

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DISTÚRBIOS DA
COMUNICAÇÃO HUMANA**

**RESPIRAÇÃO ORAL E FUNÇÃO MUSCULAR
RESPIRATÓRIA**

TESE DE DOUTORADO

Maria Elaine Trevisan

Santa Maria, RS, Brasil

2014

RESPIRAÇÃO ORAL E FUNÇÃO MUSCULAR RESPIRATÓRIA

Maria Elaine Trevisan

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, Área de Concentração em Fonoaudiologia e Comunicação Humana: clínica e promoção, Linha de Pesquisa Aspectos Clínicos e Funcionais em Voz e Motricidade Oral, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutora em Distúrbios da Comunicação Humana**.

Orientadora: Prof^a Dr^a Eliane Castilhos Rodrigues Corrêa

Coorientadora: Prof^a Dr^a Ana Maria Toniolo da Silva

Santa Maria, RS, Brasil

2014

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências da Saúde
Programa de Pós Graduação em Distúrbios da Comunicação
Humana**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Tese de
Doutorado

RESPIRAÇÃO ORAL E FUNÇÃO MUSCULAR RESPIRATÓRIA

elaborada por
Maria Elaine Trevisan

como requisito parcial para a obtenção do grau de
Doutora em Distúrbios da Comunicação Humana

COMISSÃO EXAMINADORA:

Eliane Castilhos Rodrigues Corrêa, Dr^a.
(Presidente/Orientadora)

Ana Maria Toniolo da Silva, Dr^a.
(Coorientadora)

Angela Regina Maciel Weinmann, Dr^a. (UFSM)

Carlos Bolli Mota, Dr. (UFSM)

Fabricio Scapini, Dr. (UFSM)

Verônica Franco Parreira, Dr^a. (UFMG)

Santa Maria, 27 de agosto de 2014.

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho
Ao maior amor da minha vida...
Meu filho, Gabriel Trevisan Bellinaso.*

“Nada se compara ao antes e depois de ter um filho”

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a **Deus** por ter me dado saúde, perseverança e fé para acreditar que seria possível aceitar mais esse desafio, sem descuidar da minha família a quem tanto amo. Muito obrigada por ter me direcionado nesse caminho e me atendido todas as vezes que eu pedi proteção e força.

À minha orientadora, colega e amiga querida, Prof^a Dr^a **Eliane Castilhos Rodrigues Corrêa**, por ter possibilitado a realização desse sonho. Agradeço, por termos compartilhado o que aprendemos na nossa trajetória acadêmica e, por ter me conduzido, com tanta sabedoria e entusiasmo, pelos caminhos da eletromiografia. Eu te admiro muito, pela tua coragem, perseverança, dinamismo e pelo amor que tens pelo conhecimento científico. Sabemos o quanto é difícil produzir conhecimento, mas tu consegues, porque tem na tua essência a vontade de desbravar e inovar. Muito obrigada!

À minha coorientadora, Prof^a Dr^a **Ana Maria Toniolo da Silva**, pela importante contribuição nesse trabalho. Não foi preciso estar perto o tempo todo, mas sempre que me aproximei de ti, tiveste as palavras de incentivo que eu precisava para prosseguir.

Aos membros da banca examinadora, Prof^a. Dr^a. **Angela Regina Maciel Weinmann**, Prof. Dr. **Carlos Bolli Mota**, Prof. Dr. **Fabricio Scapini** e Prof^a. Dr^a. **Verônica Franco Parreira** pela gentileza e disponibilidade em participar da avaliação desse trabalho e pela possibilidade de aprimorá-lo.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da comunicação Humana da Universidade Federal de Santa Maria, por colaborarem para o meu crescimento pessoal e científico. Um agradecimento especial à Prof^a Dr^a **Márcia Keske-Soares**, pela dedicação e competência na Coordenação do PPGDCH e à **Adriana Ribas Gama** pela atenção nas inúmeras vezes que procurei a secretaria do PPGDCH.

Às amigas e colegas do Laboratório de Motricidade Orofacial que estiveram ao meu lado e trilharam esse caminho junto comigo. Em especial à **Jalusa Bouffleur**, que participou ativamente nas avaliações eletromiográficas e me ensinou a ter mais fé; **Angela Ruviaro Busanello-Stella**, a mais experiente em eletromiografia, quanto choro “engolido” quando nada dava certo, mas também muitos sorrisos e muitas coisas para contar, se fosse possível; **Andrielle de Bitencourt Pacheco**, com seu jeito meigo e determinado nas avaliações de motricidade orofacial nunca mediu esforços para estar presente, sempre com a convicção que tudo daria certo; **Lais Chiodelli**, muito decidida e prática em todas as ações, nos dava lições sobre como “não complicar mais o que já estava complicado”. Obrigada a todas pelo apoio e pela amizade sincera.

Aos médicos **Rodrigo Agne Ritzel** e **Luciana Barros Augé**, por disponibilizar tempo e atenção para as avaliações otorrinolaringológicas, realizadas nos voluntários dessa pesquisa.

Ao médico, **Carlos Jesus Pereira Haygert**, pela dedicação na realização das avaliações de ultrassonografia, sempre com muita tranquilidade e paciência mesmo comprometendo seu horário de almoço. Sem tua participação efetiva, tudo teria sido mais difícil. Muito obrigada!

Aos voluntários da pesquisa, pela disponibilidade, interesse e comprometimento. Sem vocês tudo isso não teria acontecido.

Aos colegas e amigos do Departamento de Fisioterapia e Reabilitação da Universidade Federal de Santa Maria, do qual faço parte há 30 anos. Muitas conquistas e momentos alegres vivemos juntos. Esse é mais um desses momentos! Obrigada pelo companheirismo nesta trajetória.

A querida Prof^a **Odila Vizzotto Bellinaso**, pela importante participação na revisão ortográfica desse trabalho.

Àqueles que de alguma forma contribuíram para que eu pudesse chegar até aqui e para que esse trabalho fosse concretizado. Nada fazemos sozinhos e todas as participações são importantes, inclusive daquelas pessoas que ficam na torcida para que tudo aconteça da melhor forma possível. Obrigada!

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Ao meu amado, **José Humberto Bellinaso**, por seu apoio incondicional. Por acreditar na minha capacidade de superar as dificuldades e conseguir conciliar nossa vida familiar sem descuidar das necessidades de cada um. Sabíamos que não seria fácil, mas entendeste que esse é um momento da minha vida acadêmica, há muito tempo almejado. Participou ativamente dessa pesquisa, desde a concepção até a concretização, tanto na logística quanto nas avaliações odontológicas. Tu és muito importante em minha vida e me deu o maior presente que poderia ter recebido nosso filho **Gabriel**. Te amo muito!

À minha família, minha referência de passado, presente e futuro. Em especial às duas mulheres que tiveram muita importância em minha vida, minha querida mãe **Virgínia C. Trevisan** e minha querida irmã **Maria Ivani Trevisan**. Pelo exemplo de vida, pelo amor e cuidado que sempre dedicaram a mim. Sei que, espiritualmente, vocês estiveram comigo e que quando o cansaço bateu mais forte e as forças diminuíram vocês me ajudaram a prosseguir. Saudade imensa!

À **Juliana Corrêa Soares** que esteve comigo, nessa proposta, desde o início de tudo. Tua participação nesse trabalho foi imensurável e imprescindível. Com muita satisfação participei de muitas fases da tua vida, da graduação à pós-graduação, de aluna à orientada e agora como uma grande amiga. Fizeste por merecer o espaço que hoje ocupas na minha vida e da minha família, compartilhando com meu filho o amor e cuidado maternal que tenho por ti. Eu não teria palavras suficientes para agradecer toda a tua dedicação, carinho, companheirismo e as palavras de apoio em todos os momentos. Que nossa amizade seja eterna e que, mesmo com as adversidades naturais da vida, encontres um caminho florido pela frente! Sejas muito feliz!

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana
Universidade Federal de Santa Maria

RESPIRAÇÃO ORAL E FUNÇÃO MUSCULAR RESPIRATÓRIA

AUTORA: MARIA ELAINE TREVISAN

ORIENTADORA: ELIANE CASTILHOS RODRIGUES CORRÊA

COORIENTADORA: ANA MARIA TONIOLO DA SILVA

Santa Maria, 27 de agosto de 2014.

Esta pesquisa teve por objetivo verificar a função muscular respiratória, atividade elétrica dos músculos inspiratórios acessórios, amplitude do movimento diafragmático (AMD), dimensões do palato e patência nasal em adultos com modo respiratório oral (RO), comparando-os com adultos com modo respiratório nasal (RN). Foram selecionados 77 adultos, entre 18 e 30 anos de idade, de ambos os sexos, de acordo com os critérios de inclusão, sendo alocados nos grupos RO (n=38) e RN (n=39). O modo respiratório foi diagnosticado baseado nas características físicas, sinais e sintomas e no exame otorrinolaringológico. Avaliou-se medidas antropométricas, pressões inspiratórias e expiratórias máximas (P_lmáx, P_Emáx), pico de fluxo inspiratório nasal (PFIN), espirometria, sintomatologia de obstrução nasal (escala NOSE), dimensões vertical e transversal do palato e ultrassonografia do diafragma durante respiração em volume corrente (VC), inspiração na capacidade pulmonar total (CPT) e teste de *sniff*. Ainda, realizou-se eletromiografia de superfície (sEMG) dos músculos esternocleidomastoideo (ECM) e trapézio superior (TS), para avaliação da amplitude e índice de simetria da atividade elétrica (POC%) no repouso, inspiração na CPT, *sniff*, P_lmáx e PFIN. Para a análise estatística utilizou-se o programa estatístico SPSS (versão 17.0), com nível de significância de 5% e os testes *Shapiro-Wilk* (normalidade dos dados), *t-student* e *Mann-Whitney* (comparação entre os grupos), Coeficiente de Correlação Intraclasse (reprodutibilidade inter e intra-examinadores), *Pearson* e *Spearman* (correlação entre as variáveis) e o qui-quadrado (variáveis nominais). Na comparação entre os grupos, os RO apresentaram valores significativamente maiores para a escala NOSE e menores para P_lmáx, P_Emáx, PFIN, capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁) e amplitude da sEMG dos músculos ECM nos testes de *sniff*, PFIN e P_lmáx. Não houve diferença na sEMG no repouso e na inspiração em CPT, assim como no POC%. A AMD foi menor no grupo RO em todas as situações testadas, com diferença significativa durante o repouso e CPT. O grupo RO apresentou distância transversal do palato significativamente menor na região intercanina e maior na distância vertical, na região dos pré-molares e molares. A medida do PFIN se correlacionou inversamente com a escala NOSE e com a sEMG do TS durante o repouso e CPT. Correlações positivas foram encontradas na medida do PFIN com CVF, distância transversal do palato, P_lmáx e AMD. A P_lmáx se correlacionou positivamente com a P_Emáx e CVF. O grupo RO apresentou menor patência nasal, menor largura e maior altura do palato duro que o RN. A respiração oral repercutiu em menores valores de pressões respiratórias, de atividade elétrica dos músculos inspiratórios acessórios e de amplitude diafragmática. Quanto menor a patência nasal, menores os valores das pressões respiratórias, a amplitude de movimento do diafragma e a largura do palato duro.

Descritores: Músculos Respiratórios. Eletromiografia. Força Muscular. Obstrução Nasal. Respiração Oral. Diafragma. Ultrassonografia. Palato Duro.

ABSTRACT

Doctoral Thesis
Program in Human Communication Disorders
Federal University of Santa Maria

MOUTH BREATHING AND RESPIRATORY MUSCLE FUNCTION

AUTHOR: MARIA ELAINE TREVISAN
ADVISOR: ELIANE CASTILHOS RODRIGUES CORRÊA
CO-ADVISOR: ANA MARIA TONIOLO DA SILVA
Santa Maria, August 27, 2014.

This research aimed at assessing respiratory muscle function, electrical activity of the accessory inspiratory muscles, diaphragmatic range of movement (DROM), the palate dimensions and nasal patency in adults with mouth breathing mode (MB), comparing with adults with nasal breathing mode (NB). In the study, 77 adults were selected, from 18 to 30 years old, of both sexes, according the inclusion criteria, allocated in MB (n=38) and NB (n=39) groups. The breathing mode (MB/NB) was diagnosed, based on physical characteristics, the signs and symptoms and on the otorhinolaryngologic examination. It was evaluated anthropometric measurements, maximal inspiratory and expiratory pressures (MIP, MEP), peak nasal inspiratory flow (PNIF), spirometry, nasal obstruction symptoms (NOSE scale), vertical and transverse palate dimensions, ultrasonography of the diaphragm muscle during breathing at Tidal Volume (TV), inspiration at Lung Total Capacity (LTC) and sniff test. Yet, it was carried out the surface electromyographic (sEMG) of the sternocleidomastoid (SCM) and upper trapezius (UT) for evaluation of the amplitude and symmetry activity (POC%) during rest, inspiration at LTC and in the sniff, MIP and MEP tests. For statistical analysis, SPSS statistical software (version 17.0) was utilized, adopting a significance level of 5 % and the tests Shapiro-Wilk (data normality), Student t and Mann-Whitney (comparison between groups), Intraclass Correlation Coefficient (inter and intra-examiner reproducibility), Pearson and Spearman (correlation between variables) and the chi-square test for nominal variables. In the comparison between groups, the MB had significantly higher mean values for NOSE scale and lower mean values for MIP, MEP, PNIF, forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV₁) and sEMG activity of SCM in the sniff, PNIF and MIP tests. There was no difference in sEMG activity during rest, inspiration TLC, as well as for the POC%. The DROM was lower in the MB group in all tests, with significant difference at rest and TLC. Palate dimensions, in the MB group, showed significantly smaller transverse distance in intercanine region and, bigger in the vertical distance at the premolars and molars regions. The PNIF correlated inversely with the NOSE scale, with the UT sEMG at rest and LTC and, positively, with the FVC, the palate transversal distance, MIP and DROM. The MIP was positively correlated with MEP and FVC. The MB group presented smaller nasal patency, smaller width and higher height of hard palate than NB. The mouth breathing reflected in the smaller values of respiratory pressures, accessory inspiratory muscle electrical activity and diaphragmatic amplitude. As smaller the nasal patency, smaller the respiratory muscle pressure, the diaphragm amplitude and the width of hard palate.

Key-Words: Respiratory Muscles. Electromyography. Muscle Strength. Nasal Obstruction. Mouth Breathing. Diaphragm. Ultrasonography. Hard Palate.

LISTA DE FIGURAS E QUADROS

FIGURA 1 – <i>In-Check Nasal</i> (Clement Clarke Internacional).....	34
FIGURA 2 – Princípio do recrutamento de <i>Henneman</i>	40
QUADRO 1 – Equações para o cálculo das PRM.....	45
FIGURA 3 – Ciclo de eventos na geração de um potencial de ação.....	48
FIGURA 4 – Fluxograma dos procedimentos de triagem e de avaliação do estudo.....	61
FIGURA 5 – Medida da distância transversal do palato.....	66
FIGURA 6 – Preparação do molde para a medida da distância vertical do palato.....	66
FIGURA 7 – Medida da distância vertical do palato.....	66
FIGURA 8 – Medida do pico de fluxo inspiratório nasal.....	67
FIGURA 9 – Posicionamento dos eletrodos no esternocleidomastoideo.....	73
FIGURA 10 – Posicionamento dos eletrodos no trapézio superior.....	73
FIGURA 11 – Contração voluntária máxima do trapézio superior em cadeira adaptada	73
FIGURA 12 – Contração voluntária máxima do esternocleidomastoideo em cadeira adaptada.....	73
FIGURA 13 – Gráfico da FFT demonstrando qualidade adequada do sinal EMG	74
FIGURA 14 – Abordagem ultrassonográfica dos hemidiafragmas direito e esquerdo.....	75
FIGURA 15 – Registro ultrassonográfico do hemidiafragma direito.....	76

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Características antropométricas e de permeabilidade nasal nos grupos RN e RO.....	78
TABELA 2 – Volumes e capacidades pulmonares obtidos pela espirometria nos grupos RN e RO.....	79
TABELA 3 – Valores percentuais em relação ao previsto das pressões inspiratória e expiratória máximas dos grupos RN e RO.....	79
TABELA 4 – Valores normalizados (%) do registro EMG dos músculos acessórios da inspiração nos grupos RN e RO.....	80
TABELA 5 – Índice de simetria muscular (POC%) entre os pares dos músculos avaliados nos grupos RN e RO.....	81
TABELA 6 – Medidas da amplitude de movimento do diafragma nos grupos RN e RO	81
TABELA 7 – Medida das distâncias transversais do palato nos grupos RN e RO.....	82
TABELA 8 – Medida das distâncias verticais do palato nos grupos RN e RO	82
TABELA 9 – Correlação entre força muscular respiratória, patência nasal, amplitude diafragmática, atividade EMG dos músculos inspiratórios acessórios e medidas palatinas.....	83

LISTA DE ABREVIATURAS

Ag/AgCl	Prata/Cloreto de Prata
AMD	Amplitude de Movimento Diafragmático
ATPase	Adenosina Trifosfatase
ATS	<i>American Thoracic Society</i>
Ca ²⁺	Cálcio
Cl ⁻	Cloro
cm	Centímetro
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CPT	Capacidade Pulmonar Total
CRF	Capacidade Residual Funcional
CVF	Capacidade Vital Forçada
CVM	Contração Voluntária Máxima
dB	Decibel
ECM	Esternocleidomastoideo
EMG	Eletromiografia
ERS	<i>European Respiratory Society</i>
EVA	Escala Visual Analógica
FEF25-75%	Fluxo Expiratório Forçado em 25% e 75% da CVF
FFT	<i>Fast Fourier Transform</i>
g	Grama
HUSM	Hospital Universitário de Santa Maria
Hz	Hertz
IAP	Índice de Altura Palatina
ICC	Coeficiente de Correlação Intraclasse
IMC	Índice de Massa Corporal
IPAQ	Questionário Internacional de Atividade Física
K ⁺	Potássio
kg	Quilograma
kΩ	Quilo ohm
MBGR	Protocolo de Avaliação Miofuncional Orofacial
MHz	Mega Hertz
mm	Milímetros
ms	Milissegundos
Na ⁺	Sódio
NOSE	Escala de Avaliação Sintomática da Obstrução Nasal
%	Porcentagem
PA	Potencial de Ação
PE _{máx}	Pressão Expiratória Máxima
PFE	Pico de Fluxo Expiratório
PFIN	Pico de Fluxo Inspiratório Nasal
P _{Imáx}	Pressão Inspiratória Máxima
POC	<i>Percentage Overlapping Coefficient</i>
PRM	Pressões Respiratórias Máximas
Prs	Pressão de recolhimento passivo do sistema respiratório
RMS	Raiz Quadrada da Média
RN	Respirador Nasal

