor.

"...É a curiosidade - em todo caso, a única espécie de curiosidade que vale a pena ser praticada com um pouco de obstinação: não aquela que procura assimilar o que convém conhecer, mas a que permite separar-se de si mesmo. De que valeria a obstinação do saber se ele assegurasse apenas a aquisição dos conhecimentos e não, de certa maneira, e tanto quanto possível, o descaminho daquele que conhece? Existem momentos na vida onde a questão de saber se se pode pensar diferentemente do que se pensa, e perceber diferentemente do que se vê, é indispensável para se continuar a olhar ou a refletir."

- Michel Foucault-

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Dirceu Ribeiro que me mostrou o caminho belo da pesquisa. Também pelas enriquecedoras discussões e pelo engrandecimento e apoio como pessoa e profissional.

Ao Prof. Dr. André Moreno Morcillo por guiar o meu olhar científico e mostrar valores e caminhos para se construir um bom profissional.

À Maria Ângela Gonçalves O. Ribeiro pelo seu amparo constante na minha trajetória profissional e pessoal, pela sua confiança depositada, tornando possível a realização de muitas conquistas.

À Dr. Eulália Sakano, pelo seu estímulo através de sua dedicação e empenho, tornando possível um trabalho multidisciplinar organizado.

Às colegas de trabalho Patrícia B. Margosian Conti, Milena A. Cohen, Rosângela A. Grande, Therezinha Rapelli e Celize Almeida por contribuírem imensamente com os meus passos iniciais rumo à pesquisa.

À Camila I. S. Schivinsk pela sua amizade, incentivo e carinho. Seu humilde compartilhar de conhecimento torna minhas experiências muito mais enriquecedoras.

A toda equipe profissional dos ambulatórios de Pediatria e ambulatório do Respirador Bucal, ambos do Hospital de Clínicas da Unicamp, assim como à equipe da escola Ana José Bodini Januário, pela grandiosa colaboração permitindo a evolução deste trabalho.

Aos pacientes e seus familiares do ambulatório do Respirador Oral e escolares e seus responsáveis pela disponibilidade, participação e entusiasmo para o acontecimento deste projeto.

À Dr^a. Adyléia A. Dalbo Contrera Toro e Dr^a Denise Barbieri Marmo, com suas valiosas contribuições e sugestões.

Ao Dr. Paulo Augusto Moreira Camargos pela gentileza de disponibilizar tempo e conhecimento para este trabalho.

Aos meus amigos e familiares pela torcida, apoio e compreensão constantes.

Ao Bruno, por estar sempre mostrando a importância da minha profissão e do meu trabalho. Por tornar tudo tão simples e belo.

Às minhas irmãs Márcia e Paula pela presença constante e por sustentarem o nosso tripé com muito amor, carinho e admiração mútua.

Aos meus pais maravilhosos por serem meus exemplos e construírem o melhor de mim.

SUMÁRIO

| | <i>PÁG.</i> |
|--|-------------|
| RESUMO | XXXI |
| ABSTRACT | XXXVI |
| 1- INTRODUÇÃO | 39 |
| 1.1 – Considerações iniciais – Fisiologia da respiração nasal..... | 41 |
| 1.2 – Síndrome do respirador bucal..... | 41 |
| 1.2.1 – Classificação..... | 42 |
| 1.2.2 – Epidemiologia..... | 43 |
| 1.2.3 - Etiologia..... | 43 |
| 1.2.4 – Diagnóstico..... | 46 |
| 1.2.5 – Fisiopatologia..... | 49 |
| 1.3 – Repercussões da respiração bucal na biomecânica respiratória e na capacidade de exercício..... | 53 |
| 1.3.1 – Mudanças na força muscular respiratória e na capacidade de exercício a partir da alteração da postura da cabeça causada pela respiração bucal..... | 53 |
| 1.3.2 – Mudanças na força muscular respiratória e na capacidade de exercício pela obstrução nasal causada pela respiração bucal..... | 57 |
| 1.4 – Teoria da via aérea única (TVAU)..... | 59 |
| 2 - HIPÓTESES | 61 |
| 3 - JUSTIFICATIVA | 63 |
| 4 - OBJETIVOS | 65 |
| 4.1 - Objetivo Geral..... | 67 |
| 4.2 - Objetivos Específicos..... | 67 |

| | |
|---|-----|
| 5 - CASUÍSTICA E MÉTODO | 69 |
| 5.1 - Tipo do Estudo..... | 71 |
| 5.2 - Local do estudo..... | 71 |
| 5.3 - Casuística..... | 71 |
| 5.4 - Método para seleção da amostra..... | 72 |
| 5.4.1 - Método de diagnóstico para RB..... | 72 |
| 5.4.2 - Método de triagem para seleção do grupo controle..... | 74 |
| 5.5 - Critérios de inclusão..... | 75 |
| 5.6 - Critérios de exclusão..... | 75 |
| 5.7 - Desenho do estudo..... | 75 |
| 5.7.1 - Teste de Nova York..... | 76 |
| 5.7.2 - Medidas de força muscular respiratória (PImáx e PEmáx)..... | 77 |
| 5.7.3 - Medida de pico de fluxo expiratório(PFE)..... | 78 |
| 5.7.4 - Teste de caminhada de seis minutos (TC6)..... | 79 |
| 5.7.4.1 - Coleta dos parâmetros cardiorrespiratórios durante o TC6..... | 80 |
| 5.8 - Aspectos éticos..... | 81 |
| 5.9 - Definição de variáveis e análise estatística..... | 81 |
| 5.9.1 - Variáveis dependentes..... | 81 |
| 5.9.2 - Variáveis independentes..... | 81 |
| 5.9.3 - Análise estatística..... | 82 |
| 6 - RESULTADOS | 83 |
| 7 - DISCUSSÃO | 97 |
| 8 - CONCLUSÕES | 113 |
| 9 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 117 |

| | |
|---|------------|
| 10- ANEXOS..... | 135 |
| 10.1 – Questionário para os pais de escolares..... | 139 |
| 10.2 – Ficha de coleta de dados..... | 141 |
| 10.3 – Teste de Nova York..... | 142 |
| 10.4 – Termo de consentimento livre e esclarecido..... | 137 |
| 10.5 – Apresentações em Congressos..... | 144 |
| 10.6 – Parecer de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa..... | 150 |
| 10.7 – Certificado de Exame de Qualificação..... | 152 |
| 10.8 – Artigos publicados..... | 153 |

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

| | |
|-------------------------|---|
| ARIA | <i>Allergic Rhinitis and its impact in asthma</i> |
| CVF | <i>Capacidade vital forçada</i> |
| DP | <i>Distância percorrida</i> |
| FCM | <i>Faculdade de Ciências Médicas</i> |
| FMR | Força muscular respiratória |
| FC | <i>Frequência cardíaca</i> |
| FR | <i>Frequência respiratória</i> |
| HC | <i>Hospital de Clínicas</i> |
| IgE | <i>Imunoglobulina E</i> |
| IAPO | <i>Interamerican Association of Pediatric Otorhinolaryngology</i> |
| > | <i>Maior</i> |
| < | <i>Menor</i> |
| ECM | <i>Músculo esternocleidomastóideo</i> |
| PFE | <i>Pico de fluxo expiratório</i> |
| PE_{máx} | <i>Pressão expiratória máxima</i> |
| PI_{máx} | Pressão inspiratória máxima |
| RC | <i>Radiografia de Cavum</i> |
| RB | <i>Respirador bucal</i> |
| RN | Respirador nasal |
| RA | <i>Rinite alérgica</i> |
| SpO₂ | <i>Saturação arterial periférica de oxigênio</i> |
| SAOS | <i>Síndrome da apnéia obstrutiva do sono</i> |
| SPSS | <i>Statistical package for the social sciences</i> |

| | |
|----------------|---|
| SRB | <i>Síndrome da respiração bucal</i> |
| TVAU | <i>Teoria da via aérea única</i> |
| TA | <i>Teste alérgico cutâneo</i> |
| TC6 | Teste de caminhada de seis minutos |
| TNY | Teste de Nova York |
| Unicamp | <i>Universidade Estadual de Campinas</i> |
| VAI | Vias aéreas inferiores |
| VAS | Vias aéreas superiores |
| VL | <i>Vista lateral</i> |
| VEF1 | <i>Volume expiratória forçado no primeiro segundo</i> |

LISTA DE TABELAS

| | <i>Pág.</i> |
|---|-------------|
| Tabela 1 - Principais causas da respiração bucal | 44 |
| Tabela 2 - Repercussões gerais no indivíduo respirador bucal..... | 50 |
| Tabela 3 - Protocolo de anamnese com critérios clínicos para identificação de respiradores bucais..... | 73 |
| Tabela 4 - Protocolo de avaliação física para identificação de crianças respiradoras bucais..... | 74 |
| Tabela 5 - Distribuição da amostra em relação ao sexo e etnia nos grupos respirador bucal e nasal..... | 85 |
| Tabela 6 - Distribuição da amostra em relação à classificação do escore total de Nova York e da postura da cabeça na vista lateral entre respiradores bucais e nasais..... | 86 |
| Tabela 7 - Distribuição dos valores de PImáx, PEmáx, PFE e DP pelo TC6 entre os grupos respirador bucal e nasal..... | 87 |
| Tabela 8 - Distribuição dos valores de PImáx em relação ao tipo de respiração e classificação do escore de NY referente à postura de cabeça..... | 88 |
| Tabela 9 - Distribuição dos valores de PEmáx em relação ao tipo de respiração e classificação do escore de NY referente à postura de cabeça..... | 88 |
| Tabela 10 - Distribuição dos valores de PFE em relação ao tipo de respiração e classificação do escore de NY referente à postura de cabeça..... | 89 |
| Tabela 11 - Distribuição dos valores de distância percorrida pelo TC6 em relação ao tipo de respiração e classificação do escore de NY referente à postura de cabeça..... | 90 |
| Tabela 12 - Equações de regressão múltipla para PImáx, PEmáx, PFE e TC6 em relação às variáveis de tipo de respiração, alteração postural de cabeça, idade e gênero..... | 91 |
| Tabela 13 - Distribuição dos valores de PImáx em relação ao tipo de respiração e classificação do escore de NY referente à postura global..... | 92 |

| | |
|---|----|
| Tabela 14 - Distribuição dos valores de PEmáx em relação ao tipo de respiração e classificação do escore de NY referente à postura global..... | 92 |
| Tabela 15 - Distribuição dos valores de PFE em relação ao tipo de respiração e classificação do escore de NY referente à postura global..... | 93 |
| Tabela 16 - Distribuição dos valores de distância percorrida pelo TC6 em relação ao tipo de respiração e classificação do escore de NY referente à postura global..... | 94 |
| Tabela 17 - Equações de regressão múltipla para PImáx, PEmáx, PFE e TC6 em relação às variáveis de tipo de respiração, alteração postural global, idade e gênero..... | 95 |

LISTA DE FIGURAS

| | <i>Pág.</i> |
|--|-------------|
| Figura 1 - Localização do diafragma e suas relações com as cadeias musculares (anterior, posterior e cruzadas)..... | 55 |
| Figura 2 - Fisiopatologia da respiração bucal e suas repercussões na postura corporal, mecânica ventilatória e tolerância ao exercício..... | 58 |
| Figura 3 - Mecanismos de interação entre vias aéreas superiores e inferiores..... | 59 |
| Figura 4 - Posicionamento da criança para avaliação postural pelo Teste de Nova York..... | 77 |

Resumo

Introdução: A respiração bucal em crianças é associada a alterações posturais. A principal compensação postural é a projeção anterior da cabeça. A diminuição da força muscular respiratória, menor expansibilidade torácica, prejuízo da ventilação pulmonar e repercussões na capacidade de exercício podem ser decorrentes destas alterações, tanto do modo respiratório como da postura. As relações entre estas variáveis são pouco exploradas na literatura. **Objetivo:** avaliar a tolerância ao exercício submáximo e a força muscular respiratória em relação à postura da cabeça e tipo respiratório (respiradores nasais-RN e respiradores bucais-RB) em crianças e adolescentes. **Método:** Estudo analítico transversal com grupo controle no qual foram incluídas crianças de 8 a 12 anos com diagnóstico clínico otorrinolaringológico de RB, recrutadas do Ambulatório do Respirador Bucal de um Hospital Universitário, no período de janeiro de 2010 a janeiro de 2011. Crianças obesas, asmáticas, com doenças respiratórias crônicas, distúrbios neurológicos, ortopédicos e cardiopatas foram excluídas. Todos os participantes foram submetidos à avaliação postural, medidas das pressões respiratórias máximas (pressão inspiratória máxima - PImáx e pressão expiratória máxima - PEmáx), pico de fluxo expiratório (PFE) e teste de caminhada de seis minutos (TC6). **Resultados:** Participaram 92 crianças: 30 RB e 62 RN. A projeção anterior da cabeça ocorreu em 96,7% dos RB e 48,4% entre os RN ($p < 0,001$). As medidas de PImáx, PEmáx e distância percorrida pelo TC6 foram menores no grupo RB comparado ao grupo RN ($p < 0,001$; $p < 0,001$ e $p < 0,001$ respectivamente). No grupo RB, não se observou diferença das médias de PImáx ($p = 0,622$), PEmáx ($p = 0,957$), PFE ($p = 0,950$) e distância percorrida pelo TC6 ($p = 0,079$) entre os grupos com postura da cabeça normal e naqueles com alteração grave e moderado. No grupo RN, as médias de PImáx e PEmáx foram maiores no grupo com alteração postural da cabeça comparado com os que tinham postura normal ($p < 0,05$ e $p < 0,05$ respectivamente). A RB determinou diminuição dos valores de PImáx, PEmáx, PFE e distância percorrida pelo TC6. A anteriorização da cabeça determinou maiores valores de PImáx e PEmáx. Em relação à postura global, não houve diferença das variáveis de PImáx, PEmáx, PFE e TC6 entre os grupos com postura global normal, moderada e grave, tanto no grupo RN, quanto no grupo RB. **Conclusão:** A respiração bucal afetou negativamente a biomecânica respiratória e a capacidade de exercício. A postura da cabeça, alterada de forma moderada, atuou como um mecanismo de compensação para uma melhor função da musculatura respiratória.

Abstract

Introduction: The mouth breathing in children is associated with postural changes. The main postural compensation is the anterior projection of the head. The decrease of respiratory muscle strength, reduced chest expansion, impaired pulmonary ventilation and their effects on exercise capacity may be a result of these alterations, both of posture and breathing mode. The relationships between these variables are unexplored in the literature. **Objective:** To assess the submaximal exercise tolerance and respiratory muscle strength regarding to head posture and breathing mode (nasal breathers - NB and mouth breathers-MB) in children and adolescents. **Method:** A cross sectional study with control group which included children 8-12 years old with clinical otolaryngology diagnosis of MB, recruited from the outpatient clinic of Mouth Breather at University Hospital from January 2010 to January 2011. Obese children, asthma, chronic respiratory diseases, neurological disorders, orthopedic and cardiac disease were excluded. All participants underwent postural assessment, measurements of maximal respiratory pressures (maximal inspiratory pressure - MIP and maximal expiratory pressure - MEP), peak expiratory flow (PEF) and six minute walk test (6MWT). **Results:** It participated 92 children: 30 MB and 62 NB. The anterior projection of the head occurred in 96.7% of MB and 48.4% in the NB ($p < 0.001$). The measurements of MIP, MEP and covered distance by 6MWT were lower in the MB group compared to the NB group ($p < 0.001$, $p < 0.001$ and $p < 0.001$ respectively). In the MB group, there was no difference in the means of MIP ($p = 0.622$), MEP ($p = 0.957$), PEF ($p = 0.950$) and covered distance by the 6MWT ($p = 0.079$) between the groups with normal head posture and those with severe and moderate alteration. In the NB group, the means of MIP and MEP were higher in the group with alteration of head posture compared with those with normal posture ($p < 0.05$ and $p < 0.05$ respectively). The MB determined decrease of MIP, MEP, PEF and covered distance by the 6MWT. The forward head posture determined increased MIP and MEP. Concerning to global posture, there was no difference of the variables of MIP, MEP, PEF and 6MWT between the groups with normal global posture, moderate and severe, both in the NB group, as in the MB group. **Conclusions:** The MB affected negatively the respiratory biomechanics and exercise capacity. The head posture, moderately altered, it acted as a compensation mechanism for improved function of respiratory muscles.

Introdução

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Considerações iniciais – fisiologia da respiração nasal

A respiração é uma das funções vitais do organismo e sob condições fisiológicas é realizada pelo nariz, onde o ar é umidificado, filtrado e aquecido antes de chegar aos pulmões (Costa, 1997; Motonaga et al, 2000).

Ao nascer, a criança reforça a manutenção do correto padrão respiratório nasal com o processo de amamentação. Esse fator determina a postura correta da língua na deglutição, o vedamento labial, o desenvolvimento correto das funções do aparelho estomatognático, estabelecendo um crescimento e desenvolvimento harmoniosos das estruturas envolvidas com a respiração (Sih, 1997).

Se a via de entrada de ar ocorrer pela boca, a falha do nariz em realizar suas funções básicas estimula um aumento de células de defesa por prejuízo à iniciação da resposta imune aos antígenos e aos patógenos inalados, aumentando a hipersensibilidade pulmonar. Ocorre comprometimento na aderência das partículas ao sistema mucociliar, na captação dos estímulos olfatórios, na fonação e em uma série de importantes reflexos. Esta forma anormal de respirar que, quando continuada, desencadeia uma sucessão de eventos que prejudicam a criança em desenvolvimento, envolve todos os sistemas, com efeitos delimitantes à longo prazo (Saffer et al, 1995).

1.2 - Síndrome do respirador bucal - definição

Não há consenso na literatura especializada sobre a definição exata da Síndrome do Respirador Bucal (SRB). No entanto, segundo o Manual Of Pediatric Otorhinolaryngology do IAPO (Interamerican Association of Pediatric Otorhinolaryngology), a SRB é caracterizada pela substituição de um padrão de respiração exclusivamente nasal por um padrão de suplência bucal ou mista, sendo que a respiração exclusivamente pela boca é rara. Alterações de ordem funcional, estrutural, postural, patológica, oclusal e de comportamento estão envolvidas nesta

síndrome, levando à deformidades faciais, má oclusão dentária e alteração de estruturas do sistema estomatognático, alteração da postura corporal, potencial cardiorrespiratório diminuído, alteração da biomecânica respiratória, distúrbios do sono, do humor e do desempenho escolar. Está relacionada com fatores genéticos, hábitos orais inadequados e obstrução nasal de gravidade e duração variáveis (Godinho et al, 2005; Sibbald, 2003).

As alterações que ocorrem a médio ou longo prazo, decorrentes da SRB, podem ter conseqüências danosas para a qualidade de vida do indivíduo devido ao seu impacto pessoal, físico, psicológico e no relacionamento social. Por isso, a respiração bucal é considerada como uma síndrome e um dos problemas mais preocupantes de saúde pública na atualidade (Coelho, 2004; Marins et al, 2001; Krakauer & Guilherme, 2000)

1.2.1 - Classificação

Respiradores bucais (RB) podem ser classificados em três tipos: orgânico, funcional e impotente funcional, de acordo com os fatores que contribuem para o surgimento da respiração bucal. Os orgânicos apresentam algum tipo de obstrução mecânica oferecendo uma resistência à passagem do ar pelo nariz, os funcionais são aqueles que, mesmo com a remoção do obstáculo mecânico, funcional ou patológico continuam respirando pela boca e o último tipo são aqueles que apresentam alguma disfunção neurológica levando à respiração bucal (Barbiero et al, 2002; Sih, 1998).

1.2.2 - Epidemiologia

A SRB é uma síndrome freqüente na infância, afetando mais de 50% das crianças em idade escolar no Brasil.

De Menezes et al, 2006, observaram uma incidência de 53,3% numa amostra de 150 escolares de 8 a 10 anos, sendo que o diagnóstico foi realizado através de

exame físico e testes clínicos fonoaudiológicos. Abreu et al, 2008, numa amostra aleatória de 370 crianças de 3 a 9 anos, através de anamnese, avaliação clínica e investigação de principais sinais e sintomas da RB, encontrou uma proporção de 55% de respiradores bucais.

Felcar et al, 2010, encontraram uma prevalência de 56,8% (n=496) entre crianças e adolescentes de seis a 11 anos. O método de identificação de respiradores bucais foi através de questionários que avaliaram fatores como hábitos, alimentação, sono, comportamento, respiração, sinais e sintomas de respiradores bucais, frequência e intensidade de gripes e alergias, assim como as principais características físicas de RB.

De Paula et al, 2008, num estudo com 649 escolares de seis a 12 anos em Juiz de Fora - MG, encontraram uma incidência de 59,5% de RB, sendo que o método diagnóstico foi através de avaliação fonoaudiológica e odontológica específicos, confirmando com avaliação clínica por questionário investigativo aos pais e/ou responsáveis.

1.2.3 - Etiologia

Segundo alguns autores, a obstrução mecânica da passagem aérea e o aumento da resistência nasal são as causas mais comuns de respiração bucal (Pires et al, 2007; Carvalho, 2003). Dentre os fatores mecânicos responsáveis por essa restrição à passagem do ar pelo nariz, pode-se citar a hiperplasia de tonsilas faríngeas (adenóide), hiperplasia de tonsilas palatinas, hipertrofia de cornetos nasais, rinite alérgica e não-alérgica, rinossinusites, tumores, doenças infecciosas, inflamatórias, colapsos da válvula nasal, estenoses e alteração da arquitetura nasal (Carvalho, 2003; Bahadir, 2006). A hiperplasia de tonsilas e a rinite alérgica são citadas como as principais responsáveis pela respiração bucal na infância (Pires et al, 2007; Carvalho,

2003). A tabela 1 mostra as principais causas da RB, tanto obstrutivas, como as não-obstrutivas.

Tabela 1 – Principais causas da respiração bucal.

| Causas obstrutivas | Causas não obstrutivas |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| Rinites | Hábitos bucais deletérios |
| Hipertrofia de cornetos | Mal formações craniofaciais |
| Trauma nasal | Amamentação materna insuficiente |
| Desvio de septo | Hábito residual ou adquirido |
| Hipertrofia adenoamigdaliana | |
| Malformações nasais | |
| Polipose nasal | |
| Tumores de cavidade nasal | |
| Rinofaringe | |
| Hipertrofia de tonsilas palatinas | |
| Tonsilas faríngeas | |

Fonte: (Burger, Caixeta, Di Ninno, 2004; Ribeiro et al, 2002).

As tonsilas faríngeas e palatinas estão presentes ao nascimento, aumentando seu volume geometricamente do primeiro ao quarto ano de vida. Mantêm-se estáveis ou com crescimento lento até por volta de nove anos e tendem a diminuir na adolescência. Estes elementos fazem parte do anel de Waldeyer, que forma a primeira barreira contra as infecções de vias aéreas superiores. Na infância, o crescimento inadequado destas estruturas será responsável pelo início do quadro de respiração bucal (Modrzynski, 2007).

A rinite alérgica (RA) é uma síndrome caracterizada clinicamente por prurido nasal intenso, espirros em salva, obstrução nasal e coriza hialina. O intenso processo inflamatório, dependente da imunoglobulina E (IgE), que ocorre na mucosa nasal, é a causa desses sintomas. A rinite afeta cerca de 10 a 25% da população mundial. Não é

uma doença grave, mas pode alterar de forma significativa a qualidade de vida dos pacientes, sendo que a asma, sinusite, otite média, polipose nasal, infecções das vias aéreas inferiores e má oclusão dentária estão freqüentemente associadas à RA (Bousquet et al, 2008).

A RA apresenta forte caráter genético, ocorre em ambos os sexos e pode ter início em qualquer idade, sendo mais freqüente nas crianças com mais de três anos de idade e no adolescente. Os principais fatores desencadeantes ou agravantes das crises são os alérgenos ambientais, tais como poeira, ácaros, fungos, poléns, epitélio, urina e saliva de animais (Brozek et al, 2010). Os odores fortes e a fumaça de tabaco são os principais irritantes inespecíficos e desencadeiam sintomas por mecanismos não imunológicos.

A iniciativa ARIA (Allergic Rhinitis and its Impact in Asthma) classifica a RA em intermitente e persistente, de acordo com sua duração; e em leve ou moderada-grave conforme sua intensidade. Dependendo dos sintomas predominantes, os pacientes com rinite podem ser divididos em "espirrades com corrimento nasal" ou "obstruídos". Os primeiros apresentam sintomas com ritmo diurno e manifestações como espirros, coriza aquosa, prurido nasal e obstrução nasal de gravidade variável. Os "obstruídos" apresentam quadro clínico constante caracterizado por pouco ou nenhum espirro, muco nasal espesso, ausência de prurido e bloqueio nasal geralmente intenso (Bousquet et al, 2008).

A rinite é um fator de risco para a asma e seu tratamento diminui a gravidade e a freqüência das crises de broncoobstrução (Camargos, 2004). Asma e rinite fazem parte de uma complexa síndrome de disfunção respiratória ainda não completamente estabelecida e caracterizada. Hoje se compreende que asma e rinite são manifestações diferentes de uma única condição: a inflamação das vias aéreas, caracterizada por hiperresponsividade nasal e brônquica. Em média, 75% dos pacientes com asma acompanhada por marcadores de atopia têm rinite associada, e até 20% dos pacientes

com rinite alérgica, muito particularmente aqueles com a forma perene ou persistente, padecem de asma de forma concomitante (Camargos, 2002; Passalacqua et al, 2001).

Estudo mostra que a respiração bucal é capaz de potencializar a asma induzida pelo exercício enquanto que a respiração nasal pode proteger essa condição (Hallani et al, 2008).

1.2.4 – Diagnóstico

A ausência de uma definição precisa sobre o RB dificulta o diagnóstico, pois a maioria dos sujeitos que respiram pela cavidade oral pode respirar nasalmente em graus variados, e outros, apesar de respirarem pela boca podem não apresentar qualquer obstrução anatômica da via aérea nasal. É necessário que os RB sejam examinados junto à investigação do histórico médico da criança, a observação da presença de alergias e de hiperplasia de tonsilas faríngeas e palatinas (Rodrigues et al, 2005).

O diagnóstico da causa etiológica da respiração bucal deve ser concluído em conjunto por uma equipe transdisciplinar (Lourenço et al, 2005). Entretanto, cabe aos médicos otorrinolaringologistas, pediatras e alergologistas investigar a presença de obstrução mecânica através do exame clínico detalhado e confirmado pelos exames complementares.

Existem exames simples, como a radiografia do cavum (RC) e outros mais dispendiosos e complexos, como a fluoroscopia convencional, rinomanometria, a ressonância magnética e a nasofibroscopia. Atualmente, a RC e a nasofibroscopia são os exames mais comumente solicitados pelos profissionais para auxiliar no diagnóstico da hiperplasia de tonsilas faríngeas.

A RC apesar de suas limitações, ainda é um exame de imagem amplamente utilizado para analisar o tamanho da adenóide. Ela constitui um método simples para determinação da dimensão, forma e posição das adenóides (Lourenço et al, 2005).

Existem formas de avaliação objetiva da RC, mas ainda não há um consenso sobre a técnica mais adequada, sendo que o mais utilizado pelos médicos são as avaliações subjetivas (Samy Elwany, 1987; Neto et al, 2004).

A radiografia oferece uma reprodução estática e bidimensional da imagem do cavum. Considerando que o espaço aéreo do palato sofre um estreitamento durante a respiração bucal, fonação, inspiração, choro e deglutição (Britton, 1989), a RC é um método diagnóstico limitado para visualização da hiperplasia da adenóide (Neto et al, 2004). Além disso, a avaliação dos tecidos moles da parede posterior da nasofaringe é pobre por meio da radiografia, uma vez que há uma soma de músculos, fâscias e membrana mucosa com o tecido adenoideano, dificultando a mensuração da tonsila faríngea (Neto et al, 2004). Outra dificuldade encontrada na RC é o mau posicionamento e a movimentação da criança durante a execução radiográfica (Neto et al, 2004).

A nasofibroscopia é mencionada como um método sensível e preciso para avaliação de fatores obstrutivos e alterações anatômicas das fossas nasais (Duarte, 2005). A nasofibroscopia mostrou-se mais fidedigno na avaliação do tamanho das adenóides quando comparado à radiografia de cavum (Lourenço et al, 2005). O procedimento requer um endoscópio que é introduzido nas duas narinas, avaliando todas as possíveis alterações patológicas das fossas nasais, a saber: inflamatórias, como edema e hiperemia da pituitária; degeneração dos cornetos nasais; infecciosas, como presença de secreção, lesões de mucosa; e anatômicas como hipertrofia dos cornetos, desvios de septo, graus de obstrução de coanas por hipertrofia da adenóide, fraturas, atresia coanal, neoplasias e corpos estranhos, entre outros (Patrocínio et al, 2001).

A rinomanometria permite estimar a resistência nasal através da relação entre fluxo e pressão e é considerada como uma das mais acuradas medidas da

permeabilidade nasal. Contudo, é uma técnica cara que requer considerável experiência em sua interpretação (Scadding et al, 2008).

O diagnóstico de rinite é realizado através de anamnese detalhada, exame clínico e confirmada através de exames específicos. É importante colher dados sobre o histórico familiar de alergia, sazonalidade dos sintomas e sintomatologia. Relato de prurido nasal e ocular, espirros, rinorréia, obstrução nasal, tosse aos esforços, sibilância torácica e a presença de eczema atópico são dados sugestivos de atopia (Scadding et al, 2008). Outras queixas do paciente que devem ser pesquisadas são hiposmia ou anosmia, roncos e distúrbios do sono, gotejamento pós nasal e tosse crônica, sonolência e sintomas típicos de asma e de conjuntivite (Scadding et al, 2008). O teste alérgico cutâneo (TA) por técnica de puntura na superfície da pele ("*Skin prick test*") deve ser realizado rotineiramente para determinar quando há rinite alérgica ou não-alérgica, embora exames laboratoriais (IgE específico e muco total) também sejam utilizados para auxiliar neste diagnóstico quando não é possível a execução do TA.