RO	Respirador Oral
SAF	Serviço de Atendimento de Fonoaudiologia
SBPT	Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia
SE	Sistema Estomatognático
sEMG	Eletromiografia de superfície
SENIAM	<i>Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles</i>
SPSS	<i>Statistical Package for Social Science</i>
SRO	Síndrome do Respirador Oral
TC	Tomografia Computadorizada
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TS	Trapézio Superior
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UM	Unidade Motora
US	Ultrassonografia
VC	Volume Corrente
VEF ₁	Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo da manobra de CVF
WHO	<i>World Health Organization</i>
VR	Volume Residual
μV	Microvolts

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A - Ficha de triagem.....	111
ANEXO B - Questionário internacional de atividade física (IPAQ)	113
ANEXO C - Escala de avaliação sintomática de obstrução nasal (NOSE <i>scale</i>).....	116

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Divulgação da pesquisa.....	118
APÊNDICE B – Parecer consubstanciado do CEP.....	119
APÊNDICE C – Termo de confidencialidade e privacidade.....	121
APÊNDICE D – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	122

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
1.1 Objetivos	22
1.1.1 Objetivo principal	22
1.1.2 Objetivos específicos	22
2 REVISÃO DE LITERATURA	24
2.1 Respiração oral	24
2.1.1 Respiração oral e sistema estomatognático	27
2.1.2 Função ventilatória e respiração oral	30
2.2 Avaliação da função ventilatória	32
2.2.1 Permeabilidade nasal ao fluxo aéreo	32
2.2.2 Volumes e capacidades pulmonares	37
2.2.3 Função muscular ventilatória	39
2.2.3.1 Manovacuometria	43
2.2.3.2 Eletromiografia de superfície	46
2.2.3.3 Ultrassonografia diafragmática	51
3 MATERIAIS E MÉTODOS	55
3.1 Delineamento do estudo	55
3.2 Local de realização	55
3.3 Amostra	55
3.3.1 Participantes	55
3.3.2 Cálculo amostral	56
3.3.3 Grupo Respirador Oral (RO)	56
3.3.3.1 Critérios de inclusão:	56
3.3.4 Grupo Respirador Nasal (RN).....	57
3.3.4.1 Critérios de inclusão:	57
3.3.5 Grupos RO e RN.....	58
3.3.5.1 Critérios de exclusão:	58
3.4 Aspectos éticos	58
3.5 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados	59
3.5.1 Triagem.....	62
3.5.2 Espirometria.....	63
3.5.3 Avaliação otorrinolaringológica	64

3.5.4 Avaliação morfológica do palato duro.....	65
3.5.5 Pico de fluxo inspiratório nasal	67
3.5.6 Avaliação da sintomatologia de obstrução nasal.....	68
3.5.7 Pressões respiratórias máximas	68
3.5.8 Padrão respiratório	70
3.5.9 Eletromiografia de superfície	70
3.5.9.1 Análise dos dados eletromiográficos.....	73
3.5.10 Ultrassonografia do diafragma	74
3.6 Análise estatística	77
4 RESULTADOS.....	78
5 DISCUSSÃO	84
6 CONCLUSÃO	92
REFERÊNCIAS.....	93
ANEXOS	110
APÊNDICES	117

1 INTRODUÇÃO

A respiração nasal é inata ao ser humano e, ao passar pelas fossas nasais, o ar é preparado para atingir as estruturas mais nobres do sistema respiratório. Além disso, o modo respiratório nasal estimula o desenvolvimento e o crescimento do complexo craniofacial, favorecendo a harmonia estrutural e funcional do indivíduo com influência direta no desenvolvimento dos maxilares, postura da mandíbula, posição da língua e espaço aéreo rinofaríngeo (FELICIO, 1999; LESSA et al., 2005). Desta forma, reflete sobre o funcionamento adequado do sistema estomatognático, como respiração, mastigação, sucção, deglutição e fonação (ARMIJO-OLIVO et al., 2006; CUCCIA; CARADONNA, 2009).

Qualquer fator que promova obstrução das vias aéreas superiores faz com que a respiração nasal seja, parcial ou totalmente, substituída pela respiração oral (KRAKAUER; GUILHERME, 2000). A suplência oral consiste em uma adaptação anormal e ineficiente do modo respiratório e induz a desequilíbrios sistêmicos tais como os de natureza funcional, postural, oclusal e biomecânicos (BARROS; BECKER; PINTO, 2006; OKURO et al., 2011; VALERA et al., 2003).

A persistência da respiração oral repercute na morfofuncionalidade craniofacial e nas estruturas e funções estomatognáticas. Pelo aumento da resistência nasal, a passagem do ar se efetiva com a abertura da boca, gerando importantes desequilíbrios musculares. Isso acontece porque a postura da mandíbula se altera, a língua modifica sua posição de repouso e de funcionamento, deixando de exercer a pressão interna na maxila (LESSA et al., 2005; MARCHESAN, 2005; PAROLO; BIANCHINI, 2000; RIBEIRO; MARCHIORI; SILVA, 2002).

Ainda, os desequilíbrios musculares decorrentes da respiração oral, associados a fatores genéticos podem gerar um padrão dolicofacial de crescimento e compensações musculares de língua, lábios e bochechas (BIAZZETTO; ZENARO; ASSENCIO-FERREIRA, 2001; PAROLO; BIANCHINI, 2000) que, geralmente, culminam em padrões atípicos de fala, deglutição e mastigação (CATTONI et al., 2007).

Frequentemente, ocorre atresia maxilar atribuída à diminuição do estímulo pressórico do fluxo aéreo nasal ao desenvolvimento do maxilar, decorrente da obstrução nasal crônica durante o período de crescimento (CAPPELLETTE Jr et al., 2006; DI FRANCESCO et al., 2006). As alterações nas dimensões verticais e transversais do palato duro dos respiradores orais (BERWIG et al., 2011; 2012) induz a outras adaptações estruturais e funcionais como apinhamentos dentários, má oclusão, palato ogival, estreito e profundo, falta de selamento labial, língua rebaixada no assoalho da boca ou interdentalizada, musculatura orofacial flácida e deglutição atípica (CATTONI et al., 2007). Mudanças craniofaciais importantes, como estreitamento da cavidade nasal e da base alar, ocasionam redução da permeabilidade e aumento da resistência nasal que, associadas às alterações dento-esqueléticas, podem aumentar a incidência de respiração oral (BICAKCI et al., 2005). Tais alterações contribuem para o aumento da resistência ao fluxo aéreo nasal ou redução da patência nasal (KJÆRGAARD; CVANCAROVA; STEINSVÅG, 2008; WHEELER; COREY, 2008).

Além dos aspectos morfofuncionais, a respiração oral pode originar alterações posturais, que, inicialmente, têm o propósito de facilitar a respiração, mas, secundariamente, levam a outras descompensações (BREDA; MOREIRA, 2003; CORRÊA; BÉRZIN, 2007). A projeção anterior da cabeça, desvio postural comumente relacionado à respiração oral, repercute em alteração na conformação da curvatura cervical que, por sua vez, resultará em compensações nos demais segmentos da coluna vertebral (MILANESI et al., 2011; YI et al., 2008). Essas mudanças estruturais tendem a modificar a mecânica diafragmática, com consequente influência sobre a amplitude da caixa torácica (BENATTI, 2001; HRUSKA, 1997; OKURO et al., 2011).

Dentre as disfunções ventilatórias observadas no respirador oral, destacam-se a redução das pressões respiratórias máximas (PIRES et al., 2005; PIRES et al., 2007; MILANESI et al., 2014; OKURO et al., 2011), hiperatividade da musculatura respiratória acessória (CORRÊA; BÉRZIN, 2008; RIBEIRO; MARCHIORI; SILVA, 2002), hipoatividade dos músculos abdominais (LIMA et al., 2004), redução da expansibilidade torácica (PIRES et al., 2007) e da atividade diafragmática (LIMA et al., 2004; YI et al., 2008). Adicionalmente, tem sido observada a redução da capacidade vital (BARBIERO et al., 2007; SILVEIRA et al., 2010) quando comparados aos respiradores nasais. O aumento da resistência nasal, evidenciado

pela redução do pico de fluxo inspiratório nasal (TEIXEIRA et al., 2011), juntamente com a postura anteriorizada da cabeça podem explicar o proeminente movimento do tórax superior (YI et al., 2008), a redução da pressão intra-abdominal e da zona de aposição do diafragma com o gradil costal inferior e, conseqüente redução da mobilidade diafragmática (LIMA et al., 2004; YI et al., 2008).

Como métodos integrantes da avaliação quantitativa da função muscular respiratória incluem-se a manovacuometria, eletromiografia de superfície e ultrassonografia do diafragma. Estudos, envolvendo a manovacuometria em grupos de crianças (OKURO et al., 2011; PIRES et al., 2005) e adultos respiradores orais (MILANESI et al., 2014), evidenciaram que as pressões respiratórias máximas são menores nesses grupos quando comparados aos respiradores nasais, inferindo assim em redução da força muscular respiratória. Estes resultados são atribuídos à postura anteriorizada da cabeça, à ineficiente contração do diafragma e músculos abdominais e ao menor esforço muscular necessário para respirar pela boca, o que promove progressiva redução da força muscular. A eletromiografia de superfície também é parte integrante da avaliação funcional, especialmente dos músculos inspiratórios acessórios (CORRÊA; BÉRZIN, 2007, 2008; RIBEIRO; MARCHIORI; SILVA, 2002). A maior atividade da musculatura respiratória acessória no repouso e menor atividade durante isometria (RIBEIRO; MARCHIORI; SILVA, 2002), observada em crianças respiradoras orais sugerem que o padrão de ativação desses músculos difere entre os respiradores orais e nasais, podendo se apresentar em níveis compatíveis com hiperatividade muscular (CORRÊA; BÉRZIN, 2008).

A necessidade de avaliar a função diafragmática, em especial a amplitude de movimento, surge em diversas situações clínicas que podem culminar na redução de sua mobilidade. Com esse propósito, a ultrassonografia, uma alternativa à fluoroscopia (padrão ouro), vem ganhando cada vez mais importância nas últimas décadas (BOUSSUGES; GOLE; BLANC, 2009; LEROLLE et al., 2009; NASON et al., 2012), tanto na abordagem direta (BOUSSUGES; GOLE; BLANC, 2009; GIERADA; SLONE; FLEISHMAN, 1998; LEROLLE et al., 2009; NASON et al., 2012) quanto indireta (PAULIN et al., 2007; YAMAGUTI et al., 2007) de avaliação do deslocamento crânio-caudal do diafragma. Na literatura pesquisada, não foram encontrados estudos que avaliaram a amplitude de movimento do diafragma de respiradores orais, por meio da ultrassonografia. No entanto, Yi et al (2008)

constatou, por meio de fluoroscopia, uma menor amplitude de deslocamento deste músculo nos respiradores orais, quando comparados aos respiradores nasais.

É importante mencionar que o modo respiratório oral influencia sobre todas as funções estomatognáticas. Neste estudo, priorizou-se a função respiratória devido à abrangência do tema, excluindo-se as demais funções que podem ser mais bem investigadas em estudos subsequentes. A investigação com adultos se deve ao fato de ser uma população ainda pouco estudada em relação a esses aspectos, o que poderá fornecer subsídios mais específicos para compreender a repercussão desta síndrome ao longo do tempo.

Os aspectos relacionados à função ventilatória e aos músculos respiratórios ainda são pouco considerados na avaliação e tratamento do modo respiratório oral e, por isso, mesmo após tratada a etiologia, esse tem se acompanhado de diversas sequelas morfofuncionais. Pela carência de estudos que abordam essas alterações, particularmente, quanto à amplitude da excursão diafragmática e ao recrutamento de músculos cervicais, justifica-se uma investigação dos mesmos assim como da relação com a patência nasal e a configuração do palato. Esse conhecimento poderá contribuir para uma abordagem diagnóstica global e uma intervenção terapêutica mais completa, a partir da infância e, com acompanhamento até a idade adulta.

A partir de levantamento bibliográfico em base de dados como *Lilacs*, *Bireme*, *PubMed*, *MedLine*, *Scielo*, *ISI* e *Google Scholar*, utilizando os termos: respiração oral, eletromiografia, ultrassonografia, mobilidade diafragmática, músculos respiratórios, pressões respiratórias, palato duro, resistência nasal e pico de fluxo inspiratório nasal, confirmou-se a escassez de trabalhos, especialmente, envolvendo indivíduos em idade adulta. Com esta população, dois estudos (MILANESI et al., 2011; 2014) foram encontrados, abordando aspectos posturais e ventilatórios porém com distintos métodos de avaliação. Assim, a originalidade deste enfoque e o seu ineditismo também justificam esta investigação.

Acredita-se que, conforme o modo ventilatório, haverá diferença na função ventilatória, atividade muscular, configuração do palato e patência nasal, ou seja, respiradores orais adultos apresentam menor amplitude de movimento diafragmático, alteração na atividade elétrica da musculatura acessória da inspiração, menor pressão inspiratória máxima e pico de fluxo inspiratório nasal, redução da distância transversal e aumento da distância vertical do palato, em relação aos respiradores nasais.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo principal

Verificar a função muscular ventilatória, a atividade elétrica dos músculos inspiratórios acessórios, a amplitude do movimento diafragmático, as medidas transversal e vertical do palato e a patência nasal em adultos com modo respiratório oral, comparando-os com adultos com modo respiratório nasal.

1.1.2 Objetivos específicos

- correlacionar a atividade elétrica dos músculos acessórios da inspiração, pressões inspiratória e expiratória máximas e pico de fluxo inspiratório nasal;
- correlacionar a amplitude de movimento diafragmático e a atividade elétrica dos músculos acessórios da inspiração;
- correlacionar as dimensões palatinas com o pico de fluxo inspiratório nasal.

A presente pesquisa está organizada em seis capítulos: o primeiro, destinado à introdução, aborda os conceitos que serviram de fundamentação para o estudo, a justificativa, a hipótese e os objetivos. O segundo refere-se à revisão de literatura com os fundamentos científicos sobre os tópicos pertinentes ao estudo. O terceiro consiste nos materiais e métodos do estudo, onde estão descritos o seu delineamento, aspectos éticos e os instrumentos e procedimentos aplicados para a coleta de dados. O quarto capítulo descreve os resultados encontrados e os apresenta sob a forma de tabelas. O quinto capítulo, da discussão do estudo, relaciona os resultados com a literatura pertinente e, o sexto, apresenta as conclusões do estudo. No sétimo capítulo, constam as referências bibliográficas que fundamentam esta pesquisa. Ao final, são apresentados os apêndices e os anexos do trabalho.

Subsequente à defesa da tese, serão redigidos três artigos oriundos dos seus resultados. Os temas referentes a cada artigo estão expostos a seguir.

O primeiro artigo se intitula "Função ventilatória e eletromiografia dos músculos inspiratórios acessórios em adultos respiradores nasais e orais" e apresenta a análise da função ventilatória, por meio da espirometria, pressões respiratórias máximas (PRM), pico de fluxo inspiratório nasal (PFIN) e a atividade elétrica dos músculos inspiratórios acessórios, comparando indivíduos adultos respiradores orais e nasais.

O segundo artigo se intitula "Amplitude do movimento diafragmático e eletromiografia de músculos inspiratórios acessórios em adultos respiradores nasais e orais" e expõe os resultados referentes à amplitude do movimento diafragmático, por meio de ultrassonografia, à atividade mioelétrica do esternocleidomastóideo e trapézio superior, pela eletromiografia de superfície, e à correlação entre estas variáveis.

O terceiro artigo se intitula "Medidas palatinas e patência nasal em adultos respiradores nasais e orais". Refere-se às medidas de distância transversal e vertical do palato, do PFIN, em adultos respiradores nasais e orais e à correlação entre estas variáveis.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Respiração oral

Segundo Araujo (2009), o termo respiração oral é definido como um desvio do padrão fisiológico de respiração nasal normal, que passa a ser substituído pela suplência oral ou mista (oronasal). Quando essa condição se mantém por um período igual ou superior a seis meses, é denominada de Síndrome do Respirador Oral (SRO) (CONTI et al. 2011).

Esta síndrome é frequente na infância, sendo encontrada em 26,6 a 53,3% das crianças em idade escolar no Brasil (ABREU et al., 2008; BARROS; BECKER; PINTO, 2006; De MENEZES et al. 2006). Em decorrência disso, a SRO é considerada como um preocupante problema de saúde pública (MENEZES; TAVARES; GRANVILLE-GARCIA, 2009), sendo a rinite alérgica um dos principais fatores associados à SRO em crianças (BARROS; BECKER; PINTO, 2006).

Os fatores causais da respiração oral podem ser de natureza orgânica ou não-orgânica (MARCHESAN, 2005). Quando de causa orgânica, existem problemas mecânicos obstruindo a passagem de ar pelo nariz e, dentre esses, incluem-se a hipertrofia das tonsilas faríngeas e/ou palatinas, desvio de septo, atresias e rinite alérgica (MARCHESAN, 2005; VALERA et al., 2003).

Quando a respiração oral é de causa não-orgânica, as vias aéreas superiores se apresentam pérvias. Em geral, é secundária a problemas alérgicos pelo edema transitório da mucosa nasal, hábitos parafuncionais, alterações musculares orofaciais, fatores orgânicos corrigidos, porém sem a modificação completa do modo respiratório, dentre outros. A respiração oral de causa não-orgânica é também denominada funcional ou viciosa (MARCHESAN, 2005; MOTONAGA; BERTI; ANSELMO-LIMA, 2000).

A suplência oral é considerada uma adaptação anormal e ineficiente do modo respiratório apresentando envolvimento funcional, estrutural, postural, biomecânico, oclusal e comportamental (KRAKAUER; GUILHERME, 2000; VALERA et al., 2003). Alterações em qualquer um desses níveis tende a encadear adaptações morfofuncionais de acordo com as características individuais, evidenciando que a

alteração no padrão de respiração implica, necessariamente, adaptações posturais (LIMA et al., 2004; OKURO et al., 2011).

A postura craniocervical se mantém pelo complexo sistema neuromuscular que constantemente, contrapõe-se à força da gravidade e ao próprio peso da cabeça, que tende a deslocá-la anteriormente. Desta forma, forças estabilizadoras provêm dos músculos cervicais posteriores, que compõem em parte a cadeia muscular posterior, e da cadeia muscular anterior onde se encontram os músculos mastigatórios e os cervicais anteriores. Qualquer perturbação a este sistema poderá gerar um desequilíbrio entre essas forças e, conseqüentemente, a fixação de uma posição craniocervical inadequada (ARMIJO-OLIVO et al., 2006; OKURO et al., 2011).

Diversos estudos (CORRÊA; BÉRZIN, 2005, 2007, 2008; COSTA et al., 2005; KRAKAUER; GUILHERME, 2000; LIMA et al., 2004; OKURO et al., 2011; YI et al., 2008) têm se referido ao aumento da resistência das vias aéreas superiores como sendo o fator responsável pela perturbação ao sistema de controle postural craniocervical em crianças respiradoras orais (RO).

A obstrução do espaço aéreo nasofaríngeo está associada à postura anteriorizada da cabeça, como forma de retificar o trajeto das vias aéreas e facilitar a passagem de ar da orofaringe até o trato respiratório inferior. Essa adaptação resulta em desequilíbrio muscular e alteração no eixo postural, desorganizando os grupos musculares. O diafragma e os músculos abdominais tornam-se menos ativos e menos sinérgicos (LIMA et al., 2004; OKURO et al., 2011).

Considerando a complexidade biomecânica do sistema postural, compreende-se que uma alteração no posicionamento de um único segmento corporal poderá acarretar acomodações compensatórias em outras partes do corpo na busca do equilíbrio dos sistemas (BRICOT, 2001; SOUCHARD, 1989; YI et al., 2008). No caso da projeção anterior da cabeça, sabe-se que esta determinará uma alteração na conformação da curvatura cervical que, por sua vez, refletirá nas regiões dorsal e lombar consecutivamente (YI et al., 2008).

No indivíduo com respiração oral, essas mudanças estruturais na coluna vertebral tendem a modificar a mecânica diafragmática comprometendo a dinâmica da caixa torácica (BENATTI, 2001; HRUSKA, 1997; OKURO et al., 2011).

Adicionalmente, o aumento da resistência nasal concomitante à diminuição da mobilidade diafragmática, repercute na função dos músculos acessórios da

inspiração (CORRÊA; BÉRZIN, 2008; RIBEIRO; MARCHIORI; SILVA, 2002), na expansibilidade torácica (PIRES et al., 2007), na força muscular inspiratória (MILANESI et al., 2014; OKURO et al. 2011; PIRES et al., 2005; PIRES et al., 2007), no trabalho ventilatório e na capacidade funcional (RIBEIRO; MARCHIORI; SILVA, 2002).

Segundo autores (HRUSKA, 1997; LIMA et al., 2004; YI et al., 2008), o movimento inspiratório proeminente do tórax superior acarreta prejuízos à mecânica toracoabdominal, alterando o posicionamento do diafragma e sua zona de aposição, em decorrência da diminuição da pressão intra-abdominal.

A dinâmica diafragmática depende da sustentação do centro frênico pelas vísceras abdominais que, por sua vez, dependem da estabilidade da parede abdominal, pressão intra-abdominal e estabilidade lombar. Assim, é possível que o diafragma do RO se encontre em desvantagem mecânica para, efetivamente, deslocar-se no sentido craniocaudal, promover expansão torácica inferior e aumentar o volume pulmonar (BENATTI, 2001; SOUCHARD, 1989).

O enfraquecimento muscular respiratório evidenciado no RO é atribuído às alterações posturais e à menor resistência oferecida pela cavidade oral à passagem de ar, o que reflete em menor esforço muscular (PIRES et al., 2005). A postura anteriorizada da cabeça está associada a outras adaptações corporais tais como, abdução e elevação das escápulas, ombros protraídos, tórax deprimido, ptose abdominal, hiperlordose lombar, hiperextensão dos joelhos e pés em posição plana (BREDA; MOREIRA, 2003; CORRÊA; BÉRZIN, 2007).

As repercussões morfofuncionais da respiração oral são também evidenciadas no crescimento craniofacial e nas estruturas e funções do sistema estomatognático (SE). Como consequência da abertura da boca, que precisa ocorrer durante o processo respiratório, a postura da mandíbula torna-se mais baixa e posteriorizada. A língua tem sua posição de repouso e de funcionamento alterada, perdendo o contato com o palato e a sua função expansora sobre a maxila e, dessa forma, o equilíbrio com as forças restritivas dos músculos bucinadores. Esse desequilíbrio de forças musculares predispõe ao estreitamento maxilar e à mordida cruzada posterior (LESSA et al., 2005; MARCHESAN, 2005; PAROLO; BIANCHINI, 2000; RIBEIRO; MARCHIORI; SILVA, 2002).

O desequilíbrio muscular do RO, associado a fatores genéticos, favorece o padrão dolicofacial de crescimento e as compensações musculares como

hipertensão labial e mental (BIAZZETTO; ZENARO; ASSENCIO-FERREIRA, 2001; PAROLO; BIANCHINI, 2000). Esses aspectos são acentuados quando coexistem outras alterações tais como o aumento do terço inferior da face, lábio superior curto e evertido, má oclusão classe II de Angle e hipotonia facial (CATTONI et al., 2007).

As principais alterações orofaciais observadas são face estreita e alongada, diminuição do tônus e hipofunção dos músculos elevadores da mandíbula, alteração do tônus com hipofunção dos lábios e bochechas, lábios abertos ou entreabertos e ressecados, lábio superior curto e inferior evertido, língua hipotônica, nariz estreito e afilado e protrusão dos dentes superiores (CATTONI et al., 2007). Frequentemente ocorre atresia maxilar atribuída à diminuição do estímulo pressórico do fluxo aéreo nasal (DI FRANCESCO et al., 2006).

Essas alterações comprometem as funções do SE e culminam, geralmente, em padrões atípicos de fala, deglutição e mastigação (FELICIO, 1999; FERLA; SILVA; CORRÊA, 2008; PAROLO; BIANCHINI, 2000).

2.1.1 Respiração oral e sistema estomatognático

O SE é uma unidade morfofuncional anatomicamente integrada e fisiologicamente coordenada, caracterizada por diversas estruturas que desenvolvem funções comuns. É formado pelos dentes e estruturas que os rodeiam, pelos maxilares, articulações temporomandibulares, músculos que se inserem na mandíbula, músculos labiais e linguais, como também pelos vasos e nervos correspondentes a esses tecidos (MARCHESAN, 2005).

Essas estruturas devem atuar de forma integrada e harmônica para realizar diferentes funções participando da mastigação, deglutição, sucção, respiração e fonação (ARMIJO-OLIVO et al., 2006; CUCCIA; CARADONNA, 2009). Atuam de acordo com suas propriedades funcionais e seus sistemas específicos de controle, porém é necessária uma inter-relação harmônica para que haja equilíbrio do sistema (MARCHESAN, 2005).

O SE pode ser influenciado por vários fatores, sejam eles morfológicos, associados à integridade das estruturas orofaciais, à função muscular, à capacidade articular bem como às características dos alimentos ingeridos. Sendo assim, uma

lesão ou alteração em alguma de suas partes pode influenciar negativamente no padrão funcional de todo o sistema (SATO; NASU; MOTEGI, 2002).

Do ponto de vista morfológico, a respiração nasal proporciona equilíbrio à musculatura orofacial, que estimula o adequado crescimento e desenvolvimento do complexo craniofacial, favorecendo a harmonia estrutural e funcional do indivíduo (MARCHESAN, 2005). Influencia diretamente no desenvolvimento dos maxilares, postura da mandíbula, posição da língua, espaço aéreo rinofaríngeo e manutenção da curvatura cervical fisiológica (FELÍCIO, 1999; LESSA et al., 2005; MARCHESAN, 2005). Dessa forma, repercute no funcionamento adequado das demais funções estomatognáticas, como mastigação, sucção, deglutição e fala (COSTA; SILVA; CUNHA, 2005).

Dentre os componentes do SE, o palato duro é a estrutura que participa de todas as suas funções. Em condições normais, oferece um contato sólido para a língua, como também um suporte para os movimentos rápidos e complexos (FELÍCIO, 1999).

O aumento da dimensão vertical do palato duro pode ocorrer devido à amplificação da pressão na cavidade oral em relação à cavidade nasal, o que pode explicar a maior profundidade do palato nos RO. No entanto, a relação inversa não pode ser descartada, isto é, pacientes com tendência genética a um padrão de crescimento vertical da face e palato profundo podem desenvolver respiração oral (FREITAS et al., 2001; GHASEMPOUR; MOHAMMADZADE; GARAKANI, 2008).

A discrepância de crescimento do palato duro, com incongruência da base óssea maxilar com o arco mandibular, constitui a atresia maxilar. De etiologia multifatorial tem, como uma das principais causas, a respiração oral por obstrução nasal crônica e/ou por acomodação (CAPPELLETTE Jr et al., 2006). Essa discrepância palatal, frequentemente evidenciada no RO, decorre do fato de que o adequado crescimento maxilar é estimulado tanto pela passagem do ar pelas narinas quanto pelo posicionamento adequado da língua no palato duro (DI FRANCESCO et al., 2006).

Durante a respiração nasal, a pressão negativa na cavidade nasal exerce pressão sobre o palato, rebaixando-o, enquanto que a língua apoiada no palato estimula o crescimento transversal. Porém, no modo respiratório oral, essa relação se altera, pois, para permitir a entrada de ar pela boca, os lábios permanecem

entreabertos, e a língua se posiciona no assoalho da cavidade oral (CAPPELLETTE Jr et al., 2006).

Assim, a respiração oral favorece a atresia maxilar por não permitir que a língua exerça seu estímulo expansor sobre a maxila e pela perda da pressão negativa na cavidade nasal, que impede o abaixamento do palato. Adicionalmente, a ação de forças, especialmente musculares, promove compressão externa no arco maxilar, fazendo com que o crescimento seja mais acentuado no sentido vertical (DI FRANCESCO et al., 2006). Essa alteração induz a outras adaptações estruturais e funcionais como apinhamentos dentários, má oclusão, falta de selamento labial, língua rebaixada no assoalho da boca ou interdentalizada, musculatura orofacial flácida e deglutição atípica (CATTONI et al., 2007). Ocorrem também mudanças craniofaciais importantes, como estreitamento da cavidade nasal e da base alar ocasionando redução da permeabilidade e aumento da resistência nasal que, associadas às alterações dento-esqueléticas, podem aumentar a incidência de respiração oral (BICAKCI et al., 2005).

A avaliação qualitativa do palato pode ser realizada pela inspeção visual da cavidade oral, porém os métodos quantitativos são mais precisos e fornecem informações complementares que possibilitam o acompanhamento ao longo do crescimento e desenvolvimento do indivíduo. Medidas quantitativas podem ser obtidas por meio da avaliação odontológica e da moldagem maxilar com alginato e posterior obtenção de modelos em gesso, nos quais é possível realizar as medidas verticais (profundidade) e transversais (largura) por meio de um paquímetro (BERWIG et al., 2011).

A morfologia do palato de crianças RO verificada por estudos que analisaram as medidas transversais e verticais (BERWIG et al., 2012; FERES et al., 2009; GHASEMPOUR; MOHAMMADZADEH; GARAKANI, 2008; HARARI et al., 2010; LIONE et al., 2014; MATTAR et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2012) mostraram redução das medidas transversais e aumento das verticais. As menores distâncias transversais ocorreram na região dos molares (BERWIG et al., 2012; FERES et al., 2009; GHASEMPOUR; MOHAMMADZADEH; GARAKANI, 2008; LIONE et al., 2014; MATTAR et al., 2004), sugerindo que em crianças RO existe uma tendência para o estreitamento do palato na região posterior sem interferência na região anterior. No entanto Harari et al. (2010) evidenciaram estreitamento apenas na região dos caninos sem interferência nos demais níveis. Em relação às distâncias verticais

observaram-se diferenças apenas na região dos segundos pré-molares com maior profundidade no grupo RO (BERWIG et al., 2011; 2012; LIONE et al., 2014).

2.1.2 Função ventilatória e respiração oral

O sistema respiratório é um conjunto formado por órgãos tubulares e alveolares situado na cabeça, pescoço e cavidade torácica. Sob o comando do sistema nervoso central, realiza funções como as trocas gasosas, equilíbrio ácido-base e fonação. A função primordial do sistema respiratório é a difusão, que são as trocas gasosas efetuadas entre o ar alveolar e o sangue capilar pulmonar, culminando com o fornecimento de oxigênio necessário para o metabolismo tecidual (ROCCO; ZIN, 2009; WEST, 2010).

Fisiologicamente, a respiração ocorre com a entrada de ar pela cavidade nasal e sua condução até os pulmões. O nariz e os seios paranasais são revestidos por uma mucosa espessa e altamente vascularizada, responsável por importantes funções como aquecimento, filtração e umidificação do ar inspirado. Além dessas funções, é na cavidade nasal que se encontra a primeira barreira imunológica contra agentes agressores (GUYTON; HALL, 2006).

Porém, para que a respiração nasal seja mantida, é necessário que haja integridade anatômica e funcional das vias aéreas. Assim, qualquer fator que leva à obstrução das vias aéreas superiores faz com que o modo respiratório nasal seja substituído parcial ou totalmente pelo modo respiratório oral (KRAKAUER; GUILHERME, 2000).

Pesquisas envolvendo a função ventilorrespiratória em RO constataram algumas disfunções, que incluem a redução das pressões respiratórias máximas (MILANESI et al., 2014; OKURO et al. 2011; PIRES et al., 2005; PIRES et al., 2007), hiperatividade da musculatura respiratória acessória (CORRÊA; BÉRZIN, 2008; RIBEIRO; MARCHIORI; SILVA, 2002), hipoatividade dos músculos abdominais (LIMA et al., 2004), redução da expansibilidade torácica (PIRES et al., 2007) e da atividade diafragmática (LIMA et al., 2004; YI et al., 2008) como também, redução da Capacidade Vital Forçada (CVF) (BARBIERO et al, 2007; SILVEIRA et al., 2010).

O aumento da resistência nasal, que pode ser evidenciado pela redução do pico de fluxo inspiratório nasal (PFIN) (TEIXEIRA et al., 2011), juntamente com a postura anteriorizada da cabeça podem explicar o proeminente movimento do tórax superior (YI et al., 2008), a redução da pressão intra-abdominal e da zona de aposição do diafragma com o gradil costal inferior e a conseqüente redução da mobilidade diafragmática (LIMA et al., 2004; YI et al., 2008).

Okuro et al. (2011) investigaram as pressões respiratórias máximas comparando crianças RO e respiradoras nasais (RN) e observaram que tanto a pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) quanto a pressão expiratória máxima (PE_{máx}) foram mais baixas nos RO. Esses resultados foram atribuídos à ineficiente contração do diafragma e músculos abdominais, em decorrência da postura anteriorizada da cabeça. Além do comprometimento postural, a respiração oral promove inibição das aferências nervosas nasais (VAN SPRONSEN et al, 2008), requer menor esforço muscular e compromete a participação dos músculos respiratórios com progressiva redução das pressões respiratórias máximas (PIRES et al. 2005). Por outra perspectiva, Pires et al. (2007) investigaram, por meio de uma fita métrica, o perímetro torácico de 73 crianças com obstrução de vias aéreas superiores por aumento do volume das tonsilas palatina e faríngea, comparando-as com um grupo controle e constataram que o aumento do volume das tonsilas foi associado a um menor perímetro torácico. Os autores atribuíram a menor expansibilidade torácica dos RO desse estudo à menor pressão respiratória observada em estudo anterior (PIRES et al., 2005) com 37 crianças, nas quais a pressão inspiratória máxima, avaliada pela manovacuometria, foi inferior à do grupo controle.

Estudo de Milanesi et al. (2014) avaliou o impacto da respiração oral na função ventilatória e qualidade de vida de 24 adultos, entre 18 e 30 anos de idade, que foram diagnosticados como RO na infância, comparando-os com RN. Foram avaliadas as pressões respiratórias máximas, pico de fluxo expiratório, teste de caminhada de 6 minutos e questionário de qualidade de vida. Os resultados mostraram que os valores obtidos na PI_{máx}, PE_{máx} e distância caminhada nos grupos RO e RN foram, respectivamente, 56±18% *versus* 74±15%, 66±10% *versus* 84±14% e 572±31 *versus* 615±35 metros, com diferença significativa.

2.2 Avaliação da função ventilatória

A avaliação da função ventilatória é realizada por meio de testes que medem a capacidade de expansão dos pulmões, a permeabilidade nasal ao fluxo aéreo e a capacidade dos pulmões em realizar as trocas gasosas. Do ponto de vista da função muscular, é possível avaliar a força dos músculos respiratórios, a atividade mioelétrica, a expansibilidade toracoabdominal e, por meio da ultrassonografia, a amplitude de movimento do diafragma.

2.2.1 Permeabilidade nasal ao fluxo aéreo

A permeabilidade nasal está relacionada com o volume da cavidade nasal. Esse volume tem regulação neural, é influenciado pelo fluxo hormonal e afetado pelos mediadores locais liberados a partir de células imunocompetentes. Um fenômeno importante da fisiologia nasal é o ciclo alternativo de congestão e descongestão que ocorre em cada narina (ciclo nasal). O ciclo completo ocorre em média a cada seis horas, em cerca de 80% das pessoas sem patologias e depende de um septo nasal intacto que funcione como divisor contra a compressão do tecido contralateral congestionado, mantendo assim a resistência total do nariz relativamente constante. Além disso, ocorrem reflexos de congestão nasal pela inalação de ar seco e frio e diminuição da resistência induzida pelo exercício. Desta forma, a congestão nasal patológica provavelmente resulte da interação entre os mediadores inflamatórios e estes mecanismos fisiológicos, o que determina a perda da homeostase (VAN SPRONSEN et al, 2008).

A obstrução nasal patológica é uma restrição objetiva ao fluxo aéreo na cavidade nasal (VAN SPRONSEN et al., 2008), ocorrendo quando há aumento na resistência nasal à passagem do ar (NATHAN et al., 2005). No entanto, a percepção subjetiva é bastante variável e, na maioria das vezes, não tem correlação com a resistência nasal, sendo foco de investigação, especialmente em indivíduos com sinais e sintomas de respiração oral. A sensação de congestão nasal é um sintoma

comum em indivíduos com rinite, variável em intensidade (PANAGOUE et al., 1998) e envolve fatores estruturais e psicológicos (ANDRÉ et al., 2009).

A obstrução nasal é um sintoma que produz importante interferência na qualidade de vida, além de alterar a qualidade do sono, reduzir a concentração nas atividades diurnas, comprometer o rendimento laboral, escolar e físico, causar cansaço e irritabilidade (NATHAN et al., 2005; VAN SPRONSEN et al., 2008). Além disso, a obstrução nasal esporádica ou persistente leva o indivíduo a respirar pela boca, o que interfere nas funções fisiológicas do nariz e pode desencadear crises de broncoespasmo em asmáticos em consequência da aspiração de ar frio e/ou alérgenos (VAN SPRONSEN et al., 2008).