É importante ressaltar também o exame de polissonografia nos casos de suspeita de Síndrome de Apnéia Obstrutiva do Sono (SAOS). Este é um sintoma freqüente em crianças RB, uma vez que o hábito da respiração bucal provoca a rotação da mandíbula em sentido horário. Esta rotação altera a posição do músculo genioglosso e a língua move-se em direção a parede posterior da orofaringe, obstruindo a passagem aérea durante o sono (Balbani et al, 2004, Xu et al, 2006). A polissonografia é o padrão ouro no diagnóstico da SAOS (Balbani et al, 2004, Xu et al, 2006).

Nos casos em que todos os diagnósticos diferenciais de obstrução mecânica à passagem aérea já foram descartados deve-se pensar na causa puramente funcional. Esses pacientes mantêm a boca aberta por uma postura viciosa e não apresentam nenhum fator obstrutivo impedindo o fluxo aéreo nasal (Carvalho, 2003).

1.2.5 - Fisiopatologia

As alterações conseqüentes da SRB atingem vários órgãos e sistemas. As disfunções acometem a anatomia da região craniofacial à postura corporal como um todo. O sistema respiratório também é acometido pela ineficiência das trocas gasosas com repercussão no desempenho físico, além de afetarem aspectos nutricionais, comportamentais e sensoriais (Barbiero et al, 2002). A tabela 2 mostra as repercussões da respiração bucal em todos os sistemas.

As queixas mais comuns trazidas pelos pacientes com SRB referem-se à falta de ar ou insuficiência respiratória, cansaço rápido nas atividades físicas, dor nas costas ou musculatura do pescoço, diminuição de olfato e/ou paladar, halitose, boca seca, acordar engasgado durante a noite, dormir mal, sono durante o dia, olheiras, ronco, baba noturna e sono agitado (Burger et al, 2004).

Tabela 2- Repercussões anatômicas, funcionais e comportamentais no indivíduo respirador bucal. (Brech et al, 2009; Valera et al, 2006).

| | |
|--------------------------------|---|
| Alterações craniofaciais | - dimensões faciais estreitas |
| | - crescimento craniofacial vertical |
| | - hipodesenvolvimento maxilar |
| | - palato ogival |
| | - olheiras |
| Alterações fonoarticulatórios | - desvio de septo nasal |
| | - hipotonia e hipotrofia dos músculos elevadores da mandíbula |
| | - lábio superior hipertônico e retraído |
| | - lábio inferior hipotônico e evertido |
| | - projeção anterior da língua |
| Alterações orais | - disfunção temporomandibular |
| | - mastigação ineficiente |
| | - deglutição atípica |
| | - rouquidão ou voz anasalada |
| | - ronco e baba noturna |
| | - salivação excessiva |
| | - hipertrofia de gengiva |
| - halitose | |
| Alterações dentárias | - protusão da arcada superior (overjet) |
| | - mordida aberta anterior |
| | - mordida cruzada |
| | - má oclusão classe II da Angle |
| Alterações posturais | |
| | - cabeça anteriorizada |
| | - ombros protusos |
| | - abdução de escápulas |
| | - deformidades torácicas |
| | - abdômen protuso |
| | - hiperlordose lombar |
| - hiperextensão de joelhos | |
| - arco plantar plano | |
| Alterações comportamentais | |
| | - hiperatividade |
| | - dificuldade de atenção e concentração |
| | - baixo rendimento escolar |
| Outras alterações | - sono agitado |
| | |
| | - sonolência diurna |
| | - cansaço frequente |
| | - baixo rendimento físico |
| | - diminuição do olfato, audição e paladar |
| | - sinusites e otites de repetição |
| - baixo desenvolvimento físico | |
| - Síndrome da apnéia noturna | |

A respiração nasal (RN) é um importante estímulo para o desenvolvimento da face e das estruturas orais, de forma que o uso correto da musculatura facial estimula o crescimento ósseo harmonioso (Paulo et al, 2003). A RN também permite que os lábios mantenham-se ocluídos e a mandíbula esteja em repouso. Isto possibilita que a língua fique contida na cavidade oral e em contato com o palato, realizando-se assim uma função expansora sobre a maxila, que se equilibra então, com as forças restritivas do músculo bucinador. Dessa forma o desenvolvimento adequado da dimensão vertical da face irá depender do equilíbrio dinâmico dos músculos da mastigação e da posição mandibular durante o repouso. Este equilíbrio leva ao desenvolvimento de uma adequada oclusão dentária (Oliveira e Vieira, 1999; Sabatoski et al, 2002).

Na SRB, pela falta de fluxo aéreo nasal, a pressão da língua no palato é reduzida, desviando a mandíbula para baixo e para trás em relação à base do crânio (Faria et al, 2002), onde os músculos abaixadores da mandíbula exercem sobre ela uma tração muscular para trás, a cada inspiração. Devido a este abaixamento mandibular, os dentes superiores são privados de seu suporte muscular e pressão lateral. A partir desta relação instável entre forças musculares externas e internas sobre a boca, o músculo bucinador causa uma pressão no arco maxilar, resultando em estreitamento (Tomé e Marchiori, 1998), repercutindo em deformidades dentofaciais (Lessa, 2005).

Dentro deste contexto, a respiração bucal quebra o equilíbrio fisiológico em que se baseia a arquitetura dento-maxilofacial produzindo sérias alterações no sistema estomatognático que afetam o indivíduo estéticamente e funcionalmente.

Com as alterações dos músculos elevadores da mandíbula, as funções orais, como mastigação e deglutição, estarão prejudicadas. Quando a criança respira pela boca, ela se cansa e não come o suficiente ou, às vezes, come muito e rápido ou come várias vezes ao dia (Bernardes, 1999), explicando o baixo peso ou a obesidade nas crianças respiradoras bucais.

Já na deglutição, Bicalho *et al* (2006) enfatizam a prevalência da participação da musculatura perioral, com projeção anterior da língua e cabeça, deglutição ruidosa, interposição de lábio inferior e modificações relevantes na postura de repouso dos lábios.

Além das alterações posturais dos órgãos fonoarticulatórios, estudos relatam que a projeção anterior da cabeça é a primeira compensação postural adotada pelo respirador bucal como forma de diminuir a resistência à passagem do ar (Ricketts, 1968; Solow *et al*, 1984; Aragão, 1991; Brech *et al*, 2009). Sendo o equilíbrio postural da cabeça o fator mais importante no estabelecimento de uma boa postura global, a partir da posição anteriorizada da cabeça, toda a postura se altera para tentar se readaptar a esta nova condição (Song & Pae, 2001; Muto *et al*, 2006).

Como consequência da projeção anterior da cabeça, ocorrem alterações em toda a dinâmica do eixo corporal que envolve a protração e rotação medial dos ombros, elevação e abdução escapular, depressão da região anterior do tórax, cifose da coluna torácica, hiperlordose lombar, antepulsão pélvica, joelhos hiperextendidos e pés planos (Yi *et al*, 2003; Marins *et al*, 2001; Lima *et al*, 2004).

Observam-se também, associado à respiração bucal, sinais como baba noturna, roncos e distúrbios respiratórios decorrentes de processos alérgicos (Paulo *et al*, 2003) e, nos casos mais graves, a Síndrome da Apnéia Obstrutiva do Sono (SAOS). A SAOS é caracterizada por episódios repetitivos de obstrução das vias aéreas superiores durante o sono, associados à interrupção do mesmo e à queda da saturação da oxihemoglobina (Salles *et al*, 2005). A qualidade do sono também pode ser prejudicada na presença de rinite alérgica. Ferguson (2004) explica que vários sintomas, como espirro, prurido, rinorréia e congestão nasal, podem interferir no sono noturno e causar fadiga e sonolência no dia seguinte, diminuindo a qualidade de vida destes pacientes.

Há evidências de que a RA aumenta o risco de SAOS na criança (Ng *et al*, 2004) pelo aumento da resistência nasal, a qual já está prejudicada durante o sono

(Pevernagie et al, 2005). A má qualidade do sono nos RB implica em dificuldades de atenção e concentração (Bernardes, 1999) com maior predisposição a desenvolver dificuldade de aprendizagem (Weber et al, 2006) e transtornos de *déficit* de atenção/hiperatividade(Wendel et al, 2002).

1.3 - Repercussões da respiração bucal na biomecânica respiratória e na capacidade de exercício

1.3.1 - Mudanças na força muscular respiratória e na capacidade de exercício a partir da alteração da postura da cabeça causada pela respiração bucal.

A alteração do padrão respiratório implica em necessidades posturais adaptativas (Lessa et al, 2005). Para facilitar a passagem do fluxo aéreo pela cavidade oral, o indivíduo modifica o eixo da cabeça anteriormente e altera a posição de repouso mandibular, os contatos oclusais e os planos óptico e mandibular (Aragão, 1991; Bianchini, 1995). A abertura da boca exige uma flexão da cabeça para frente, adoção de anteriorização da cabeça com extensão do pescoço e conseqüente lordose cervical como forma de ampliar a passagem de ar pela faringe, reduzindo a resistência das vias aéreas. (Huggare, 1997; Rocabado, 1979; Burger, 2004).

A SRB inicia suas alterações em região craniofacial, e afeta de forma conjunta o sistema estomatognático, determinando uma resposta no corpo como um todo.

Segundo Bricot (1999), o sistema mastigatório é o traço de união entre as cadeias musculares anterior e posterior, onde a mandíbula e a língua estão diretamente ligadas à cadeia muscular anterior e a maxila, por intermédio do crânio, está relacionada com a cadeia posterior. Possuem uma propriocepção muscular e articular, interferindo na regulação do sistema tônico postural. Os desequilíbrios do sistema mastigatório descompensam o sistema tônico postural e da mesma forma, o

sistema tônico postural desequilibrado influencia no sistema mastigatório. No entanto, para que as cadeias musculares permaneçam em condição de equilíbrio, qualquer desequilíbrio deverá ser compensado por um desequilíbrio inverso, de mesmo valor e no mesmo plano.

Segundo Souchard (1986), uma tensão inicial nas cadeias musculares é responsável por uma sucessão de tensões associadas. Cada vez que um músculo se encurta, ele aproxima suas extremidades e desloca os ossos sobre os quais ele se insere, assim, as articulações se bloqueiam e o corpo se deforma. Portanto, todos os outros músculos que se inserem sobre esse osso, serão alterados pelo deslocamento que se propagará sobre outros ossos e músculos, e assim sucessivamente.

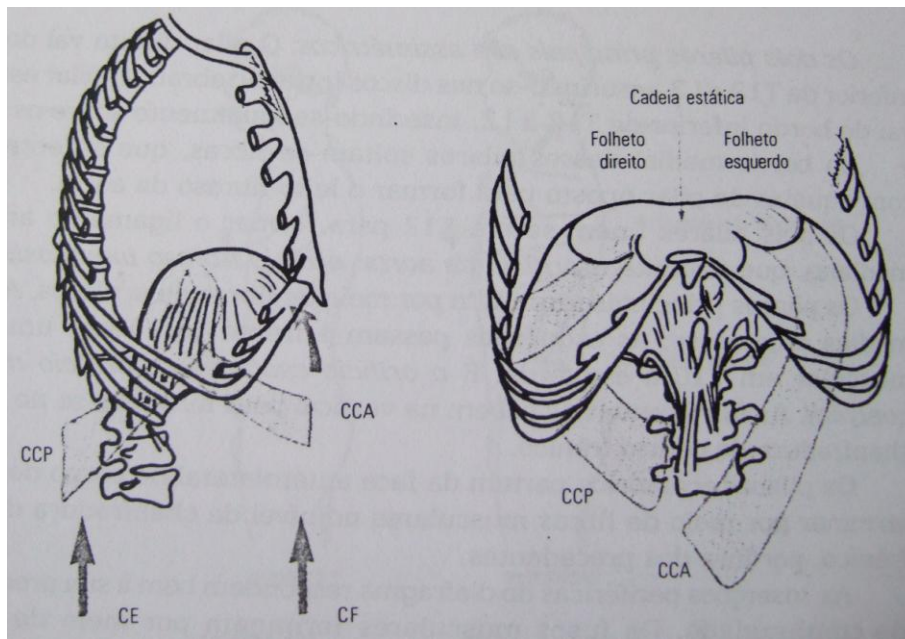
A projeção anterior da cabeça é considerada a principal característica postural de respiradores bucais, observada pela flexão da coluna cervical baixa e extensão do occipital (Correa & Berzin, 2004 e 2007; Huggare, 1997; Lima et al, 2004; Aragão, 1991; Neiva & Kirkwood, 2007, Krakauer & Guilherme, 2000). Como consequência da cabeça anteriorizada, ocorrem alterações em toda a dinâmica do eixo corporal com protusão e rotação medial dos ombros, elevação e abdução escapular, depressão da região anterior do tórax, cifose da coluna torácica, hiperlordose lombar, antepulsão pélvica, joelhos hiperextendidos e pés planos (Yi et al, 2003; Marins et al, 2001; Lima et al, 2004).

Esta inclinação anterior da cabeça desencadeará uma desorganização das cadeias musculares (anterior, posterior e cruzadas), desta forma prejudicando a mobilidade, e conseqüentemente a função do músculo diafragma (Busquet, 1999).

O diafragma é sensível a todos os movimentos, sendo que seus pilares posteriores estão em relação preferencialmente com as cadeias de extensão posterior, sua porção anterior está em relação com as cadeias de flexão pelos retos abdominais e as porções laterais com as cadeias cruzadas (Figura 1). É no nível do diafragma aonde fecham-se todas as cadeias musculares, sendo o centro frênico o centro de

convergência na qual todas as cadeias musculares estão interconectadas. Sua mobilidade ficará comprometida caso haja alteração na biomecânica das cadeias musculares, responsáveis pela manutenção do equilíbrio da postura global (Kapandji, 2000; Busquet, 2001).

Figura 1 - Localização do diafragma e suas relações com as cadeias musculares (anterior, posterior e cruzadas).



CCP=cadeia cruzada posterior, CCA=cadeia cruzada anterior, CE=cadeia de extensão posterior, CF=cadeia de flexão anterior.

Fonte: Busquet L. As cadeias musculares. Vol 1. 1º ed. Belo Horizonte: Edições Busquet; 2001.

Quando o diafragma não é capaz de assumir a maior parte do trabalho respiratório, o organismo utilizará músculos acessórios da respiração para suprir essa demanda. Este processo ocorre através do estímulo do centro respiratório do sistema nervoso central, aumentando impulsos proprioceptivos para ativar os músculos acessórios da inspiração. O uso dos músculos acessórios da inspiração na tentativa de compensar os volumes pulmonares reforça a postura anteriorizada da cabeça, assim como outras alterações cervicais importantes, favorecendo a manutenção do padrão

desorganizado estabelecido pela SRB (Hruska, 1997; Correa & Berzin, 2007; Chaves et al, 2005; Marins et al, 2001)

O aumento da atividade do músculo esternocleidomastóideo (ECM) leva à elevação da caixa torácica, diminuindo a mobilidade toraco-abdominal, comprometendo a eficácia ventilatória promovida pelo diafragma (Huggare, 1997). Essa desvantagem mecânica intensifica o esforço inspiratório e o aumento do trabalho respiratório (Costa, 1997; Hruska, 1997; Huggare, 1997; Correa & Berzin, 2004).

A diminuição da atividade do diafragma vai dificultar a função da musculatura abdominal, pela atividade sinérgica entre estes dois músculos (Lima et al, 2004; Ribeiro et al, 2002).

A estabilidade dos músculos abdominais garantem a efetividade da atividade do diafragma pela relação antagônica sinérgica estabelecida, sendo que o prejuízo de um afetará a ação do outro músculo. Sua importância é restabelecer o comprimento e a posição adequada do diafragma, promove sustentação das vísceras durante a inspiração, assim como suporte para uma melhor expansão torácica e abaixamento das últimas costelas, evitando o padrão de posição inspiratória do tórax que dificulta a excursão diafragmática (Yi et al, 2004; Kapanji, 1994, Hruska, 1997; Benatti, 2001).

Durante a RB, a ineficiência dos músculos da respiração vai gerar diminuição de força muscular respiratória, resultando em menor expansibilidade torácica, prejudicando a ventilação pulmonar durante a atividade física (Ribeiro et al, 2003; Saffer et al, 1995; Costa et al, 1997; Ogura, 1977). Como a capacidade funcional é a resposta ao exercício de forma integrada e global por parte de todos os sistemas envolvidos na atividade física (circulação sistêmica e periférica, hemodinâmica, unidade neuromuscular, metabolismo muscular, sistemas pulmonar e cardiovascular), o respirador bucal poderia mostrar prejuízos nesta medida, entretanto ainda não existem estudos na literatura.

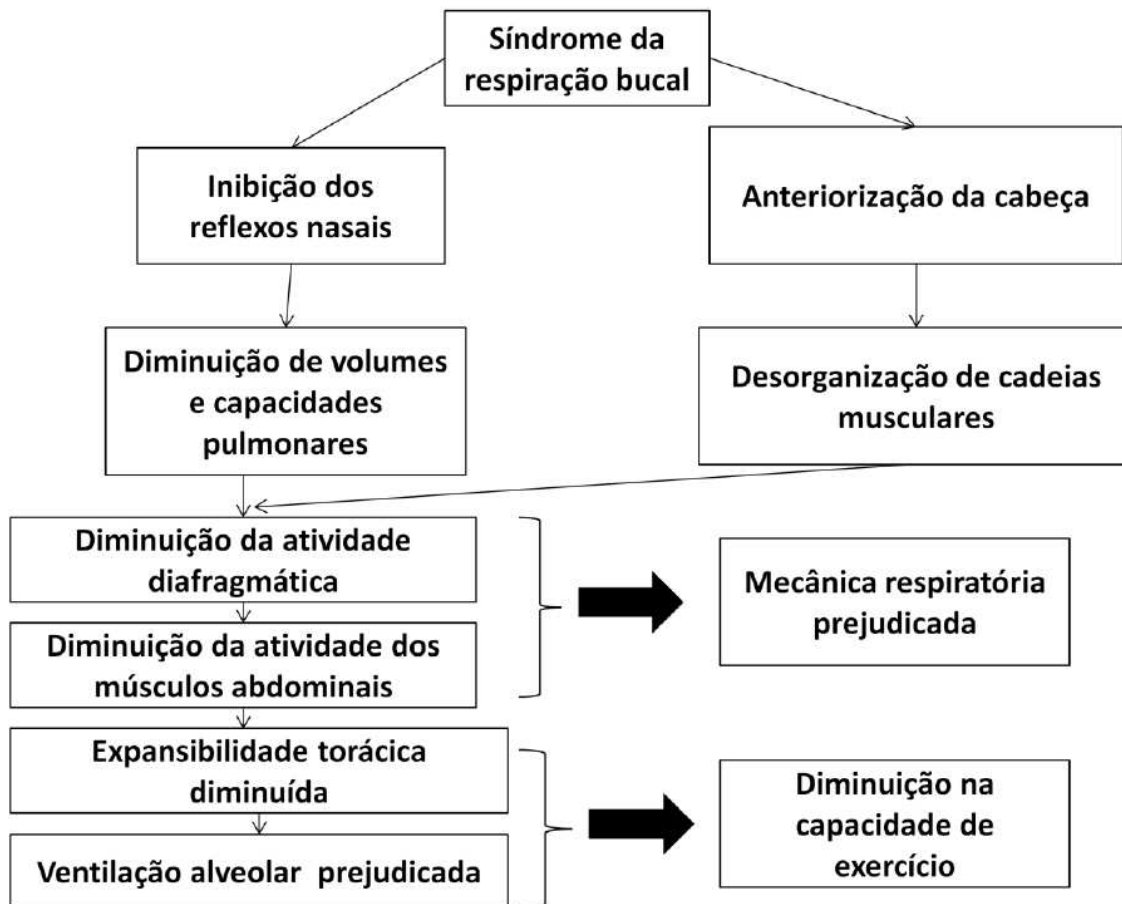
1.3.2 - Mudanças na força muscular respiratória e na capacidade de exercício pela obstrução nasal causadora da respiração bucal.

O bloqueio da passagem de ar em vias aéreas superiores provoca inibição dos nervos aferentes nasais (nervo autonômico e simpático trigeminal) responsáveis pela regulação da profundidade da respiração e calibre das vias aéreas. A inibição destes reflexos vão interferir na diminuição de volumes e capacidades pulmonares levando à uma menor complacência pulmonar, afetando a expansão torácica. Com a redução da expansibilidade do tórax, os músculos respiratórios serão pouco exigidos durante o trabalho respiratório, resultando numa respiração curta e superficial, gerando uma ventilação alveolar inadequada. Em relação ao calibre das vias aéreas, estas sofrem ligeira diminuição, levando ao aumento da resistência pulmonar. (Costa, 1997; Novaes & Vigorito, 1993; Weimert, 1986; Yi et al, 2004). Em casos mais graves de obstrução nasal, podem ser associados à síndrome da apnéia obstrutiva do sono, hipertensão pulmonar e cor pulmonale (Cazerta & Pacheco, 1990; Valera et al, 2003; Lusvarghi, 1999; Di Francesco et al, 2004).

A resistência para a passagem de ar, quando gerada em grau apropriado pelo nariz, eleva o fluxo traqueobrônquico a valores que favorecem a oxigenação dos alvéolos mais periféricos, facilitando a hematose (Ogura, 1977). A respiração bucal altera a velocidade de penetração do ar e diminui a resistência naturalmente exercida pelo nariz, que pode resultar em queda da pressão parcial de oxigênio com prejuízo na tolerância ao exercício. Estudos de concentrações gasosas sanguíneas revelam que indivíduos que respiram pela boca apresentam aumento de 20% na pressão parcial de gás carbônico, quando comparados aos valores normais (Saffer, 1995).

A figura 2 ilustra os dois mecanismos de prejuízo na mecânica respiratória e na capacidade de exercício pela SRB.

Figura 2 – Fisiopatologia da respiração bucal e suas repercussões na postura corporal, mecânica ventilatória e tolerância ao exercício.



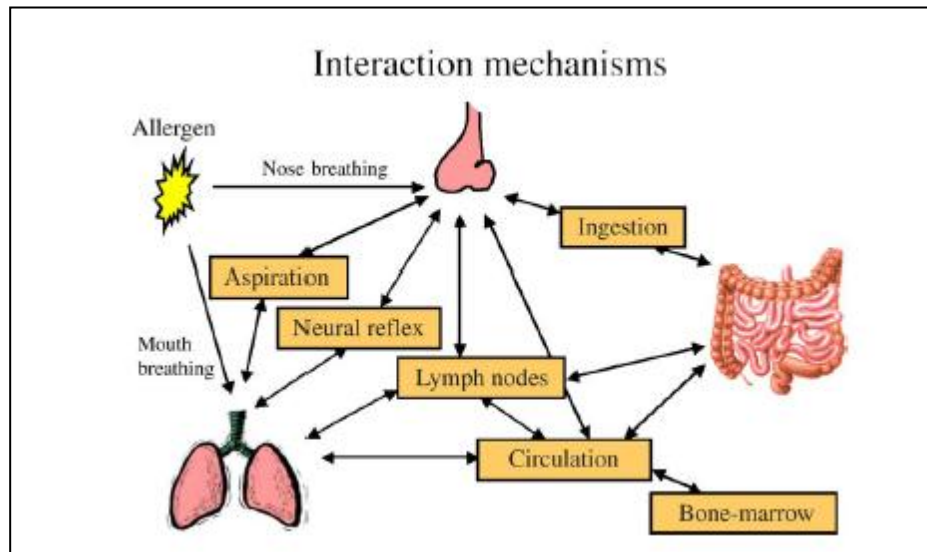
(Pires et al, 2007; Aragão, 1991; Ribeiro et al, 2003; Pires et al, 2005; Hruska, 1997, Farah e Tanaka, 1997, Vig et al, 1980; Costa, 1997, Canning, 2002; Widdicombe, 1986, Lima et al, 2004; Correa & Berzin, 2008)

1.4 - Teoria da via aérea única (TVAU)

A SRB gerou interesse no campo científico com o surgimento da teoria de que alterações na via nasal poderiam interferir na região pulmonar. Vias aéreas superiores (VAS) e inferiores (VAI) apresentam características histopatológicas e imunológicas comuns como o mesmo revestimento epitelial, glândulas mucosas de grande porte, mesma vasculatura, inervação e infiltrado celular (Vinuya, 2001; Cassano et al, 2008). Além das outras possibilidades descritas anteriormente, a existência desta teoria pode

também explicar a repercussão da RB na capacidade de exercício. Os mecanismos de interação entre VAS e VAI estão dispostas na figura 3.

Figura 3 – Mecanismos de interação entre vias aéreas superiores e inferiores.



Extraído de Braunstahl, 2005.

A relação entre a Rinite Alérgica e a asma é o que tem sustentado fortemente a TVAU na literatura. Muitos estudos têm mostrado por meio de diversas variáveis e estudos bem delineados a influência direta entre estas duas doenças (Krouse et al, 2007; Stelmack et al, 2005; Watson et al, 1993; Tamarcaz et al, 2003; Gaga et al, 2000, Niedzielska et al, 2008; Braunstahl et al, 2000; Corren et al, 1992; Passalacqua et al, 2001; Ibiapina et al, 2008).

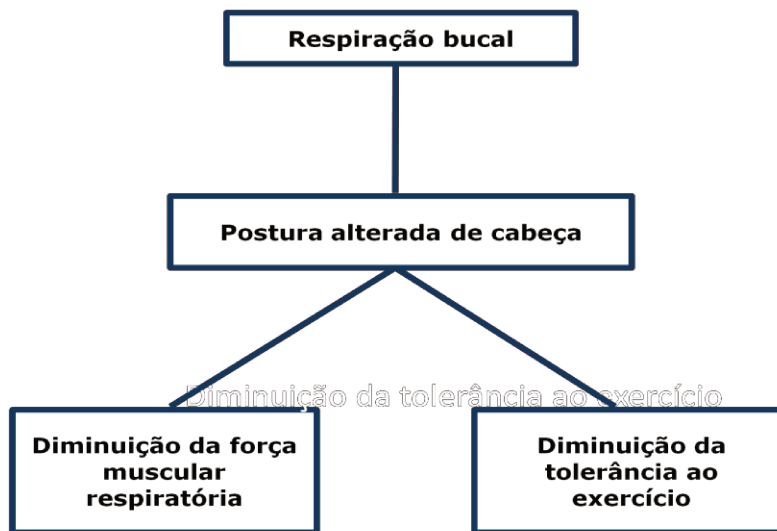
Estudos de respostas terapêuticas têm fornecido mais evidências apoiando a relação entre desordens de vias aéreas superiores e a asma. Quando uma destas desordens responde ao tratamento, a outra mostra uma melhora, reforçando a existência de um mecanismo fisiopatológico comum (Kim & Rubin, 2008; Meltzer, 2000; Nayak et al, 2002; Greiff et al, 1998).

Neste contexto, a SRB pode refletir consequências para a função pulmonar, por isso a importância de se conhecer e identificar suas repercussões em todos os sistemas, pois o diagnóstico precoce possibilita intervenções mais adequadas para que se evite a extensão do comprometimento.

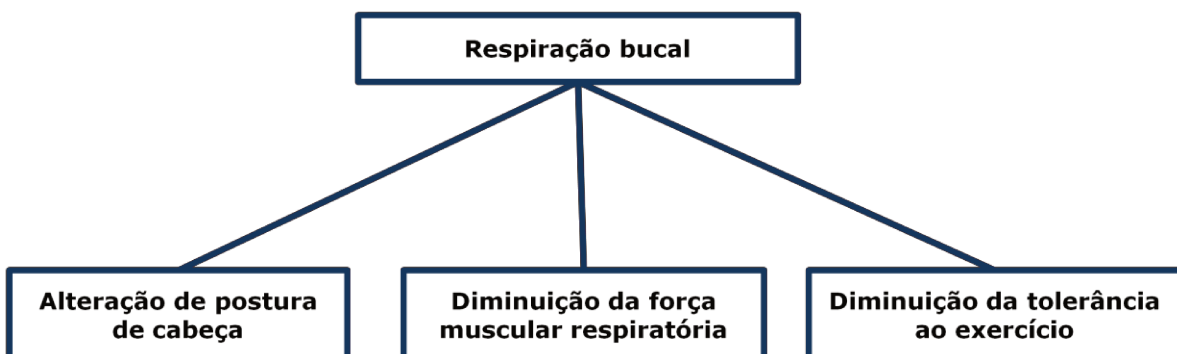
2 – HIPÓTESES

Considerando que tanto a respiração bucal como a inclinação anterior da cabeça podem repercutir na força muscular respiratória e na tolerância ao exercício, a variável de alteração postural da cabeça pode ser considerada como capaz de influenciar a força muscular respiratória e capacidade de exercício (Hipótese 1), ou ser apenas mais uma complicação desencadeada pela SRB (Hipótese 2). Observar fluxogramas abaixo.

HIPÓTESE 1



HIPÓTESE 2



3 - JUSTIFICATIVA

A prevalência da SRB é elevada em crianças. Em contrapartida, as consequências das alterações provocadas por esta entidade são pouco exploradas, sendo necessárias maiores contribuições nesta área.

A alteração do eixo corporal relacionada à SRB já é bem descrita na literatura, mas a resposta da influência da respiração bucal na força muscular respiratória e na capacidade de exercício tem sido pouco contemplada. Diante disso, julgamos importante avaliar a repercussão da respiração bucal na capacidade cardiopulmonar e na biomecânica respiratória, como forma de melhor elucidar estes aspectos que envolvem a SRB.

A hipótese de que a SRB e a projeção anterior da cabeça podem influenciar na força muscular respiratória e na capacidade de exercício, nos motivou a estudar esta relação e identificar qual o fator de maior impacto na alteração das variáveis de biomecânica e capacidade de exercício.

As principais complicações da SRB incluem alterações de ordem comportamentais, funcionais, posturais e anatômicas. O entendimento das limitações impostas por estas complicações, sobre a fisiologia das estruturas respiratórias, pode contribuir para um melhor manejo das morbidades causadas pela SRB.