Os métodos de avaliação comumente utilizados são classificados em anatômicos, que avaliam a dimensão estrutural; em fisiológicos, que mensuram parâmetros funcionais e subjetivos, que levam em consideração o relato de cada indivíduo em relação às experiências vivenciadas (STARLING-SCHWANZ et al., 2005).

Os métodos objetivos, frequentemente empregados, são a endoscopia, rinometria acústica, rinomanometria anterior, exames de imagem e os medidores de fluxo inspiratório nasal (BRAUN et al., 2013; MENDES et al., 2012).

A rinometria acústica e a rinomanometria anterior são exames que requerem equipamentos caros e complexos, limitando seu uso na clínica (NATHAN et al., 2005). A endoscopia é mencionada como exame de rotina para uma avaliação precisa da obstrução nasal, enquanto a tomografia computadorizada (TC) do nariz e seios paranasais é o exame considerado padrão-ouro, pela sua alta sensibilidade. A TC apresenta alta sensibilidade e fornece informações mais abrangentes, incluindo as partes moles e ósseas da cavidade nasal, dos seios paranasais, das órbitas e do endocrânio (DUARTE; SOLER; ZAVAREZZI, 2005).

O diagnóstico de obstrução nasal é fundamentado na história clínica da doença nasal e no exame físico do paciente. Porém, em alguns casos, são necessários exames complementares, sendo mais frequentemente solicitada a endoscopia nasossinusal (BRAUN et al., 2013; MENDES et al., 2012).

Outro recurso disponível de avaliação da patência nasal é o medidor do PFIN, um método não invasivo, de baixo custo e de fácil manuseio. O equipamento (*In-Check Inspiratory Flow Meter*, *Clement Clarke* Internacional, Reino Unido – Figura 1) é portátil, apresenta um bocal de plástico esterilizável com interface ao indivíduo por

meio de máscara acolchoada em silicone que abrange as regiões oral e nasal, acoplada a um tubo de acrílico com marcador interno e escala operacional de 30 a 370 l/min (KJÆRGAARD; CVANCAROVA; STEINSVÅG, 2008). Ao realizar a manobra *sniff* nasal, o marcador desliza ao longo da escala e a taxa de fluxo pode ser verificada pela posição do marcador na escala.



Figura 1 – *In-Check Nasal* (Clement Clarke Internacional)

Esse instrumento permite a realização de uma medida fisiológica que indica o pico de fluxo atingido durante uma inspiração forçada, exclusivamente nasal. É uma medida indireta da obstrução nasal, considerando que o aumento na resistência nasal modifica o fluxo aéreo nasal e, conseqüentemente, seu pico (KJÆRGAARD; CVANCAROVA; STEINSVÅG, 2008; NATHAN et al., 2005; STARLING-SCHWANZ et al., 2005; WHEELER; COREY, 2008).

Estudos prévios (OTTAVIANO et al., 2006; DUFOUR et al., 2007) avaliaram e consideraram adequadas as propriedades de medida desse equipamento. O instrumento permite medidas reproduzíveis, com técnica de fácil aprendizagem (DUFOUR et al., 2007). É um método frequentemente utilizado para avaliar a eficácia de medicamentos/tratamentos, assim como monitoramento doméstico da variação circadiana ou efeitos do ambiente sobre a patência nasal (KJÆRGAARD; CVANCAROVA; STEINSVÅG, 2008).

No entanto, é necessário levar em consideração que se trata de um exame funcional complementar que não substitui o exame otorrinolaringológico (BERMÜLLER et al., 2008; DUFOUR et al., 2007; LEE; HAGGART; LIPWORTH, 2004; NATHAN et al., 2005). Além disso, deve-se salientar que a medida do PFIN é dependente do esforço do paciente, de instruções corretas e claras por parte do

investigador e da realização de procedimentos padronizados (BERMÜLLER et al., 2008; WHEELER; COREY, 2008), tendo ainda o risco de colapso vestibular nasal, que pode conduzir a distorções nos resultados (VAN SPRONSEN et al., 2008).

Ottaviano et al. (2006) verificaram que a medida do PFIN, em indivíduos saudáveis, com média de idade de 43,3 anos, variou de $143 \pm 48,6$ l/min em homens (n=60) e $121,9 \pm 36$ l/min em mulheres (n=77), sendo influenciado pelas variáveis sexo, idade e estatura, que foi a mais significativa. E, em estudo posterior (OTTAVIANO et al., 2008), comprovaram a relação do PFIN com o pico de fluxo expiratório (PFE), constatando que essa relação foi maior que as testadas anteriormente. Por isso, enfatizam a necessidade da espirometria para excluir comprometimento pulmonar e, assim, confirmar que o PFIN está avaliando, exclusivamente, a obstrução das vias aéreas superiores. Neste estudo, que envolveu 100 indivíduos saudáveis, com média de idade de 39,4 anos, o PFIN variou de $160,9 \pm 42,0$ l/min em homens (n=45) e $111,3 \pm 30,2$ l/min em mulheres (n=55).

Klossek et al. (2009) realizaram um estudo prospectivo com o objetivo de avaliar a normalidade do PFIN em uma população francesa, com e sem sintomatologia nasal, classificados pelo escore de uma Escala Visual Analógica (EVA). Foram incluídos 234 indivíduos divididos em grupo sem sintomatologia (n=151) e com sintomatologia (n=83). A média do PFIN foi, respectivamente, $87,5 \pm 38,3$ l/min versus $84,7 \pm 34,5$ l/min, resultados que são mais baixos que os publicados (OTTAVIANO et al., 2006, 2008; BOUZGAROU et al. 2011) para populações de outras nacionalidades.

Embora tenham sido estabelecidas equações de referência para adultos, destaca-se que foram apenas para a população italiana (OTTAVIANO et al., 2006) e africana (BOUZGAROU et al. 2011), dificultando a comparação com os estudos realizados na população brasileira. Habitualmente, é adotado um PFIN, com nível de corte para indivíduos sintomáticos entre 115 e 120 l/min, com sensibilidade e especificidade superior a 75% (BERMÜLLER et al., 2008; STARLING-SCHWANZ et al., 2005).

Teixeira et al. (2011) estudaram o comportamento do PFIN, comparando grupos com e sem obstrução nasal por rinite, com média de idade de 36,8 anos, e constataram que, nos indivíduos com rinite, os valores de PFIN foram significativamente menores (114 l/min versus $154,3$ l/min). Em relação aos que

apresentavam ou não queixas de obstrução nasal, o PFIN variou de 123,6 l/min para 151,4 l/min, respectivamente. Nesse estudo, a obstrução nasal, hipertrofia de conchas nasais e presença de rinite foram variáveis preditivas dos baixos valores de PFIN. Estudo anterior (MUCHA et al., 2006) utilizou o PFIN para avaliar pacientes com rinite alérgica, evidenciando sua importância na verificação da obstrução nesse tipo de patologia. Bhatia et al. (2005) utilizaram o PFIN em estudo que comparou duas modalidades terapêuticas de anti-inflamatórios nasais em rinite sazonal constatando aumento significativo nos valores de PFIN após tratamento, em ambos os grupos. O método foi considerado adequado para avaliar a reversibilidade da patência nasal.

Por outro lado, a obstrução nasal pode ser avaliada de forma subjetiva por meio de questionários ou escalas. A Escala de Avaliação Sintomática da Obstrução Nasal (*Nasal Obstruction Symptom Evaluation - NOSE Scale*) é um instrumento frequentemente utilizado, que possibilita a avaliação do quanto a obstrução interfere na vida de indivíduos com aumento da resistência nasal (STEWART et al., 2004).

A escala NOSE (ANEXO C) é constituída por cinco perguntas que podem ser pontuadas de zero a quatro. Essas pontuações são somadas e, posteriormente, multiplicadas por 5 e, dessa forma, a escala NOSE pode variar de zero (mínimo) a 100 (máximo). Pontuação zero significa que não há nenhum problema em relação à obstrução nasal e pontuação 100 significa os piores problemas possíveis (STEWART et al., 2004). Essa escala foi validada na língua inglesa por Stewart et al. (2004) e realizada a adaptação transcultural e validação para língua portuguesa em 2011 com colaboração do autor do questionário original (BEZERRA et al., 2011).

Porém, a correlação entre a percepção subjetiva da obstrução nasal e as avaliações objetivas ainda é bastante controversa e objeto de investigações. Um estudo piloto de Braun et al. (2013) constatou que as avaliações objetivas e subjetivas agregam informações diferentes, não redundantes, que se complementam e devem ser consideradas na prática clínica. Kahveci et al. (2012) utilizaram a escala NOSE para avaliar os sintomas de obstrução nasal em pacientes com desvio de septo nasal, antes e após septoplastia e observaram boa correlação com os achados da avaliação por tomografia computadorizada, considerando essa escala uma ferramenta útil para avaliar a eficácia da intervenção.

Bezerra et al. (2012) avaliaram o impacto da septoplastia na qualidade de vida (escala NOSE) de pacientes com obstrução nasal secundária ao desvio de

septo e observaram diferença significativa entre a pontuação pré-operatória (escore 75) e após três meses da septoplastia (escore 10), constatando uma significativa redução da sintomatologia.

Wheeler e Corey (2008), em estudo conduzido com 2.523 pacientes com problemas nasais crônicos, compararam a sensação de obstrução nasal verificada pela EVA com parâmetros anatômicos, obtidos pela rinometria acústica, e fisiológicos, por meio do PFIN. Observaram correlação entre a EVA, PFIN e rinometria acústica, porém a baixa correlação encontrada sugere que as medidas objetivas não predizem completamente a percepção de obstrução pelo paciente.

Outro estudo (STARLING-SCHWANZ et al., 2005) que envolveu 290 adultos, comparou os achados de avaliações objetivas (rinometria acústica e PFIN) e de avaliações subjetivas (escala NOSE e EVA), encontrando correlação apenas entre as avaliações subjetivas. Os autores concluíram que cada método de avaliação traz informações de diferentes aspectos da via aérea nasal, devendo ser considerados complementares e não contraditórios.

2.2.2 Volumes e capacidades pulmonares

A espirometria é o exame mais comumente utilizado para a avaliação dos volumes e capacidades pulmonares. É um importante recurso que auxilia na prevenção e permite o diagnóstico e a quantificação dos distúrbios ventilatórios, sendo parte integrante da avaliação de pacientes com sintomas respiratórios ou doença respiratória conhecida (PEREIRA, 2002).

Em situação normal, os volumes e capacidades pulmonares variam em função de diversos fatores, tais como idade, sexo e superfície corporal. O envelhecimento cronológico influencia no declínio funcional (GRIFFITH et al, 2001; RUIVO et al., 2009) no entanto, a exposição à fumaça de tabaco (DRUMMOND et al., 2012; RODRIGUES et al., 2010; TANTUCCI; MODINA, 2012) ou pela queima de biomassa (GUPTA; SHAH, 2011; MOREIRA et al., 2013) promovem variações patológicas decorrentes do desenvolvimento de doenças obstrutivas e/ou restritivas (KALHAN et al., 2010; ROCCO; ZIN, 2009).

Os parâmetros espirométricos de interesse, geralmente, são representados na curva volume-tempo, correspondente a uma manobra expiratória forçada a partir da Capacidade Pulmonar Total (CPT) (PEREIRA, 2002). Por meio da manobra de CVF, é possível diagnosticar os processos obstrutivos e descartar os processos restritivos. Clinicamente os distúrbios obstrutivos são avaliados pelo Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo da manobra de CVF (VEF_1) e pela relação VEF_1/CVF , ou seja, redução do VEF_1 associado com redução da razão VEF_1/CVF define um distúrbio ventilatório obstrutivo. Por outro lado, o distúrbio restritivo é caracterizado por redução da CVF (<80% do previsto) com relação VEF_1/CVF dentro do previsto. Os valores absolutos obtidos pela espirometria devem ser comparados com os valores de referência, de acordo com a população estudada (PEREIRA, 2002).

Os procedimentos técnicos, critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade seguiram as Diretrizes para testes de função pulmonar da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT) (PEREIRA; NEDER, 2002).

Recomenda-se que o indivíduo repouse por cinco a 10 minutos antes do teste e que os procedimentos sejam cuidadosamente descritos e demonstrados, especialmente, quanto a evitar vazamento de ar em torno da peça bucal (posicionada sobre a língua, entre os dentes, lábios fechados), quanto à necessidade de haver inspiração máxima (pausa pós-inspiratória de no máximo três segundos), seguida de expiração rápida, explosiva e sustentada por, pelo menos, seis segundos. A posição preferencial é a sentada, com a cabeça em posição neutra, uso de clipe nasal, roupas confortáveis e, em caso de testes longitudinais, ter o cuidado para que sejam realizados, aproximadamente, no mesmo horário, devido às influências ambientais (PEREIRA, 2002).

Quanto ao número de tentativas, leva-se em conta a necessidade de três curvas aceitáveis e duas reprodutíveis, não excedendo oito tentativas. Para a aceitação do exame, devem ser considerados os critérios de reprodutibilidade, ou seja, os dois maiores valores de CVF e VEF_1 não devem diferir mais que 0,15 litros. Para a seleção dos valores obtidos, todas as curvas aceitáveis são observadas, considerando que a CVF selecionada deve ser a maior, independente da curva. Para o VEF_1 , considera-se o maior valor dentre as curvas com PFE aceitável (variação entre o maior e menor valor <10% ou 0,5 litros, o que for maior). Assim,

CVF e VEF₁ não são, necessariamente, provenientes da mesma manobra (PEREIRA, 2002).

Esse exame tem sido utilizado em estudos comparativos entre crianças RO e RN. Embora nos padrões de normalidade para ambos os grupos, Silveira et al. (2010) observaram redução significativa nos volumes pulmonares de crianças RO (n=17) em relação às RN e, Barbiero et al. (2007) compararam os volumes pulmonares antes e após *biofeedback* respiratório associado ao padrão de respiração tranquila em respiradores orais funcionais (n=20), sem observar diferença nas variáveis espirométricas após os exercícios respiratórios. É possível que o encurtamento dos músculos cervicais possa ser determinante das alterações ventilatórias tendo em vista a correlação negativa entre CVF e a postura anteriorizada da cabeça (SILVEIRA et al., 2010). Desta forma, a projeção da cabeça, que tem o propósito de facilitar a entrada de ar pela boca, resulta em alterações posturais compensatórias e, conseqüentemente, alteração na amplitude de movimento diafragmático, da caixa torácica e dos volumes pulmonares (YI et al., 2008, OKURO et al., 2011). As alterações posturais tendem a aumentar com a idade, tanto para facilitar a ventilação pela boca quanto para compensar a redução da capacidade vital (SILVEIRA et al., 2010), criando um círculo vicioso que se mantém, pela persistência da obstrução nasal, até a idade adulta.

2.2.3 Função muscular ventilatória

O diafragma, principal músculo da respiração, contrai-se durante a inspiração em conjunto com os músculos acessórios, incluindo os intercostais externos, esternocleidomastoideo e escalenos. Essa contração promove expansão da cavidade torácica e redução da pressão intratorácica permitindo, assim, a entrada de ar nos pulmões. A expiração ocorre pelo relaxamento do diafragma e demais músculos ativados e, predominantemente, pelo recolhimento elástico dos pulmões (NASON et al., 2012).

Contribui com aproximadamente 75% da ventilação pulmonar no repouso e, mesmo entre indivíduos saudáveis, apresenta uma amplitude de movimento bastante variável, dependendo das características individuais, treinamento,

recrutamento muscular e métodos de avaliação (GIERADA et al. 1995; ROBERTS, 2009). A amplitude de movimento do diafragma varia de um a dois centímetros no repouso, podendo atingir sete a 11 cm na respiração profunda (GIERADA et al. 1995; YAMAGUTI et al., 2007). Amplitudes médias, em torno de dois centímetros, no repouso, e oito centímetros, durante respiração profunda, foram observadas por Testa et al. (2011).

Considerando que os músculos respiratórios são morfológica e funcionalmente iguais aos demais músculos esqueléticos, a especialização desses músculos deriva diretamente das características das fibras que os compõe (POLLA et al., 2004). A presença de fibras de contração lenta (tipo I) e rápida (tipo IIA e IIX) reflete suas tarefas funcionais e, segundo o Princípio de Henneman, o recrutamento inicia pelas fibras tipo I. Enquanto as fibras tipo I são recrutadas durante respirações lentas, de baixa intensidade, as fibras do tipo IIA e IIX são recrutadas nas respirações que necessitam maior velocidade de encurtamento, potência máxima ou quando as demais fibras demonstram fadiga (FOSS; KETEVIAN, 2000; HARRIDGE, 2007; HE, 2000) (Figura 2).

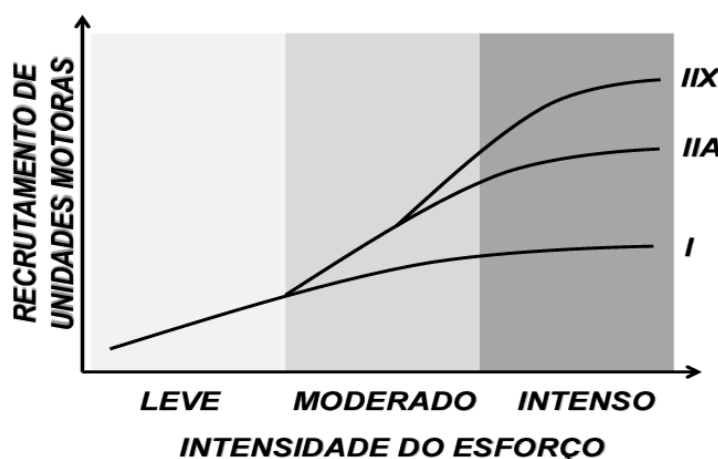


Figura 2 – Princípio do recrutamento de Henneman. Fonte: IDE, B. M. et al. Eletromiografia de superfície – Aplicações na fisiologia do exercício. Acta Brasileira do Movimento Humano, v.2, n.4, p.60-78, out/dez, 2012.

Durante respirações tranquilas a maior parte do trabalho respiratório é realizada pelo diafragma, que em adultos, apresenta proporcionalidade na distribuição das fibras tipo I e II, sendo, dessa forma, um músculo resistente à

fadiga. No entanto, os músculos respiratórios acessórios, contém maior proporção de fibras rápidas, tornam-se mais ativos nas situações que requerem maior carga de trabalho e, são menos resistentes à fadiga (POLLA et al., 2004).