Objetivos

4 – OBJETIVOS

4.1 - OBJETIVO GERAL

Avaliar a tolerância ao exercício submáximo e a força muscular respiratória (FMR) em relação ao padrão postural da cabeça e ao tipo respiratório (respiradoras bucais (RB) e respiradoras nasais (RN)) de crianças e adolescentes.

4.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar a tolerância ao exercício submáximo e a FMR em relação ao padrão postural global e tipo respiratório (RB e RN) de crianças e adolescentes.
- Comparar o escore total do Teste de Nova York (TNY) entre os grupos RB e RN.
- Comparar o escore do TNY referente à postura da cabeça entre os grupos RB e RN.
- Comparar valores de pressão inspiratória máxima (PImáx) entre os grupos RB e RN.
- Comparar valores de pressão expiratória máxima (PEmáx) entre os grupos RB e RN.
- Comparar valores de pico de fluxo expiratório (PFE) entre os grupos RB e RN.
- Comparar distância percorrida do teste de caminhada de seis minutos (TC6) entre os grupos RB e RN.
- Comparar a distribuição dos valores de PImáx entre as subclasses (grave, moderado e normal) dada pelo TNY (global e da cabeça) nos grupos RB e RN.
- Comparar a distribuição dos valores de PEmáx entre as subclasses (grave, moderado e normal) dada pelo TNY (global e da cabeça) nos grupos RB e RN.
- Comparar a distribuição dos valores de PFE entre as subclasses (grave, moderado e normal) dadas pelo TNY (global e da cabeça) nos grupos RB e RN.
- Comparar a distribuição dos valores de distância percorrida pelo TC6 entre as subclasses de gravidade (grave, moderado e normal) dadas pelo TNY (global e da cabeça) nos grupos RB e RN.

Casuística e Método

5 - CASUÍSTICA E MÉTODO

5.1 - Tipo de estudo

Realizou-se um estudo de corte transversal, descritivo e analítico, com grupo controle.

5.2 - Local de estudo

O estudo foi realizado no Ambulatório do Respirador Bucal do Departamento de Otorrinolaringologia da Faculdade de Ciências Médicas do Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas (FCM/HC/Unicamp).

Em relação ao grupo controle, a coleta foi realizada na Escola Municipal de Ensino Fundamental D. Ana José Bodini Januário em Hortolândia – SP, região metropolitana de Campinas - SP.

O período de coleta dos dados foi de janeiro de 2010 a janeiro de 2011.

5.3 – Casuística

Eram elegíveis crianças e adolescentes de 8 a 12 anos, de ambos os sexos, com diagnóstico de respirador bucal. Este era realizado mediante anamnese, exame clínico médico, análise de sinais e sintomas de RB e obstrução mecânica confirmada pela nasofibrosopia pela Equipe de Otorrinolaringologia do HC/ Unicamp.

Para o grupo controle foram selecionados escolares saudáveis (8-12 anos) triados através de questionário referente à saúde da criança respondido pelos pais (Anexo) e exame clínico otorrinolaringológico para avaliação de obstrução mecânica em cavidades nasal e/ou oral.

5.4 – Método para seleção da amostra

5.4.1 – Método de diagnóstico para RB

O diagnóstico de RB foi realizado mediante análise conjunta do exame clínico otorrinolaringológico, avaliação de critérios clínicos e físicos e nasofibroscopia.

O exame clínico foi realizado por propedêutica otorrinolaringológica e consistiu das avaliações de rinoscopia, oroscopia e otoscopia.

- Rinoscopia: Inspeção das cavidades nasais.

- Oroscopia: Avaliação de alterações da cavidade oral e grau de hipertrofia das tonsilas palatinas de acordo com Brodsky (1993). Na avaliação das amígdalas, considerou-se como grau I, obstruções de até 25% da orofaringe; grau II, obstrução de 25-50%; grau III, obstrução > 50% e < 75%; e grau IV, obstrução > 75% da luz da orofaringe. Diagnosticou-se como hipertrofiadas aquelas classificadas como grau III ou IV (Brodsky, 1993).

- Otoscopia: Exame do meato acústico externo e avaliação da presença de retração da membrana timpânica.

Os critérios clínicos e físicos para identificação das crianças respiradoras bucais foram realizados por protocolos de avaliação determinados por Abreu et al, 2008. Os protocolos estão dispostos nas tabelas 3 e 4.

A nasofibroscopia foi realizada para avaliação das cavidades nasais, desvios septais, hipertrofia de cornetos e da rinofaringe determinando o grau de hipertrofia das tonsilas faríngeas em relação ao espaço das coanas do lado direito e esquerdo. Utilizou-se um endoscópio flexível, marca Machida, com diâmetro de 2,7 milímetros. O endoscópio foi introduzido na cavidade nasal até a região da rinofaringe, onde foi avaliada a presença das tonsilas faríngeas (adenóide). O endoscópio foi removido de posterior para anterior sendo avaliado na parede lateral da cavidade nasal o tamanho e o aspecto das conchas nasais. A classificação do tamanho das adenóides foi realizada conforme Modrzynski e Zawisza, (2007). As adenóides foram definidas hipertróficas quando ocupavam área igual ou superior a 70% da rinofaringe na endoscopia (Modrzynski e Zawisza, 2007).

O exame clínico e a nasofibrosopia foram realizados para determinação de fatores obstrutivos causadores da respiração bucal, enquanto que a caracterização de RB foi realizada pela avaliação clínica (Abreu et al, 2008; Yi et al, 2008).

Tabela 3 – Protocolo de anamnese com critérios clínicos para identificação de respiradores bucais.

| Parâmetros | Sim | Não |
|---|------------|------------|
| Sinais maiores | | |
| Ronca | | |
| Dorme com a boca aberta | | |
| Baba no travesseiro | | |
| Queixa-se de nariz entupido diariamente | | |
| Sinais menores | | |
| Coceira no nariz | | |
| Queixa de nariz entupido esporadicamente | | |
| Dificuldade respiratória noturna ou sono agitado | | |
| Sonolência durante o dia | | |
| Irritabilidade durante o dia | | |
| Dificuldade ou demora para engolir os alimentos | | |
| Mais de três episódios de infecção de garganta, ouvido ou sinusite (comprovada por médico) nos últimos 12 meses | | |
| Dificuldade no aprendizado escolar ou repetência | | |

*Considerou-se respiradores bucais as crianças que apresentaram dois sinais maiores ou um sinal maior associado a dois ou mais sinais menores.

Fonte: Abreu RR, Rocha RL, Lamounier JA, Guerra AFM. Etiology, clinical manifestations and concurrent findings in mouth-breathing children. J Pediatr (Rio J) 2008; 84(6):529-35.

Tabela 4 – Protocolo de avaliação física para identificação das crianças respiradoras bucais.

| Parâmetros | Sim | Não |
|---|------------|------------|
| Sinais maiores | | |
| Alterações craniofaciais (Fácies adenoideana) | | |
| Palato em ogiva | | |
| Mordida aberta (sem relato de chupar dedo e/ou chupeta) | | |
| Hipertrofia de cornetos nasais | | |
| Desvio de septo nasal | | |
| Aumento de amígdalas de grau III ou IV | | |
| Fenda labial (lábio inferior evertido) | | |
| Sinais menores | | |
| Alterações torácicas | | |
| Alterações posturais | | |
| Alterações das membranas timpânicas (opacificação, hiperemia, perfuração e/ou espessamento) | | |
| Voz anasalada | | |
| Distúrbios da fala (interposição da língua, troca de letras e/ou sigmatismo) | | |

*Considerou-se respiradores bucais as crianças que apresentaram dois sinais maiores ou um sinal maior associado a dois ou mais sinais menores.

Fonte: Abreu RR, Rocha RL, Lamounier JA, Guerra AFM. Etiology, clinical manifestations and concurrent findings in mouth-breathing children. J Pediatr (Rio J) 2008; 84(6):529-35.

5.4.2 - Método de triagem para seleção do grupo controle.

A seleção do grupo controle, entre os escolares, foi realizada de acordo com análise do questionário sobre a saúde da criança respondido pelos pais ou responsáveis e exame clínico otorrinolaringológico.

O questionário (Anexo 1) continha perguntas sobre presença de comorbidades, medicamentos em uso, cirurgias e tratamentos já realizados ou em andamento, sinais e sintomas característicos de RB, presença de rinite alérgica, entre outras informações pertinentes.

O exame clínico foi realizado por propedêutica otorrinolaringológica e consistiu

das avaliações de rinoscopia, oroscopia e otoscopia, para analisar presença de fatores obstrutivos de cavidades nasal e/ou oral, já descritas anteriormente.

5.5 - Critérios de inclusão

Foram incluídas 30 crianças e adolescentes de 8 a 12 anos com diagnóstico confirmado de RB pela equipe de Otorrinolaringologia do Hospital das Clínicas/UNICAMP.

Foram incluídas para o grupo controle, 62 crianças e adolescentes saudáveis sem história, sinal ou sintoma que caracterizasse suspeita de RB e ausência de fatores obstrutivos de cavidades nasal e/ou oral.

5.6 - Critérios de exclusão

Foram excluídas crianças e adolescentes com Índice de Massa Corporal maior que o percentil 95 (IMC > percentil 95), asma e outras doenças respiratórias crônicas associadas, distúrbios neurológicos ou ortopédicos, cardiopatias, história de infecção de vias aéreas superiores com obstrução nasal prévia ao teste e realização de cirurgia adenoamigdaliana prévia. Alunos com dificuldade de compreender os testes, aqueles que interrompessem ou não conseguissem finalizá-los foram descontinuados do estudo.

5.7 – Desenho do estudo

Crianças e adolescentes aptos a participarem do estudo, realizaram a avaliação postural pelo Teste de Nova York (TNY), avaliação da força muscular respiratória através das medidas de pressão inspiratória máxima (PImáx) e pressão expiratória máxima (PEmáx), pico de fluxo expiratório (PFE) e por fim o teste de caminhada de seis minutos (TC6) (Anexo 2). 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.

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

5.7.1 – Teste de Nova York

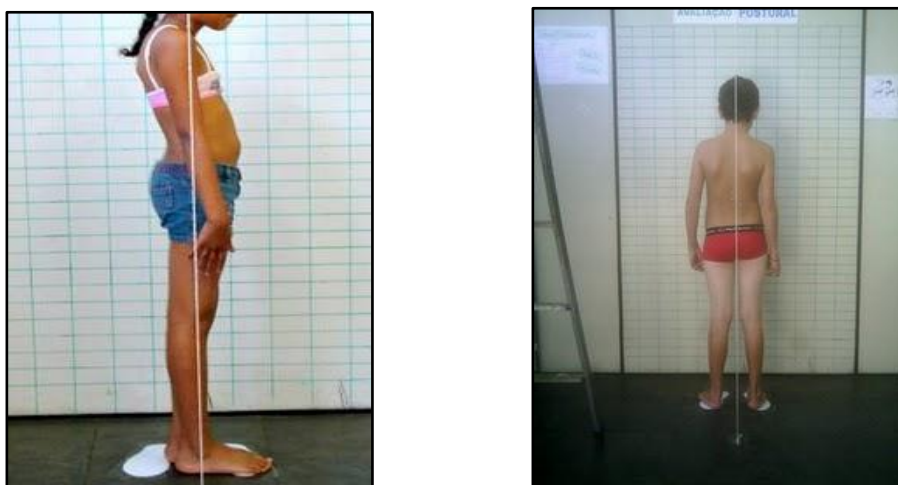
O TNY (Anexo 3) é um método objetivo de avaliação postural que contempla treze segmentos corporais nas vistas lateral e posterior. Compreende alterações da cabeça, ombros, coluna vertebral, quadril, joelhos, pés e arco plantar (Althoff et al, 1988). Apresenta um sistema de pontuação que permite uma análise quantitativa com poder de classificação da desordem postural avaliada.

Cada item a ser avaliado é julgado de três formas, sendo 5,0 pontos para o padrão normal, 3,0 para alteração moderada e 1,0 para grave. Ao final da avaliação é realizada a somatória de todos os segmentos, resultando numa determinada pontuação. Através desta pontuação os indivíduos são classificados como postura normal aquele que obter 56 a 65 pontos, “moderado” para pontuações entre 40 a 55 pontos e, postura “grave”, aquele que se enquadrar entre 01 e 39 pontos. (Santos et al, 2005). Este estudo analisou, além da postura global, em específico a postura do pescoço em vista lateral, que determina o grau de anteriorização da cabeça. Esta alteração foi classificada como normal, moderada ou grave, de acordo com o teste.

A avaliação postural foi realizada com a criança posicionada em frente ao simetrógrafo, prancha de acrílico de 2 metros de altura por 1,20 metros de largura, quadriculada de 10 em 10 centímetros, com uma linha longitudinal de referência central. Para um adequado posicionamento, foi colocada uma base de papelão onde foram desenhados pés. Esta base possuía 50 centímetros de largura por 50 centímetros de comprimento, dividida por uma linha central aos 25 centímetros.

Um fio de prumo foi posicionado à frente da criança de forma que esta coincidissem com a linha de referência do simetrógrafo. Estas deveriam coincidir com a linha mediana do corpo, dividir a prega glútea ao meio e ser equidistantes dos membros inferiores. Na vista lateral, seu posicionamento foi posteriormente ao centro da cabeça e das apófises espinhosas vertebrais.

Figura 4 – Posicionamento da criança para avaliação postural pelo Teste de Nova York.



Fonte: (Fonte:http://niltonzumba.blogspot.com/2008_06_01_archive.html)

5.7.2 – Medidas de força muscular respiratória (PImáx e PEmáx)

A execução das medidas de pressão inspiratória máxima (PImáx) e pressão expiratória máxima (PEmáx) foram mensuradas com um manovacuômetro MV-120 (Ger-Ar-SP Com. Equip. Ltda) através de uma traquéia-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. As crianças permaneceram sentadas de modo confortável, sendo orientadas a prender o bocal com seus lábios, deixando-os bem vedados para que não haja nenhum escape de ar durante o procedimento. Foi utilizado um clipe nasal, de modo que a criança respirasse apenas pela boca. Os indivíduos

realizaram uma expiração máxima até o volume residual seguida de uma inspiração de esforço máximo para mensuração da PImáx e para a PEmáx a medida foi feita após uma inspiração máxima com a realização de uma expiração forçada. Foi considerado o maior valor atingido sustentando o mesmo por um segundo, sendo realizadas cinco tentativas de cada teste, obtendo-se três medidas aceitáveis com menos de 20% de variação entre elas. A medida de maior valor foi obtida como resultado final (ATS, 2002).

As medidas de PImáx e PEmáx são os principais instrumentos utilizados para avaliar a força muscular dos músculos respiratórios, além de representarem um método de fácil reprodutibilidade, manuseio e baixo custo (Cardoso et al, 2009).

5.7.3 – Medida do Pico de Fluxo Expiratório (PFE)

Após cinco minutos de descanso, foi realizada a medida do pico de fluxo expiratório – PFE (marca Astech®).

A medida do PFE avalia a permeabilidade das vias aéreas, a qual pode estar diminuída em indivíduos portadores de pneumopatias, com fraqueza dos músculos respiratórios e, principalmente, naqueles que apresentam obstrução das vias aéreas (COSTA, 2002). O PFE fornece a medida da velocidade mais rápida na qual se pode soprar o ar para fora dos pulmões depois de uma inspiração profunda.

O teste foi realizado com a criança sentada. Foram orientados a prender o bocal com seus lábios, deixando-os bem vedados para que não haja nenhum escape de ar durante o procedimento e realizarem as manobras a partir da sua capacidade pulmonar total e logo após fazer uma expiração forçada. Foram realizadas três medidas, e o maior valor foi considerado (Quanjer et al, 1997).

5.7.4 – Teste de caminhada de seis minutos (TC6)

Depois de um intervalo de repouso de 15 minutos, os alunos realizaram o TC6 de acordo com as recomendações da American Thoracic Society (ATS) duas vezes.

A medida de tolerância ao exercício submáximo dada pelo TC6 fornece informações para identificar limitações funcionais, bem como quantificar o reflexo da doença sobre as atividades da vida diária e a subsequente sobre a qualidade de vida. É também útil para prever o prognóstico de doença, permitindo uma prescrição segura de exercício, e para a avaliação de intervenções realizadas (COELHO et al, 2007).

O TC6 mensura a capacidade funcional submáxima dos pacientes, através da medida da distância percorrida em um corredor plano por um período de seis minutos (Du et al, 2009). É um teste seguro, validado e de fácil realização (Noonan e Dean, 2000). O TC6 avalia o condicionamento físico de forma global, integrando todos os sistemas envolvidos na atividade física (circulação periférica e sistêmica, hemodinâmica, unidade neuromuscular, metabolismo muscular, sistemas muscular e cardiovascular).

O TC6 foi realizado conforme a padronização da ATS (2002), com a coleta dos sinais vitais (frequência cardíaca e respiratória, saturação periférica de oxigênio) e sensação de dispnéia, avaliada através da Escala Análoga Visual de Percepção de Esforço. Estas coletas foram realizadas antes de iniciar o exame, no sexto e nono minuto (tempo de recuperação aos valores basais). O paciente permaneceu sentado durante 10 minutos antes de iniciar o teste (ATS, 2002).

Durante o teste, os pacientes foram orientados a caminhar sozinhos em um corredor plano de 30 metros, o mais rápido possível, mas sem correr, durante seis minutos. Permitia-se ao paciente parar, descansar e andar mais devagar caso necessitasse. O tempo continuava sendo registrado, independentemente da interrupção. Estímulos verbais padronizados (“Você está indo bem!”, “Vamos lá!”) eram dados a cada volta avisando o tempo minuto a minuto. No sexto minuto o

paciente era orientado a parar após o comando verbal e ao final do teste era realizada a contagem do número de voltas, determinando a distância percorrida (DP) em metros. (ATS, 2002).

5.7.4.1 - Coleta dos parâmetros cardiorrespiratórios durante o TC6

- Frequência respiratória (FR)

A FR foi contada durante um minuto, observando-se os movimentos abdominais e torácicos, com a mão sobre o abdômen do paciente para confirmar o início e fim de cada ciclo respiratório.

- Saturação transcutânea de oxigênio (SpO₂)

A saturação de oxigênio foi mensurada com o oxímetro portátil modelo Nonin Onyx 9500.

- Frequência cardíaca (FC)

A FC foi medida durante um minuto de acordo com a estabilização dos pulsos, visíveis no monitor do mesmo oxímetro.

5.8 – Aspectos éticos

O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas, sob o parecer nº 849/2008.

Os sujeitos foram incluídos no estudo, após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido por um dos pais ou responsável legal (Anexo 4).

5.9 – Definição de variáveis e Análise estatística

5.9.1 – Variáveis dependentes

As variáveis dependentes do estudo foram:

- Valores de Pressão inspiratória máxima
- Valores de Pressão expiratória máxima
- Valores de Pico de fluxo expiratório
- Distância percorrida pelo teste de caminhada de seis minutos

5.9.2 – Variáveis independentes

Foram consideradas variáveis independentes:

- Sexo
- Idade
- Tipo respiratório – respiradores bucais ou respiradores nasais
- Postural global avaliada pelo Teste de Nova York
- Postura da cabeça avaliada pelo Teste de Nova York

5.9.3 – Análise estatística

Os dados foram processados com o software SPSS 16.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Determinou-se a média, desvio-padrão, mediana e os valores extremos das variáveis quantitativas. As variáveis qualitativas foram apresentadas em tabelas de contingência. Para avaliar associação entre as variáveis qualitativas empregou-se o teste qui-quadrado e para as quantitativas, o Teste de Kruskal-Wallis. Para comparação das variáveis de PImáx, PEmáx, PFE e DP pelo TC6 entre os grupos RB e RN utilizou-se o Teste não-paramétrico de Mann-Whitney. Para análise multivariada das variáveis PImáx, PEmáx, PFE e distância percorrida pelo TC6, empregamos a Regressão Linear Múltipla, método Stepwise, considerando as variáveis, tipo de respiração, alteração postural cervical, alteração postural global, idade e gênero,

sendo que as variáveis de $P_{Imáx}$ e $P_{Emáx}$ foram ajustadas pela transformação de Blom. Adotou-se o nível de significância de 5%.

Resultados

6 - RESULTADOS

Foram incluídas no estudo 92 crianças, sendo 30 (32,6%) respiradoras bucais e 62 (67,4%) respiradoras nasais, com média de idade de $9,8 \pm 0,9$ e $9,6 \pm 0,9$ anos ($p=0,365$) respectivamente. No grupo RB, 23 (76,7%) eram do sexo masculino e 7 (23,3%) do feminino e entre os RN, 23 (37,1%) e 39 (62,9%) respectivamente ($p<0,001$). Não houve diferença entre os dois grupos quanto à etnia ($p=0,336$), peso ($p=0,133$) e altura ($p=0,337$) (Tabela 5).

Em relação à etiologia da obstrução nasal no grupo RB, 17 (56,7%) apresentavam rinite alérgica associado com hiperplasia de tonsilas palatinas e faríngeas, 7(23,3%) tinham rinite alérgica e hiperplasia de tonsilas faríngeas, 3 (10,0%) tinham diagnóstico de rinite alérgica e hiperplasia de tonsilas palatinas, 2 (6,7%) tinham apenas rinite alérgica e 1 (3,3%) apenas hiperplasia de tonsilas palatinas e faríngeas. As crianças com hiperplasia adenoamigdaliana apresentavam mais de 70% de obstrução da cavidade naso-faríngea confirmada pela nasofibroscopia, todos com indicação de adenoamigdalectomia.

No que diz respeito aos medicamentos utilizados pelo grupo RB, 10 (33,3%) faziam uso de corticosteróides tópicos, 9 (30,0%) em uso de corticosteróides tópicos associado com anti-histamínicos, 5 (16,7%) utilizavam somente anti-histamínicos e 6 (20,0%) não utilizavam nenhuma medicação. Todas as crianças e adolescentes tinham queixa de obstrução nasal há mais de 2 anos, antes de serem encaminhados ao ambulatório de Respirador Bucal.

Tabela 5 - Distribuição da amostra em relação ao sexo e etnia nos grupos respirador bucal e nasal.

| | <i>Respirador bucal</i> | | <i>Respirador nasal</i> | | <i>Total</i> | <i>P</i> |
|-------------------|-------------------------|----------|-------------------------|----------|--------------|-----------------------|
| | <i>n</i> | <i>%</i> | <i>n</i> | <i>%</i> | | |
| Sexo | | | | | | |
| <i>Masculino</i> | 23 | 76,7 | 23 | 37,1 | 46 | <0,001 ⁽¹⁾ |
| <i>Feminino</i> | 7 | 23,3 | 39 | 62,9 | 46 | |
| Etnia | | | | | | |
| <i>Caucasiano</i> | 21 | 70,0 | 37 | 59,7 | 58 | 0,336 ^(*) |
| <i>Pardo</i> | 8 | 26,7 | 19 | 30,6 | 27 | |
| <i>Negro</i> | 1 | 3,3 | 6 | 9,7 | 7 | |

n = amostra; (1) - probabilidade do Teste Qui-Quadrado; (*) - probabilidade do Teste Qui-Quadrado, considerando a união dos subgrupos pardo e negro.

Em relação à classificação da postura global pelo Teste de NY, 15 (50%) apresentaram postura global moderada e 15 (50%), postura global grave, no grupo RB. Entre os RN, 29 (46,8%) apresentaram postura global normal, enquanto que 30 (48,4%) e 3 (4,8%) tinham postura moderada e grave respectivamente. Esta diferença entre os grupos RB e RN foi estatisticamente significativa ($p < 0,001$) (Tabela 6).

Na avaliação da inclinação anterior da cabeça, pelo TNY, 29 (96,7%) do grupo RB apresentaram comprometimento de postura de cabeça, sendo que 12 (40,0%) eram graves e 17 (56,7%) moderados. Já no grupo RN, 30 (48,4%) foram classificadas como tendo alteração moderada e nenhuma grave ($p < 0,001$) (Tabela 6).

Tabela 6 – Distribuição da amostra em relação à classificação do escore total de Nova York e da postura da cabeça e pescoço na vista lateral entre respiradores bucais e nasais.

| | <i>Respirador bucal</i> | | <i>Respirador nasal</i> | | <i>P</i> |
|---|-------------------------|----------|-------------------------|----------|----------|
| | <i>n=30</i> | | <i>n=62</i> | | |
| | <i>n</i> | <i>%</i> | <i>n</i> | <i>%</i> | |
| <i>Escore total de NY</i> | | | | | |
| <i>Grave</i> | 15 | 50,0 | 3 | 4,8 | <0,001 |
| <i>Moderado</i> | 15 | 50,0 | 30 | 48,4 | |
| <i>Normal</i> | - | - | 29 | 46,8 | |
| <i>Classificação da coluna cervical pelo NY (VL)</i> | | | | | |
| <i>Grave</i> | 12 | 40,0 | - | - | <0,001 |
| <i>Moderado</i> | 17 | 56,7 | 30 | 48,4 | |
| <i>Normal</i> | 1 | 3,3 | 32 | 51,6 | |

n=amostra; NY=Nova York; VL=vista lateral; p=probabilidade do Teste Qui-Quadrado.

A comparação das variáveis de PImáx, PEmáx e distância percorrida pelo TC6 (DP pelo TC6) entre os grupos RB e RN, mostrou que todas as variáveis foram menores nos RB: PImáx: 20,0±7,1 versus 62,5±21,9 cmH₂O (p<0,001); PEmáx: 25,3±11,7 versus 58,8±22,3 cmH₂O (p<0,001), PFE: 273,7±52,0 versus 278,6±48,5 litros por minuto (l/min) e DP pelo TC6: 568,1±47,4 versus 629,8±47,6 metros (p<0,001). Em relação ao PFE, não houve diferença entre os grupos RB e RN (273,7±52,0 versus 278,6±48,5 litros por minuto, p=0,957) (Tabela 7).

Tabela 7 – Distribuição dos valores de PImáx, PEmáx, PFE e distância percorrida pelo TC6 entre os grupos respirador bucal e nasal.

| | | <i>N</i> | <i>Média</i> | <i>DP</i> | <i>Mínimo</i> | <i>Mediana</i> | <i>Máximo</i> | <i>P</i> |
|--------------|--------------|----------|--------------|-----------|---------------|----------------|---------------|----------|
| PImáx | <i>Bucal</i> | 30 | 20,0 | 7,1 | 10,0 | 20,0 | 40,0 | <0,001 |
| | <i>Nasal</i> | 62 | 62,5 | 21,9 | 25,0 | 65,0 | 110,0 | |
| PEmáx | <i>Bucal</i> | 30 | 25,3 | 11,7 | 10,0 | 20,0 | 60,0 | <0,001 |
| | <i>Nasal</i> | 62 | 58,8 | 22,3 | 20,0 | 60,0 | 120,0 | |
| PFE | <i>Bucal</i> | 30 | 273,7 | 52,0 | 150,0 | 275,0 | 370,0 | 0,957 |
| | <i>Nasal</i> | 62 | 278,6 | 48,5 | 170,0 | 280,0 | 450,0 | |
| TC6 | <i>Bucal</i> | 30 | 568,1 | 47,4 | 480,0 | 568,5 | 650,0 | <0,001 |
| | <i>Nasal</i> | 62 | 629,8 | 47,6 | 501,0 | 630,0 | 727,5 | |

n=amostra; PImáx e PEmáx dados em centímetros de água (cmH₂O); PFE dado em litros por minuto; DP pelo TC6 dado em metros; p=probabilidade do Teste Mann-Whitney.

Em relação às médias de PImáx no grupo RN, os que tinham postura de cabeça moderada apresentaram médias de 70,8±19,1 cmH₂O, enquanto que o grupo com postura normal, 54,7±21,7 cmH₂O, sendo esta diferença estatisticamente significativa (p=0,003). No grupo RB, não se observou diferença das médias de PImáx, entre os que tinham postura normal (20,0 cmH₂O), moderada (21,8±8,3 cmH₂O) e grave (17,5±4,5 cmH₂O) (p=0,622) (Tabela 8).

Nos RN, as médias de PEmáx (67,7±22,1 x 50,5±19,5 cmH₂O; p=0,004) são maiores no grupo com alteração postural moderada comparado com aqueles com postura normal. No grupo RB, a média de PEmáx no indivíduo com postura normal foi de 25,0 cmH₂O, no grupo com alteração moderada foi de 25,6±13,2 cmH₂O e os que apresentavam postura de cabeça grave uma média de 25,0±10,4 cmH₂O (p=0,957) (Tabela 9).

Tabela 8 - Distribuição dos valores de pressão inspiratória máxima em relação ao tipo de respiração e classificação do escore de Nova York referente à postura cervical.

| <i>P</i> Imáx | Teste de NY | <i>N</i> | <i>Média</i> | <i>DP</i> | <i>Mínimo</i> | <i>Mediana</i> | <i>Máximo</i> | <i>P</i> |
|---------------|-----------------|----------|--------------|-----------|---------------|----------------|---------------|----------|
| | <i>Normal</i> | 32 | 54,7 | 21,7 | 25,0 | 55,0 | 110,0 | |
| Nasal | <i>Moderada</i> | 30 | 70,8 | 19,1 | 35,0 | 72,5 | 110,0 | 0,003 |
| | <i>Grave</i> | - | - | - | - | - | - | |
| | <i>Normal</i> | 1 | 20,0 | - | 20,0 | - | 20,0 | |
| Bucal | <i>Moderada</i> | 17 | 21,8 | 8,3 | 10,0 | 20,0 | 40,0 | 0,622 |
| | <i>Grave</i> | 12 | 17,5 | 4,5 | 10,0 | 20,0 | 20,0 | |

*P*Imáx dado em cmH₂O; NY=Nova York; *n*=amostra; *DP*=desvio-padrão; *p*=probabilidade do Teste Kruskal-Wallis.

Tabela 9 - Distribuição dos valores de pressão expiratória máxima em relação ao tipo de respiração e classificação do escore de Nova York referente à postura cervical.

| <i>P</i> Emáx | Teste de NY | <i>n</i> | <i>Média</i> | <i>DP</i> | <i>Mínimo</i> | <i>Mediana</i> | <i>Máximo</i> | <i>P</i> |
|---------------|-----------------|----------|--------------|-----------|---------------|----------------|---------------|----------|
| | <i>Normal</i> | 32 | 50,5 | 19,5 | 20,0 | 53,0 | 80,0 | |
| Nasal | <i>Moderada</i> | 30 | 67,7 | 22,1 | 20,0 | 67,5 | 120,0 | 0,004 |
| | <i>Grave</i> | - | - | - | - | - | - | |
| | <i>Normal</i> | 1 | 25,0 | - | 25,0 | - | 25,0 | |
| Bucal | <i>Moderada</i> | 17 | 25,6 | 13,2 | 10,0 | 20,0 | 60,0 | 0,957 |
| | <i>Grave</i> | 12 | 25,0 | 10,4 | 10,0 | 20,0 | 40,0 | |

*P*Emáx dado em cmH₂O; NY=Nova York; *n*=amostra; *DP*=desvio-padrão; *p*=probabilidade do Teste Kruskal-Wallis.

As médias do PFE nos RN foram de 281,6±56,1 l/min no grupo com postura normal e 275,5±39,7 l/min no grupo com postura moderada (*p*=0,567). Entre os RB, a média da criança com postura normal foi de 270,0 l/min, os com postura moderada foram de 279,7±50,2 l/min e no grupo com postura grave, apresentaram média de

265,4±57,7 l/min, sem diferença estatisticamente significativa (p=0,950). Os dados estão dispostos na tabela 10.

Tabela 10 - Distribuição dos valores de pico de fluxo expiratório em relação ao tipo de respiração e classificação do escore de Nova York referente à postura cervical.

| PFE | Teste de NY | N | Média | DP | Mínimo | Mediana | Máximo | P |
|--------------|-----------------|----|-------|------|--------|---------|--------|-------|
| | <i>Normal</i> | 32 | 281,6 | 56,1 | 170,0 | 282,5 | 450,0 | |
| Nasal | <i>Moderada</i> | 30 | 275,5 | 39,7 | 200,0 | 277,5 | 400,0 | 0,567 |
| | <i>Grave</i> | - | - | - | - | - | - | |
| | <i>Normal</i> | 1 | 270,0 | - | 270,0 | - | 270,0 | |
| Bucal | <i>Moderada</i> | 17 | 279,7 | 50,2 | 195,0 | 300,0 | 370,0 | 0,950 |
| | <i>Grave</i> | 12 | 265,4 | 57,7 | 150,0 | 267,5 | 340,0 | |

PFE dado em litros por minuto; NY=Nova York; n=amostra; DP=desvio-padrão; p=probabilidade do Teste Kruskal-Wallis.

Em relação à DP pelo TC6, não houve diferença entre as médias nos grupos com postura moderada e normal nos RN (619,0±48,3 X 639,8±45,3 metros, p=0,181). No grupo RB, a criança com postura de cabeça normal caminhou 638,4 metros, enquanto que os que tinham postura moderada, 578,2±41,7 metros e os com postura de cabeça grave, 547,9±48,5 metros, sendo que esta diferença não foi significativa (p=0,079) (Tabela 11).

Tabela 11 - Distribuição dos valores de distância percorrida pelo TC6 em relação ao tipo de respiração e classificação do escore de Nova York referente à postura cervical.

| TC6 | Teste de NY | N | Média | DP | Mínimo | Mediana | Máximo | P |
|--------------|-----------------|----|-------|------|--------|---------|--------|-------|
| | <i>Normal</i> | 32 | 639,8 | 45,3 | 553,5 | 634,0 | 727,5 | |
| Nasal | <i>Moderada</i> | 30 | 619,0 | 48,3 | 501,0 | 627,0 | 696,0 | 0,181 |
| | <i>Grave</i> | - | - | - | - | - | - | |
| | <i>Normal</i> | 1 | 638,4 | - | 638,4 | - | 638,4 | |
| Oral | <i>Moderada</i> | 17 | 578,2 | 41,7 | 490,0 | 574,8 | 650,0 | 0,079 |
| | <i>Grave</i> | 12 | 547,9 | 48,5 | 480,0 | 548,7 | 637,0 | |

DP pelo TC6 dado em metros; NY=Nova York; n=amostra; DP=desvio-padrão; p=probabilidade do Teste Kruskal-Wallis.

Após análise multivariada por regressão linear múltipla da PImáx e PEmáx em relação ao sexo, idade, tipo de respiração e alteração da postura cervical, o melhor modelo ajustado para PImáx (R^2 ajustado= 60,4%) incluiu somente o tipo de respiração e alteração da postura da cabeça. A respiração bucal determinou menores valores de PImáx, enquanto a alteração postural, maiores valores. O mesmo se observou no caso da PEmáx (R^2 ajustado= 44,2%). Em relação à equação gerada para PFE, permaneceram no modelo as variáveis idade e tipo respiratório, sendo que a idade determinou maiores valores de PFE e o tipo respiratório, menores valores (Tabela 12).

O mesmo ajuste foi realizado para a distância percorrida no TC6. Neste caso permaneceu no modelo somente a variável tipo respiratório, sendo que os respiradores bucais apresentam menores valores de DP (R^2 ajustado= 26,6%) (Tabela 12).

Tabela 12 - Equações de regressão múltipla para variáveis de PImáx, PEmáx, PFE e TC6, em relação às variáveis de tipo de respiração, alteração postural cervical, idade e gênero.

| | <i>R² ajustado (%)</i> | <i>Equação</i> |
|--------------|-----------------------------------|---|
| PImáx | 60,4 | $X = 0,323 - 1,585 \cdot TR + 0,387 \cdot PM$ |
| PEmáx | 44,2 | $Y = 0,243 - 1,360 \cdot TR + 0,397 \cdot PM$ |
| PFE | 24,1 | $Z = -4,685 + 0,490 \cdot idade - 0,437 \cdot TR$ |
| TC6 | 26,6 | $DP = 629,7 - 61,674 \cdot TR$ |

TR: tipo de respiração (RN =0 e RB =1); PM: Postura de cabeça moderada (ausência de postura moderada = 0 e presença de postura moderada = 1); idade (anos).

A partir da tabela 13, são apresentadas as análises dos dados referentes à alteração de postura global pelo Teste de NY. Não houve diferença na distribuição de PImáx entre os grupos grave (73,3±30,6 cmH₂O), moderado (66,8±19,7 cmH₂O) e normal (56,9±22,6 cmH₂O) referente à postura global no grupo RN (p=0,137). Em relação aos RB, a média da PImáx para o grupo com postura moderada foi de 21,0±8,1 cmH₂O e nos com postura grave de 19,0±6,0 cmH₂O, sem diferença significativa (p=0,769). O mesmo se observou para medidas de PEmáx entre as classes de postura grave, moderado e normal nos grupos RN e RB (p=0,141 e p=0,500, respectivamente) (Tabelas 13 e 14).

Tabela 13 - Distribuição dos valores de pressão inspiratória máxima em relação ao tipo de respiração e classificação do escore de Nova York referente à postura global.

| PI _{máx} | Teste de NY | n | Média | DP | Mínimo | Mediana | Máximo | P |
|-------------------|-----------------|----|-------|------|--------|---------|--------|-------|
| | <i>Normal</i> | 29 | 56,9 | 22,6 | 30,0 | 60,0 | 110,0 | |
| Nasal | <i>Moderada</i> | 30 | 66,8 | 19,7 | 25,0 | 70,0 | 110,0 | 0,137 |
| | <i>Grave</i> | 3 | 73,3 | 30,6 | 40,0 | 80,0 | 100,0 | |
| | <i>Normal</i> | - | - | - | - | - | - | |
| Bucal | <i>Moderada</i> | 15 | 21,0 | 8,1 | 10,0 | 20,0 | 40,0 | 0,769 |
| | <i>Grave</i> | 15 | 19,0 | 6,0 | 10,0 | 20,0 | 30,0 | |

PI_{máx} dada em cmH₂O; NY=Nova York; n=amostra; DP=desvio-padrão; p=probabilidade do Teste Kruskal-Wallis.

Tabela 14 - Distribuição dos valores de pressão expiratória máxima em relação ao tipo de respiração e classificação do escore de Nova York referente à postura global.

| PE _{máx} | Teste de NY | n | Média | DP | Mínimo | Mediana | Máximo | P |
|-------------------|-----------------|----|-------|------|--------|---------|--------|-------|
| | <i>Normal</i> | 29 | 53,1 | 21,3 | 20,0 | 60,0 | 110,0 | |
| Nasal | <i>Moderada</i> | 30 | 63,0 | 21,9 | 20,0 | 62,5 | 120,0 | 0,141 |
| | <i>Grave</i> | 3 | 71,7 | 30,1 | 40,0 | 75,0 | 100,0 | |
| | <i>Normal</i> | - | - | - | - | - | - | |
| Bucal | <i>Moderada</i> | 15 | 24,3 | 12,5 | 10,0 | 20,0 | 60,0 | 0,500 |
| | <i>Grave</i> | 15 | 26,3 | 11,3 | 10,0 | 20,0 | 40,0 | |

PE_{máx} dada em cmH₂O; NY=Nova York; n=amostra; DP=desvio-padrão; p=probabilidade do Teste Kruskal-Wallis.

As médias do PFE entre os RN foram de 276,5±47,0 l/min no grupo com postura normal, 286,3±50,0 l/min naqueles com postura moderada e 241,7±38,2 l/min na classe com postura grave (p=0,248). No grupo RB, a média daqueles com postura moderada foi de 271,0±39,5 l/min e com postura grave, apresentaram média

de $276,3 \pm 63,4$ l/min, sem diferença estatisticamente significativa ($p=0,632$) (Tabela 15).

Tabela 15 - Distribuição dos valores de pico de fluxo expiratório em relação ao tipo de respiração e classificação do escore de Nova York referente à postura global.

| PFE | Teste de NY | <i>n</i> | Média | DP | Mínimo | Mediana | Máximo | <i>P</i> |
|--------------|-----------------|----------|-------|------|--------|---------|--------|----------|
| | <i>Normal</i> | 29 | 274,5 | 47,0 | 170,0 | 280,0 | 375,0 | |
| Nasal | <i>Moderada</i> | 30 | 286,3 | 50,0 | 215,0 | 280,0 | 450,0 | 0,248 |
| | <i>Grave</i> | 3 | 241,7 | 38,2 | 200,0 | 250,0 | 275,0 | |
| | <i>Normal</i> | - | - | - | - | - | - | |
| Bucal | <i>Moderada</i> | 15 | 271,0 | 39,5 | 195,0 | 280,0 | 325,0 | 0,632 |
| | <i>Grave</i> | 15 | 276,3 | 63,4 | 150,0 | 270,0 | 370,0 | |

PFE dado em litros/minuto; *DP* = desvio-padrão; *p*=probabilidade do Teste Kruskal-Wallis

As médias de distância percorrida pelo TC6 no grupo RN foram de $635,9 \pm 52,0$ metros entre os que tinham postura normal, $623,9 \pm 45,2$ metros na classe com alteração de postura global moderada e $629,2 \pm 21,0$ metros nos que tinham postura grave ($p=0,772$). Já entre os RB, a média do grupo com postura moderada foi de $577,4 \pm 41,1$ metros comparado com $558,8 \pm 52,8$ metros naqueles com postura grave, sendo esta diferença não significativa ($p=0,254$) (Tabela 16).

Tabela 16 - Distribuição dos valores de distância percorrida pelo TC6 em relação ao tipo de respiração e classificação do escore de Nova York referente à postura global.

| TC6 | Teste de NY | N | Média | DP | Mínimo | Mediana | Máximo | P |
|--------------|-----------------|----|-------|------|--------|---------|--------|-------|
| | <i>Normal</i> | 29 | 635,9 | 52,0 | 515,0 | 633,0 | 727,5 | |
| Nasal | <i>Moderada</i> | 30 | 623,9 | 45,2 | 501,0 | 627,0 | 696,0 | 0,772 |
| | <i>Grave</i> | 3 | 629,2 | 21,0 | 606,0 | 634,5 | 647,0 | |
| | <i>Normal</i> | - | - | - | - | - | - | |
| Bucal | <i>Moderada</i> | 15 | 577,4 | 41,1 | 490,0 | 574,8 | 639,6 | 0,254 |
| | <i>Grave</i> | 15 | 558,8 | 52,8 | 480,0 | 558,0 | 650,0 | |

TC6 dada em distância percorrida em metros; DP= desvio padrão; p=probabilidade do Teste Kruskal-Wallis.

Após análise multivariada por regressão linear múltipla da PImáx e PEmáx em relação ao sexo, idade, tipo de respiração e alteração da postura global, o melhor modelo ajustado para PImáx (R^2 ajustado= 56,8%) incluiu somente o tipo de respiração. A respiração bucal determinou menores valores de PImáx. O mesmo se observou no caso da PEmáx (R^2 ajustado= 40,6%). Em relação à equação gerada para PFE, permaneceram no modelo as variáveis idade e tipo respiratório, sendo que a idade determinou maiores valores de PFE e o tipo respiratório, menores valores (Tabela 17).

O mesmo ajuste foi realizado para a distância percorrida no TC6. Neste caso permaneceu no modelo somente a variável tipo respiratório, sendo que os respiradores bucais apresentam menores valores de DP (R^2 ajustado= 26,6%) (Tabela 17).

Tabela 17 - Equações de regressão múltipla para variáveis de PImáx, PEmáx, PFE e TC6, em relação às variáveis de tipo de respiração, alteração postural global, idade e gênero.

| | <i>R² ajustado (%)</i> | <i>Equação</i> |
|--------------|-----------------------------------|---------------------------------------|
| PImáx | 56,8 | $X = 0,510 - 1,553.TR$ |
| PEmáx | 40,6 | $Y = 0,435 - 1,327.TR$ |
| PFE | 24,1 | $Z = -4,685 + 0,490.idade - 0,437.TR$ |
| TC6 | 26,6 | $DP = 629,7 - 61,674.TR$ |

TR: tipo de respiração (RN =0 e RB =1); idade (anos); DP=distância percorrida pelo TC6.

DISCUSSÃO

7 - DISCUSSÃO

Este estudo avaliou a influência do tipo respiratório e da inclinação anterior da cabeça na capacidade de exercício e força muscular respiratória em crianças com SRB. Não foram encontrados na literatura, até o presente momento, trabalhos que relacionassem todas estas variáveis.

Nossa pesquisa mostrou maior predomínio de RB no sexo masculino, sendo este fato também observado por outros autores (Barros et al, 2006; Di Francesco et al, 2004). Meninos apresentam estrutura anatômica das vias aéreas em menor calibre e maior prevalência de rinite alérgica que é uma das principais causas da SRB. Além disso, sabe-se que a SRB pode predispor à OSAS que é mais frequente no sexo masculino (Rosen, 1996; Ribeiro et al, 2002; Rappai et al, 2003).

Postura global

Em nossos resultados observamos um maior comprometimento da postura global no grupo RB comparado com os RN.

Neiva et al, 2009, avaliaram a orientação e posição da postura cervical, da escápula e da coluna torácica em respiradores bucais e nasais. A amostra incluiu 42 crianças (21 RB X 21 RN) de 8 a 12 anos, recrutados de um centro clínico de fonologia. Foram estudadas alterações do posicionamento escapular, aumento da cifose torácica, cabeça anteriorizada e protusão de ombros, não havendo diferença significativa entre os grupos RB e RN. Houve diferença no posicionamento da escápula, que se encontrou elevado entre os RB. Esta alteração confere uma postura de compensação adotada pela cabeça anteriorizada. O autor explica que o fato de não encontrar diferença na postura cervical avaliada entre os grupos, é por ter se limitado a avaliar apenas a coluna cervical baixa.

Basso et al, 2009, avaliaram a postura corporal global de 30 crianças respiradoras bucais e compararam com achados na literatura referentes a postura de

escolares em geral. As principais alterações predominaram no quadrante superior do corpo (assimetria de ombros = 81,25% e cabeça anteriorizada = 78,13%). Apesar dos escolares apresentarem alterações posturais, a frequência destas foi maior em RB.

Krakauer & Guilherme, 2000, analisaram a postura de respiradores bucais (n=50) comparados com respiradores nasais (n=30). Analisando o número de alterações dos RB na faixa etária dos 5 aos 8 anos, estas são menores que na idade entre 8 aos 10 anos. Até os 8 anos a alteração postural é semelhante entre RB e RN, após esta idade o número de alterações é maior em RB, sugerindo que há uma evolução da postura nos RN, o que não ocorre nos RB. Explica-se este fato pela influência da projeção anterior da cabeça, sendo responsável pelo desalinhamento global do corpo. Apesar dos resultados apontarem para essa tendência, não houve um tratamento estatístico que confirmasse as observações realizadas.

Lima et al, 2004, compararam a postura do RB com RN pelo método de biofotogrametria. Não encontraram alterações no posicionamento da caixa torácica, ombros, clavícula, escápulas e coluna lombar. Em relação à posição da cabeça em perfil, houve alterações significantes de cabeça protusa no grupo RB da causa obstrutiva em relação aos RN e RB de etiologia funcional.

Silveira et al, 2010, também avaliaram a postura por biofotogrametria em 17 RB e 17 RN e observaram alterações significantes em relação à projeção anterior da cabeça, e aumento da lordose cervical nos RB comparado com os RN. Em relação à postura dos ombros e alterações na coluna lombar não encontraram alterações significantes entre os dois grupos.

Farah & Tanaka, 1997, estudando indivíduos portadores de disfunções que predispunham à respiração bucal, encontraram alterações como anteriorização da cabeça, diminuição do ângulo túbio-társico, hiperextensão da perna e antepulsão da perna, com diminuição da mobilidade cervical e do tronco.

Breda & Moreira, 2003, descreveram a postura e a função respiratória de 15 crianças RB de 5 a 10 anos. Em relação à postura, em vista lateral, 8 (53,33%) apresentaram hiperlordose cervical, 5 (33,33%) com retificação e 1 (6,67) normal. Os outros principais achados foram coluna torácica normal tanto em vista posterior quanto na lateral (86,66% e 40% respectivamente), hiperlordose lombar (66,67%), quadris, joelhos e pés sem alterações na maior parte da amostra.

Colle et al, 2006, analisaram a postura de 25 escolares RB por avaliação qualitativa e subjetiva. As principais alterações encontradas foram hiperlordose cervical e lombar (84 e 76%), 72% com hipercifose torácica e 76% com ombros protusos. Os autores acreditam que a alteração que tem início na cabeça provoca um desencadeamento em cascata das outras estruturas do corpo.

Postura cervical

A cabeça anteriorizada foi observada em 96,7% dos RB. Estudos relatam que esta alteração, combinação da flexão da coluna cervical baixa e extensão da coluna cervical alta com diminuição da lordose cervical, é a primeira compensação postural adotada pelo RB como forma de diminuir a resistência à passagem do ar (Yi et al, 2008; Cuccia, 2007; Solow et al, 1984).

Cuccia et al, 2007, avaliaram a postura cervical de 35 crianças respiradoras bucais comparados com um grupo controle. Através de medidas cefalométricas encontraram um aumento da extensão da coluna cervical alta (articulação atlanto-occipital) com diminuição da lordose cervical, sendo este o principal achado. A posição baixa do osso hióide também foi encontrada no grupo RB. Utilizando o mesmo método, encontrou-se um ângulo craniocervical maior, evidenciando um aumento de extensão cervical em 56 crianças com asma e RB comparados com não asmáticos e RN (Chaves et al, 2010). Liu et al, 2008, também observou aumento do ângulo craniocervical com

inclinação anterior da cabeça e lordose cervical diminuída em 30 crianças RB. Estes estudos corroboram com os resultados do nosso estudo.

Motta et al, 2009, encontraram relação entre postura cervical e de pescoço e respiração bucal em diferentes classes de oclusão dentária. Crianças respiradoras bucais apresentaram pior grau de oclusão dentária e medidas maiores do ângulo cervical que indica a projeção anterior da cabeça, comparado com os respiradores nasais.

A alteração da postura cervical altera a amplitude de movimento (ADM) desta região (Neiva & Kirkwood, 2007). Neste estudo com 10 crianças RB, apresentaram uma ADM de extensão menor em relação aos RN ($p=0,001$). O fato da anteriorização da cabeça ser mantida pela hiperatividade de músculos extensores do pescoço (ECM e trapézio superior) dificulta o movimento de extensão cervical.

Perpetuação da alteração cervical pelo uso de musculatura acessória

O uso da musculatura acessória da respiração é recrutada pelo aumento da resistência nasal que exige um maior esforço inspiratório. O diafragma é incapaz de realizar a maior parte do trabalho respiratório, sendo necessária a ativação dos acessórios. A hiperatividade destes músculos vai colaborar com o aumento e perpetuação da extensão da cabeça e conseqüente projeção anterior da cabeça, gerando um ciclo, alteração de postura cervical – uso de musculatura acessória da respiração (Ribeiro et al, 2003; Miralles et al, 1998).

Estudos avaliaram a atividade elétrica dos músculos acessórios da respiração nos RB (principalmente ECM, escalenos e trapézio superior), encontrando hiperatividade destes em diversas situações, desde o repouso a inspiração nasal (Ribeiro et al, 2002, Ribeiro et al, 2003, Costa et al 1990).

PI_{máx} e PE_{máx} reduzidas

A análise da mecânica respiratória, avaliada pelas pressões respiratórias máximas mostrou médias inferiores no grupo RB em relação aos RN, enquanto que no pico de fluxo expiratório não mostrou diferença entre os grupos.

Na dinâmica respiratória, o diafragma é o principal músculo inspiratório, responsável pelo aumento em todas as dimensões da caixa torácica, possibilitando uma ventilação eficaz (Kapandji, 1997). Biomecanicamente, todas as cadeias musculares se ligam à ele, por isso sua estreita relação com a postura corporal (Busquet, 2001).

Para o perfeito funcionamento diafragmático é necessário uma postura corporal harmoniosa, que não altere a zona de aposição de suas cúpulas e permita seu movimento completo durante todo o ciclo respiratório. A ação íntegra dos músculos abdominais é de grande importância pela relação antagônica-sinérgica estabelecida entre estes dois músculos (Kapandji, 1997).

A respiração bucal altera a biomecânica respiratória pela adoção da cabeça anteriorizada para diminuir resistência de vias aéreas. Isto leva à desorganização de todas as cadeias musculares, resultando na contração ineficaz do diafragma e conseqüentemente dos músculos abdominais. Todo este processo contribui para a alteração da dinâmica respiratória, resultando na diminuição da força muscular respiratória. Outra vertente explicativa é a inibição de nervos aferentes nasais, responsáveis pela regulação da capacidade e volumes pulmonares, refletindo no uso insatisfatório da musculatura respiratória e progressivo enfraquecimento muscular (Lima et al, 2004; Pires et al, 2005; Widdicombe, 1986; Canning, 2002; Costa, 1997).

Pires et al, 2005, avaliaram a pressão inspiratória máxima em 37 crianças com aumento do volume de tonsilas com proposta cirúrgica (adenotonsilectomia). A metodologia utilizada para coleta dos valores foi semelhante ao nosso estudo. Encontraram médias menores em relação ao grupo controle, corroborando com nossos

resultados, mas a média dos valores encontrados por Pires foram menores comparados com esta pesquisa ($14,60 \pm 7,33$ X $20,0 \pm 7,1$ cmH₂O no grupo RB e $27,58 \pm 4,77$ X $62,5 \pm 21,9$ cmH₂O nos RN). A amostra menor e suas diferenças em relação à sexo e idade, diferentes padrões de estímulo e motivação, podem ter influenciado a diferença destes valores.

Estudos avaliando o perímetro torácico de crianças RB encontraram menores valores em relação ao grupo controle. Este achado pode ser explicado pela expansibilidade diminuída, com fraqueza da musculatura respiratória, levando a um perímetro torácico menor. Ocorre prejuízo da ação do diafragma com repercussão na atividade sinérgica com os abdominais (Pires et al, 2007, Breda & Moreira, 2003). A diminuição da excursão diafragmática encontrado no estudo de Li et al, 2008, também é um achado que reforça a alteração de mecânica ventilatória nesta síndrome.

Ribeiro & Soares, 2003, 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, sendo que os graus desta obstrução foram em sua maioria de leve a moderado (79%, n=14). Este fato remete ao comprometimento estendido para a árvore brônquica, sendo que o aumento da resistência nasal modifica a pressão intratorácica, diminuindo o volume pulmonar. Este aumento do trabalho respiratório imposto pelo aumento da resistência do ar irá ativar a ação dos músculos acessórios da respiração. Seu uso excessivo gerará um quadro de rigidez e hipertonicidade muscular, fazendo com que o tórax adote uma postura inspiratória, com reflexo na diminuição da amplitude respiratória. O diafragma fica em desvantagem mecânica, favorecendo a hipotonicidade dos músculos abdominais.

Iandelli, 2001, verificou fatores influenciadores nas medidas de pressão inspiratória máxima em doenças neuromusculares como, técnicas diferentes, motivação pessoal, cooperação e fraqueza da musculatura facial, mas que apesar das

possíveis variações ocorridas, este era ainda um bom parâmetro para avaliar evolução da doença e resposta à intervenções.

A avaliação funcional da força muscular respiratória através de medidas de pressões respiratórias máximas é capaz de determinar alterações quantitativas desta força, além de ser um método de boa reprodutibilidade, baixo custo e fácil execução. Além disso, refletem também a pressão de recuo elástico dos pulmões e da parede torácica, sendo importantes parâmetros na interpretação do desempenho ventilatório.

Tolerância ao exercício

Diante dos achados de diminuição da mecânica respiratória na SRB, fez-se necessário investigar sua repercussão na capacidade de exercício. A diminuição da força muscular respiratória é desencadeada pela desorganização do padrão postural, uso inadequado da musculatura respiratória e pelo bloqueio de importantes reflexos nasais que controlam profundidade da respiração e calibre das vias aéreas. Estes fatores vão determinar volumes e capacidades pulmonares menores, afetando a expansão torácica e ventilação alveolar, com diminuição da pressão arterial de oxigênio, refletindo na tolerância ao exercício (Costa, 1997, Widdicombe, 1986, Canning, 2002, Li al, 2004, Pires et al, 2003). Em casos mais graves pode estar associado à SAOS e cor pulmonale (Rappai et al, 2003; Valera et al, 2003; Weimert, 1986; Koutsourelakis et al, 2006).

Outra hipótese é a vigência da teoria da via aérea única, de forma que a SRB pode estender seus efeitos para a região pulmonar e interferir na resposta fisiológica ao exercício. A SRB pode apresentar alterações dos sistemas muscular, circulatório e respiratório que podem repercutir nesta resposta. O modo de respiração, via nasal ou pela boca, altera dramaticamente a dinâmica do fluxo aéreo nas vias aéreas superiores

e influencia a deposição de partículas e absorção de gás no pulmão (Bennett et al, 2003).

Não foi encontrado na literatura estudos que avaliassem a tolerância ao exercício em crianças e adolescentes através do TC6. Alguns estudos avaliaram a função cardiorrespiratória de indivíduos em condições que induziam a RB, através de outros instrumentos de avaliação (Ribeiro e Soares, 2003; Shturman-Ellstein, 1978; Hallani et al, 2008; Mellissant et al, 1998). Ribeiro & Soares, 2003, 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 RB 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. Silveira et al, 2010, observaram valores de capacidade vital forçada (CVF), volume expirado no primeiro segundo (VEF1) e índice de Tiffeneau (VEF1/CVF) menores nos RB comparado com RN. Esses dados refletem comprometimento da função pulmonar que podem repercutir na tolerância ao exercício.

Asmáticos necessitam de uma resistência nasal menor para iniciarem uma RB, e que quando a RB ocorre, observa-se queda da função pulmonar e maior predisposição à quadros broncoobstrutivos (Hallani et al, 2008). No estudo de Mellissant et al, 1998, induziu-se uma obstrução de vias aéreas superiores durante o exercício, sendo observado diminuição da ventilação-minuto e na eliminação de gás carbônico. Indivíduos tiveram como resposta a hipoventilação, hipóxia e hipercapnia. Dados semelhantes aos estudos citados anteriormente, corroboram com a diminuição da capacidade cardiorrespiratória encontrada em nosso estudo.

Shturman-Ellstein et al, 1978, avaliou pacientes com asma induzida pelo exercício, sendo submetidos a três condições durante a realização do exercício:

respiração espontânea, nasal e bucal. O VEF1 diminuiu 5, 17 e 20% respectivamente. A respiração bucal secundária à rinite alérgica permite que os aeroalérgenos atinjam as vias aéreas inferiores, assim como o bloqueio do aquecimento e umidificação natural do ar que ocorre durante a respiração nasal provocando hiper-responsividade brônquica e asma induzida pelo exercício. A obstrução nasal altera a fisiologia pulmonar ativando um reflexo de estreitamento da área traqueobrônquica (Ogura, 1977; Mangla & Menon, 1981). Num estudo recente, 30 crianças melhoraram seus índices espirométricos e fluxo nasal após adenoidectomia (Niedzielska et al, 2008).

Cópio, 2005, avaliou 46 respiradores bucais, encontrando valores de PImáx e PEmáx maiores, PFE e DP pelo TC6 menores que nossos resultados. A amostra tinha uma média de idade e características antropométricas menores que o nosso estudo, que pode explicar a diferença das variáveis. Uma importante limitação do estudo é a ausência de grupo controle. A distância percorrida não correlacionou com variáveis de força muscular respiratória, mas houve correlação com uma medida angular que se referia ao alinhamento da cabeça.

Outros estudos que utilizaram o TC6 apresentaram diferença nas características antropométricas (idade, sexo, altura, peso e índice de massa corporal) entre as amostras, recrutamento amostral obtido de diferentes regiões (Brasil X Exterior, ambulatório especializado X comunidade), diferentes métodos para realização do TC6, avaliação em patologias distintas que dificultaram comparações com nosso estudo (Cunha et al, 2006, Gulmans et al, 1996, Guillén et al, 1999 em fibrocísticos, Nixon et al, 1996, em crianças gravemente doentes, Priesnitz et al, 2009, Li et al, 2005, em saudáveis, Morinder et al, 2009 em obesos). Diferenças na metodologia e descrição dos testes de caminhada impossibilitam a comparação entre os estudos e influenciam na interpretação clínica destes (Graham et al, 2008).