É importante considerar também, que o padrão de movimento do diafragma se modifica em decorrência do decúbito adotado, sendo que as porções dependentes deste músculo apresentam maior deslocamento crânio-caudal que as porções não-dependentes (YAMAGUTI et al., 2007). O maior deslocamento na porção dependente (zonas de maior pressão hidrostática) pode ser explicado pelo peso das vísceras abdominais, que deslocam o diafragma no sentido cefálico, reduzindo o raio de curvatura da cúpula (IBANEZ; RAURICH, 1982) e, tendo como base a Lei de Laplace, a pressão transdiafragmática nessa região tende a ser maior para uma mesma tensão gerada pelo músculo (WHITELAW; HAJDO; WALLACE, 1983). Um estudo com fluoroscopia e ressonância magnética de Takazakura et al. (2004), considerando o posicionamento corporal, observou que a mobilidade do diafragma é maior na posição supina quando comparada às posições sentada e em pé, em adultos saudáveis.

As disfunções no movimento diafragmático podem ocorrer em condições como distrofia muscular, patologias torácica e/ou abdominal adjacente, doenças do sistema nervoso central e lesões do nervo frênico (BOUSSUGES; GOLE; BLANC, 2009). São classificadas em paralisia, fraqueza ou eventração e podem se apresentar de forma unilateral ou bilateral, o que é menos frequente (NASON et al., 2012).

Exames de imagem como a fluoroscopia (padrão ouro), ultrassonografia (US) e ressonância magnética são métodos eficazes para o diagnóstico funcional do diafragma, com vantagem para a US pela ausência de radiação ionizante (GIERADA; SLONE; FLEISHMAN, 1998; NASON et al., 2012). A posição supina é a preferida para o estudo ultrassonográfico do diafragma devido a menor variabilidade intra e inter-observadores e maior reprodutibilidade na medida (GERSCOVICH et al., 2001).

Uma ventilação eficiente é dependente da atividade coordenada entre os músculos respiratórios primários e acessórios. Sob a ótica da predominância da expansão inspiratória em repouso, na região torácica e/ou abdominal, os padrões de respiração são classificados em: padrão respiratório costodiafragmático, quando predomina a expansão abdominal e costal inferior em relação à torácica superior;

costal superior, quando a expansão torácica predomina em relação à costodiafragmática e padrão misto quando não há predomínio de nenhum dos tipos anteriormente descritos. Na prática clínica, rotineiramente, a classificação dos padrões de respiração é realizada pela inspeção visual simples da dinâmica do tórax e abdome durante inspiração em repouso (AZEREDO, 2002; MAYO et al., 2005), enquanto que, a quantificação da amplitude de movimento toracoabdominal é realizada pela perimetria.

A prevalência do padrão respiratório torácico em crianças RO contrapõe-se ao prevalente padrão abdominal nas crianças RN, no estudo de Conti et al. (2011), indicando uma modificação na mobilidade toracoabdominal entre os grupos. O padrão respiratório irregular com predomínio da respiração torácica em relação ao movimento abdominal foi observado por Barbiero et al. (2007) em estudo que envolveu a técnica de *biofeedback* respiratório associada ao padrão *quiet breathing*.

Pires et al. (2007) investigaram, por meio de uma fita métrica, o perímetro torácico de 73 crianças com obstrução de vias aéreas superiores por aumento do volume das tonsilas palatina e faríngea, comparando-as com um grupo controle e constataram que o aumento do volume das tonsilas foi associado a um menor perímetro torácico. Os autores atribuíram a menor expansibilidade torácica dos RO deste estudo à menor força muscular respiratória, inferida pela menor pressão respiratória máxima, observada em estudo anterior (PIRES et al., 2005) com 37 crianças RO comparadas às RN. Entretanto, os resultados de Brant et al. (2008) que avaliaram o movimento toracoabdominal pela plestimografia respiratória durante o repouso, mostram que as crianças RO comportaram-se como as RN no que se refere ao movimento toracoabdominal. Nesse estudo, o AngFase, parâmetro de plestimografia, que aumenta na presença de obstrução das vias aéreas e na sobrecarga respiratória, manteve-se baixo a ponto de os autores questionarem se a obstrução das vias aéreas seria magnânima o suficiente para interferir no sincronismo toracoabdominal.

2.2.3.1 Manovacuometria

A força gerada pela contração dos músculos respiratórios, geralmente, é mensurada por meio das pressões respiratórias máximas (PRM). No entanto, a relação entre força e pressão é complexa, tendo a geometria da caixa torácica um importante papel na eficácia da conversão de força em pressão. A pressão também depende das características mecânicas da caixa torácica e da parede abdominal, as quais podem interferir na ação dos músculos respiratórios (GREEN et al., 2002).

Nos testes de força dos músculos respiratórios, a pressão pode ser medida por testes não volitivos, especialmente em resposta à estimulação do nervo frênico, ou por testes volitivos, que são esforços-dependentes e ativam de forma sinérgica vários grupos musculares respiratórios (GREEN et al., 2002; NEDER et al., 1999; RODRIGUES; BARBARA, 2000; SOUZA, 2002). Dentre os testes volitivos, destaca-se a mensuração da $P_{l\acute{m}ax}$, que indica a força desenvolvida pelos músculos inspiratórios e a $P_{E\acute{m}ax}$, relacionada à força dos músculos expiratórios (COSTA, 2010; GREEN et al., 2002; SOUZA, 2002).

No entanto, as PRM não indicam apenas a pressão desenvolvida pelos músculos, pois estão somadas à pressão de recolhimento elástico passivo do sistema respiratório (Prs), exceto quando são realizadas tendo como ponto de partida a Capacidade Residual Funcional (CRF), na qual a Prs é nula. Contudo, medidas a este nível são de difícil monitorização, sendo a $P_{l\acute{m}ax}$ usualmente obtida a partir de níveis próximos ao Volume Residual (VR), e a $P_{E\acute{m}ax}$ em níveis próximos à CPT, nos quais a Prs é negativa e positiva, para $P_{l\acute{m}ax}$ e $P_{E\acute{m}ax}$, respectivamente. Na prática, os valores de Prs não são subtraídos das PRM, inclusive quando se determinam os valores de normalidade, superestimando a pressão muscular inspiratória e expiratória em aproximadamente 30% (GREEN et al., 2002; ROCHESTER, 1988).

Por serem geradas durante esforços respiratórios máximos contra um bocal fechado, que impede que os volumes pulmonares se alterem no momento da mensuração, são, em grande parte, independentes das propriedades dos pulmões (EVANS; WILLIAM, 2009). No entanto, dependem da compreensão das manobras a serem executadas, da vontade em cooperar e realizar esforços respiratórios realmente máximos, da postura corporal e do volume pulmonar inicial a partir do

qual as medidas são realizadas (KOULOURIS, 1989; ROCHESTER, 1988; SOUZA, 2002). Ainda, a ausência de seletividade na origem da força em relação aos diferentes músculos respiratórios é apontada como uma limitação nesta medida. Assim, em valores baixos de PRM, não fica claro se a origem deste achado é a diminuição da força ou a diminuição da ativação neural (GREEN et al., 2002).

A monitorização dessas pressões possui relevância para a prática clínica, visto que podem confirmar a disfunção dos músculos respiratórios em diversas situações, assim como possibilitar adequação da terapia de reeducação e fortalecimento muscular respiratório (NEDER et al., 1999; PARREIRA et al., 2007; SOUZA, 2002). Porém, cabe salientar que possuem contraindicações relativas ou absolutas como no infarto agudo do miocárdio, aneurisma de aorta, pneumotórax, hérnia abdominal, cirurgia ou traumatismo recente sobre as vias aéreas, tórax ou abdome, dentre outras (SOUZA, 2002).

Apesar das inúmeras particularidades, as diretrizes da *American Thoracic Society* (ATS) e a *European Respiratory Society* (ERS) consideram vantajosos os testes volitivos para medida das PRM, pois permitem quantificar de forma não invasiva, simples, segura e bem tolerada a condição dos músculos respiratórios (GREEN et al., 2002), podendo, inclusive, serem realizados à beira do leito, com dispositivos portáteis (HAMNEGARD et al., 1994).

O equipamento utilizado para medir as PRM é composto, basicamente, por um tubo, liso ou corrugado, uma peça bucal ou uma máscara facial e um manômetro, analógico ou digital, capaz de aferir pressões negativas e positivas, denominado manovacuômetro (SOUZA, 2002).

Ainda não há consenso sobre diversos aspectos que podem influenciar nas medidas, tais como: tipo de interface, posição do indivíduo e uso ou não de clipe nasal (MONTEMEZZO et al., 2012). Há normatização em relação ao orifício de fuga de aproximadamente dois milímetros de diâmetro (SOUZA, 2002), aos critérios de reprodutibilidade das medidas, que devem ser no máximo cinco manobras para cada teste de P_{Imáx} e P_{Emáx} (NEDER et al., 1999; SOUZA, 2002) e que dessas, pelo menos três sejam aceitáveis (sem escape de ar e com duração mínima de dois segundos) e que dois sejam reprodutíveis (valores com diferença máxima de 10%) (SOUZA, 2002). Há proposições de que, quando no último teste ocorra o valor mais alto, os testes tenham seguimento até a ocorrência de menor valor e, assim o número de manobras pode passar de cinco (NEDER et al., 1999; SOUZA, 2002).

Em ambiente ambulatorial, as PRM geralmente são testadas com o indivíduo na posição sentada, tronco em ângulo de 90° em relação às coxas (RODRIGUES; BÁRBARA, 2000), utilizando clipe nasal (NEDER et al., 1999; PARREIRA et al., 2007) bucal entre os dentes e lábios, posicionados adequadamente ao redor do bucal, evitando escape de ar (HAMNEGARD et al., 1994). Para evitar a influência da postura, recomenda-se que mensurações seriadas, em um mesmo indivíduo, sejam realizadas sempre na mesma posição (KOULOOURIS, 1989). Em situações normais, as PRM não são influenciadas pelo horário do dia em que são obtidas (AGUILAR et al., 1996).

As propriedades de medida dos equipamentos portáteis foram avaliadas em estudos anteriores (HAMNEGARD et al., 1994; MCCONNELL; COPESTAKE, 1999), mostrando-se suficientemente adequadas para que esses equipamentos sejam usados tanto em laboratórios quanto à beira do leito. Hamnegard et al. (1994) estudaram indivíduos normais e com doença respiratória, comprovando que o instrumento mede adequadamente o pico de pressão e a pressão máxima ao nível da boca. McConnell e Copestake (1999) examinaram a reprodutibilidade da medida, como também a influência das características físicas e atividade física habitual sobre as PRM em idosos saudáveis. Verificaram boa reprodutibilidade nas medidas além de correlação negativa com a idade e, positiva, com a atividade física, sem influência das características físicas.

Com a perspectiva de se obter equações preditivas e, conseqüentemente, valores de referência para as PRM, Neder et al. (1999) realizaram um estudo randomizado, envolvendo 100 indivíduos de nacionalidade brasileira, pareados por sexo, na faixa etária entre 20 e 80 anos. As equações preditivas estabelecidas neste estudo são apresentadas no Quadro 1.

PI _{máx}	Homens: $y = - 0,80 (\text{idade}) + 155,3$; erro-padrão da estimativa=17,3
	Mulheres: $y = - 0,49 (\text{idade}) + 110,4$; erro-padrão da estimativa=9,1
PE _{máx}	Homens: $y = - 0,81 (\text{idade}) + 165,3$; erro-padrão da estimativa=15,6
	Mulheres: $y = - 0,61 (\text{idade}) + 115,6$; erro-padrão da estimativa=11,2

Quadro 1 – Equações para o cálculo das PRM

Estudos que investigaram as PRM, comparando crianças (BANZATTO et al., 2010; OKURO et al., 2011; PIRES et al., 2005) e adultos (MILANESI et al., 2014) RO e RN, observaram que tanto a P_lmáx quanto a P_Emáx foram mais baixas nos RO. Esses resultados foram atribuídos à ineficiente contração do diafragma e músculos abdominais, em decorrência da postura anteriorizada da cabeça, uso anormal dos músculos inspiratórios com progressiva redução da força e, conseqüente fadiga muscular. Ainda, a respiração oral requer menor esforço muscular (PIRES et al., 2005) e promove inibição das aferências nervosas nasais (VAN SPRONSEN et al., 2008).

2.2.3.2 Eletromiografia de superfície

A eletromiografia de superfície (sEMG) com eletrodos posicionados na superfície muscular é parte integrante da avaliação quantitativa da função muscular, sendo um complemento diagnóstico das alterações musculoesqueléticas (MAYO et al., 2005; FERLA; SILVA; CORRÊA, 2008; RIES; ALVES; BÉRZIN, 2008; SFORZA et al., 2011; TARTAGLIA et al., 2008), parâmetro para a avaliação funcional do sistema muscular respiratório (RIBEIRO; MARCHIORI; SILVA, 2002, 2004), assim como dos efeitos terapêuticos nas disfunções musculares (BOUFLEUR et al., 2014; CORRÊA; BÉRZIN, 2007, 2008). Representa o sinal elétrico gerado pelos músculos esqueléticos e detectado na superfície da pele. Os eletrodos de superfície permitem uma imagem mais global da função muscular apresentando uma utilização relativamente simples e uma ampla aceitação pelo fato de serem minimamente invasivos (HUG et al., 2011; MASSÓ et al., 2010; MERLETTI et al., 2010).

Ainda, ao utilizar a EMG para estabelecer a atividade de um ou mais músculos envolvidos em uma ação, é possível, em cada momento, verificar se o músculo está ativo ou inativo, qual seu grau de atividade durante diferentes períodos e qual o tipo de coordenação intermuscular presente. Desta forma, a EMG pode ser utilizada em diversas áreas da ciência, tais como na análise da marcha, fadiga muscular, rendimento esportivo, medicina do trabalho, ergonomia e para avaliar a integridade do sistema motor, dentre outras (MASSÓ et al., 2010).

O sinal EMG obtido é composto pelo somatório dos potenciais de ação (PA) oriundos de unidades motoras (UM) ativas, que emanam para a superfície da pele (MERLETTI; HERMENS, 2004). Conseqüentemente, a EMG possibilita a quantificação da atividade neuromuscular, tanto no repouso como em um determinado padrão de movimento (FARINA; MERLETTI; ENOKA, 2004; WALKER et al. 2012).

As UM representam estruturas formadas pelo motoneurônio e as respectivas fibras musculares inervadas por ele. A relação de fibras inervadas por um único motoneurônio é determinada pela precisão, exatidão e coordenação de seu movimento e não pelo tamanho do músculo. Assim, uma alta relação fibra:nervo está associada com movimentos grosseiros, que requerem uma força considerável e, uma baixa relação fibra:nervo, está associada com menor força e movimentos mais precisos. No entanto, o número de UM existentes em um determinado músculo, varia conforme o tamanho do músculo e, são classificadas de acordo com o tipo de fibras musculares inervadas, ou seja, UM do tipo I, IIA e IIX (FOSS; KETEVIAN, 2000).

Todas as células possuem um potencial de membrana característico que, representa a diferença de cargas elétricas entre o meio intracelular (maior quantidade de K^+) e o extracelular (maior quantidade de Na^+ , Cl^- , Ca^{2+}). A membrana celular apresenta canais iônicos seletivos para esses íons e, por ser muito permeável ao K^+ e pouco permeável ao Na^+ , faz com que a movimentação de K^+ do meio intra para o extracelular, resulte em uma diferença de cargas através da membrana. Essa diferença, denominada de potencial de membrana ou potencial de ação, é mantida pela bomba $Na^+K^+ATPase$ (GUYTON; HALL, 2006).

O PA é caracterizado por uma rápida e substancial inversão de polaridade da membrana (de negativa para positiva – despolarização; e de positiva retornando ao valor negativo de repouso – repolarização) (FARINA; MERLETTI; ENOKA, 2004; MERLETTI; HERMENS, 2004). Devido a isso, cada PA possui uma fase ascendente, outra descendente, seguida de uma hiperpolarização (WALKER et al., 2012) e posterior volta ao repouso de membrana (IDE et al., 2012; RUFF; WHITTLESEY, 1993). Para despolarizar o motoneurônio, é necessário um estímulo que seja suficiente para diminuir o potencial de membrana até atingir seu limiar de excitabilidade (Figura 3).

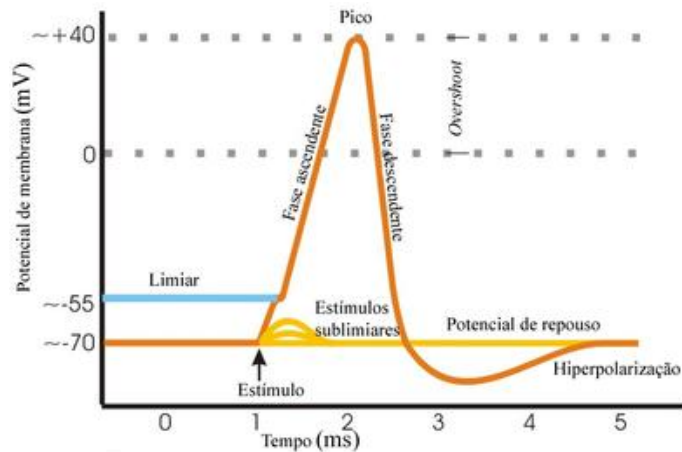


Figura 3 – Ciclo de eventos na geração de um potencial de ação.
 Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/Potencial_de_ação.

O PA disparado segue em direção à junção neuromuscular e, pela liberação de acetilcolina na fenda sináptica, o impulso excitatório chega às fibras musculares. Esse impulso propaga-se rapidamente por toda a fibra através dos túbulos T e, em seu percurso, desencadeia a liberação de Ca^{++} , pelas vesículas do retículo sarcoplásmico, necessário no processo de contração muscular. Uma fibra muscular ou se contrai completamente ou não o faz de forma alguma, fenômeno conhecido como a “lei do tudo ou nada”. Essa lei é aplicada também à UM, tendo em vista que as fibras que a compõe são inervadas por um único motoneurônio, aquele que deflagrou o PA (BASMAJIAN, 1973; FOSS; KETEVIAN, 2000).

Os diferentes tipos de UM, apresentam limiares de excitabilidade que variam de mais baixo (tipo I), e são recrutadas primeiro, para mais altos (tipo IIA e IIX) e, por isso, são recrutadas depois (RUFF; WHITTLESEY, 1993). Essa diversidade permite que, durante as contrações voluntárias, a força seja modulada por uma combinação de recrutamento e alternância das UM ativas, sendo que, quanto maior a frequência de disparos e o número de UM recrutadas, maior a força gerada (FOSS; KETEVIAN, 2000).

Os sinais gerados pelos PA dos músculos podem ser detectados com eletrodos internos (agulhas, fios finos) ou eletrodos de superfície (MERLETTI et al., 2010).

As normas de aquisição dos sinais EMG, inclusive quanto à seleção dos eletrodos, preparação da pele, posicionamento do paciente, localização e fixação dos eletrodos, testes de conexão e processamento, devem seguir as recomendações da *Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles* (Projeto SENIAM).