Teste de caminhada de seis minutos

O TC6 foi elaborado para ser um teste de caminhada prático capaz de estimar a capacidade funcional submáxima dos pacientes (Du et al, 2009). É um teste seguro, fácil de ser administrado, reproduzível, validado, bem tolerado e interpretado, sendo o que melhor reflete as atividades de vida diária em relação aos outros testes (Enright, 2003). Tem sido uma alternativa potencial para substituir testes de exercício máximo que apesar de serem considerados padrão ouro para estimar a tolerância ao exercício demandam equipamentos de alto custo, recrutamento de pessoal especializado e difícil execução (ATS, 2002) .

Seu uso na literatura vem se expandindo principalmente em condições cardiorrespiratórias crônicas com capacidade de exercício e níveis de atividade limitados. São utilizados para estimar medidas de avaliação da capacidade funcional, propostas epidemiológicas para pesquisas, monitorização da eficácia de intervenções e estabelecimento de prognóstico pela predição da morbidade e mortalidade (Solway et al, 2001)

Estudos mostram correlação da distância percorrida pelo TC6 e variáveis obtidas por testes máximos como pico de consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) e ventilação minuto e medidas de função pulmonar (Nixon et al, 1996; Cahalin et al, 1995; Morinder (2009); Drinkard et al, 2001).

O guideline realizado pela American Thoracic Society para o TC6 foi criado, à princípio, para seu uso em adultos. Sabe-se que existem inúmeras variações físicas entre adultos e adolescentes. Essas diferenças são muito mais complexas que as medidas antropométricas. A fisiologia infantil muda constantemente. Os seus sistemas estão em fase de crescimento, desenvolvimento e maturação, sofrendo influências relacionadas à genética e aos fatores extrínsecos: nível de atividade física, composição corporal, estado nutricional, condição sócio-econômica, cultura, gênero, etnia, clima e localização geográfica. Desta forma, esta população tem um padrão singular de

mudanças em seu organismo, inclusive em termos comportamentais, que afeta seu desempenho físico, podendo alterar suas respostas fisiológicas durante a prática do exercício físico. (Oliveira, 2007). Dessa forma alguns fatores podem interferir na interpretação do TC6, principalmente os que envolvem a antropometria, variável de grande oscilação nesta população, de possível influência na passada e velocidade e conseqüentemente na distância percorrida pelo teste.

Muitos outros fatores afetam a distância percorrida pelo TC6, tanto de forma negativa (estatura baixa – membros inferiores curtos, idade avançada, alto peso corporal, sexo feminino, cognição prejudicada, corredor para caminhada menores sendo necessário 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) (ATS, 2002).

Quanto ao TC6, este foi sensível e reprodutível em respiradores bucais deste estudo. Apesar de não haver outros estudos do uso deste teste em crianças com SRB, o TC6 tem sido considerado um bom instrumento de avaliação da capacidade funcional, simples, barato e de fácil aplicabilidade, propiciando uma análise global dos sistemas cardíaco, respiratório e metabólico (Morales-Blanhir et al, 2011).

Relação alteração postural e força muscular respiratória

Não houve associação entre PImáx e PEmáx em relação à postura da cabeça nos RB do nosso estudo. Já nos RN, observou-se que quanto pior a anteriorização da cabeça, maiores os valores de PImáx e PEmáx. Este dado sugere que os RN utilizam esta alteração como forma de compensação, atingindo valores maiores de PImáx e PEmáx que aqueles com postura de cabeça normal. Já os RB, parecem ter um maior comprometimento postural, não tendo disponível maiores recursos compensatórios para a realização das manobras. Como não encontramos pesquisas

que avaliaram estas associações, mais estudos são necessários para reforçar, comprovar e explicar as alterações de força muscular respiratória com o tipo respiratório e a anteriorização da cabeça.

Relação da alteração postural e capacidade de exercício

Em nosso estudo não evidenciamos relação entre alteração músculo-esquelética e disfunção ventilatória em RB.

Vários estudos observaram esta relação em outras patologias como na asma, e na fibrose cística, na qual concluíram que alterações músculo-esqueléticas e desequilíbrios posturais interferem no prejuízo na ventilação, porém utilizando outros instrumentos de avaliação (Belly et al, 2009; Lopes et al, 2007; Botton et al, 2003).

Silveira et al, 2010, observaram que a projeção anterior da cabeça em RB correlacionou negativamente com a capacidade vital forçada avaliada pela espirometria. A espirometria, por ser um instrumento mais específico para avaliar capacidade pulmonar, pode ter sido mais sensível para identificar esta relação.

Considerações finais

Neste estudo, a RB parece ser o fator de maior impacto na alteração das variáveis estudadas. Sugere-se, portanto, que a alteração cervical seja mais uma alteração desencadeada pela RB, com menor efeito na força muscular respiratória e capacidade de exercício. Outra consideração é que a alteração postural moderada pode atuar como um mecanismo compensatório satisfatório favorecendo uma melhor funcionalidade da musculatura respiratória independente do tipo respiratório.

Apesar da falta de evidência de que a alteração da postura da cabeça possa ter impacto na biomecânica respiratória e na capacidade de exercício, a respiração bucal, acompanhada ou não de alteração cervical, leva a comprometimentos nos

sistemas músculo-esquelético e cardiorrespiratório. Desta forma, é fundamental uma intervenção global evitando mecanismos compensatórios patológicos.

Como limitações do trabalho, apesar do nosso estudo envolver todas as crianças provenientes de um ambulatório especializado, não foi possível coletar toda a população pretendida. Sugerimos, dessa forma, a realização de estudos com maior tamanho amostral randomizados e calculados. Também sugerimos para futuros trabalhos, a realização de estudos longitudinais com amostras envolvendo faixas etárias maiores, utilização de um instrumento de avaliação postural de maior acurácia, mensuração de variáveis de função pulmonar e realização de teste cardiopulmonar máximo. Estas pesquisas poderiam elucidar melhor estas relações, ainda pouco exploradas na literatura.

CONCLUSÕES

8 - CONCLUSÕES

Em relação ao comportamento da tolerância ao exercício e força muscular respiratória, considerando as variáveis de padrão postural da cabeça e padrão respiratório, concluímos que:

- A presença de respiração bucal influenciou negativamente medidas de tolerância ao exercício submáximo (TC6), pico de fluxo expiratório e de força muscular respiratória (PImáx e PEmáx).
- A inclinação anterior da cabeça, alterada de forma moderada, determinou maiores medidas de força muscular respiratória.

Em relação aos objetivos específicos, concluímos que:

- Alterações da postura global não interferiram nas medidas de força muscular respiratória e de tolerância ao exercício.
- O grupo RB apresentou postura global mais comprometida, maior prevalência de inclinação anterior da cabeça e menores valores de força muscular respiratória, pico de fluxo expiratório e tolerância ao exercício submáximo comparado com o grupo RN.
- Alterações na postura global e da cabeça não influenciaram as variáveis de força muscular respiratória, PFE e de tolerância ao exercício no grupo RB e RN, com exceção da força muscular respiratória que foi maior naqueles com alteração moderada/grave comparado com os que tinham postura da cabeça normal, no grupo RN.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abreu RR, Rocha RL, Lamounier JA, Guerra AFM. Etiology, clinical manifestations and concurrent findings in mouth-breathing children. *J Pediatr (Rio J)* 2008; 84(6):529-35.

Abreu RR, Rocha RL, Lamounier JA, Guerra AFM. Prevalence of mouth breathing among children. *J Pediatr (Rio J)* 2008; 84(5):467-70.

Althoff SA, Heyden SM, Robertson LD. Posture screening: a program that works. *J Phys Educ Rec Dance* 1988; 59(8):26-32.

American Thoracic Society. ATS/ERS statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166(4):518-624.

American Thoracic Society. ATS/ERS Statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166(4):111-17.

Aragão W. Aragão's Function Regulation, the stomagnatic system and postural changes in children. *J Clin Pediatr Dent* 1991;15(4):226-30.

Bahadir O, Caylan R, Bektas D, Bahadir A. Effects of adenoidectomy in children with symptoms of adenoidal hypertrophy. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2006; 263(2): 156-9.

Balbani AP, Weber SA, Montovani JC. Update in obstructive sleep apnea syndrome in children. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2005;71(1):74-80.

Barbiero EF, Vanderlei LCM, Nascimento PC, Costa MM, Scalabrini Neto A. Influência do biofeedback respiratório associado ao padrão quiet breathing sobre a função pulmonar e hábitos de respiradores bucais funcionais. *Rev Bras Fisioter* 2007; 11(5): 347-353.

Barbiero EF, Vanderlei LCM, Nascimento PC. A síndrome da respiração bucal: uma revisão para a fisioterapia *Rev Iniciação Científica Cesumar* 2002; 4(2):125-130.

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.

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): 21-27.

Belli JF, Chaves TC, de Oliveira AS, Grossi DB. Analysis of body posture in children with mild to moderate asthma. *Eur J Pediatr* 2009;168:1207-16.

Benatti AT. Equilíbrio tóraco-abdominal integrada à respiração e à postura. *Arq Ciencias Saúde UNIPAr* 2001; 5:87-92.

Bennett WD, Zeman KL, Jarabek AM. Nasal contribution to breathing with exercise: effect of race and gender. *J Appl Physiol* 2003; 95: 497-503.

Bernardes FF. Respiração bucal: o que os pais sabem a respeito? *Rev Cefac* 1999;1:18-25.

Bianchini EMG. Cefalimetria nas alterações miofuncionais orais: Diagnóstico e tratamento fonoaudiológico. 3ª ed. São Paulo: Prófono; 1995.

Bicalho GP, Motta AR, Vicente LC. Avaliação da deglutição em crianças respiradoras orais. *Rev Cefac* 2006;8:50-5.

Botton E, Saraux A, Laselve H, Jousse S, Le Goff P. Musculoskeletal manifestations in cystic fibrosis. *Joint Bone Spine*. 2003;70:327-35.

Bousquet J, Khaltaev N, Cruz AA, Denburg J, Fokkens WJ, Togias A et al. Allergic rhinitis and its impact on asthma (ARIA) 2008*. *Allergy* 2008; 63(Suppl.86): 8-160.

Braunstahl GJ, Fokkens W, Overbeek S, Kleinjan A, Hoogsteden HC, Prins JB. Mucosal and systemic inflammatory changes in allergic rhinitis and asthma: a comparison between upper and lower airways. *Clin Exp Allergy* 2003;33:579-87.

Braunstahl GJ, Kleinjan A, Overbeek SE, et al. Segmental bronchial provocation induces nasal inflammation in allergic rhinitis patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161: 2051-2057.

Brech GC, Augusto CS, Ferrero C, Alonso AC. Alterações posturais e tratamento fisioterapêutico em respiradores bucais: revisão de literatura. Acta ORL/ Técnicas em otorrinolaringol 2009; 27(2): 80-4.

Breda D, Moreira HSB. Avaliação postural e da função respiratória em crianças com rinite alérgica, hipertrofia de adenóide e síndrome do respirador bucal. Fisioter Brasil 2003; 4(4): 247-252.

Bricot B. Posturologia. 2ª ed. São Paulo: Ícone Editora; 2001.

Britton PD. Effect of respiration on nasopharyngeal radiographs when assessing adenoidal enlargement. J Laryngol Otol 1989; 103(1):71-3.

Brodsky L. Modern assessment of tonsils and adenoids. Pediatr Clin North Am 1989; 36(6):1551-69.

Brozek JK, Bousquet J, Baena-Cagnani CE, Bonini S, Canonica GW, Casale TB et al. Allergic Rhinitis and its impact on asthma (ARIA) guidelines: 2010 Revision. J Allergy Clin Immunol 2010; 126: 466-76.

Burger RCP, Caixeta EC, Di Ninno CQMS. A relação entre apnéia do sono, ronco e respiração oral. Revista CEFAC 2004; 6(3): 266-271.

Busquet L. As cadeias musculares. Vol 1. 1º ed. Belo Horizonte: Edições Busquet; 2001.

Cahalin L, Pappagianopoulos P, Prevost S, et al. The relationship of the 6-min walk test to maximal oxygen consumption in transplant patients with end-stage lung disease. Chest 1995; 108:452-459

Camargos PAM, Rodrigues MESM, Lasmar LMLBF. Simultaneous treatment of asthma and allergic rhinitis. Pediatric Pulmonol 2004; 38: 186-192.

Camargos PAM, Rodrigues MESM, Sole D, Scheinmann P. Asma e rinite alérgica como expressão de uma única doença: um paradigma em construção. *J Pediatr (Rio J)* 2002; 78 (Supl.2): S123-S128.

Canning BJ. Neurology of allergic inflammation and rhinitis. *Current Allergy and Asthma Reports*. 2002 ; 2: 210-5.

Cardoso BR, Montemezzo D. Avaliação da força muscular respiratória em crianças portadoras da Síndrome do Respirador Oral. Disponível em: <www.fisiotb.unisul.br/Tccs/04b/bruna/artigobrunacardoso.pdf>. Acesso em: 08 Ago 2009.

Carvalho GD. S.O.S. Respirador Bucal, ed. Lovise. Vol. 1. 2003, São Paulo. 286.

Cassano M, Maselli A, Mora F, Cassano P. Rhinobronchial syndrome: Pathogenesis and correlation with allergic rhinitis in children. *Inter J Pediatric Otorhinolaryngol* 2008; 72:1053–1058.

Cazerta NMG, Pacheco ELB. Cor pulmonale secundário à obstrução das vias aéreas superiores. *Radiol Brasil* 1990; 23: 83-5.

Chaves TC, Andrade e Silva TS, Monteiro SAC, Watanabe PCAW, Oliveira AS, Grossi DB. Craniocervical posture and hyoid bone position in children with mild and moderate asthma and mouth breathing. *Inter J Pediatric Otorhinolaryng* 2010; 74: 1021-1027.

Chaves TC, Grossi DB, Oliveira AS, Bertolli F, Holtz A, Costa D. Correlation between signs of temporomandibular disorder (TMD) and cervical spine (CSD) disorders in asthmatic children. *J Clin Pediatr Dentistry*. 2005; 29: 287-292.

Ciprandi G, Marseglia GL, Klersy C, Tosca MA. Relationships between allergic inflammation and nasal airflow children with persistent allergic rhinitis due to mite sensitization. *Allergy* 2005; 60:957-960.

Coelho CC, Aquino ES, Almeida DC, oliveira GC, Pinto RC, Rezende IMO, Passos C. Análise comparativa e reprodutibilidade de teste de caminhada com carga progressiva

(modificada) em crianças normais e em portadoras de fibrose cística. *J Bras Pneumol* 2007; 33(2): 168-174.

Coelho MF, Terra VHTC. Implicações clínicas em pacientes respiradores bucais. *Rev Patol Oral* 2004;3(1):17-19.

Colle RI, Cabral LMB, Barbosa SRM. Análise postural em escolares na faixa etária entre cinco e doze anos portadores de respiração bucal, Campo Grande, MS, 2002. *Ensaio e Ciência* 2006; 10 (1): 195-202.

Cópio FCQ. A capacidade funcional da criança respiradora oral avaliada pelo teste de caminhada de seis minutos. [Dissertação]. Belo Horizonte (MG): Universidade Federal de Minas Gerais; 2008.

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.

Corrêa ECR, Berzin F. Temporomandibular disorder and dysfunctional breathing, *Braz J Oral Science* 2004; 3: 498-502.

Corrêa ECR, Berzin P. Efficacy of physical therapy on cervical muscle activity and on body posture in school-age mouth breathing children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2007; 71, 1527—1535.

Corrêa ECR, Marchiori SC, Silva AMT. Electromyographic analysis of trapezius and sternocleidomastoideus muscles during nasal and oral inspiration in nasal and mouth breathing children. *J Electromyogr Kinesiol* 2002; 302—316.

Corren J, Adinoff AD, Irvin CG. Changes in bronchial responsiveness following nasal provocation with allergen. *J Allergy Clin Immunol* 1992;89: 611–618.

Costa D. *Fisioterapia Respiratória Básica*. São Paulo: Manole, 2002. cap. 5, p. 71-85.

Costa D. Fisioterapia respiratória na correção da respiração bucal. *Fisioter Mov* 1997; 10(1): 111-120.

Cuccia AM, Lotti M, Caradonna D. Oral breathing and head posture. *The Angle orthodontist* 2007; 78(1): 77-82.

Cunha MT, Rozov T, de Oliveira RC, Jardim JR. Six-minute walk test in children and adolescents with cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol* 2006;41:618-22.

De Paula MVQ, Leite ICG, Werneck RR. Prevalência de portadores da síndrome da respiração bucal na rede escolar do município de Juiz de Fora – MG. *HU Rev* 2008; 34(1): 47-52.

Di Francesco RC, Passerotii G, Paulucci B, Miniti BA. Mouth breathing children: different repercussions according to the diagnosis. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2004; 70(5): 665-70.

Drinkard B, MsDuffie J, McCann S, Uwaifo GI, Nicholson J, Yanovski JA. Relationship between walk/run performance and cardiorespiratory fitness in adolescents who are overweight. *Phys Therapy* 2001; 81(12): 1889-1896.

Du H, Newton PJ, Salamonson Y, Carrieri-Kohlman VL, Davidson PM. A review of the six-minute walk test: Its implication as a self-administered assessment tool. *Eur J Cardio Nursing* 2009; 8: 2-8.

Duarte AF, Soler RC, Zavarezzi F. Nasal endoscopy associated with paranasal sinus computerized tomography scan in the diagnosis of chronic nasal obstruction *Rev Bras Otorrinolaringol* 2005; 71 (3): 361-3.

Enright PL. The six-minute walk test. *Respir Care* 2003;48:783-5.

Farah EA, Tanaka C. Postura e mobilidade da coluna cervical e do tronco em portadores de alterações miofuncionais orais. *Rev APCD* 1997; 51:171-5.

Faria PT, Ruellas AC, Matsumoto MA, Alselmo-Lima WT, Pereira FC. Dentofacial morphology of mouth breathing children. *Braz Dent J* 2002;13:129-32.26

Felcar JM, Bueno IR, Massan ACS, torezan R, Cardoso JR. Prevalência de respiradores bucais em idade escolar. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2010; 15(2): 437-444.

Ferguson BJ. Influences of allergic rhinitis on sleep. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2004;130:617-29.

Gaga M, Lambrou P, Papageorgiou N, et al. Eosinophils are a feature of upper and lower airway pathology in nonatopic asthma, irrespective of the presence of rhinitis. *Clin Exp Allergy* 2000;30:663-669.

Godinho R, Britto AT, Carvalho DG, Mocellin M. The Role of Adenotonsillar Hipertrophy in Mouth Breathing Syndrome. In: IV IAPO (Interamerican Association of Pediatric Otorhinolaryngology) Manual Of Pediatric Otorhinolaryngology. Sete Lagoas: WEBSITE IAPO 2005; 15: 83-88.

Graham JE, Ostir GV, Kuo YF, Fisher SR, Ottenbacher KJ. Relationship between test methodology and mean velocity in timed walk tests: a review. *Arch Phys Med Rehabil*. 2008; 89(5): 865-872.

Greiff L, Andersson M, Svensson C. Effects of orally inhaled budesonide in seasonal allergic rhinitis. *Eur Respir J* 1998;11:1268-73.

Guillén MAJ, Posadas AS, Asensi JRV, Moreno RMG, Rodriguez N, Gonzalez AS. Reprodutibilidad del test de la marcha (walking test) em pacientes afectos de fibrosis quística. *Na Esp Pediatr* 1999; 51: 475-78.

Gulmans VA, van Veldhoven NH, de Meer K, Helder PJ. The six-minute walking distance in children with cystic fibrosis: reliability and validity. *Pediatr Pulmonol* 1996;22:85-9.

Hallani M, Wheatley JR, Amis TC. Initiating oral breathing in response to nasal loading: asthmatics versus healthy subjects. *Eur Respir J* 2008; 31: 800-806.

Hruska RJ. Influences of Dysfunctional Respiratory Mechanics on Orofacial Pain. *Dental Clinic North Amer* 1997; 41: 211-27.

Huggare JA & Laine-Alava MT. Nasorespiratory function and head posture. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997; 112(5): 507-11.

Iandelli I, Gorini M, Misuri M, Gigliotti F, Rosi E, Duranti R, Scano G. Assessing inspiratory muscle strength in patients with neurologic and neuromuscular diseases. *Chest* 2001; 119: 1108- 13.

Ibiapina CC, Sarinho ESC, Camargos PAM, Andrade CR, Cruz Filho AAS. Rinite alérgica: aspectos epidemiológicos, diagnósticos e terapêuticos. *J Bras Pneumol* 2008;34(4):230-240.

Kapandji AI. Fisiologia articular – tronco e coluna vertebral. Vol 3. 5ª ed. São Paulo: Manole; 2000.

Kim JS, Rubin BK. Nasal and sinus involvement in chronic obstructive pulmonary disease. *Curr Opin Pulm Medicine* 2008, 14:101–104.

Koutsourelakis I, Vagiakis E, Roussos C, Zakyntinos S. Obstrutive sleep apnoea and oral breathing in patients free of nasal obstruction. *Eur Respir J* 2006; 28: 1222-1228.

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.

Krouse JH, Brown RW, Fineman SM, Han JK, Heller AJ. Asthma and the unified airway. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery* 2007; 136:75-106.

Lessa FC, Enoki C, Feres MF, Valera FC, Lima WT, Matsumoto MA. Influência do padrão respiratório na morfologia craniofacial. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2005;71:156-60.

Li AM, Yin J, Yu CC, Tsang T, So HK, Wong E, et al. The six-minute walk test in healthy children: reliability and validity. *Eur Respir J* 2005;25:1057-60.

Lima LC, Baraúna 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): 22-237.

Lopes EA, Fanelli-Galvani A, Prisco CC, Gonçalves RC, Jacob CM, Cabral AL, et al. Assessment of muscle shortening and static posture in children with persistent asthma. *Eur J Pediatr*. 2007;166:715-21.

Lourenco EA, Lopes KC, Pontes A Jr, Oliveira MH, Umemura A, Vargas AL. Comparison between radiological and nasopharyngolaryngoscopic assessment of adenoid tissue volume in mouth breathing children. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2005;71(1):23-7.

Lusvarghi, L. Identificando O Respirador Bucal; *Revista da Associação Paulista de Cirurgias Dentistas*. 1999; 53: 265-74.

Mangla PK & Menon MPS. Effect of nasal and oral breathing on exercise-induced asthma. *Clinical Allergy* 1981; 11: 433-39.

Marins RS. Síndrome do Respirador Bucal e Modificações Posturais em Crianças e Adolescentes: a importância da fisioterapia na equipe interdisciplinar. *Fisioter Mov* 2001;14(1):45-52.

Melissant CF, Lammers JWJ, Demedts M. Relationship between external resistances, lung function changes and maximal exercise capacity. *Eur Respir J*.1998; 11(6): 1369-75.

Meltzer EO. Role for cysteinyl leukotriene receptor antagonist therapy in asthma and their potential role in allergic rhinitis based on the concept of "one linked airway disease". *Ann Allergy Asthma Immunol* 2000; 84:176-87.

Menezes VA, Leal RB, Pessoa RS, Pontes RMES. Prevalência e fatores associados à respiração oral em escolares participantes do projeto Santo Amaro- Recife, 2005. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2006; 72(3):394-9.

Miralles R, Valenzuela S, Ramirez P, Santander H, Palazzi C, Ormeño G. Visual input

effect on EMG activity of sternocleidomastoid and masseter muscles in healthy subjects and in patients with myogenic cranio-cervicalmandibular dysfunction. J Craniomandibular Practice 1998;16(3):168-184

Modrzynski M & Zawisza E. An analysis of the incidence of adenoid hypertrophy in allergic children. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2007;71(5):713-9.

Morales-Blanhir JE, Vital CDP, Romero MJR, Castro MMG, Villegas AL, Zamboni M. Six-minute walk test: A valuable tool for assessing pulmonary impairment. J Bras Pneumol.2011; 37(1): 110-7.

Morinder G, Mattsson E, Sollander C, Marcus C, Larsson UE. Six-minute walk test in obese children and adolescents: reproductibility and validity. Physiother Res Int 2009; 14(2): 91-104.

Motonaga SM, Berti LC, Anselmo-Lima WT. Respiração bucal: causas e alterações no sistema estomatognático. Rev Bras Otorrinolaringol. 2000; 66(4):373-9.

Motta LJ, Martins MD, Fernandes KPS, Mesquita-Ferrari RA, Biasotto-Gonzalez DA, Bussadori SK. Relação da postura cervical e oclusão dentária em crianças respiradoras orais. Rev CEFAC 2009; 11 Supl 3: 298-304.

Muto T, Yamazaki A, Takeda S, Kawakami J, Tsuji Y, Shibata T, et al. Relationship between the pharyngeal airway space and craniofacial morphology, taking into account head posture. Int J Oral Maxillofac Surg. 2006;35:132-6.

Nayak AS, Phillip G, Lu S, Reiss TF, Montelukast Fall Rhinitis Investigator Group. Efficacy and tolerability of montelukast alone or in combination with loratadine in seasonal allergic rhinitis: a multicenter, randomized, double-blind, placebo-controlled trial performed in the fall. Ann Allergy Asthma Immunol 2002; 88:592-600.

Neiva PD & Kirkwood RN. Mensuração da amplitude de movimento cervical em crianças respiradoras orais. Rev Bras Fisioter 2007; 11(5): 355-360.

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.

Neto SAA, Queiroz SM, Baracat EC, Pereira IMR. Avaliação radiográfica da adenóide em crianças: métodos de mensuração e parâmetros da normalidade. Radiol Bras 2004 37(6):445-448.

Ng DK, Chan CH, Hwang GY, Chow PY, Kwok KL. A review of the roles of allergic rhinitis in childhood obstructive sleep apnea syndrome. Allergy Asthma Proc 2006;27:240-2.43.

Niedzielska G, Kotowski M, Niedzielski A. Assessment of pulmonary function and nasal flow in children with adenoid hypertrophy. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2008; 72: 333-35.

Nixon PA, Joswiak ML, Fricker FJ. A six-minute walk test for assessing exercise tolerance in severely ill children. J Pediatr 1996;129:362-6.

Noonan V& Dean E. Submaximal exercise Testing: Clinical application and interpretation. Phys therapy 2000; 80(8): 783-807.

Novaes MSP, Vigorito JW. Respiração bucal: aspectos gerais e principais metodologias empregadas para avaliação. Ortodontia 1993; 26(3):43-52.

Ogura JH. Fundamental understanding of nasal obstruction. Laryngoscope 1977; 87(8): 1225-1232.

Oliveira AC. Equação de referência para o teste de caminhada de seis minutos em crianças e adolescentes saudáveis. [dissertação de mestrado]. Belo Horizonte (MG): Universidade Federal de Minas Gerais; 2007.

Oliveira MO, Vieira MM. Influência da respiração bucal sobre a profundidade do palato. Pró-fono 1999; 11(1):13-20.

Passalacqua G, Ciprandi G, Canonica WC. The nose-lung interaction in allergic rhinitis and asthma: united airways disease. Curr Opin Allergy Clin Immunol 2001;1(1):7-13.

Patrocínio LG, Patrocínio JA, Amaral PM, Aguiar ASF, Patrocínio TG. Avaliação da eficácia d hifdrato de cloral na sedação de crianças para exame nasofiboscópico. Rev Bras Otorrinolaringol 2001; 67(5): 672-5.

Paulo CB, Conceição CA. Sintomatologia do respirador oral. Rev CEFAC 2003; 5(3):219-22.

Pevernagie DA, De Meyer MM, Claeys S. Sleep, breathing and the nose. Sleep Med Rev 2005;9:437-51.44

Pires MG, Di Francesco RC, Junior JFM, Grumach AS. Alterações torácicas secundárias ao aumento de volume de tonsilas palatinas e faríngeas. Int Arch Otorhinolaryngol 2007; 11(2):99-105.

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.

Priesnitz CV Rodrigues GH, Stumpf CS, Viapina 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: 1174-1179.

Quanjer PH, Lebowitz MD, Gregg I, Miller MR, Pederson OF. Peak expiratory flow: conclusions and recommendations of a working party of the European Respiratory Society. Eur Respir J 1997; 10 (Suppl 24):2s-8s.

Rappai M, Collop N, Kemp S, deShazo R. The nose and sleep-disordered breathing. Chest 2003; 124: 2309-2323.

Ribeiro EC, Marchiori SC, Silva AM. Eletromiografia dos músculos esternocleidomastóideo e trapézio em crianças respiradoras bucais e nasais durante correção postural. Arq Int Otorrinolaringol 2003;7:13-9.

Ribeiro EC, Soares LM. Avaliação espirométrica de crianças portadoras de respiração bucal antes e após intervenção fisioterapêutica. Fisioter Bras 2003;4:163-7.

Rocabado M, Antoniotti T. Cabeza y cuello - Tratamiento articular. Buenos Aires: Intermedica Editorial, 1979.

Rodrigues HOSN, Faria SR, Paula FSG, Motta AR. Occurrence of mouth breathing and orofacial mycology disorders in patients on orthodontic treatment. Rev CEFAC 2005; 7 (3): , 356-62.

Rosen CL. Obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) in children: diagnostic challenges. Sleep 1996; 19(10):274-7.

Sabatoski CV, Mauro H, Camargo ES, Oliveira JHG. Estudo comparativo de dimensões craniofaciais verticais e horizontais entre crianças respiradoras bucais e nasais. J Bras Ortodon Ortop Facial 2002; 7(39):246-57.

Saffer M, Filho AAR, Neto JFL. Efeitos sistêmicos e da obstrução nasal e da respiração oral persistente na criança. Revista AMRIGS 1995; 39(3):179-182.

Salles C, Campos PSF, Andrade NA, Daltro C. Síndrome da apnéia e hipopnéia obstrutiva do sono: análise cefalométrica. Rev Bras Otorrinolaringol 2005;71:369-72.

Samy Elwany, M.D., The adenoidal-nasopharyngeal ratio (AN ratio) - It's validity in selecting children for adenoidectomy. J Laryngol Otolaryngology 1987;101: 569-573.

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): 392-395.

Scadding GK, et al., BSACI guidelines for the management of allergic and nonallergic rhinitis. Clin Exp Allergy, 2008. 38(1):19-42.

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.

Sibbald A. Respiração bucal da infância. In: IAPO (Interamerican Association of Pediatric Otorhinolaryngology). III Manual de otorrinolaringologia pediátrica da IAPO 2003; 130-132.

Sih TM. Otorrinolaringologia Pediátrica. Rio de Janeiro: Revinter, 1998. v. 1. 404 p.

Silveira W, Mello FCQ, Guimarães FS, Menezes SLS. Postural alterations and pulmonary function of mouth-breathing children. Braz J Otorhinolaryngol.2010; 76(6): 683-6.

Solow B, Siersbaek-Nielsen S, Greve E. Airway adequacy, head posture, and craniofacial morphology. Am J Orthod 1984;86:214-23.

Solway S, Brooks D, Lacasse Y, Thomas S. A qualitative systemic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. Chest 2001; 119: 256-270.

Song HG, Pae EK. Changes in orofacial muscle activity in response to changes in respiratory resistance. Am J Orthod Dentofacial Orthod 2001;119:436-42.

Souchard PE. Reeducação postural global. Ed. Ícone. Pag. 30 -75, 1986.

Stelmach R, do Patrocínio T, Nunes M, et al. Effect of treating allergic rhinitis with corticosteroids in patients with mild-to moderate persistent asthma. Chest 2005;128:3140 -3147.

Taramarcaz P, Gibson PG. Intranasal corticosteroids for asthma control in people with coexisting asthma and rhinitis. Cochrane Database of Systematic Reviews 2003; 3: 112-125.

Tomé MC, Marchiori SC. Estudo eletromiográfico dos músculos orbiculares superior e inferior da boca em crianças respiradoras nasais e bucais durante o repouso com e sem contato labial. J Bras Ortodon Ortop Facial 1998;3:59-66.

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. *Inter J Otorhinolaringol* 2003; 67: 761-770.

Valera FCP, Trawitzki LVV, Anselmo-Lima WT. Myofunctional evaluation after surgery for tonsils hypertrophy and its correlation to breathing pattern: A 2-year-follow up. *Inter J Pediatr Otorhinolaryngol* 2006; 70: 221-25.

Vig PS, Showfety KJ, Phillips C. Experimental manipulation of head posture. *Am J Orthod*, 77 (3):258-68, March 1980.

Vinuya RZ. Upper airway disorders and asthma: a syndrome of airway inflammation. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2002; 88(Suppl):8-15.

Watson WT, Becker AB, Simons FE. Treatment of allergic rhinitis with intranasal corticosteroids in patients with mild asthma: effect on lower airway responsiveness. *J Allergy Clin Immunol* 1993;91: 97-101.

Weber SA, Lima Neto AC, Ternes FJS, Montovani JC. Distúrbio de hiperatividade e déficit de atenção na síndrome de apnéia obstrutiva do sono: há melhora com tratamento cirúrgico? *Rev Bras Otorrinolaringol* 2006;72:124-9. 45.

Weimert T. Airway Obstruction in Orthodontic Practice. *J Clin Orthod*. 1986; 20(2): 96-104.

Wendel A, Albejante MFC, Coladeti AP, Assencio-Ferreira VJ. Relação causal entre respiração oral e dificuldades na aprendizagem. *Rev Cefac* 2002;4:137-40.

Widdicombe JG. The physiology of the nose. *Clin Chest Medicine*. 1986 ; 7: 159-70.

Xu Z, Cheuk DK, Lee SL. Clinical evaluation in predicting childhood obstructive sleep apnea. *Chest* 2006; 130(6):1765-71.

Yi LC, Amaral S, Capela CE, Guedes ZCF, Pignatari SSN. Abordagem da reabilitação fisioterapêutica no tratamento do respirador bucal. *Reabilitar* 2004; 22: 43-48.

Yi LC, Guedes ZC, Pignatari SS, Weck LL. Alteração da postura corporal em crianças respiradoras bucais. *Fisioter Mov* 2003;16:29-33.

Yi LC, Jardim JR, Inoue DP, Pignatari SSN. The relationship between excursion of the diaphragm and curvatures of the spinal column in mouth breathing children. *J Pediatr* 2008; 84(2): 171-77.

ANEXOS

ANEXO 1

QUESTIONÁRIO PARA OS PAIS

Caros pais e/ou responsáveis:

Por gentileza, responda as questões abaixo a respeito da saúde de seu (sua) filho (a).

Nome da criança: _____

Data de nascimento: ____/____/____

Seu filho já ficou doente? ()Sim ()Não

Se sim, quais foram os problemas de saúde?

Quais os tratamentos já realizados?

Cirurgias: _____ Data: __/__/__

Medicação em uso: _____

Fumante em casa: ()Sim ()Não Animais: ()Sim ()Não

Roncos: ()Sim ()Não

Diminuição da audição: ()Sim ()Não

Diminuição do olfato: ()Sim ()Não

Diminuição do paladar: ()Sim ()Não

Baba durante a noite: ()Sim ()Não

Sonolência diurna: ()Sim ()Não

Salivação excessiva: ()Sim ()Não

Cansaço ao falar: ()Sim ()Não

Incontinência urinária: ()Sim ()Não

Halitose (Mal hálito): ()Sim ()Não

Refluxo: ()Sim ()Não

Presença de gases: ()Sim ()Não

Apnéia noturna: ()Sim ()Não

Sono: ()Agitado ()Tranquilo

Dores (cabeça, lombar, pescoço): _____

Rendimento escolar: ()Ótimo ()Bom ()Regular ()Ruim ()Péssimo

Rendimento físico: ()Ótimo ()Bom ()Regular ()Ruim ()Péssimo

Outras informações que julgar pertinentes:

Nome do responsável: _____

Telefone para contato: _____

Agradecemos sua colaboração e estamos a disposição para maiores esclarecimentos.

Equipe de Fisioterapia Pediátrica do Ambulatório de Otorrinolaringologia do
HC/UNICAMP.

ANEXO 2

Ficha de coleta de dados

Nome:

Sala:

Data: / / Data de nascimento: / / Idade: _____

Sexo: () M () F Etnia: _____ Peso: _____ Kg Altura: _____ cm

| | Frequência respiratória | Frequência cardíaca | SpO ₂ | Escala de Borg |
|----------|-------------------------|---------------------|------------------|----------------|
| Repouso | | | | |
| Minuto 6 | | | | |
| Minuto 9 | | | | |

Parou para descansar durante o teste? () Sim () Não

Motivo: _____

Distância percorrida em 6 minutos: _____

Observações:

Teste 2

| | Frequência respiratória | Frequência cardíaca | SpO ₂ | Escala de Borg |
|----------|-------------------------|---------------------|------------------|----------------|
| Repouso | | | | |
| Minuto 6 | | | | |
| Minuto 9 | | | | |

Parou para descansar durante o teste? () Sim () Não

Motivo: _____

Distância percorrida em 6 minutos: _____

| PIMÁX | PEMÁX | PFE |
|-------|-------|-----|
| | | |
| | | |
| | | |

ANEXO 3

| AVALIAÇÃO DE NOVA IORQUE – VISÃO POSTERIOR | | | |
|---|---|---|--|
| ÍTEM | PONTUAÇÃO | | |
| | 5 | 3 | 1 |
| CABEÇA | Cabeça ereta, linha da gravidade passa diretamente pelo centro. Coincide com fio de prumo | Cabeça rodada ou ligeiramente inclinada para um lado | Cabeça rodada ou fortemente inclinada para um dos lados |
| OMBROS | Ombros no mesmo nível, escapulas alinhadas | Um dos ombros mais elevado que o outro | Um dos ombros sensivelmente mais alto em relação ao outro |
| COLUNA | Coluna em linha ereta, relação guardada com linha central do simetógrafo e fio de prumo | Coluna com discreto desvio lateral em C ou S | Coluna com acentuado desvio lateral em C ou com acentuado desvio duplo em S ESCOLIOSE |
| QUADRIL | Linha dos quadris em nível igual-ref linha mais baixa das pregas glúteas e fio de prumo | Discreto desnível das linhas dos quadris | Acentuada elevação de um dos lados dos quadris , desnível pélvico associado a escoliose |
| PÉS | Pontas dos pés dirigidas para frente, em ângulo anatômico | Ponta dos pés voltadas para fora, com linha do tendão de calcâneo no sentido inverso-valgum | Acentuado desvio lateral de ante pes tornozelo em desabamento por pronação de médio pé e possível pés planos |
| ARCO PLANTAR | Arco plantar normal com discreto cavo de arco transverso | Arco plantar diminuído, discreto pé plano ou chato | Arco plantar baixo, acentuado pé plano e ante pé pronado |

| AVALIAÇÃO DE NOVA IORQUE – VISÃO LATERAL | | | |
|---|--|--|---|
| ÍTEM | PONTUAÇÃO | | |
| | 5 | 3 | 1 |
| PESCOÇO | Pescoço ereto, queixo próximo a linha do fio de prumo, cabeça equilibrada diretamente acima dos ombros | Pescoço ligeiramente desviado para frente, cabeça proussa em relação ao fio de prumo | Alto grau de protusão de cabeça - lordose cervical – fora da relação do fio de prumo |
| TÓRAX | Tórax alto, esterno corresponde a porção mais saliente do tronco | Discreta retração do tórax, depressão torácica | Acentuada depressão do torax, torax em batraqueio |
| OMBROS | Ombros no centro da linha da gravidade | Ombros protusos, desviados para frente ou rodados | Ombros com acentuada protusão e escapulas aladas (projetadas para trás) |
| COLUNA TORÁCICA | Coluna torácica apresentando curvatura normal | Coluna torácica com discreto aumento da curvatura , cifose postural | Alto grau de cifose dorsal, no adolescente é ponto de preocupação, deformidade óssea |
| TRONCO | Tronco ereto | Tronco com ligeira inclinação para trás, favorecendo lordose | Tronco com retroversão pélvica inclinando-o para trás, alteração de equilíbrio |
| ABDOMEN | Abdome plano | Abdome protuso, obesidade ou hiperlordose | Abdome protuso, saliente e caído – parede abdominal de alto grau de debilidade muscular |
| COLUNA LOMBOSSACRAL | Coluna lombossacral com curvatura normal | Coluna lomso sacral com discreta lordose lombar | Coluna lombossacral com hiperlordose compensada |

Total de pontos:

Vista posterior: _____

Vista lateral: _____

Total posterior + lateral: _____

Classificação: _____

normal (56 a 65 pontos), moderado (40 a 55 pontos), grave (01 e 39 pontos)

ANEXO 4

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do projeto: Influência da respiração bucal na tolerância ao exercício e força muscular respiratória.

Pesquisadoras: Renata Tiemi Okuro, Ester Piacentini Corrêa

Orientador: José Dirceu Ribeiro

Colaboradores: Maria Ângela Gonçalves Oliveira Ribeiro, Camila Isabel da Silva Santos.

Gostaríamos que seu (sua) filho (a) participasse desse estudo no qual iremos realizar avaliações para saber o modo com que ele (ela) respira, se é pela boca ou pelo nariz e se isso altera a força dos músculos utilizados para respirar e a capacidade que ele tem para realizar exercícios físicos.

A maneira correta de respirar é utilizando o nariz. As crianças que respiram pela boca apresentam várias alterações na postura, na arcada dentária, no crescimento e na respiração. É importante identificar as crianças que respiram pela boca para encaminhá-las para um tratamento adequado e assim evitar ou diminuir essas alterações.

Para sabermos se seu (sua) filho (a) respira pela boca (respirador bucal) será necessário realizar uma avaliação com um médico. Nesta avaliação o médico irá solicitar para a criança a abertura da boca, além de examinar o ouvido e o nariz. Estes procedimentos não provocam dor ou desconforto e são realizados rotineiramente nos consultórios médicos.

Após a avaliação com o médico será realizada a avaliação pela fisioterapeuta, que fará testes para verificar a força dos músculos respiratórios. Nesses testes será solicitado para a criança colocar um prendedor nasal e, portanto ela ficará respirando só pela boca durante a realização dos testes. Isto poderá gerar algum desconforto para a criança, mas não implica em nenhum risco para sua saúde. Será solicitado que assopre através de um bocal, dentro do aparelho que fará a medida da força muscular respiratória. Ainda com o prendedor nasal, ela assoprará em outro aparelho que verifica se há obstrução da via respiratória. O bocal utilizado é individual, isto é, um para cada criança. Logo após os testes será retirado o prendedor nasal.

A fisioterapeuta avaliará em seguida o padrão respiratório e a frequência respiratória que são obtidas através da observação dos movimentos do tórax e do abdômen da criança.

Logo após um período de descanso, o aluno realizará um teste de caminhada de seis minutos. O teste de caminhada de seis minutos é uma forma de avaliar o quanto a capacidade de exercício da criança está diminuída ou não, ou seja, se está apresentando dificuldades e/ou limitações ao subir escadas, fazer educação física, ou qualquer atividade que exija um pouco mais de esforço físico além do habitual.

A pesquisa consiste em realizar esse teste de caminhada, no qual a criança caminha o mais rápido possível, sem correr, durante seis minutos. Os dados coletados antes e após o teste já fazem parte da rotina da criança, são procedimentos não invasivos e não oferecem desconforto ou sofrimento para a criança. As informações obtidas serão mantidas em sigilo e você terá acesso ao resultado obtido pelo seu filho.

Não há riscos previsíveis com a aplicação de nenhuma dessas avaliações/testes e esclarecimentos sobre elas serão dados antes da realização das mesmas e em qualquer momento em que forem solicitadas.

Você tem o direito de recusar ou retirar o seu (sua) filho (a) do estudo em qualquer momento que desejar, mesmo após assinatura deste Termo de Consentimento.

Será garantido o sigilo sobre os dados que serão coletados, sendo que em nenhum momento serão citados os nomes dos participantes. Os dados das crianças estarão disponíveis para os responsáveis a qualquer momento.

Não haverá despesas pessoais para a participação no estudo, portanto, também não haverá compensação financeira.

Após o término do estudo será enviado um comunicado aos pais das crianças respiradoras bucais e estas serão encaminhadas ao Ambulatório do Respirador bucal do Hospital de Clínicas da Unicamp, para tratamento adequado.

Será entregue uma cópia deste termo de consentimento ao responsável pela criança.

Qualquer outra dúvida que queiram esclarecer nosso telefone para contato é (19) 3289-5804 (Ester), (19) 8211-5636 (Renata).

Comitê de Ética em Pesquisa: E-mail: cep@fcm.unicamp.br Telefone: (19) 3521-8936.

Desde já agradecemos por sua atenção.

Ft. Ester Piacentini Corrêa

Ft. Renata Tiemi Okuro

Eu, _____, autorizo que meu (minha) filho (a)
_____ participe deste estudo.

Assinatura dos pais ou responsável legal

Ester Piacentini Côrrea / Renata Tiemi Okuro

Campinas, ____ de _____ de 2010.

ANEXO 5
Apresentações em Congressos



Certificado Certificado Certificado Certificado

Realização



10 a 13.09.2008

Centro de Convenções de Pernambuco
Recife • Olinda | Pernambuco • Brasil

Integrando Evidência Científica,
Organização Política e
Reconhecimento Social



VI Congresso Brasileiro de Fisiologia Cardiorrespiratória | V Congresso Brasileiro de Fisiologia em Terapia Intensiva

Certificamos que Renata Tiemi Okuro, Ester Piacentini Côrrea, Patrícia Blau Margosian Conti, Camila Isabel da Silva Santos e Maria Ângela Gonçalves de Oliveira Ribeiro apresentaram o trabalho “Tolerância ao Exercício e Força Muscular Respiratória em Respiradores Bucais.” no **XIV SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA E FISIOTERAPIA EM TERAPIA INTENSIVA**, realizado no período de 10 a 13 de setembro de 2008, no Centro de Convenções de Pernambuco, na modalidade PÔSTER.

Recife, 13 de setembro de 2008.

Dr. Francimar Ferrari Ramos
Presidente do XIV SIFR

Dr. Alexandre Simões Dias
Diretor Científico Geral da ASSOBRAFIR

Dra. Sara Lúcia Silveira de Menezes
Diretor Presidente da ASSOBRAFIR

XIX ENT WORLD CONGRESS - IFOS 2009 BRAZIL



June 1-5, 2009 | São Paulo | Brazil

CERTIFICATE

We certify that the paper **po-04-284 - EXERCISE TOLERANCE AND RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH IN MOUTH BREATHERS.**

was presented at the XIX ENT WORLD CONGRESS - IFOS 2009 BRAZIL held in São Paulo, Brazil, June 1-5, 2009 as **POSTER**

Authors: **RONNY TY NG, P BM CONTI, R T OKURO, E P CORREA, M AGO SANTOS, EULALIA SAKANO, R T MENDES, JOSÉ D RIBEIRO, REINALDO JORDÃO GUSMÃO**

Paulo Pontes
President
IFOS 2009 BRAZIL

Ricardo Bento
Secretary General
IFOS 2009 BRAZIL



President: Dostério Passali, Secretary General: Jan Groto





CERTIFICAMOS QUE

PATRICIA BLAU MARGOSIAN CONTI; MARIA ANGELA GONÇALVES DE OLIVEIRA RIBEIRO; CAMILA ISABEL SILVA SANTOS; RENATA TIEMI OKURO; ESTER PIACENTINI CORREA; ROBERTO TEIXEIRA MENDES; EULALIA SAKANO; JOSE DIRCEU RIBEIRO

PARTICIPOU DO 12º CONGRESSO BRASILEIRO DE PNEUMOLOGIA PEDIÁTRICA E DA 12ª JORNADA BRASILEIRA DE FIBROSE CÍSTICA, REALIZADOS NO PERÍODO DE 10 A 13 DE JUNHO DE 2009, EM SÃO PAULO - SP.

na qualidade de autores do Simpósio: Tolerância ao exercício e força muscular respiratória na Síndrome do Respirador Oral (SRO).

PROMOÇÃO / REALIZAÇÃO:



SÃO PAULO, 13 DE JUNHO DE 2009.


DR. DIOCLÉCIO CAMPOS JÚNIOR
PRESIDENTE DA SBP


DR. JOAQUIM CARLOS RODRIGUES
PRESIDENTE DO CONGRESSO



European Respiratory Society

European Respiratory Journal

VOLUME 34 | SUPPLEMENT 53 | SEPTEMBER 2009

Sponsored by



P2322

Exercise tolerance and respiratory muscle strength in mouth breathers

Patricia Blau Margosian Conti, Maria Angela G de Oliveira Ribeiro, Renata Tiemi Okuro, Ester Piacentini Correa, Camila Isabel S Santos, Eulalia Sakano, Roberto Teixeira Mendes, Jose Dirceu Ribeiro. *Department of Pediatrics and otorhinolaryngologies, State University of Campinas Medical School UNICAMP, Campinas, SP, Brazil*

Background: Postural compensations adopted by children who are oral breathers (OB) can trigger breathing dysfunctions, such as a decrease in exercise tolerance and in respiratory muscle strength.

Objective: Evaluate breathing muscle strength and exercise tolerance in a group of OB children and compare with data obtained from nasal breathing children (NB).

Methods: A descriptive, analytical and transversal study, from which 66 children aged eight to eleven years old. The children included to be classified into OB or NB. Maximum Inhalation Pressure (IPmax), Maximum Exhalation Pressure (EPmax), and Peak Expiratory Flow (PEF) data were then evaluated blind by trained professionals to classify the groups. These same professionals submitted the children to the six-minute walk test (T₆), recording the distance covered (DC). The sample comprised 33 children in the OB group and 33 in the NB group, paired according to age, gender, and BMI (body mass index).

Statistical Analysis: The Mann Whitney Test was used to compare data, with a significance value of $p \leq 0.05$.

Results: The mean age of the OB and NB groups were 9.18 ± 1.01 and 9.24 ± 0.5 , respectively, BMI mean were 17.9 ± 4.98 and 18.36 ± 3.85 kg. The NB IPmax mean was greater than that of the OB group (40.45 ± 13.83 x 34.85 ± 33.03 cmH₂O) with $p = 0.05$, as was the EPmax mean (40.15 ± 13.83 x 33.03 ± 12.37) with $p = 0.02$. PEF behaved likewise (238.78 ± 64.63 for NB x 226 ± 65.42 l/min for OB/ $p = 0.33$) and the distance covered by NB was numerically superior (621.9 ± 38.56 x 596.46 ± 54.8 meters) ($p = 0.06$).

Conclusion: OBs presented lower IPmax, EPmax, and PEF values in relation to NB. The DC was also lower, suggesting that OB present a decrease in exercise tolerance and a lower breathing muscle force.

NUMBER 38 / SUPPLEMENT 55 / SEPTEMBER 2011

EUROPEAN RESPIRATORY *journal*

OFFICIAL SCIENTIFIC JOURNAL OF THE ERS

Abstracts / 21st Annual Congress
Amsterdam, The Netherlands 24–28 September 2011



ERS EUROPEAN
RESPIRATORY
SOCIETY
every breath counts

SUNDAY, SEPTEMBER 25TH 2011

P1122

Verification of the maximal oxygen consumption using a supra-maximal stress test on obese children

Laura Fidalgo-Marron¹, Gonzalo Galicia-Poblet¹, Juan Esteban Garcia-Lozaiza¹, Maria del Carmen Sanchez-Gonzalez¹, Pilar Alvarez-Estrada¹, Estela Insfran-Marron². ¹Paediatrics, Hospital Universitario de Guadalajara, Guadalajara, Spain; ²Medicine Faculty, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Spain

Aims: To study the usefulness of a supra-maximal stress protocol to confirm the achievement of a maximal oxygen consumption in cardiopulmonary stress tests amongst obese children.

Methods: It is a descriptive transversal study carried out upon obese children from 6 to 14 years old. An ergospirometry is carried out on them using a treadmill with an incremental maximal stress protocol and after 15 minutes of rest the supra-maximal stress protocol is applied with 105% of the intensity previously obtained.

Results: A total of 24 obese children (15 male, 62.5%) were studied, with an average age of 10.98 years old (± 2.18) and an average BMI of 27.44 (± 3.31). A plateau was not found for the oxygen consumption in any instance. A total of 19 (79.16%) children fulfilled the classic criteria of maximal stress. The average $\dot{V}O_2$ peak was 2.20 l/min (± 0.57), RER 1.16 (± 0.13), Hr_{max} 91.95 (± 5.18). In the supra-maximal test, the $\dot{V}O_2$ peak was 2.15 l/min (± 0.54), RER 1.05 (± 0.11) and Hr_{max} 92.42 (± 7.83). Seven cases were found with a $\dot{V}O_2$ peak greater in the supra-maximal test (an average difference of 0.08 l/min), ($p \leq 0.005$), despite two of them having fulfilled the classic criteria of maximal stress. Of those that did not fulfil the criteria of maximal stress, there were six cases where the supra-maximal peak of $\dot{V}O_2$ did not surpass that of the maximal stress test.

Conclusions: The execution of a supra-maximal stress test after a period of rest after a maximal stress test is feasible amongst obese children. The classic criteria that define the success of the $\dot{V}O_2$ max can be inadequate for this group, thus, carrying out a supra-maximal stress test would be useful in order to verify it.

P1123

Prescription of physical exercise for obese children based on cardiopulmonary exercise tests

Laura Fidalgo-Marron¹, Estela Insfran-Marron², Ester Cid-Paris¹, Alfonso Ortigado-Matamala¹, Pilar Sevilla-Ramos¹, Jose Maria Jimenez-Bustos¹. ¹Paediatrics, Hospital Universitario de Guadalajara, Guadalajara, Spain; ²Medicine Faculty, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, Spain

Aims: To study the differences between the theoretical training zones and those obtained using a cardiopulmonary stress test for the prescription of slight-moderate intensity physical exercise amongst obese children. To correlate the exercise intensity in the anaerobic threshold with the degree of perceived effort.

Methods: It is a descriptive transversal study carried out amongst obese children from 6 to 14 years old. An ergospirometry was carried out on a treadmill with an incremental maximal stress protocol according to the ATS/ERS recommendations. The anaerobic threshold (AT) was calculated using the V-slope method, collecting the Hr reading at that point and assigning the perceived effort scale value (PCERT) obtained at that moment. The differences between the theoretical Hr at AT and the collected one were subsequently studied.

Results: A total of 28 obese children (17 male, 61%) were studied, with an average age of 10.90 years old (± 2.43) and a BMI of 27.61 kg/m² (± 3.46). The average HR at the AT was 117.45 bpm (± 15.67) which corresponds to 56.29% (± 7.56) of the maximal. Theoretically, the threshold would be in a range around 75% of the maximum, which would make up an average difference of 48.96 bpm (± 15.29) ($p \leq 0.001$) with the actual anaerobic threshold. The perceived effort value was between 1 and 2.

Conclusions: The prescription of physical exercise for obese children with varied controlled intensities must be personally carried out and based on a cardiopulmonary exercise test given that there are significant differences with the theoretical training zones. These differences could mean using an energetic substrate which is different to that of the one desired and of a lower exercise tolerance.

P1124

Effects of oral breathing and cervical postural alteration in respiratory mechanics and exercise capacity

Renata Tiemi Okuro¹, André Moreno Morcillo¹, Maria Ângela G. Oliveira Ribeiro¹, Eulália Sakano¹, Camila Isabel Santos Schivinsk², José Dirceu Ribeiro¹. ¹Paediatrics, State University of Campinas, Campinas, São Paulo, Brazil; ²Physiotherapy, State University of Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

Introduction: Although chronic and persistent mouth breathing has been associated with postural alterations, causing decreased muscle strength, reduction of thoracic expansion and pulmonary ventilation with consequences in exercise capacity, the relationship between these alterations have been little studied.

Objective: To evaluate exercise tolerance and respiratory muscle strength in relation to cervical posture and respiratory mode (oral breathing (OB) and nasal breathing (NB) children).

Method: An analytical cross-sectional study included 8-11 years old children

with clinical otorhinolaryngology diagnosis for OB. We excluded obese children, with asthma, chronic respiratory diseases, neurological and orthopedic disorders and cardiac patients. All participants underwent postural assessment, maximal respiratory pressures (maximal inspiratory pressure (MIP) and maximal expiratory pressure (MEP)) and six minute walk test (6MWT).

Results: There were 92 children (30 OB and 62 NB). In the OB group, there was no difference between the means of MIP, MEP and 6MWT between the group with posture alteration (severe and moderate) and normal cervical posture. In the RN group, the mean MIP ($70.8 \pm 19.1 \times 54.7 \pm 21.7$ cmH₂O, $p=0.003$) and MEP ($67.7 \pm 22.1 \times 50.5 \pm 19.5$ cmH₂O, $p=0.004$) were higher in the group with cervical postural alteration. The presence of OB determined the decrease of MIP, MEP and 6MWT. The presence of moderate cervical posture had positive relationship in MIP and MEP values.

Conclusion: Oral breathing affects negatively the respiratory biomechanics and exercise capacity. The head posture, altered moderately, acts as a compensation mechanism to improved respiratory muscle function.

P1125

Pulmonary function in Thai children and adolescents with obesity

Wilaiwan Khrisanapant, Upa Kukongviriyapan, Orapin Pasurivong, Phouwang Sengmeuang. Department of Physiology, Faculty of Medicine, KKU, Khon Kaen, Khon Kaen Province, Thailand

Morbid obesity is well recognized to be associated with reduced lung function. Unlike adults, studies in children and adolescents are limited and demonstrate conflicting results in regard to changes in lung volumes with obesity. This study aimed to examine whether obesity impaired pulmonary function in Thai children and adolescents. Thirty nine Thai aged 12- to 18-years were recruited. A Vitalograph 2120 Hand Held Storage Spirometer (Vitalograph Ltd, England) was used to measure pulmonary function. Out of 39 subjects, 49% (n=19) were normal weight with normal lung function, e.g. FEV1 $\geq 80\%$ (Group A, BMI 20.2 ± 1.6 kg/m²), 36% (n=14) were obese with normal FEV1, e.g. FEV1 $\geq 80\%$ (Group B, BMI 32.2 ± 4.4 kg/m²) and 15% (n=6) were obese with reduced FEV1, e.g. FEV1 $< 80\%$, having a restrictive lung disease (Group C, BMI 36.8 ± 5.9 kg/m²). The age and height were not significantly different whereas the weight, BMI and the WHR were significantly different among the 3 groups ($p < 0.001$). Furthermore, BMI was even significantly higher in Group C than Group B ($p < 0.01$). Group B had comparable FEV1, FVC, MVV and FEV1/FVC ratio to A, whereas C had reduced FEV1 (73.8 \pm 3.6% predicted), FVC (77.5 \pm 4.5% predicted) and MVV (73.7 \pm 3.8% predicted) but normal FEV1/FVC (95.5 \pm 5.1% pred). All values except FEV1/FVC were lower than Group B (FEV1 94.7 \pm 9.5%; FVC 97.5 \pm 11.8%; MVV 94.8 \pm 9.4%) and Group A (FEV1 89.6 \pm 9.7%, FVC 89.6 \pm 7.6%, MVV 89.7 \pm 9.5%) ($p < 0.001$).

This study demonstrates that only those with morbid obesity had a restrictive lung disease.