A SENIAM (HERMENS et al., 2000; TANK et al., 2009) recomenda a utilização de eletrodos bipolares de Ag/AgCl com gel sólido aderente e distância intereletrodos de 20 mm. A pele deve ser adequadamente preparada de modo a melhorar o contato com o eletrodo e, para isso, é recomendada a tricotomia (lâmina de barbear) se a superfície da pele onde os eletrodos forem posicionados for coberta por pelos, seguida da limpeza da pele com álcool e, após evaporação, colocação dos eletrodos. Para isso, o indivíduo deve ser posicionado de modo a permitir a palpação do músculo e dos pontos anatômicos que ajudam a determinar a localização dos eletrodos, que é específica para cada músculo de interesse.

Após a colocação e fixação dos eletrodos e cabos, a recomendação é de um teste clínico para cada músculo de interesse a fim de verificar se os eletrodos foram posicionados adequadamente. As provas clínicas descritas são testes musculares que garantem a contração dos músculos e, com o equipamento de EMG ligado, avalia-se a qualidade do registro EMG (HERMENS et al., 2000).

Os sinais EMG possuem importantes características como amplitude, duração e frequência. Os potenciais elétricos dos músculos são captados pelos eletrodos, tratados por um condicionador de sinais e, por meio de um software especial, produzem um traçado da amplitude em microvolts (μV), por tempo em milissegundos (ms).

É importante salientar que os sinais EMG são afetados pela condição anatômica, propriedades fisiológicas dos músculos e instrumentação usada na coleta dos dados. Tem-se, portanto, a necessidade de padronizar a forma de coleta dos dados quanto à colocação dos eletrodos, distância entre eles e, normalização do sinal EMG, com o intuito de tornar a técnica a mais reprodutível possível (HERMENS et al., 2000; MORAES et al., 2010; TANK et al., 2009).

O processamento do sinal EMG, no domínio da amplitude, pode ser realizado pela *Root Mean Square* (RMS) e expresso em μV (BOUFLEUR et al. 2014; CRISWELL, 2010), calculado pela equação abaixo:

$$x_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i^2} = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_N^2}{N}}$$

Equação do *Root Mean Square*, onde: i = índice do somatório, N = número de medidas, x^2 = quadrado dos valores.

Pelos potenciais problemas na comparação dos valores da EMG, tanto intra quanto intersujeitos, não é recomendada a sua apresentação em valores absolutos (μV), mas como comparações relativas a um esforço máximo. Assim, preconiza-se a normalização do sinal EMG, cujo método mais comum é pela Contração Voluntária Máxima (CVM). Todos os dados EMG são divididos pelo valor da CVM e expressos como uma percentagem do valor de referência de zero a 100% (CORRÊA; BÉRZIN, 2008; CRISWELL, 2010; RIES; ALVES; BÉRZIN, 2008).

A comparação dos sinais EMG entre os pares musculares permite estabelecer o coeficiente de porcentagem de sobreposição (POC%), indicando o quanto simétrica está a ação muscular entre os lados direito e esquerdo. O POC% é obtido pela sobreposição dos valores normalizados da amplitude do sinal EMG dos lados direito e esquerdo e pode variar de zero a 100% (RIES; ALVES; BÉRZIN, 2008) e calculado pela equação apresentada abaixo:

$$POC = \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^N |R_i - L_i|}{\sum_{i=1}^N (R_i + L_i)} \right] \cdot 100$$

Equação do coeficiente de porcentagem de sobreposição, onde: i = índice do somatório, N = número de medidas, R = lado direito e L =lado esquerdo.

Quando ambos os lados se contraem em perfeita simetria e as curvas de amplitude se sobrepõem completamente, o valor da POC é 100% (BOUFLEUR et al. 2014; RIES; ALVES; BÉRZIN, 2008).

Estudos clínicos envolvendo a atividade elétrica dos músculos inspiratórios acessórios utilizaram a eletromiografia de superfície como método de avaliação comparativa entre crianças RO e RN (RIBEIRO; MARCHIORI; SILVA, 2002; 2004) e

de resultados terapêuticos (CORRÊA; BÉRZIN, 2007, 2008). A maior atividade da musculatura inspiratória acessória no repouso e menor atividade durante isometria (RIBEIRO; MARCHIORI; SILVA, 2002; 2004), observada em crianças RO, sugere que o padrão de ativação desses músculos difere entre os RO e RN, possivelmente pelo desequilíbrio muscular decorrente das alterações posturais. Outro estudo (CORRÊA; BÉRZIN, 2008) teve por objetivo avaliar o recrutamento dos músculos cervicais durante inspiração nasal, antes e após exercícios respiratórios e posturais em Bola Suíça. Os autores observaram que os níveis de atividade EMG compatíveis com hiperatividade muscular, observados antes do tratamento, decresceram significativamente em todos os músculos testados após o mesmo. Esses resultados foram atribuídos ao melhor alinhamento postural, especialmente do posicionamento da cabeça, e à adequação do padrão respiratório, com menor participação dos músculos inspiratórios acessórios.

2.2.3.3 Ultrassonografia diafragmática

A necessidade de avaliar a função diafragmática, em especial a amplitude de movimento, surge em diversas situações clínicas que podem resultar em redução de mobilidade.

A avaliação da função diafragmática pela US, é uma alternativa à fluoroscopia (padrão ouro) com inúmeras vantagens, ou seja, ausência de radiação ionizante, menor demanda de tempo, baixo custo e possibilidade de utilização junto ao leito (BOUSSUGES; GOLE; BLANC, 2009; GIERADA; SLONE; FLEISHMAN, 1998; LEROLLE et al., 2009; NASON et al., 2012).

Nas últimas décadas, o uso da US bidimensional modo-B e modo-M vem sendo estudado em diferentes situações e abordagens, com o propósito de identificar a maior exatidão na medição da excursão cranio-caudal do diafragma. Os resultados mostram ser um método aceitável, reproduzível, indolor e rápido de avaliação qualitativa do movimento diafragmático tanto em condições normais quanto patológicas (BOUSSUGES, GOLE, BLANC, 2009; DORFFNER et al., 1998; HOUSTON et al., 1995; KANTARCI et al., 2004; KIM et al., 2010; LEROLLE et al., 2009; LLOYD et al., 2006; TESTA et al., 2011).

A US modo-B é, primordialmente, empregada para a identificação anatômica de estruturas a serem avaliadas, posteriormente, pelo modo-M, que permite a avaliação do movimento e medições precisas em estruturas móveis em tempo real (LLOYD et al., 2006).

O diafragma é avaliado durante alguns testes respiratórios, tais como respiração basal ao nível do VC, respiração profunda ao nível da CPT e manobra *sniff* (BOUSSUGES; GOLE; BLANC, 2009; ROBERTS, 2009). O teste *sniff* (inspiração nasal brusca) durante a execução de exames de imagem tem o propósito de exagerar a diferença de movimento em uma hemicúpula paralisada que irá mover-se, paradoxalmente, na direção cefálica. Em *sniff*, ambos hemidiafragmas deveriam se mover para baixo tendo em vista que a parede anterior do tórax pode, inicialmente, não se mover para cima tanto quanto na inspiração lenta e profunda (ROBERTS, 2009).

Na US, o movimento de cada hemidiafragma é avaliado isoladamente, com utilização de janelas acústicas específicas e diferenciação no posicionamento do transdutor. O hemidiafragma direito é avaliado tendo o fígado como janela acústica, e o transdutor é posicionado entre as linhas hemiclavicular e axilar anterior, na área subcostal direita, de modo que o feixe de ultrassom atinja perpendicularmente o terço posterior da hemicúpula. Para o hemidiafragma esquerdo, a janela acústica é o baço, e o transdutor é posicionado entre as linhas hemiclavicular e axilar anterior, na área subcostal esquerda. Uma limitação importante é a dificuldade na visualização da hemicúpula esquerda devido à menor janela do baço em comparação com a janela do fígado (BOUSSUGES; GOLE; BLANC, 2009; GERSCOVICH et al., 2001; GIERADA; SLONE; FLEISHMAN, 1998; SCOTT et al., 2006).

Houston et al. (1995) realizaram um importante estudo para a validação do ultrassom, tendo a fluoroscopia como técnica de referência. Nesse estudo, comprovaram concordância nos achados entre ambas as técnicas em 81% dos pacientes, sendo que a US mostrou todas as anormalidades evidenciadas pela fluoroscopia. Dorffner et al. (1998) validaram a US na detecção de paralisia diafragmática (100% de sensibilidade) e Lerolle et al. (2009) determinaram a técnica ultrassonográfica para o diagnóstico de disfunção, tendo como técnica de referência a medida da pressão transdiafragmática. Kim et al. (2010) verificaram que a amplitude inspiratória do diafragma, avaliada pela US modo-M, pode ser um preditor de disfunção pulmonar após cirurgia hepática. Observaram correlação linear entre a

amplitude do diafragma (US) e a capacidade vital (espirometria), durante todo o período pós-operatório, concluindo que a US modo-M pode ser uma maneira prática e eficaz de investigar a disfunção diafragmática. Essa correlação também foi evidenciada por Houston et al. (1994).

Boussuges, Gole, Blanc (2009) realizaram um estudo com o objetivo de determinar valores de referência para o movimento do diafragma e verificar a reprodutibilidade do método de US modo-M. Investigaram 200 adultos saudáveis durante manobras respiratórias ao nível do VC, *sniff* e CPT e observaram que os valores foram 0,9 e 1 cm no VC; 1,6 e 1,8 cm no *sniff*; 3,7 e 4,7 cm na CPT, para homens e mulheres, respectivamente. Adicionalmente, avaliaram a reprodutibilidade inter e intra-observadores, concluindo que a US modo-M é um método reprodutível na avaliação do movimento do hemidiafragma direito, porém com limitação para o hemidiafragma esquerdo, decorrente do obscurecimento da hemicúpula em indivíduos com ampla excursão diafragmática.

Em situações de normalidade, as imagens mostram que ambos os hemidiafragmas movem-se para baixo durante inspiração (tranquila e profunda) e sobem durante a expiração, movimento que é acentuado durante o teste *sniff* (GIERADA; SLONE; FLEISHMAN, 1998). Essa excursão pode ser ligeiramente assimétrica, geralmente, com atraso e redução da amplitude do movimento no hemidiafragma direito (GERSCOVICH et al., 2001; NASON et al., 2012). No entanto, a fraqueza é indicada por redução ou retardo na excursão em respiração profunda, com ou sem movimento paradoxal em *sniff*, enquanto que a paralisia é indicada pela ausência de excursão, tanto na respiração tranquila quanto na profunda, com movimento paradoxal em *sniff* (NASON et al., 2012).

Kantarci et al. (2004) realizaram estudo com 183 voluntários saudáveis e comprovaram que o movimento do diafragma é influenciado pelo sexo, índice de massa corporal e circunferência abdominal.

Testa et al. (2011) avaliaram o hemidiafragma direito em 40 voluntários saudáveis, submetidos a US modo-B e modo-M na posição semireclinada durante respiração ao nível do VC e CPT. Observaram ser um método reprodutível, indolor, relativamente fácil e rápido de avaliar o movimento do diafragma e, nesse estudo, não houve relação com os parâmetros demográficos ou antropométricos.

Apesar das diferentes abordagens ultrassonográficas para avaliação diafragmática, seja direta ou indiretamente (deslocamento crânio-caudal do ramo

esquerdo da veia porta) (PAULIN et al., 2007; YAMAGUTI et al., 2007) existe consenso na literatura de que a US é um método reprodutível e de fácil utilização.

Estudo de Yamaguti et al. (2007) avaliaram, por meio da US, o efeito da mudança de posicionamento corporal sobre a mobilidade do diafragma pelo deslocamento crânio-caudal do ramo esquerdo da veia porta de mulheres saudáveis (n=7), sem história de doenças cardiopulmonares, não tabagistas e eutróficas. A mobilidade do diafragma direito foi avaliada em decúbito lateral direito e em decúbito lateral esquerdo, sendo que a média da excursão do diafragma direito em decúbito lateral direito ($51,30 \pm 9,69$ mm) foi significativamente maior que em decúbito lateral esquerdo ($45,93 \pm 10,37$ mm). Esse resultado sugere que, durante a ventilação espontânea, a mobilidade da porção dependente do diafragma é maior do que a da não dependente e, que a técnica empregada foi sensível para detectar variações da mobilidade do diafragma com as mudanças de posicionamento.

Paulin et al. (2007) avaliaram a influência da mobilidade diafragmática direita sobre a tolerância ao exercício e dispneia, em 54 pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), comparados com 20 controles saudáveis. Os DPOC apresentaram menor mobilidade diafragmática que os controles ($36,27 \pm 10,96$ versus $46,33 \pm 9,46$ mm), avaliados por US pelo método de deslocamento crânio-caudal do ramo esquerdo da veia porta. Observaram correlação positiva com a distância percorrida no teste de caminhada dos 6 minutos e, negativa com a dispneia. Concluíram que a perda da mobilidade diafragmática pode ser um fator determinante para a diminuição da tolerância ao exercício e aumento da dispneia em pacientes com DPOC. Ainda, consideram que a determinação da mobilidade diafragmática pode ajudar a compreender as limitações desses pacientes, bem como nas decisões relacionadas com as estratégias terapêuticas.

O único estudo encontrado na literatura com enfoque na avaliação da mobilidade diafragmática em RO utilizou a videofluoroscopia método de investigação. Os autores verificaram que a amplitude de deslocamento desse músculo foi menor nas crianças RO, quando comparadas às RN (YI et al., 2008).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Delineamento do estudo

Estudo exploratório, transversal, controlado, com análise quantitativa dos dados (GIL, 2010).

3.2 Local de realização

A coleta de dados foi realizada no Laboratório de Motricidade Orofacial do Serviço de Fonoaudiologia (SAF) e no Serviço de Radiologia do Hospital Universitário (HUSM) - Universidade Federal de Santa Maria.

3.3 Amostra

3.3.1 Participantes

Participaram do estudo indivíduos adultos com respiração oral e indivíduos adultos com respiração nasal, provenientes de clínicas de ortodontia, otorrinolaringologia, fonoaudiologia, fisioterapia e da comunidade em geral. Foram recrutados a partir de divulgação prévia em jornais, emissoras de rádios, redes sociais e cartazes colocados em serviços de saúde (APÊNDICE A), caracterizando uma amostra não-probabilística - por conveniência (PETRIE; SABIN, 2007).

3.3.2 Cálculo amostral

O cálculo amostral foi estimado, pelo *software* WinPepi (versão 1.5), considerando-se um nível de significância (alfa) de 5% ($p < 0,05$) e poder (1-beta) de 80%. Pelo fato de não terem sido encontrados na literatura estudos de função muscular respiratória com a população alvo e características metodológicas deste estudo, foram considerados, para o cálculo amostral inicial, os resultados relacionados à sEMG, variável com maior desvio-padrão no estudo utilizado como referência (TECCO, TETE E FESTA, 2008). Assim, conforme o cálculo amostral, baseado nos resultados da sEMG dos músculos esternocleidomastoídeo (ECM) e trapézio superior (TS), obteve-se uma estimativa mínima de uma amostra com 18 indivíduos em cada grupo.

A partir do cálculo inicial, foi realizado um estudo piloto com 10 indivíduos em cada grupo, avaliados com todos os instrumentos propostos pelo estudo. Dentre todas as variáveis do estudo, a distância vertical do palato ao nível do segundo pré-molar foi a que apresentou maior coeficiente de variação, portanto foi utilizada para o cálculo amostral que previu uma amostra com 36 indivíduos em cada grupo.

3.3.3 Grupo Respirador Oral (RO)

3.3.3.1 Critérios de inclusão:

- presença de características físicas de respiração oral, como ausência de selamento labial, lábios hipotônicos, face alongada, relato de sialorréia noturna, ronco e/ou sono agitado e presença de palato profundo (CATTONI et al., 2007; GENARO et al., 2009; YI et al, 2008);
- diagnóstico otorrinolaringológico quanto ao modo respiratório (MENDES et al., 2012);
- parâmetros espirométricos nos valores de normalidade, seguindo os referenciais da *European Respiratory Society* (ERS) (STOCKS; QUANJER, 1995);

- ambos os sexos;
- faixa etária entre 18 e 30 anos (BRITTO et al., 2009);
- sem tratamento prévio e/ou atual de fonoaudiologia e/ou fisioterapia;
- sem tratamento ortodôntico para expansão rápida da maxila (INTERLANDI, 2002);
- Índice de Massa Corporal (IMC) entre 18,5 e 24,9 kg/m² (*WORLD HEALTH ORGANIZATION* - WHO, 2013).

3.3.4 Grupo Respirador Nasal (RN)

3.3.4.1 Critérios de inclusão:

- ausência de características físicas de respiração oral e/ou relato sialorréia noturna, ronco e palato com morfologia normal (CATTONI et al., 2007; INTERLANDI 2002);
- ausência de obstrução de vias aéreas superiores confirmado por avaliação otorrinolaringológica (MENDES et al., 2012);
- parâmetros espirométricos nos valores da normalidade, conforme os referenciais da ERS (STOCKS; QUANJER, 1995);
- ambos os sexos;
- faixa etária entre 18 e 30 anos de idade (BRITTO et al., 2009);
- sem tratamento prévio e/ou atual de fonoaudiologia e/ou fisioterapia;
- sem tratamento ortodôntico para expansão rápida da maxila (INTERLANDI, 2002);
- IMC entre 18,5 e 24,9 kg/m² (WHO, 2013).

3.3.5 Grupos RO e RN

3.3.5.1 Critérios de exclusão:

- traumas, síndromes e má-formações craniofaciais e/ou da coluna vertebral (SOUZA, 2002);
- presença de doenças pulmonares obstrutivas/restritivas ou neuromusculares (PARREIRA et al., 2007);
- tabagismo e/ou exposição a ambiente de risco (NEDER et al., 1999; PEREIRA; SATO; RODRIGUES, 2007);
- cirurgia torácica ou abdominal (SOUZA, 2002) há menos de um ano e/ou cirurgias nasossinusais;
- hérnia abdominal (SOUZA, 2002);
- uso de corticosteróides sistêmicos ou inalatórios, barbitúricos ou relaxantes musculares (PARREIRA et al., 2007) e/ou vasoconstritores nasais nos últimos 30 dias;
- gripe nas últimas três semanas ou crise de rinite nos dias da avaliação (NEDER et al., 1999; PEREIRA; SATO; RODRIGUES, 2007);
- fisicamente ativos e/ou muito ativos (MATSUDO et al., 2001).
- ser incapaz de compreender e/ou realizar os procedimentos necessários ao estudo.