P1126

Nasal NO measurement in preschool children: Feasibility and validation of a novel tidal breathing technique

Andreas Jung¹, Christian Geidel¹, Irmela Heinrichs¹, Alexander Moeller², Guenter Menz², Roger Lauener¹. ¹Department of Paediatric Pneumology, Hochgebirgsklinik, Davos, Switzerland; ²Department of Paediatric Pneumology, Children's University Hospital, Zurich, Switzerland; ³Department of Pneumology, Hochgebirgsklinik, Davos, Switzerland

Background: Screening for primary ciliary dyskinesia (PCD) in preschool children by measurement of nasal nitrite oxide (nNO) is difficult due to a lack of standardization and reference values. This study aimed to compare a conventional nNO measurement technique with a tidal breathing technique through a straw.

Methods: nNO was assessed by the Niox Flex system in children and adults with chronic rhino-sinusitis (CRS), confirmed PCD and in healthy controls. Measurements consisted of 2 tests with subjects holding their breath (BH), followed by 2 tests with tidal breathing through a straw (TB).

Results: 88 subjects were recruited, 71 (81%) or 77 (88%) subjects performed either a valid BH or a valid TB test, respectively. In the preschool age group (n=22), 19 subjects (86%) had a valid TB test with only 10 individuals (45%) performing a valid BH test. A high correlation between TB and BH values were observed ($r^2=0.954$, $p < 0.001$). Bland-Altman analysis showed that both methods were comparable for PCD and CRS groups, while a bias towards higher nasal NO levels using the TB technique was observed in healthy control subjects. When controls were stratified for age (< 6 yrs n=9, 6-15 yrs n=18, 16 \geq yrs n=21), there was a trend towards lower NO levels for younger children in the preschool age group ($r^2=0.341$, $p < 0.1$).

Conclusion: Nasal NO measurement by TB with a straw is a feasible and valid method in all age groups. Results correlate well with nNO levels measured by conventional techniques. Almost all preschool children were able to perform a valid TB test. A larger study is on the way to determine reference values in preschool children using the established TB method with a straw.

ANEXO 6



FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html

CEP, 19/01/09
(Grupo III)

PARECER CEP: N° 849/2008 (Este n° deve ser citado nas correspondências referente a este projeto)
CAAE: 3623.0.146.000-08

I - IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: “INFLUÊNCIA DA RESPIRAÇÃO BUCAL NA TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO E FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA”.

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Renata Tiemi Okuro

INSTITUIÇÃO: EMEF “Dona Ana José Bodini Januário”

APRESENTAÇÃO AO CEP: 10/10/2008

APRESENTAR RELATÓRIO EM: 19/01/10 (O formulário encontra-se no *site* acima)

II - OBJETIVOS

Avaliar a tolerância ao exercício físico e força muscular respiratória em respiradores bucais em relação a um grupo controle e correlacionar a distância percorrida do teste de caminhada de seis minutos, com os valores de depressão inspiratória máximas, e o pico de fluxo expiratório.

III - SUMÁRIO

Trata-se de um estudo transversal, descritivo e analítico, incluirá todos os escolares de oito a 12 anos da Escola Municipal de Ensino Fundamental D. Ana José Bodini Januário, com diagnósticos de respirador bucal confirmado pela otorrinolaringologia. Serão excluída crianças com obesidade, cardiopatias, asma ou outra doença pulmonar crônica associada, doenças neurológicas, ou ortopédica. As medida de P_{Imáx}, P_{Emáx} e PFE serão coletados primeiramente de modo que não interfira nos resultados, já que foram medidas esforço-dependentes. Após um período de repouso será realizado o teste de caminhada de seis minutos. Será utilizado o teste não-paramétrico de Wilcoxon para comparação de dados, com valores de significância para $p < 0,05$. A correlação entre as variáveis pesquisadas será feita através de Teste de Spearman para variáveis independentes.

IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES

Após respostas às pendências, o projeto encontra-se adequadamente redigido e de acordo com a Resolução CNS/MS 196/96 e suas complementares, bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

V - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126
Caixa Postal 6111
13084-971 Campinas – SP

FONE (019) 3521-8936
FAX (019) 3521-7187
cep@fcm.unicamp.br



atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e complementares, resolve aprovar sem restrições o Protocolo de Pesquisa, bem como ter aprovado o Termo do Consentimento Livre e Esclarecido, assim como todos os anexos incluídos na Pesquisa supracitada.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

VI - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).

Pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.1.z), exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade do regime oferecido a um dos grupos de pesquisa (Item V.3.).

O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4.). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projeto do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.e)

Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, de acordo com os prazos estabelecidos na Resolução CNS-MS 196/96.

VII - DATA DA REUNIÃO

Homologado na XI Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 25 de novembro de 2008.


Prof. Dra. Carmen Sílvia Bertuzzo
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM/UNICAMP

ANEXO 7



FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html

CEP, 12/07/11.
(PARECER CEP: Nº 849/2008)

2ª VIA

PARECER

I - IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: “INFLUÊNCIA DA RESPIRAÇÃO BUCAL NA TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO E FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA”.

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Renata Tiemi Okuro


II - PARECER DO CEP.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP tomou ciência e aprovou a Emenda que altera o título para “**TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO E FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA EM RESPIRADORES ORAIS**” e os dados de alterações posturais das crianças recrutadas para este estudo serão coletadas de um projeto em andamento na mesma população (Parecer CEP 114/2008), referente ao protocolo de pesquisa supracitado.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

III – DATA DA REUNIÃO.

Homologado na X Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 27 de outubro de 2009.


Prof. Dr. Carlos Eduardo Steiner
PRESIDENTE do COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126
Caixa Postal 6111
13083-887 Campinas – SP

FONE (019) 3521-8936
FAX (019) 3521-7187

ANEXO 8



FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html

CEP, 12/07/11.
(PARECER CEP: N° 849/2008)

2ª VIA

PARECER

I - IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: “INFLUÊNCIA DA RESPIRAÇÃO BUCAL NA TOLERÂNCIA AO EXERCÍCIO E FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA”.

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Renata Tiemi Okuro


II - PARECER DO CEP.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP tomou ciência e aprovou a emenda que altera o título para “**AValiação DO PADRAO POSTURAL, MECÂNICA RESPIRATÓRIO E CAPACIDADE DE EXERCÍCIO EM CRIANÇAS RESPIRADORAS ORAIS**” e a coleta de dados será estendida para o Ambulatório do Respirador Oral do setor de Otorrinolaringologia do Hospital das Clínicas/UNICAMP, referente ao protocolo de pesquisa supracitado.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

III – DATA DA REUNIÃO.

Homologado na IX Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 28 de setembro de 2010.


Prof. Dr. Carlos Eduardo Steiner
PRESIDENTE do COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126
Caixa Postal 6111
13083-887 Campinas – SP

FONE (019) 3521-8936
FAX (019) 3521-7187
cep@fcm.unicamp.br

ANEXO 9



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE DA
CRIANÇA E DO ADOLESCENTE



CERTIFICADO

Certificamos que a aluna, **Renata Tiemi Okuro**, RA: 089681, regularmente matriculada no Curso de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente submeteu-se ao Exame de Qualificação para o **Mestrado** com trabalho intitulado “**Efeitos da Respiração Oral e da Anteriorização da Cabeça na Biomecânica Respiratória e na Capacidade de Exercício**”, tendo sido aprovada. A Banca Examinadora foi composta pelos professores doutores: Prof. Dr. José Dirceu Ribeiro, presidente e orientador, Profa. Dra. Adyléia Aparecida Dalbo Contrera Toro e Profa. Dra. Denise Barbieri Marmo.

Cidade Universitária “Zeferino Vaz”
13 de abril de 2011

PROFA. DRA. LILIA FREIRE RODRIGUES DE SOUZA LI
COORDENADORA DA COMISSÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE
FCM/UNICAMP

ANEXO 10

Artigo 1 – Jornal Brasileiro de Otorrinolaringologia



Brazilian Journal of Otorhinolaryngology

ISSN 1808-8686 (on-line)

26/10/2011

Listing of the files selected for print:

Print:

4210 - Vol. 77 / Ed 5 / in 2011

Section: **Artigo Original**

Pages: **656 to 662**

Exercise capacity, respiratory mechanics and posture in mouth breathers

Authors:

Renata Tiemi Okuro¹; André Moreno Morcillo²; Eulália Sakano³; Camila Isabel Santos Schivinski⁴; Maria Ângela Gonçalves Oliveira Ribeiro⁵; José Dirceu Ribeiro⁶

Keywords: exercise tolerance, mouth breathing, posture, respiratory mechanics.

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.

INTRODUCTION

The mouth breathing syndrome may be characterized by mixed or mouth supplementary breathing replacing an exclusively nasal breathing pattern. This syndrome presents functional, structural, postural, biomechanical, occlusal, and behavioral involvement^{1,2}.

An altered respiration pattern in the mouth breathing syndrome implies necessary adaptive body postures.³ Such individuals anteriorize their heads and extend their necks to facilitate air flow through the mouth; more air passes through the pharynx, which reduces airway resistance^{4,5}. This adaptation results in muscle unbalance and alters the postural axis, thereby disorganizing the muscle groups. The diaphragm and abdominal muscles are less active and become less synergic⁶.

Oral breathing may also inhibit nasal afferent nerves (trigeminal autonomic and sympathetic nerve), which regulate depth of breathing and airway caliber. Nasal block increases resistance and decreases lung compliance, thereby restraining thoracic expansion and alveolar ventilation⁷.

It is thought that a disorganized posture, starting in the neck, reduces diaphragmatic work, which in turn decreases thoracic expansion. These adaptations interfere with pulmonary ventilation and exercise capacity^{8,9}. These changes in mouth breathing children have not been investigated in depth, in the literature.

It is important to learn and identify the effects of the mouth breathing syndrome on lung function and other systems, as an early diagnosis makes it possible to intervene earlier and more effectively to avoid additional involvement.

The purpose of this study was to assess tolerance to submaximal exercise, respiratory muscle strength, and postural pattern in mouth breathing and nose breathing children.

METHOD

The sample comprised all children aged 8 to 11 years enrolled in the morning study period at the Basic Education D. Ana José Bodini Januario School in Hortolandia, which is located in metropolitan Campinas (Sao Paulo State). This age range was chosen because of ease of testing, and because it included children in 1st to 4th grade of basic education (Figure 1).

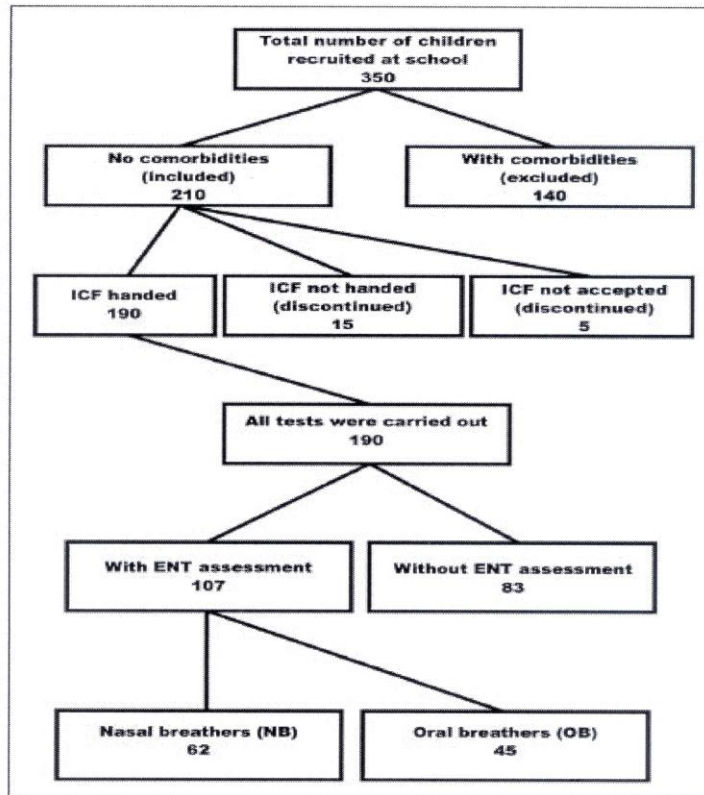


Figure 1. Sample screening. FICF (TCLE) - Free informed consent form.

Inclusion criteria: mouth or nose breathing children without the comorbidities listed below as exclusion criteria.

Exclusion criteria: body mass index above the 95th percentile, asthma, chronic respiratory diseases, neurological or orthopedic conditions, heart diseases, and having undergone tonsillectomy and adenoidectomy.

The medical team of the Otorhinolaryngology Department of the Clinic Hospital (UNICAMP) evaluated and classified the subjects in two groups: mouth or oral breathers (OB) and nose breathers (NB). An otorhinolaryngological examination and a questionnaire for parents or caretakers were the basis of the diagnosis. The questionnaire contained questions on the health history of children and focused on the type of breathing (mouth or nose), its onset, and the presence of rhinitis (Figure 1).

Posture was assessed using the New York test; the respiratory muscle strength was assessed using the maximal inspiratory pressure (MIP) and the maximal expiratory pressure (MEP). Next, children performed the six-minute walking test (6MWT). Trained physical therapists carried out these assessments; the same professional performed the each test, and was not aware of the results of the other tests.

The New York test is an objective method for assessing posture in thirteen body segments¹⁰. It has a scoring system that provides a quantitative analysis to classify postural disorders. Posture may be classified as severe, moderate, and normal¹¹. At the end of the test, subjects were classified as having a normal or altered general posture, and a normal or altered neck posture.

MIP and MEP measurements were made using a manovacuometer (MV-120, Ger-Ar-SP Com. Equip. Ltda.) with a tracheal connector (proximal 1 mm diameter air escape hole) and a plastic mouthpiece (2 cm inner diameter)¹². Three assessments were made, and the highest value was considered as the end result.

After a 15-minute rest period, the 6MWT was carried out using the guidelines of the American Thoracic Society¹³.

Children first watched a first demonstration of the tests. The speech therapist asked the children to make maximal efforts.

The data-processing software was the SPSS 16.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Student's t test was applied in the analysis of the distance covered in the 6MWT. The Mann-Whitney test was applied in the analysis of the MIP and MEP. The chi-square test was applied to evaluate any association among qualitative variables. The prevalence odds ratio and the 95% confidence interval were measured using the Epi-Info version 6.04d software (Center for Disease Control & Prevention, USA). The significance level was 5%.

The institutional review board of the Medical School - UNICAMP approved this study (no. 849/2008). Before the study, parents or caretakers signed a free informed consent form.

RESULTS

The sample comprised 107 children; 45 (42.0%) were mouth breathing children, and 62 (58.0%) were nose breathing children. The mean ages were respectively 9.8 ± 0.9 and 9.6 ± 0.9 years ($p=0.365$) (Figure 1). In the mouth breathing group, 29 children (64.5%) were male, and 16 children (35.5%) were female; in the nose breathing group, 23 children (37.1%) were male, and 39 children (62.9%) were female ($p=0.005$). There were no ethnic ($p=0.807$), weight ($p=0.281$), height ($p=0.958$), or body mass index differences ($p=0.157$) between the two groups.

An altered general posture was observed in 18 mouth breathing children (40.0%) and in 33 nose breathing children (53.2%) (prevalence odds ratio=0.59 [95%CI:0.25-1.37], $p=0.176$). Table 1 shows these data.

Table 1. Altered general posture in the groups: mouth breathers (OB) and nasal breathers (NB).

| | General posture | | Total | POR [95% CI] | P |
|----|-----------------|------------|-------|-----------------|-------|
| | Altered | Normal | | | |
| OB | 18 (40.0%) | 27 (60.0%) | 45 | 0.59 | 0.176 |
| NB | 33 (53.2%) | 29 (46.8%) | 62 | [0.25 - 1.37] | |

POR - Prevalence odds ratio; CI 95% - 95% confidence interval; p = chi-square test probability.

An altered neck posture was observed in 36 mouth breathing children (80.0%) and 30 nose breathing children (48.4%) (prevalence odds ratio=4.27 [95%CI:1.63-11.42], $p<0.001$) (Table 2).

Table 2. Altered neck posture in the groups: mouth breathers (OB) and nasal breathers (NB).

| | Neck posture | | Total | POR [95% CI] | P |
|----|--------------|------------|-------|-----------------|--------|
| | Altered | Normal | | | |
| OB | 36 (80.0%) | 9 (20.0%) | 45 | 4.27 | <0.001 |
| NB | 30 (48.4%) | 32 (51.6%) | 62 | [1.63 - 11.42] | |

POR - Prevalence odds ratio; CI 95% - 95% confidence interval; p = chi-square test probability.

The mean MIP was lower in the mouth breathing group (45.0 ± 19.6 x 62.0 ± 22.7 ; $p<0.001$); similarly, the mean MEP was lower in the mouth breathing group (47.3 ± 17.2 x 58.8 ± 22.3 ; $p=0.008$). There were no differences between groups in the walked distance in the 6MWT ($p=0.576$) (Table 3).

Table 3. Distribution of mean MIP, MEP, and 6MWT results in relation to the breathing pattern, and general and neck posture.

| | N | MIP | MEP | 6MWT |
|--------------------------|----|-----------------|-----------------|------------------|
| | | Mean±DP | Mean±DP | Mean±DP |
| Breathing pattern | | | | |
| OB | 45 | 45.0 ± 19.6 | 47.3 ± 17.2 | 624.5 ± 49.4 |
| NB | 62 | 62.0 ± 22.7 | 58.8 ± 22.3 | 629.8 ± 47.6 |
| p | | <0.001 | 0.008 | 0.576 |
| General posture | | | | |
| altered | 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 |
| p | | 0.070 | 0.016 | 0.763 |
| Neck posture | | | | |
| altered | 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 |
| p | | 0.360 | 0.228 | 0.064 |

MIP - maximal inspiratory pressure (cm H₂O); MEP - maximal expiratory pressure (cm H₂O); 6MWT - distance covered (m) in the 6-minute walk test; SD - standard deviation; OB - mouth breather; NB - nose breather.

Table 3 also shows that the mean MEP was highest in the group that had an altered general posture compared to the group with a normal posture (58.9 ± 22.0 x 49.5 ± 19.2 ; $p=0.016$). There were no differences in the mean MIP ($p=0.070$) and walked distances in the 6MWT ($p=0.763$). There were no

differences in the means between the groups with normal and altered neck posture.

There were no differences in the mean MIP, MEP, and walked distance in the 6MWT relative to the presence of altered general posture in the mouth breathing group. On the other hand, subjects with altered general posture had a higher mean MIP in the nose breathing group (67.4-20.4 x 55.9-24.0; $p=0.048$). Table 4 shows these data.

Table 4. Distribution of mean MIP, MEP, and 6MWT results in relation to general and neck posture in OB and NB groups.

| | | | MIP | MEP | 6MWT |
|------------------------|--------------|----|-----------|-----------|------------|
| | | N | Mean±SD | Mean±SD | Mean±SD |
| General posture | | | | | |
| OB | Altered | 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 |
| NB | Altered | 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 |
| Neck posture | | | | | |
| OB | Altered | 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 |
| NB | Altered | 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 |
| Neck posture | | | | | |
| | OB - altered | 36 | 44.1±20.1 | 46.5±17.4 | 620.4±51.5 |
| | NB - altered | 30 | 70.8±19.1 | 67.6±22.0 | 619.0±48.3 |
| | <i>p</i> | | <0.001 | <0.001 | 0.959 |

MIP - maximal inspiratory pressure (cm H₂O); MEP - maximal expiratory pressure (cm H₂O); 6MWT - distance covered (m) in the 6-minute walk test; SD - standard deviation; OB - mouth breather; NB - nose breather

There were no differences in the mean MIP, MEP, and walked distance in the 6MWT among mouth breathing subjects with normal and altered neck posture. The mean MIP (70.8±19.1 x 53.7±22.9; $p=0.003$) and MEP (67.6±22.0 x 50.5±19.4; $p=0.004$) in the nose breathing group were higher in subjects with altered posture (Table 4).

Table 4 shows the distribution of the MIP, MEP, and 6MWT relative to the type of breathing in subjects with altered neck posture. A lower mean MIP (44.2±20.2 x 70.8±19.1; $p<0.001$) and MEP (46.5±17.5 x 67.7±22.1; $p<0.001$) were found in the mouth breathing group. The groups did not differ in the 6MWT ($p=0.959$).

DISCUSSION

Submaximal exercise capacity, body posture, and respiratory muscle strength (FMR) in children with the mouth breathing syndrome were assessed in this study. No published paper including all of these variables was found in the literature to this date.

Our results showed a higher prevalence of mouth breathing in male subjects; this has also been noted by other authors^{2,14}. The airways are narrower and the incidence of allergic rhinitis is higher in male children. Allergic rhinitis is considered as one of the main causes of the mouth breathing syndrome¹⁵.

McEvoy & Grimmer¹⁶ have pointed out that the posture of children changes from 7 to 12 years as the child adapts to his or her new bodily proportions. Penha et al.¹⁷ analyzed the body posture of healthy schoolchildren aged from 7 to 10 years and found a high rate of altered postures. Posture compensation takes place at these ages until the body is fully developed. As our sample consisted of children in a similar age group as Penha et al.'s sample, an absence of significant differences in general posture between both groups may be due to postural changes throughout the sample.

The New York test was used to assess general body posture, and specifically the head posture. An anteriorized position of the head is a combination of flexion of the lower portion of the cervical spine and extension of the upper cervical spine; This is the first compensation in posture that mouth breather adopt^{4,18}. It is thought that this postural change - that starts in the head - gives rise to a cascade of changes in other bodily structures¹⁹⁻²¹.

A few studies have assessed body posture in mouth breathing subjects; it is a consensus that anterior tilting of the head is the main change¹⁹⁻²⁴. This is similar to our finding that mouth breathing was associated with an altered neck posture - the probability of having an anteriorized head is four times higher in mouth breathers.

Analysis of respiratory mechanics (maximal respiratory pressures) showed lower means in the mouth breathing group, compared to nose breathers.

The mouth breathing syndrome includes an altered respiratory biomechanics because of an anteriorized head and ineffective contraction of diaphragmatic and abdominal muscles. Furthermore, mouth breathing requires less muscle effort, which together with inhibition of afferent nasal nerves, results in poorer use of respiratory muscles and progressive muscle weakening^{6,25}.

A study of the MIP in 37 children with enlarged tonsils showed that the mean MIP was lower, compared to

a control (nose breathing) group; our study concurs with this finding²⁵. On the other hand, the mean values in Pires et al.'s²⁶ study were lower compared to our values ($14.60 \pm 7.33 \times 45.0 \pm 19.5$ cmH₂O in the mouth breathing group and $27.58 \pm 4.7 \times 62.0 \pm 22.7$ cmH₂O in the nose breathing group). These results may have been influenced by issues such as: a small sample, age and sex differences, variations in stimulus patterns, different levels of motivation, and subjects recruited from dissimilar settings (community x hospital).

On respiratory muscle strength in mouth breathers, a study of the thoracic perimeter in mouth breathing children found lower values compared to nose breathers²⁶. This is probably due to decreased chest expansion, which compromises respiratory muscle activity. Yi et al.'s²³ finding that diaphragmatic excursion is decreased also underlines that ventilatory mechanics are altered in the mouth breathing syndrome, as we also found.

There were no differences in the mean MIP and MEP in mouth breathing children with different general and neck postures. On the other hand, a worse head posture increased MIP and MEP values in nose breathing children. Another difference in nose breathers was that children with altered general posture had higher MIP values, which suggests that this group of children used these postural changes to compensate and attain higher MIP and MEP values compared to children with normal general and neck posture. Mouth breathing children appear to have a more compromised posture that does not allow any compensating maneuver.

A few authors have evaluated cardiorespiratory function in mouth breathing subjects²⁷⁻³⁰. Ribeiro & Soares²⁷ found lower than predicted spirometry test values (forced expiratory flow 25%-75%, and maximum voluntary ventilation), characterizing a mostly mild to moderate obstructive type ventilation disorder in mouth breathers. The bronchi may also be compromised; increased nasal resistance changes intrathoracic pressure and decreases the pulmonary volume.

Melissant et al.³⁰ induced upper airway obstruction during exercise and found that the minute ventilation and elimination of CO₂ were decreased. These subjects also had hypoventilation, hypoxia, and hypercapnia.

Although mouth breathing may affect exercise capacity, the walked distance in the 6MWT was similar in the mouth and nose breathing groups.

There were anthropometric differences (age, sex, height, weight, and body mass index) in the samples of other studies that used the 6MWT in children, as well as subject recruitment in hospital settings, different 6MWT methods, and assessment of subjects with different diseases, all of which made comparisons with our results difficult^{31,32}. It should be noted that different approaches in the method and description of walk tests affect how these studies are interpreted, and make any comparison among them difficult.

It is known that several factors affect the walked distance in the 6MWT, both negatively (lower height, shorter lower limbs, advanced age, high body weight, female sex, altered cognition, shorter aisles and therefore more turns, and chronic respiratory, cardiovascular, or orthopedic diseases) and positively (height, male sex, motivation, training before the test, a few drugs, and oxygen supplementation)¹³.

The mouth breathing group had more male subjects, which may have increased its mean walked distance. Female subjects have lower vital capacity and maximum expiratory flows, and smaller diffusion surface. These differences may have an integrated effect on ventilation, respiratory muscle work, and gas exchanges during exercise. Thus, exercise tolerance is lower in female subjects as a result of more limited expiratory flow and respiratory work³³. A predominance of males in the mouth breathing group may have overestimated the values in the walked distance (6MWT).

A maximal cardiopulmonary test would have been more sensitive to detect dysfunctions, as the 6MWT is indicated for more limiting diseases; it is, however, easier to carry out.

Analyzing only subjects with altered posture, the study revealed that MIP and MEP values were lower in the mouth breathing group, suggesting that mouth breathing has more influence on respiratory biomechanics than having an altered neck posture.

The study variables showed that mouth breathing affects both posture and respiratory muscle strength; posture and the respiratory system are proportionally involved, but with no effect on exercise tolerance. In the long term, losses in ventilatory mechanics may be reinforced by altered posture, which may have a negative effect on exercise capacity.

Studies with larger samples, higher age groups, children in hospital or clinical settings, use of a maximal cardiopulmonary test, and a longitudinal design may clarify these relationships, which have not been investigated in depth. Given these changes, we note that early interventions on the muscle-skeletal and respiratory systems are important. Specific evaluation methods are needed to clarify the numerous effects of the mouth breathing syndrome.

CONCLUSION

In the study group, mouth breathing children had a higher rate of altered neck posture and decreased respiratory muscle strength compared to nose breathing children.

REFERENCES

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, Passerotii 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, Penteado 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. Cranio-cervical 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.

1. Master's degree student in child and adolescent health, UNICAMP. Physical therapist.
 2. Associate professor of pediatrics, Campinas State University. Associate professor of the Pediatrics Department, Medical School, Campinas State University.
 3. Doctoral degree in otorhinolaryngology, Campinas State University. Assistant professor of the Otorhinolaryngology Department, Medical School, UNICAMP.
 4. Doctoral degree in child and adolescent health, UNICAMP. Assistant professor at the Santa Catarina State University.
 5. Doctoral degree in child and adolescent health, UNICAMP. Coordinator of the Laboratory of Lung Physiology of the Center for Pediatric Investigation, Medical School, UNICAMP.
 6. Associate professor in pediatrics, Campinas State University. Associate professor of the Pediatrics Department, Medical School, Campinas State University.
- Campinas State University - Universidade Estadual de Campinas.

Send correspondence to:

Renata Tiemi Okuro

Doutor Romeu Tórtima, 514 Apto 3. Jardim Santa Genebra II Barão Geraldo

Campinas - SP. CEP: 13084-791

Paper submitted to the BJORL-SGP (Publishing Management System - Brazilian Journal of Otorhinolaryngology) on January 20, 2011

Accepted on April 4, 2011. cod. 7528

Indexations: MEDLINE, Excerpta Medica, Lilacs (Index Medicus Latinoamericano), SciELO (Scientific Electronic Library Online)

CAPES: Qualis Nacional A, Qualis Internacional C

Original Article

Mouth breathing and forward head posture: effects on respiratory biomechanics and exercise capacity in children*

Respiração bucal e anteriorização da cabeça: efeitos na biomecânica respiratória e na capacidade de exercício em crianças

Renata Tiemi Okuro, André Moreno Morcillo,
Maria Ângela Gonçalves Oliveira Ribeiro, Eulália Sakano,
Patrícia Blau Margosian Conti, José Dirceu Ribeiro

Abstract

Objective: To evaluate submaximal exercise tolerance and respiratory muscle strength in relation to forward head posture (FHP) and respiratory mode in children, comparing mouth-breathing (MB) children with nasal-breathing (NB) children. **Methods:** This was a controlled, analytical cross-sectional study involving children in the 8-12 year age bracket with a clinical otorhinolaryngology diagnosis of MB, recruited between October of 2010 and January of 2011 from the Mouth Breather Clinic at the State University of Campinas *Hospital de Clínicas*, located in the city of Campinas, Brazil. The exclusion criteria were obesity, asthma, chronic respiratory diseases, heart disease, and neurological or orthopedic disorders. All of the participants underwent postural assessment and the six-minute walk test (6MWT), together with determination of MIP and MEP. **Results:** Of the 92 children in the study, 30 presented with MB and 62 presented with NB. In the MB group, the differences between those with moderate or severe FHP and those with normal head posture, in terms of the mean MIP, MEP and six-minute walk distance (6MWD), were not significant ($p = 0.079$, $p = 0.622$, and $p = 0.957$, respectively). In the NB group, the mean values of MIP and MEP were higher in the children with moderate FHP than in those with normal head posture ($p = 0.003$ and $p = 0.004$, respectively). The mean MIP, MEP, and 6MWD were lower in the MB group than in the NB group. Values of MIP and MEP were highest in the children with moderate FHP. **Conclusions:** Respiratory biomechanics and exercise capacity were negatively affected by MB. The presence of moderate FHP acted as a compensatory mechanism in order to improve respiratory muscle function.

Keywords: Mouth breathing; Posture; Exercise tolerance; Respiratory mechanics.

Resumo

Objetivo: Avaliar a tolerância ao exercício submáximo e a força muscular respiratória em relação à anteriorização da cabeça (AC) e ao tipo respiratório em crianças com respiração bucal (RB) ou nasal (RN). **Métodos:** Estudo analítico transversal com um grupo controle no qual foram incluídas crianças de 8 a 12 anos com diagnóstico clínico otorrinolaringológico de RB, recrutadas do Ambulatório do Respirador Bucal do Hospital de Clínicas da Universidade Estadual de Campinas, Campinas (SP), entre outubro de 2010 e janeiro de 2011. Os critérios de exclusão foram obesidade, asma, doenças respiratórias crônicas, cardiopatias e distúrbios neurológicos ou ortopédicos. Todos os participantes foram submetidos a avaliação postural, teste de caminhada de seis minutos (TC6) e determinação de P_{lmáx} e P_{Emáx}. **Resultados:** Das 92 crianças do estudo, 30 tinham RB e 62 tinham RN. No grupo RB, não houve diferenças nas médias de P_{lmáx}, P_{Emáx} e distância percorrida pelo TC6 (DTC6) entre o grupo com AC classificada como grave ou moderada e aquele com AC normal ($p = 0,622$; $p = 0,957$; e $p = 0,079$, respectivamente). No grupo RN, as médias de P_{lmáx} e P_{Emáx} foram maiores no grupo com AC moderada do que naquele com AC normal ($p = 0,003$ e $p = 0,004$, respectivamente). Os valores de P_{lmáx}, P_{Emáx} e DTC6 foram menores no grupo RB do que no grupo RN. A presença de AC moderada determinou maiores valores de P_{lmáx} e P_{Emáx}. **Conclusões:** A RB afetou negativamente a biomecânica respiratória e a capacidade de exercício. A presença de AC moderada atuou como um mecanismo de compensação para uma melhor função da musculatura respiratória.

Descritores: Respiração bucal; Postura; Tolerância ao exercício; Mecânica respiratória.

* Study carried out at the *Universidade Estadual de Campinas - Unicamp*, State University at Campinas - Campinas, Brazil.
Correspondence to: Renata Tiemi Okuro. Rua Francisco de Barros Filho, 52, casa 6, Barão Geraldo, CEP 13084-215, Campinas, SP, Brasil.
Tel. 55 19 3521-8983. E-mail: re_okuro@yahoo.com.br or dirceu@fcm.unicamp.br
Financial support: This study received financial support from the *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior* (CAPES, Office for the Advancement of Higher Education).
Submitted: 21 March 2011. Accepted, after review: 9 June 2011.

Introduction

Chronic mouth breathing (CMB) is characterized by a shift from exclusively nasal breathing to mouth breathing or mixed breathing. This syndrome involves functional, structural, postural, biomechanical, occlusal, and behavioral impairment.⁽¹⁾

Mouth breathing causes inhibition of the nasal afferent nerves, the autonomic nerve, and the sympathetic trigeminal nerve, all of which act in regulating the depth of breathing and airway patency. Nasal blockage results in an increase in lung resistance and a decrease in lung compliance, affecting chest expansion, with inadequate alveolar ventilation.⁽²⁾

It has also been demonstrated that the respiratory pattern imposed by CMB implies the need for postural adaptations. In order to facilitate the flow of air through the oral cavity, individuals bend the head forward and extend the neck. By doing so, they increase the amount of air passing through the pharynx, reducing airway resistance.⁽³⁾

Various studies have assessed body posture in mouth-breathing subjects, and the consensus is that forward head posture is the major change.⁽⁴⁻⁷⁾ This forward head posture will lead to disorganization of the muscle blocks (anterior, posterior, and transverse muscles), impairing diaphragm muscle mobility and, consequently, diaphragmatic function. This postural change also leads to accessory muscle recruitment, with increased sternocleidomastoid muscle activity, causing rib cage elevation, reducing thoracoabdominal mobility, and compromising the ventilatory efficacy of the diaphragm. This mechanical disadvantage intensifies the inspiratory effort and increases the work of breathing.^(3,8,9) Inefficient respiratory muscle function decreases respiratory muscle strength, resulting in reduced chest expansion, which impairs pulmonary ventilation during physical activity.⁽⁹⁾ Therefore, mouth breathing and forward head posture, also present in nasal-breathing children, can affect the organization of the muscle blocks, resulting in reduced diaphragmatic activity and abdominal muscle hypoactivity, thus hindering the synergy between these two muscles.⁽⁸⁾ These adaptations impair pulmonary ventilation and consequently affect exercise capacity (Figure 1).⁽⁹⁾

Because mouth breathing and changes in head posture can affect respiratory biomechanics and exercise capacity, it was deemed necessary to assess the relationships between these variables in children, a subject that has not been studied in the medical literature to date. The objective of the present study was to evaluate submaximal exercise tolerance and respiratory muscle strength in relation to head posture and respiratory mode in children, comparing mouth-breathing children with nasal-breathing children.

Methods

This was a controlled, cross-sectional, descriptive, analytical study. The sample comprised male and female children in the 8-12 year age bracket with a diagnosis of mouth breathing confirmed by history, clinical examination, and rhinoscopy, by which we determined the degree of airway obstruction, as well as the presence of mechanical and anatomical changes. The children were recruited from the Mouth Breather Clinic of the Otolaryngology Department of the State University of Campinas School of Medical Sciences *Hospital de Clínicas*, located in the city of Campinas, Brazil. All children with a diagnosis of CMB who were treated at the Mouth Breather Clinic between October of 2010 and January of 2011 were invited to participate in the study. Healthy (control group) children were recruited from the D. Ana José Bodini Januário Municipal Elementary School, located in the city of Hortolândia, Brazil. Control group children underwent screening, which included a questionnaire sent to parents and otolaryngological examination in accordance with the criteria suggested by Yi et al.⁽⁵⁾ The questionnaire addressed comorbidities; medications in use; history of surgery; previous and ongoing treatments; signs and symptoms characteristic of mouth breathing (night time snoring and drooling, sleeping with the mouth open, frequent complaints of nasal obstruction, and restless sleep); and allergic rhinitis. Clinical examination of the ear, nose, and throat consisted of otoscopy, rhinoscopy, and oral endoscopy, in order to analyze the presence of factors causing obstruction of the nasal or oral cavities, or both, as described by Yi et al.⁽⁵⁾ Children presenting with one or more signs or symptoms of mouth breathing were excluded

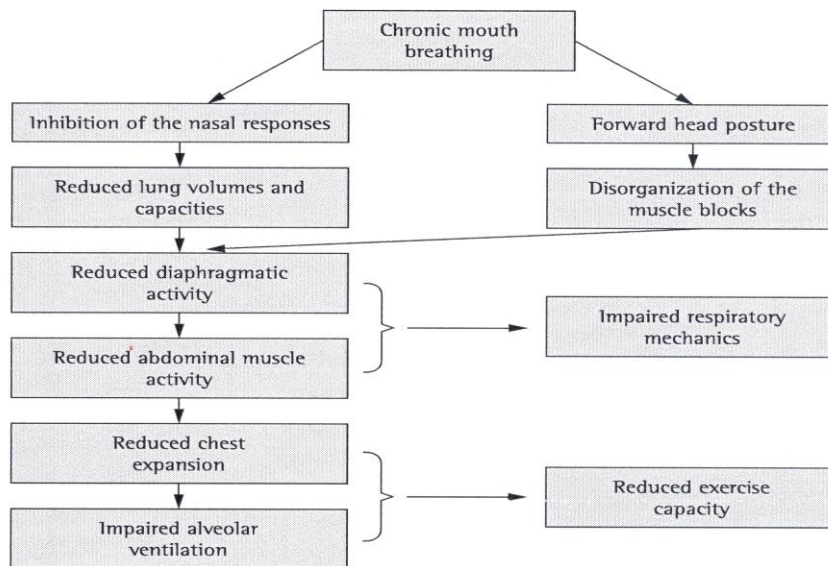


Figure 1 – Repercussions of chronic mouth breathing on body posture, respiratory mechanics, and exercise tolerance.

from the control group, as were those presenting with mechanical obstruction of the oral or nasal cavity. For both groups, the exclusion criteria were as follows: having a body mass index above the 95th percentile; having asthma, chronic respiratory diseases, neurological disorders, orthopedic disorders, or heart disease; and having undergone adenotonsillectomy. In the study group, the exclusion criteria were investigated by analyzing medical charts and interviewing parents, whereas, in the control group, they were investigated by analyzing the parental questionnaire.

The otolaryngological examination assessed the nasal fossae, paranasal sinuses, pharynx, larynx, and ears. Obstruction of the nasal cavities was investigated by rhinoscopy. Otoscopy consisted of examining the external auditory meatus and assessing the presence of tympanic membrane retraction. Changes in the oral cavity and palatine tonsil hyperplasia were assessed by oral endoscopy.

Rhinoscopy was performed for the assessment of the nasal cavities, septal deviation, turbinate hypertrophy, and nasopharyngeal hypertrophy, as well as for determining the degree of

pharyngeal tonsil hyperplasia in relation to the right and left choanae.

We used a 2.7-mm diameter flexible endoscope (Machida, Tokyo, Japan). The endoscope was introduced into the nasal cavity up to the region of the nasopharynx, where the presence of pharyngeal tonsils (adenoids) was assessed. The endoscope was removed backwards, and the size and aspect of the nasal conchae on the lateral wall of the nasal cavity were assessed. Adenoid size was classified in accordance with the study conducted by Modrzynski & Zawisza.⁽¹⁰⁾ Adenoids were defined as hyperplastic when they occupied an area equal to or greater than 70% of the nasopharynx in the endoscopic assessment. The size of the palatine tonsils was defined by oral endoscopy, in accordance with the parameters recommended by Brodsky.⁽¹¹⁾ In the assessment of the palatine tonsils, obstruction was graded as follows: grade I, oropharyngeal obstruction ≤ 25%; grade II, oropharyngeal obstruction of 25–50%; grade III, oropharyngeal obstruction of 51–75%; and grade IV, oropharyngeal obstruction > 75%. A diagnosis of hyperplasia was made when the palatine tonsils were classified as having grade III or IV obstruction.

The diagnosis of mouth breathing was defined by the otolaryngology team on the basis of a joint analysis of anamnesis and of signs, symptoms, and physical characteristics related to the syndrome, whereas mechanical obstruction was confirmed by rhinoscopy, in accordance with the criteria previously determined by Yi et al.⁽⁵⁾ The clinical and physical criteria for the identification of mouth-breathing children were those outlined by Abreu et al.⁽¹²⁾

The children underwent postural assessment by the New York test,⁽¹³⁾ an objective method for postural assessment that contemplates thirteen body segments.⁽¹³⁾ It has a scoring system that allows a quantitative analysis with the power to classify the postural disorder assessed. Posture is classified as severely abnormal, moderately abnormal, or normal.⁽¹⁴⁾ The classification of head posture was specifically analyzed.

Respiratory muscle strength was assessed by determining MIP and MEP. Subsequently, the six-minute walk test (6MWT) was performed. These evaluations were performed by previously trained physical therapists, and each test was performed by a professional, always the same professional, who was blinded to the results of the other tests.

Measurements of MIP and MEP were obtained with a manometer (MV-120; Ger-Ar-SP Com. Equip. Ltda., São Paulo, Brazil) attached to a Y connector, with an air outlet (diameter, 1 mm) at its proximal end, and to a plastic mouthpiece (internal diameter, 2 cm).⁽¹⁵⁾ Three measurements were performed, and the highest value was considered the final result. After a 15-min rest period, the 6MWT was performed, in accordance with the American Thoracic Society recommendations.⁽¹⁶⁾

Before performing the tests, the children were given a demonstration. The tester verbally encouraged the children to make their best efforts.

Data were processed by the Statistical Package for the Social Sciences, version 16.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Qualitative variables are expressed as means and standard deviations, whereas quantitative variables are expressed as medians, and extreme values. The chi-square test was used for testing the associations among qualitative variables, whereas the Kruskal-Wallis was used for testing the association between quantitative variables. Stepwise multiple linear

regression, considering the variables respiratory mode, head posture, age, and gender, was used for multivariate analysis of the variables MIP, MEP, and six-minute walk distance (6MWD), the variables MIP and MEP being normalized by the application of a Blom transformation. The level of significance was set at 5%.

The study design was approved by the Research Ethics Committee of the State University at Campinas School of Medical Sciences (Protocol no. 849/2008). Prior to the beginning of the study, the parents or legal guardian of all children gave written informed consent.

Results

The study sample included 92 children. Of those, 30 (32.6%) presented with mouth breathing (MB group) and 62 (67.4%) presented with nasal breathing (NB group), with a mean age of 9.8 ± 0.9 years and 9.6 ± 0.9 years, respectively ($p = 0.365$). In the MB group, 23 (76.7%) were male and 7 (23.3%) were female, whereas, in the NB group, 23 (37.1%) were male and 39 (62.9%) were female ($p < 0.001$). There were no differences between the two groups in terms of race ($p = 0.336$), weight ($p = 0.133$), or height ($p = 0.337$).

Forward head posture, determined by the New York test, was detected in 29 children (96.7%) in the MB group, being considered severe in 12 (40.0%) and moderate in 17 (56.7%). In the NB group, moderately forward head posture was detected in 30 children (48.4%), and there was no severely forward head posture ($p < 0.001$).

The comparison between the MB group and the NB group in terms of the mean values of MIP, MEP, and 6MWD revealed that all values were lower in the MB group—MIP: 20.0 ± 7.1 cmH₂O vs. 62.5 ± 21.9 cmH₂O ($p < 0.001$); MEP: 25.3 ± 11.7 cmH₂O vs. 58.8 ± 22.3 cmH₂O ($p < 0.001$); and 6MWD: 568.1 ± 47.4 m vs. 629.8 ± 47.6 m ($p < 0.001$).

Tables 1 and 2 show that, in the MB group, the differences between those with (moderate or severe) forward head posture and those with normal head posture, in terms of the mean values of MIP and MEP, were not significant. However, in the NB group, the mean values of MIP and MEP were higher in those with forward head posture than in those with normal head posture (70.8 ± 19.1 cmH₂O vs. 54.7 ± 21.7 cmH₂O;

Table 1 – Distribution of the MIP values by respiratory mode and head posture.^a

| Group | Head posture | Children | | MIP, cmH ₂ O | | | p* |
|-------|--------------------|----------|------|-------------------------|--------|------------|-------|
| | | n | Mean | SD | Median | Range | |
| NB | Normal | 32 | 54.7 | 21.7 | 55.0 | 25.0-110.0 | 0.003 |
| | Moderately forward | 30 | 70.8 | 19.1 | 72.5 | 35.0-110.0 | |
| | Severely forward | - | - | - | - | - | |
| MB | Normal | 1 | 20.0 | - | - | 20.0-20.0 | 0.622 |
| | Moderately forward | 17 | 21.8 | 8.3 | 20.0 | 10.0-40.0 | |
| | Severely forward | 12 | 17.5 | 4.5 | 20.0 | 10.0-20.0 | |

NB: nasal breathing; and MB: mouth breathing. ^aDetermined by the New York test. *Kruskal-Wallis test.

p = 0.003; and 67.7 ± 22.1 cmH₂O vs. 50.5 ± 19.5 cmH₂O; p = 0.004, respectively). In terms of the 6MWD, the differences between those with forward head posture and those with normal head posture were not significant in the MB or NB group (p = 0.079 and p = 0.181, respectively; Table 3).

After multivariate analysis by multiple linear regression of MIP and MEP in relation to gender, age, respiratory mode, and forward head posture, the best adjusted model for MIP (adjusted R² = 60.4%) included only the variables respiratory mode and forward head posture. Mouth breathing was associated with lower MIP, whereas postural change was associated with higher MIP. The same was observed for MEP (adjusted R² = 44.2%; Table 4). The same adjustment was applied to the 6MWD. In this case, only the variable respiratory mode remained in the model, and the standard deviations were lower in the MB group (adjusted R² = 26.6%; Table 4).

Discussion

In the present study, we assessed the influence of respiratory mode and forward head posture on exercise capacity and respiratory muscle strength in children with CMB. To date,

there have been no studies involving all of these variables.

Our study showed that there was a predominance of mouth breathing in males, a fact that has also been observed by other authors.^(1,17) Boys have smaller airway caliber and a higher prevalence of allergic rhinitis and obstructive sleep apnea syndrome, major entities associated with CMB.⁽¹⁸⁾

Forward head posture was observed in 96.7% of the children in the MB group. It has been reported that this postural change, combined with flexion of the lower cervical spine and extension of the upper cervical spine, with decreased cervical lordosis, is the first postural compensation adopted by mouth-breathing subjects in order to decrease airflow resistance.^(5,6,19)

Cuccia et al.⁽⁶⁾ assessed head posture in 35 mouth-breathing children who were compared with a control group, by means of cephalometric measurements, and found an increase in the extension of the upper cervical spine (atlanto-occipital joint) with decreased cervical lordosis, this being the principal finding. Another analysis by the same method showed that the extension of the cervical spine was greater in 56 mouth-breathing children with asthma than in normal-breathing children without asthma.⁽⁴⁾ Yi et al.⁽⁵⁾ also observed extension of the head

Table 2– Distribution of the MEP values by respiratory mode and head posture.^a

| Group | Head posture | Children | | MEP, cmH ₂ O | | | p* |
|-------|--------------------|----------|------|-------------------------|--------|------------|-------|
| | | n | Mean | SD | Median | Range | |
| NB | Normal | 32 | 50.5 | 19.5 | 53.0 | 20.0-80.0 | 0.004 |
| | Moderately forward | 30 | 67.7 | 22.1 | 67.5 | 20.0-120.0 | |
| | Severely forward | - | - | - | - | - | |
| MB | Normal | 1 | 25.0 | - | - | 25.0-25.0 | 0.957 |
| | Moderately forward | 17 | 25.6 | 13.2 | 20.0 | 10.0-60.0 | |
| | Severely forward | 12 | 25.0 | 10.4 | 20.0 | 10.0-40.0 | |

NB: nasal breathing; and MB: mouth breathing. ^aDetermined by the New York test. *Kruskal-Wallis test.

Table 3 – Distribution of the six-minute walk distance values by respiratory mode and head posture.^a

| Group | Head posture | Children | | Distance, m | | | p* |
|-------|--------------------|----------|-------|-------------|--------|-------------|-------|
| | | n | Mean | SD | Median | Range | |
| NB | Normal | 32 | 639.8 | 45.3 | 634.0 | 553.5-727.5 | 0.181 |
| | Moderately forward | 30 | 619.0 | 48.3 | 627.0 | 501.0-696.0 | |
| | Severely forward | - | - | - | - | - | |
| MB | Normal | 1 | 638.4 | - | - | 638.4-638.4 | 0.079 |
| | Moderately forward | 17 | 578.2 | 41.7 | 574.8 | 490.0-650.0 | |
| | Severely forward | 12 | 547.9 | 48.5 | 548.7 | 480.0-637.0 | |

NB: nasal breathing; and MB: mouth breathing. ^aDetermined by the New York test. *Kruskal-Wallis test.

and decreased cervical lordosis in 30 mouth-breathing children. The results of those studies corroborate those of our study.

Forward head posture causes increased sternocleidomastoid muscle activity and leads to rib cage elevation, reducing thoracoabdominal mobility and compromising the ventilatory efficacy of the diaphragm.⁽³⁾ This mechanical disadvantage intensifies the inspiratory effort and generates a vicious cycle of muscle tension, postural change, and increased work of breathing.^(3,20) Therefore, the disorganization of the muscle blocks, which results in ineffective diaphragmatic contraction and, consequently, in ineffective abdominal muscle contraction, alters the respiratory dynamics completely, translating to reduced respiratory muscle strength. Another factor that might affect respiratory biomechanics is the lower respiratory effort required by mouth breathing, as well as the inhibition of the nasal afferent nerves, responsible for regulating lung capacity and lung volumes, resulting in poor use of the respiratory muscles and progressive muscle weakening.^(8,21,22)

We found reduced respiratory muscle strength in the MB group. In a study evaluating the thoracic perimeter of mouth breathing children, lower values were found in relation to the control group.⁽²³⁾ This finding is explained by the reduced expandability, with respiratory muscle weakness, leading to a smaller thoracic perimeter.⁽²³⁾ The reduced diaphragmatic

excursion found in the study conducted by Yi et al.⁽⁵⁾ is also a finding that emphasizes the change in respiratory mechanics in CMB.

In view of the changes in respiratory mechanics in CMB, we hypothesized the possibility of investigating, by using the 6MWT, the repercussion of such changes on exercise capacity, a subject that has not been studied in this type of population.

Reduced respiratory muscle strength can be caused by postural disorganization or by inhibition of the nasal responses, both of which result in lower lung volumes and capacities, affecting chest expansion and alveolar ventilation, with a decrease in PaO₂, thereby reducing exercise tolerance.^(21,22) In cases that are more severe, this can be accompanied by obstructive sleep apnea syndrome or cor pulmonale.⁽¹⁸⁾

According to another hypothesis, known as the one-airway hypothesis, the effect of CMB can extend to the lung region and interfere with the physiological response to exercise. Individuals with CMB show changes in the muscular, circulatory, and respiratory systems, and such changes can affect the physiological response to exercise.⁽²⁴⁾

Some studies have assessed cardiorespiratory function in subjects under conditions that induce mouth breathing.⁽²⁵⁻²⁸⁾ Ribeiro Et Soares⁽²⁵⁾ observed that some spirometric indices (FEF_{25-75%} and maximal voluntary ventilation) were below

Table 4 – Multiple linear regression equations for the variables MIP, MEP, and six-minute walk distance.

| Variable | Adjusted R ² (%) | Equation |
|----------|-----------------------------|---|
| MIP* | 60.4 | $X = 0.323 - 1.585 \times RM + 0.387 \times FHPm$ |
| MEP* | 44.2 | $Y = 0.243 - 1.360 \times RM + 0.397 \times FHPm$ |
| 6MWD | 26.6 | $Z = 629.7 - 61.674 \times RM$ |

RM: respiratory mode (nasal breathing = 0 and mouth breathing = 1); FHPm: moderately forward head posture (0 = no forward head posture, and 1 = moderately forward head posture); and 6MWD: six-minute walk distance. *Variables after normalization by the application of a Blom transformation.

the predicted values, characterizing obstructive lung disease, mostly mild to moderate in severity, in mouth-breathing subjects. This brings us to the extensive impairment in the bronchial tree, the decreased nasal resistance changing intrathoracic pressure and reducing lung volume.

In subjects with asthma who were submitted to nasal occlusion with a nose clip during exercise, FEV₁ decreased by 20%, compared with a decrease of 5% during spontaneous breathing, predominantly through the nose.⁽²⁶⁾ In subjects with asthma, less nasal resistance is required in order to induce mouth breathing, and, when mouth breathing occurs, there is a decrease in pulmonary function and a greater predisposition to bronchial obstruction.⁽²⁷⁾ Melissant et al.⁽²⁸⁾ induced upper airway obstruction during exercise and found that there were decreases in minute ventilation and CO₂ production. The responses of the subjects included hypoventilation, hypoxia, and hypercapnia. Data similar to those reported in the aforementioned studies corroborate our finding of reduced cardiorespiratory capacity.

In our study, MIP and MEP were not found to be associated with head posture in the MB group children. In contrast, in the NB group, we observed that a more severely forward head posture translated to higher MIP and MEP values. This suggests that nose-breathing children use this as a compensatory mechanism, thus achieving higher MIP and MEP values than do those who retain a normal head posture. In contrast, mouth-breathing children seem to have more severe postural impairment, lacking compensatory resources to perform the maneuvers. Because we found no studies assessing these associations, further studies are needed in order to confirm and explain changes in respiratory muscle strength in relation to respiratory mode and forward head posture. Although we did not find a relationship between musculoskeletal change and lung disease in mouth-breathing subjects, Silveira et al.⁽²⁹⁾ observed that forward head posture correlated negatively with spirometric variables in mouth-breathing subjects.

In the present study, the 6MWT proved to be sensitive and reproducible in mouth-breathing children. Although there have been no studies on the use of the 6MWT in children with CMB, this test has been considered a good tool for

assessing functional capacity because it is simple, inexpensive, and easily applied, providing an overall analysis of the respiratory, cardiac, and metabolic systems.⁽³⁰⁾

In the present study, mouth breathing seemed to be the factor having the greatest impact the variables studied. It is therefore suggested that cervical repositioning is another of the changes triggered by mouth breathing, with a lesser effect on respiratory muscle strength and exercise capacity. Another consideration is that moderately forward head posture can act as a compensatory mechanism in order to improve respiratory muscle function, regardless of respiratory mode.

Although there is no evidence that forward head posture has an impact on respiratory biomechanics and exercise capacity, mouth breathing, with or without cervical change, compromises the musculoskeletal and cardiorespiratory systems. Therefore, a global intervention is essential to preventing pathological compensatory mechanisms.

A limitation of the present study was the fact that, although all of the children at the specialized clinic were invited to participate in the study, it was not possible to recruit all of the intended population. We therefore suggest that studies involving larger samples, as well as longitudinal studies involving older age groups, be conducted. In addition, we recommend the use of a more accurate postural assessment tool, the measurement of pulmonary function variables, and the use of maximal cardiopulmonary exercise testing. These future studies might clarify these relationships, which remain unexplored in the literature.

In the present study, mouth breathing negatively affected respiratory biomechanics and exercise capacity. Moderately forward head posture acted as a compensatory mechanism in order to improve respiratory muscle function.

Acknowledgments

We would like to thank Ester Piacentini Córrea for her assistance in the data collection.

References

1. Barros JR, Becker HM, 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.

2. Weimert T. JCO/interviews Dr. Thomas Weimert on airway obstruction in orthodontic practice. *J Clin Orthod.* 1986;20(2):96-104.
3. Huggare JA, Laine-Alava MT. Nasorespiratory function and head posture. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;112(5):507-11.
4. 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.
5. 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.
6. Cuccia AM, Lotti M, Caradonna D. Oral breathing and head posture. *Angle Orthod.* 2008;78(1):77-82.
7. 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.
8. Lima LC, Baraúna MA, Sologurem MJ, Canto RS, Gastaldi AC. Postural alterations in children with mouth breathing assessed by computerized biophotogrammetry. *J Appl Oral Sci.* 2004;12(3):232-7.
9. Corrêa EC, 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.
10. Modrzyński M, Zawisza E. An analysis of the incidence of adenoid hypertrophy in allergic children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2007;71(5):713-9.
11. Brodsky L. Modern assessment of tonsils and adenoids. *Pediatr Clin North Am.* 1989;36(6):1551-69.
12. Abreu RR, Rocha RL, Lamounier JA, Guerra AF. Etiology, clinical manifestations and concurrent findings in mouth-breathing children. *J Pediatr (Rio J).* 2008;84(6):529-35.
13. Althoff SA, Heyden SM, Robertson LD. Posture screening: a program that works. *J Phys Educ Recreat.* 1988;59(8):26-32.
14. Santos JB, Moro AR, César MR, Reis PF, Luz JD, Reis DC. Descrição do método de avaliação postural de Portland State University. *Fisioter Bras.* 2005;6(5):392-5.
15. American Thoracic Society/European Respiratory Society. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(4):518-624.
16. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166(1):111-7.
17. Di Francesco RC, Passerotii G, Paulucci B, Miniti A. Respiração oral na criança: repercussões diferentes de acordo com o diagnóstico. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2004;70(5):665-70.
18. Rappai M, Collop N, Kemp S, deShazo R. The nose and sleep-disordered breathing: what we know and what we do not know. *Chest.* 2003;124(6):2309-23.
19. Solow B, Siersbaek-Nielsen S, Greve E. Airway adequacy, head posture, and craniofacial morphology. *Am J Orthod.* 1984;86(3):214-23.
20. Hruska RJ Jr. Influences of dysfunctional respiratory mechanics on orofacial pain. *Dent Clin North Am.* 1997;41(2):211-27.
21. Pires MG, Di Francesco RC, Grumach AS, Mello JF Jr. Evaluation of inspiratory pressure in children with enlarged tonsils and adenoids. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2005;71(5):598-601.
22. Canning BJ. Neurology of allergic inflammation and rhinitis. *Curr Allergy Asthma Rep.* 2002;2(3):210-5.
23. Pires MG, Di Francesco RC, Junior JF, Grumach AS. Alterações Torácicas Secundárias ao Aumento de Volume de Tonsilas Palatinas e Faringeas. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2007;11(2):99-105.
24. Bennett WD, Zeman KL, Jarabek AM. Nasal contribution to breathing with exercise: effect of race and gender. *J Appl Physiol.* 2003;95(2):497-503.
25. Ribeiro EC, Soares LM. Avaliação espirométrica de crianças portadoras de respiração bucal antes e após intervenção fisioterapêutica. *Fisioter Bras.* 2003;4(3):163-7.
26. 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.
27. 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.
28. 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.
29. Silveira W, Mello FC, Guimarães FS, Menezes SL. Postural alterations and pulmonary function of mouth-breathing children. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2010;76(6):683-6.
30. Morales-Blanhir JE, Palafox Vidal CD, Rosas Romero Mde J, García Castro MM, Londoño Villegas A, Zamboni M. Six-minute walk test: a valuable tool for assessing pulmonary impairment. *J Bras Pneumol.* 2011;37(1):110-7.

About the authors

Renata Tiemi Okuro

Master's Student. Graduate Program in Child and Adolescent Health, *Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas* – FCM-Unicamp, State University at Campinas School of Medical Sciences – Campinas, Brazil.

André Moreno Morcillo

Tenured Associate Professor. Department of Pediatrics, *Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas* – FCM-Unicamp, State University at Campinas School of Medical Sciences – Campinas, Brazil.

Maria Ângela Gonçalves Oliveira Ribeiro

Physical Therapist. *Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas* – FCM-Unicamp, State University at Campinas School of Medical Sciences – Campinas, Brazil.

Eulália Sakano

Assistant Professor. *Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas* – FCM-Unicamp, State University at Campinas School of Medical Sciences – Campinas, Brazil.

Patrícia Blau Margosian Conti

Physical Therapist. *Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas* – FCM-Unicamp, State University at Campinas School of Medical Sciences – Campinas, Brazil.

José Dirceu Ribeiro

Associate Professor. Department of Pediatrics, *Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas* – FCM-Unicamp, State University at Campinas School of Medical Sciences – Campinas, Brazil.