3.4 Aspectos éticos

O projeto de pesquisa registrado na Plataforma Brasil sob CAAE, nº 04039912.7.0000.5346, foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Maria, conforme resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) (APÊNDICE B). Os voluntários foram esclarecidos quanto aos objetivos, procedimentos a serem realizados, benefícios e possíveis desconfortos, por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

(TCLE). Foi também assegurada a garantia de quaisquer esclarecimentos sobre a pesquisa, a liberdade de recusar a participação ou retirar o seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado. Foi garantida também a privacidade e confidencialidade (APÊNDICE C) em relação aos dados de pesquisa, sendo os voluntários incluídos na pesquisa somente após a formalização do aceite pela assinatura do TCLE (APÊNDICE D).

Cabe salientar que não foi evidenciado nenhum desconforto ou intercorrência durante as coletas, não havendo necessidade de nenhuma intervenção adicional. Após a conclusão das coletas e a tabulação dos dados, os voluntários da pesquisa receberam devolutiva com os laudos das avaliações realizadas e, nas situações em que houve necessidade de intervenção, foram encaminhados para terapia multidisciplinar junto aos projetos do Laboratório de Motricidade Orofacial, Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF) ou a profissionais independentes.

3.5 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados

Os procedimentos de avaliação para elegibilidade, a obtenção da assinatura do TCLE, a triagem, o cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC), espirometria e Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) foram realizados pela pesquisadora, no Laboratório de Motricidade Orofacial/SAF.

A avaliação otorrinolaringológica das vias aéreas superiores por meio da nasofibrofaringoscopia foi realizada por médico otorrinolaringologista no Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF/UFSM). Tanto os indivíduos que apresentaram sinais e sintomas indicativos da presença de respiração oral e preencheram os demais critérios de inclusão, quanto os indivíduos RN foram encaminhados para avaliação otorrinolaringológica para confirmação do diagnóstico.

As avaliações das PRM, PFIN e obstrução nasal pela escala NOSE foram realizadas pela pesquisadora no Laboratório de Motricidade Orofacial/SAF.

A moldagem do maxilar, confecção do molde em gesso e a medida transversal e vertical do palato foram realizadas por um dentista colaborador.

Os registros da atividade elétrica dos músculos ECM e TS, por meio da sEMG, foram coletados por uma fisioterapeuta, mestranda no Programa de Pós-

Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana, colaboradora do grupo de pesquisa em motricidade orofacial, no Laboratório de Motricidade Orofacial/SAF.

A ultrassonografia do diafragma foi realizada por um médico radiologista, com experiência nessa modalidade de investigação, no Serviço de Radiologia do HUSM.

Os profissionais colaboradores envolvidos na avaliação dos sujeitos de pesquisa foram cegados quanto ao desfecho do estudo e ao grupo em que os voluntários estavam incluídos.

A figura 4 apresenta o fluxograma dos procedimentos de seleção e de avaliação dos participantes no estudo.

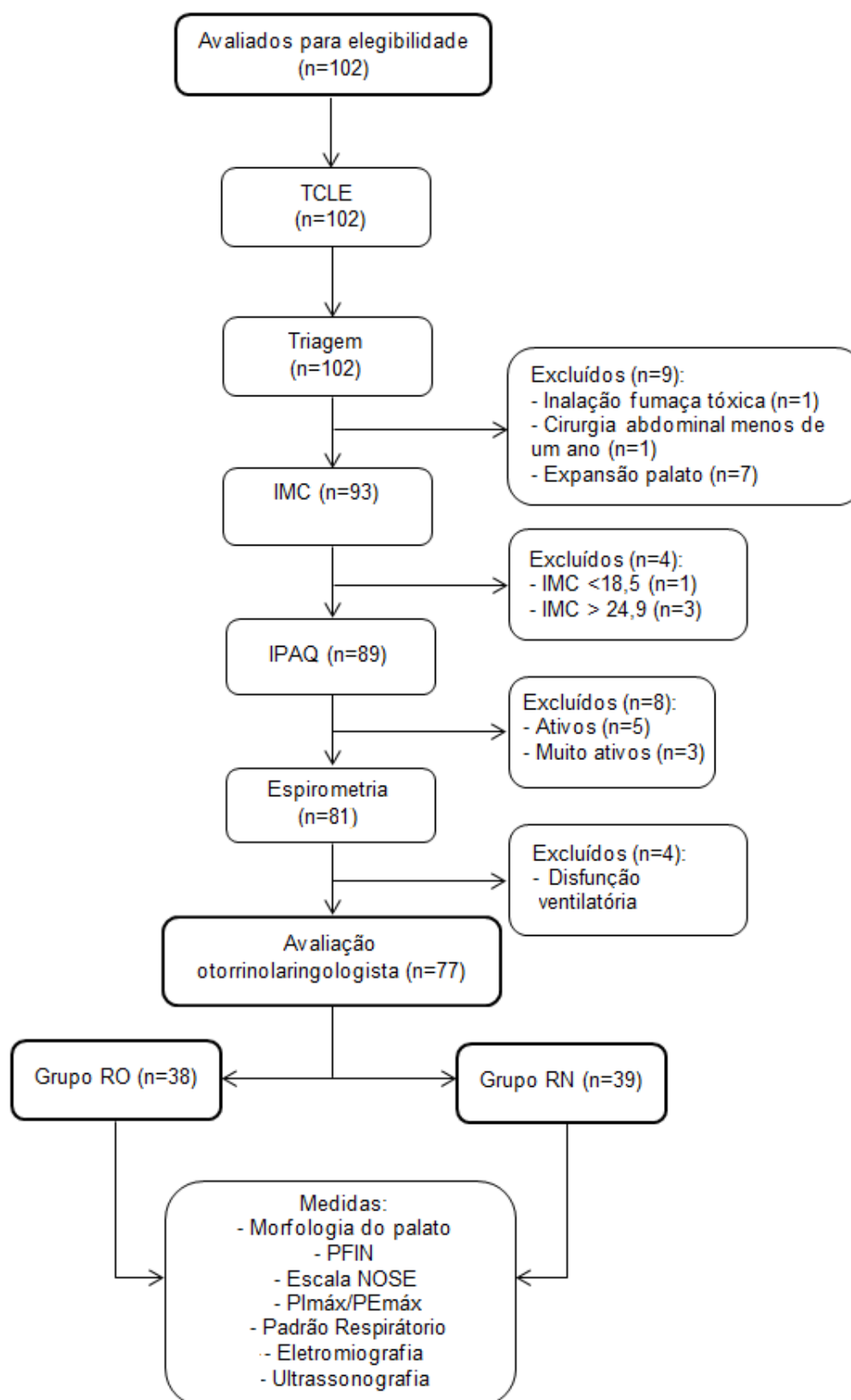


Figura 4 – Fluxograma dos procedimentos de triagem e de avaliação do estudo

3.5.1 Triagem

Os indivíduos encaminhados ou que, voluntariamente, apresentaram-se para a pesquisa foram submetidos a uma entrevista inicial e anamnese, tendo por base o protocolo de avaliação miofuncional orofacial – MBGR (ANEXO A) (GENARO et al, 2009), aplicado pela pesquisadora.

A massa corporal foi aferida com o indivíduo em pé, postura estática, descalço, vestindo o mínimo de roupa possível, calção (homens), bermuda e top (mulheres), braços ao longo do corpo, cabeça e olhos voltados para frente durante a medição. Foi utilizada uma balança digital eletrônica da marca *CAMRY*, modelo EB9013, capacidade de até 150 kg e resolução de 100 g.

A estatura foi mensurada utilizando-se uma fita métrica de 150 centímetros (cm), fixada na parede a 50 cm do solo. Os indivíduos foram orientados a retirar adornos de cabelo e cabeça, a ficar de pés descalços, a permanecerem eretos, a olhar na horizontal, e a manter calcanhares, nádegas e coluna dorsal em contato com a parede. Na sequência, inspirar profundamente e sustentar por alguns segundos, momento em que foi colocado um anteparo (esquadro) no ponto mais alto da cabeça, ângulo de 90° em relação à escala para facilitar a leitura da estatura (MATSUDO et al., 2001; WHO, 2008).

A massa corporal e a estatura foram utilizadas no cálculo do IMC e posterior classificação segundo as classes de IMC, propostas pela *WHO* (2013), ou seja: 18,5-24,9 kg/m²: normoponderais; 25,0-29,9 kg/m²: excesso de peso; 30,0-34,9 kg/m²: obesidade grau I; 35,0-39,9 kg/m²: obesidade grau II; ≥ 40,0 kg/m²: obesidade grau III ou mórbida.

O IPAQ, versão curta, foi utilizado para avaliar o nível de atividade física dos indivíduos, classificando-os em: sedentário, insuficiente ativo A, insuficiente ativo B, ativo e muito ativo (ANEXO B). O IPAQ (versão longa e curta) teve sua validade e reprodutibilidade testadas por Matsudo et al. (2001), em um estudo realizado com uma amostra de 257 homens e mulheres. Verificaram que o IPAQ tem propriedades de medida compatíveis com a de outros instrumentos utilizados para medir nível de atividade física. Os indivíduos ativos e/ou muito ativos foram excluídos do estudo.

3.5.2 Espirometria

A espirometria foi realizada por meio de um espirômetro portátil (*One Flow FVC KIT, Clement Clark Internacional, Reino Unido*). Para a CVF apresenta acurácia de 5,5% ou 0,1 litros; alcance de 0,2 a 9,95 litros e resolução de 0,05 litros.

Os procedimentos técnicos, critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade seguiram as diretrizes para testes de função pulmonar da SBPT (PEREIRA; NEDER, 2002). Ao marcar o exame, os indivíduos receberam instruções para suspender o exame caso apresentassem algum tipo de infecção respiratória nas últimas três semanas (gripe, resfriado, bronquite) pela possível interferência na função pulmonar, sendo o mesmo marcado para outra data; não ingerir café ou chá nas últimas seis horas, devido ao efeito broncodilatador; não ingerir bebidas alcoólicas nas últimas quatro horas; evitar refeições volumosas uma hora antes e repousar de cinco a 10 minutos antes do início do teste.

Os dados espirométricos foram derivados da manobra de CVF e interpretados de acordo com os valores previstos pela ERS (STOCKS; QUANJER, 1995).

A manobra de CVF foi previamente ensinada utilizando um bocal tubular descartável, de papel rígido. Os indivíduos foram instruídos a colocar o bocal entre os dentes, sobre a língua com os lábios firmemente posicionados ao redor do bocal cuidando para não haver escape aéreo. Sustentando o equipamento com as próprias mãos, na posição horizontal, deveriam realizar uma inspiração ao nível da CPT, posicionar o bocal e, imediatamente, realizar uma expiração o mais rápida e profunda possível, sustentada por aproximadamente seis segundos. A manobra foi acompanhada por estímulo verbal vigoroso por parte do examinador, com o seguinte comando: “Encha bem os pulmões, posicione o bocal e sopra, sopra, sopra”. Finalizado o teste o equipamento foi entregue ao examinador que, imediatamente, exportou os dados do exame para um computador portátil.

De acordo com as orientações da SBPT (PEREIRA; NEDER, 2002) os indivíduos permaneceram na posição sentada, quadril em ângulo de 90° com o tronco, pés apoiados no solo, usando clipe nasal, sendo a manobra repetida no mínimo, três e, no máximo, oito vezes, com intervalo de um minuto de descanso entre as manobras.

Os parâmetros espirométricos investigados foram a CVF, VEF₁, relação VEF₁/CVF, PFE e Fluxo Expiratório Forçado entre 25%-75% da CVF (FEF_{25-75%}). A aceitação e a interpretação dos resultados foram de acordo com o preconizado pela SBPT (PEREIRA; NEDER, 2002), e a presença de disfunção ventilatória, constatada pelo exame espirométrico, foi critério de exclusão ao estudo.

3.5.3 Avaliação otorrinolaringológica

O exame clínico consistiu de avaliações das fossas nasais, faringe, laringe e orelhas por: rinoscopia (fatores obstrutivos das fossas nasais), oroscopia (alterações da cavidade oral e hiperplasia das tonsilas palatinas) e otoscopia (exame do meato acústico externo) com o propósito de analisar a presença de fatores obstrutivos de cavidades nasal e/ou oral, conforme descrito por Yi et al. (2008).

A nasofibrofaringoscopia foi realizada para a avaliação das cavidades nasais, desvios septais, hipertrofia de cornetos e da rinofaringe, determinando-se o grau de hiperplasia das tonsilas faríngeas em relação ao espaço das coanas do lado direito e esquerdo. Para a realização do exame, foi necessária apenas anestesia tópica nasal (lidocaína 2% gel). O exame não requer qualquer preparo ou cuidado especial por parte do paciente e não determina qualquer restrição de atividades após a sua realização.

Utilizou-se um fibronasofaringolaringoscópio flexível (Pentax modelo FNL – 10 RP3), com diâmetro de 3,7 mm que foi introduzido na cavidade nasal até a região da rinofaringe, onde foi avaliada a presença das tonsilas faríngeas (adenoides). A classificação do tamanho das tonsilas faríngeas foi realizada conforme o estudo de Modrzynski e Zawisza (2007) e foram definidas como hiperplásicas quando ocupavam uma área igual ou superior a 70% da rinofaringe. O tamanho das tonsilas palatinas (oroscopia) foi definido de acordo com os parâmetros de Brodsky (1989), sendo consideradas como grau I as obstruções de até 25% da orofaringe; grau II, entre 25% e 50%; grau III, entre 51% e 75%; e grau IV, aquelas > 75% da luz da orofaringe. Tonsilas classificadas como grau III ou IV foram diagnosticadas como hiperplásicas.

O diagnóstico de respiração oral foi baseado na anamnese, sinais e sintomas, características físicas relacionadas com a respiração oral, e no exame otorrinolaringológico (YI et al., 2008; MILANESI et al. 2014). A respiração oral foi classificada, de acordo com os fatores causais, em obstrutiva (HERMENS et al., 2000; MARCHESAN, 2005; VALERA et al., 2003) ou funcional/viciosa (BIANCHINI; GUEDES; HITOS, 2009; MARCHESAN, 2005; MOTONAGA; BERTI; ANSELMO-LIMA, 2000).

3.5.4 Avaliação morfológica do palato duro

As medidas de distâncias transversal e vertical do palato duro foram obtidas em modelo do maxilar, confeccionado em gesso, utilizando-se um paquímetro digital 150 mm, marca *Western*[®], modelo DC-60, resolução de 0,01 mm, precisão +/- 0,03mm (FERES et al, 2009; FREITAS et al., 2001).

A distância transversal foi medida na região dos caninos, primeiros e segundos pré-molares e primeiros molares superiores. Para obtenção das dimensões do palato, foram marcados pontos de referência com lapiseira grafite 0,5 mm no molde de gesso, na margem gengival dos caninos, primeiros e segundos pré-molares e primeiros molares, e medida a distância transversal entre os pontos, em milímetros (BERWIG et al., 2011) (Figura 5).

Posteriormente à medição da distância transversal (largura) foi demarcada a linha média dos modelos com caneta colorida, cortado um fio de aço inox (1 mm) com comprimento correspondente a distância transversal do palato e fixado com cola quente nas bordas gengivais do sulco dos caninos, primeiros e segundos pré-molares e primeiros molares (Figura 6). Esse fio serviu de apoio para o deslizamento da vareta do paquímetro e medição da distância vertical (profundidade) do palato. Essa medida correspondeu a distância perpendicular entre a linha palatina mediana e o fio de aço, sendo subtraído 1 mm, que corresponde ao diâmetro do fio (Figura 7) (BERWIG et al., 2011). As medidas de palato foram realizadas por dois dentistas colaboradores que realizaram duas medidas cada um, iniciando pela região dos caninos e seguindo nos primeiros e segundos pré-molares e primeiros molares. Após foi verificada a concordância intra e inter-examinadores.

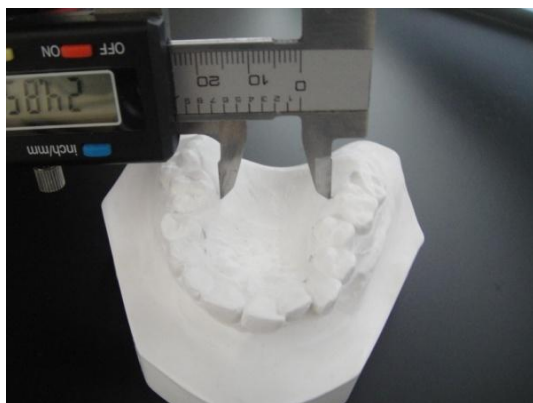


Figura 5 – Medida da distância transversal do palato



Figura 6 – Preparação do molde para a medida da distância vertical do palato.

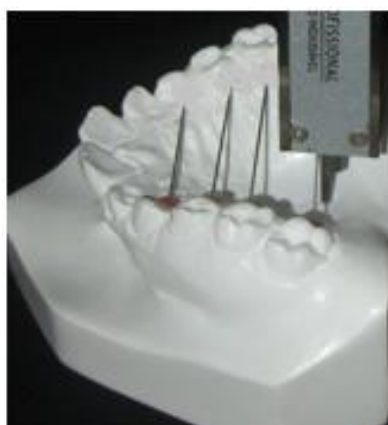


Figura 7 – Medida da distância vertical do palato

Por meio do Índice de Altura Palatina ($IAP = \frac{\text{altura palatina} \times 100}{\text{largura palatina}}$) na região dos primeiros molares foi avaliada a profundidade do palato. A relação centesimal entre a altura e a largura palatina permite a classificação desta estrutura em camestafilino (palato baixo) - valores $\leq 27,9$ mm, ortoestafilino (palato médio) - valores entre 28,0 e 39,9 mm ou hipsiestafilino (palato alto) - valores $> 40,0$ mm (OLIVEIRA; VIEIRA, 1999; SICHER; DUBRUL, 1991). Neste estudo não foi possível determinar o Índice de Largura Palatina (ILP) uma vez que os modelos de gesso não permitem a visualização do ponto antropométrico estafilio, necessário para determinar o comprimento do palato duro e posterior cálculo desse índice (SICHER; DUBRUL, 1991).

3.5.5 Pico de fluxo inspiratório nasal

O PFIN foi avaliado por meio do *In-Check Inspiratory Flow Meter* (Clement Clarke Internacional, Reino Unido). Foi utilizado o método do VR, que consiste em realizar uma expiração total seguida de uma inspiração nasal tão rápida e forçada quanto possível, estando a boca fechada, e a máscara bem adaptada à face (LEE; HAGGART; LIPWORTH, 2004; NATHAN et al., 2005; OTTAVIANO et al., 2006; OTTAVIANO et al., 2008). Indivíduos na posição sentada, tronco a 90° em relação ao quadril (DUFOUR et al., 2007), braços relaxados e mãos apoiadas sobre as coxas, foram orientados a sinalizar com o polegar direito sem elevar a mão e o braço o momento em que tivessem alcançado o VR para que, simultaneamente, o examinador adaptasse a máscara na face e solicitasse uma inspiração nasal rápida e forçada com o seguinte estímulo verbal “Solte o ar, feche a boca e...puxe forte” (Figura 8).

As medições do PFIN foram repetidas, no mínimo, três vezes ou até que se obtivessem três medidas tecnicamente satisfatórias, com menos de 10% de variação entre elas, sendo, registrado o maior valor obtido (LEE; HAGGART; LIPWORTH, 2004; NATHAN et al., 2005; OTTAVIANO et al., 2006; OTTAVIANO et al., 2008). O tempo de intervalo entre cada mensuração foi de 30 segundos (LEE; HAGGART; LIPWORTH, 2004). Previamente a execução do teste foi realizada a demonstração e um breve treinamento.



Figura 8 – Medição do Pico de fluxo inspiratório nasal

3.5.6 Avaliação da sintomatologia de obstrução nasal

Para a avaliação do impacto da obstrução nasal na vida dos indivíduos, foi utilizada a *Nasal Obstruction Symptom Evaluation - NOSE Scale*. A escala varia de zero a 100, sendo zero, ausência de problemas e 100 os piores problemas possíveis em relação à obstrução nasal (STEWART et al., 2004).

Os indivíduos foram previamente orientados sobre os objetivos e a forma de responder aos questionamentos que constam na escala (ANEXO C).

3.5.7 Pressões respiratórias máximas

As medidas da $P_{\text{Imáx}}$ e $P_{\text{Emáx}}$ de pico foram realizadas por meio do manovacúmetro digital MVD300 (Globalmed[®], Porto Alegre, RS, Brasil), intervalo operacional de ± 300 cmH₂O e resolução de 1 cmH₂O. A interface com o equipamento foi feita por um tubo de silicone, liso e transparente, medindo 50 cm de comprimento e 3 mm de diâmetro interno, acoplado a um filtro biológico descartável (Vida Tecnologia Biomédica, São Paulo, SP, Brasil). A interface com o indivíduo foi por meio de uma peça plástica denominada rescal, que possui uma abertura de conexão do sistema com o ar ambiente, acoplada a um bocal de plástico rígido com extremidade achatada (Globalmed[®], Porto Alegre, RS, Brasil). O bocal apresenta um orifício de fuga com 2 mm de diâmetro para prevenir o fechamento glótico (BLACK; HYATT, 1969; SOUZA, 2002) durante a mensuração da $P_{\text{Imáx}}$ e minimizar pressões adicionais causadas pela contração dos músculos faciais, em especial dos bucinadores, durante a medição da $P_{\text{Emáx}}$ (COSTA et al., 2010; SOUZA, 2002). A abertura de conexão do rescal foi mantida aberta ou fechada manualmente pelo examinador, dependendo da manobra a ser realizada pelo indivíduo.

Os indivíduos permaneceram na posição sentada, tronco a 90° em relação ao quadril (RODRIGUES; BÁRBARA, 2000), narinas ocluídas com clipe nasal (NEDER et al., 1999; PARREIRA et al., 2007) bocal entre os dentes e lábios posicionados adequadamente ao redor do bocal evitando escape de ar (HAMNEGARD et al., 1994). Foram instruídos a realizar três ciclos respiratórios ao nível do VC com o

orifício do rescal aberto (RODRIGUES; BÁRBARA, 2000) e, na sequência, exalar até o VR (BLACK; HYATT, 1969; SOUZA, 2002) ou inalar até a CPT (BLACK; HYATT, 1969; SOUZA, 2002) antes de receberem estímulo verbal padronizado para inalar/exalar com esforço máximo, através do bocal por, no mínimo, dois segundos e, assim, mensurar a $P_{Imáx}$ / $PE_{máx}$, respectivamente (HAMNEGARD et al., 1994; MONTEMEZZO et al., 2012; RODRIGUES; BÁRBARA, 2000; SOUZA, 2002). Previamente ao esforço inalatório/exalatório máximo, os indivíduos foram orientados a sinalizar o momento em que tivessem alcançado, respectivamente, o VR ou CPT (SOUZA, 2002). Nesse momento, o examinador ocluíu a via aérea pelo fechamento do orifício de conexão do rescal e estimulava a inspiração ou expiração máximas. O gesto de sinalização foi com o polegar direito, sem elevar a mão e o braço, sob o comando verbal vigoroso: “*Sopre, sopre, todo o ar que tiver no pulmão e...puxe, puxe, puxe forte*” ou “*Encha, encha bem o pulmão e....sopre, sopre, sopre forte*” para medir, respectivamente, a $P_{Imáx}$ e $PE_{máx}$. Os voluntários receberam demonstração e realizaram o teste uma vez antes da coleta da medida.

Foram efetuados de três a cinco esforços máximos, com intervalo de um minuto de descanso e, posteriormente, destes foram selecionados três aceitáveis e reprodutíveis (diferença de 10% ou menos entre os esforços) e registrado o valor mais alto. Quando, no último esforço, o valor obtido foi mais alto, o teste teve prosseguimento até este valor não aumentar (NEDER et al., 1999; SOUZA, 2002).

A reprodutibilidade foi verificada pela Pressão de Pico (P_{PICO}) (WINDISCH et al, 2004), tendo em vista que é a única variável obtida de forma direta pela leitura no visor do equipamento utilizado nesta pesquisa. Posteriormente à seleção da manobra com maior valor absoluto de pico, foi realizada a comparação com os valores previstos por Neder et al. (1999) e seus valores referidos em percentual do previsto. A pressão média máxima (PMM) é a variável mais frequentemente reportada na literatura, entretanto, estudo recente (MONTEMEZZO et al., 2012) encontrou forte associação entre a PMM e a P_{PICO} , nas diferentes interfaces utilizadas para medir as PRM. Os autores consideraram que a P_{PICO} pode ser uma alternativa de avaliação das PRM nas situações onde, dependendo das condições de saúde e da disponibilidade de equipamento, seja difícil avaliar a PMM. Recomendam, nestas situações, medidas seriadas e pelo mesmo investigador.

Os testes foram realizados por um único examinador com experiência nesse tipo de avaliação em dois dias diferentes, sendo em um dia medida as PRM e em

um segundo dia, as PRM juntamente com o registro EMG. A ordem de realização dos testes foi previamente sorteada, por meio de dois envelopes opacos contendo, em cada um deles, um cupom com o nome Plmáx ou PEmáx. Essa ordem foi mantida nos dois momentos de avaliação, e foi registrado o maior valor obtido independentemente do dia, desde que fossem obedecidos os critérios de aceitação e reprodutibilidade, descritos anteriormente (NEDER et al., 1999; SOUZA, 2002).

3.5.8 Padrão respiratório

O padrão respiratório foi observado pela inspeção visual da dinâmica do tórax e abdome e detectado pela preponderância, no ato inspiratório, da ação dos músculos intercostais superiores, dos intercostais inferiores junto com o diafragma, ou apenas do diafragma, podendo resultar na seguinte classificação: padrão costal superior, costodiafragmático ou misto (AZEREDO, 2002; MAYO et al., 2005).

Foi avaliado, sem que o indivíduo percebesse, para não alterar a sua dinâmica respiratória natural, após cinco minutos de repouso, na posição sentada, tronco ereto e pés apoiados no solo.

3.5.9 Eletromiografia de superfície

A sEMG foi utilizada para registrar a atividade EMG dos músculos esternocleidomastoideo (ECM) e trapézio superior (TS), bilateralmente.

As normas de aquisição do sinal EMG, incluindo a seleção dos eletrodos, preparação da pele, posicionamento do paciente, localização e fixação dos eletrodos, testes de conexão e processamento, seguiram as recomendações da *Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles* (HERMENS et al., 2000).

Durante as coletas de EMG, os indivíduos permaneceram sentados em cadeira adaptada (CORRÊA; BÉRZIN, 2008), tronco ereto, braços relaxados, mãos apoiadas sobre as coxas, olhos abertos orientados pelo plano de *Frankfurt* e pés

apoiados no solo. Para diminuir a interferência no sinal, o local da coleta foi equipado com piso emborrachado, e as lâmpadas e telefones celulares foram desligados. Foram removidos também quaisquer acessórios de metal dos participantes.

Previamente à fixação dos eletrodos realizou-se a limpeza e abrasão da pele com gaze embebida em álcool 70% e, quando necessário, realizada a tricotomia na superfície muscular de interesse. Foram utilizados sensores pré-amplificados com entrada diferencial, ligados a eletrodos adesivos descartáveis modelo Double, bipolar, confeccionado em espuma de polietileno com adesivo medicinal hipoalérgico, gel sólido aderente, contato bipolar de Ag/AgCl, distância entre os polos de 20 mm e diâmetro de 10 mm (Hall Indústria e Comercio Ltda). Um eletrodo unipolar - Ag/AgCl (*Meditrace 100 Infantil*), com gel sólido (hidrogel) adesivo e condutor foi utilizado como eletrodo de referência e posicionado no manúbrio esternal.

Para o ECM, os eletrodos foram posicionados no ponto médio do ventre muscular, baseando-se na palpação do ventre muscular durante a flexão do pescoço, resistida manualmente e, confirmada após a colocação dos eletrodos, por uma leve flexão isométrica cervical (Figura 9). A distância entre o processo mastóide e a articulação esternoclavicular foi medida a fim de localizar o ponto médio da porção esternal do ventre muscular e os eletrodos foram posicionados longitudinalmente às fibras musculares (BASMAJIAN; DE LUCA, 1985; CRISWELL, 2010; FALLA et al., 2002).

Para o TS, os eletrodos foram posicionados no ponto médio de uma linha traçada entre o processo espinhoso de C₇ e acrômio, longitudinalmente às fibras musculares (CRISWELL, 2010; HERMENS et al., 2000) (Figura 10).

Previamente à aquisição do sinal EMG, foi verificada a resistência da pele, no local onde os eletrodos foram posicionados, utilizando um multímetro (ICEL-KAISE – Modelo SK-100). Foi considerada aceitável para a realização da EMG resistência \leq a 10 k Ω (HERMENS et al., 2000). Houve demonstrações e também um curto período de treinamento, para orientar os indivíduos sobre as atividades propostas, como também sobre o estímulo verbal padronizado que seria usado durante a execução dos testes.

A aquisição dos dados foi realizada por meio do eletromiógrafo de superfície (Miotool 400; Miotec[®], Porto Alegre, Brasil), composto por um sistema de quatro

canais, 14 bits de resolução, rejeição em modo comum de 110 dB e frequência de amostragem de 2000 Hz por canal. Os sinais EMG foram registrados pelo *Software Miograph* (Miotec[®], Porto Alegre, Brasil) e transmitidos a um microcomputador notebook (HP 420) Intel Celeron via porta USB. Ambos os equipamentos foram ligados com bateria própria, sem conexão com a rede elétrica. Foi utilizado filtro tipo *Butterworth* de 4ª ordem, passa-banda com frequência de corte de 20 Hz a 500 Hz (CORRÊA; BÉRZIN, 2007; HERMENS et al., 2000), sem utilização de filtro tipo *notch*.

A atividade EMG dos músculos ECM e TS direito e esquerdo foi registrada nas seguintes situações, com os respectivos comandos verbais:

- repouso (respiração nasal ao nível do VC) durante 10 segundos: *“Fique parado, respire tranquilo pelo nariz, sem engolir a saliva”*.

- manobra de *sniff* (forte suspiro inspiratório nasal): *“Solte o ar, feche a boca e puxe forte”*.

- PFIN (inspiração nasal rápida e forçada pela máscara do medidor): *“Solte o ar, feche a boca e puxe forte”*.

- CPT (inspiração nasal lenta e profunda): *“Solte o ar, feche a boca, enche, enche, enche bem o pulmão”*.

- Plmáx (inspiração máxima pelo bucal): *“Sobre todo o ar que tiver no pulmão e puxe, puxe, puxe forte”*

- CVM do TS (elevação dos ombros contra o anteparo) durante cinco segundos: *“Empurre os ombros para cima e força, força, força”*.

- CVM do ECM (flexão anterior da cabeça contra o anteparo) durante 5 segundos: *“Empurre o queixo para baixo e força, força, força”*.

Para a aquisição dos sinais EMG durante a CVM, os anteparos existentes na cadeira adaptada ofereceram resistência à flexão da cabeça e elevação dos ombros (CORRÊA; BÉRZIN, 2008) (Figura 11 e 12).

Cada uma dessas situações de coleta foi realizada por, pelo menos, três vezes, com intervalo de dois minutos entre cada uma delas.



Figura 9 – Posicionamento dos eletrodos no esternocleidomastoideo



Figura 10 – Posicionamento dos eletrodos no trapézio superior



Figura 11 – Contração voluntária máxima do trapézio superior em cadeira adaptada



Figura 12 – Contração voluntária máxima do esternocleidomastoideo em cadeira adaptada

3.5.9.1 Análise dos dados eletromiográficos

Das três coletas foi selecionada aquela com sinal de melhor qualidade, verificado visualmente e confirmado pela *Fast Fourier Transform* (FFT) do sinal (Figura 13), para posterior recorte e análise quantitativa (CORRÊA; BÉRZIN, 2008). Para a manobra *sniff* foram selecionados e recortados 500 milissegundos (ms) e, para as demais manobras, um segundo do tempo total coletado, no local onde a amplitude dos sinais EMG se apresentou mais elevada.

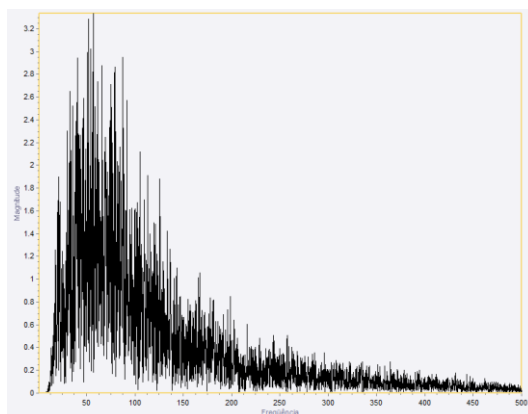


Figura 13 – Gráfico da FFT demonstrando qualidade adequada do sinal EMG

A intensidade da atividade muscular do ECM e TS foi realizada no domínio da amplitude, representada pela raiz quadrada da média (*Root Mean Square – RMS*) do sinal EMG, expressa em μV .

A normalização do sinal EMG foi realizada por meio da comparação da atividade muscular do ECM e TS nas diferentes situações de coleta com os sinais coletados durante a CVM do ECM e TS (sinal de referência). Desta forma, os valores absolutos da amplitude (μV) foram transformados em valores relativos de um valor de amplitude caracterizados como 100% (CORRÊA; BÉRZIN, 2008).

O POC% foi obtido com o cálculo do potencial médio em RMS sobre janelas móveis de 25 ms (50 dados).

Os dados foram processados por meio do *Software* MATLAB (*The MathWorks®* versão 7.6.0 R2008a)

3.5.10 Ultrassonografia do diafragma

Para os exames ultrassonográficos, foi utilizada uma plataforma HD11 (Philips Medical System; Bothel, WA, EUA) com transdutor convexo de 6 a 3 MHz. Os indivíduos foram investigados no final da manhã, duas a três horas após uma refeição leve (BOUSSUGES; GOLE; BLANC, 2009), estando na posição sentada, pés apoiados e olhar na horizontal. Pela dificuldade de abordagem do

hemidiafragma esquerdo, constatada em investigações prévias (BOUSSUGES; GOLE; BLANC, 2009; GERSCOVICH et al., 2001; GIERADA; SLONE; FLEISHMAN, 1998; SCOTT et al., 2006), optou-se pelo estudo do movimento do hemidiafragma direito.

O transdutor foi posicionado abaixo do rebordo costal direito entre as linhas hemiclavicular e axilar anterior, utilizando o fígado como janela acústica para o lado direito (Figura 14). O modo bidimensional (Modo-B) foi utilizado para encontrar a melhor abordagem e selecionar a linha ecogênica de exploração do hemidiafragma direito entre o espaço do pulmão e do fígado e inclinado cranialmente para que o feixe de ultrassom chegasse perpendicularmente à parte posterior da cúpula do diafragma (BOUSSUGES; GOLE; BLANC, 2009).

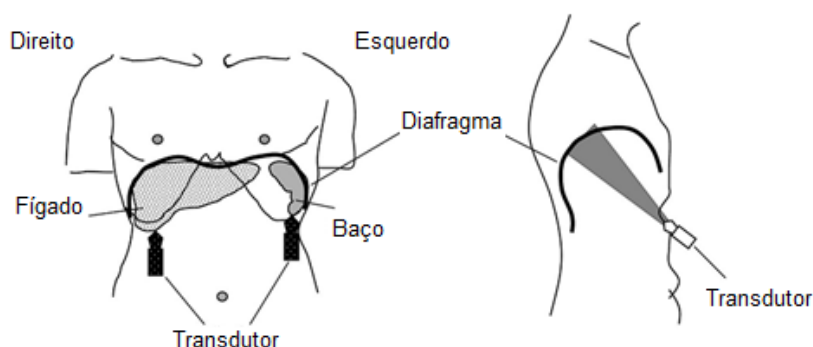


Figura 14 - Abordagem ultrassonográfica dos hemidiafragmas direito e esquerdo.

Fonte: Adaptado de BOUSSUGES, A.; GOLE, Y.; BLANC, P. Diaphragmatic motion studied by M-mode ultrasonography: Methods, Reproducibility, and Normal Values. **Chest**, Park Ridge, v. 135, n. 2, p. 391-400, Feb. 2009.

O movimento do diafragma foi registrado pela US modo-M durante três tipos de manobras respiratórias (KIM et al., 2010) por via nasal, que foram previamente treinados com os indivíduos. A sequência foi a mesma para todos os indivíduos, na seguinte ordem: inspiração nasal de repouso (VC); *sniff* (suspiro inspiratório nasal tão rápido quanto possível); inspiração até a CPT (inspiração nasal tão profunda quanto possível). Os testes iniciaram e finalizaram na CRF e foram repetidos, no mínimo, três vezes ou até obterem-se três medidas tecnicamente satisfatórias, com intervalo de 30 segundos (KIM et al., 2010).

Para a análise da amplitude do movimento da hemicúpula direita, o primeiro calíper foi posicionado na base da curva inspiratória sobre a linha ecoica, e o segundo calíper foi posicionado no ápice dessa curva. Os testes foram gravados e, visualmente, foi selecionado o de melhor qualidade para realizar as medições. A distância (em cm) entre a base e o ápice da curva inspiratória (linha ecoica) representou a AMD (KIM et al., 2010) (Figura 15).

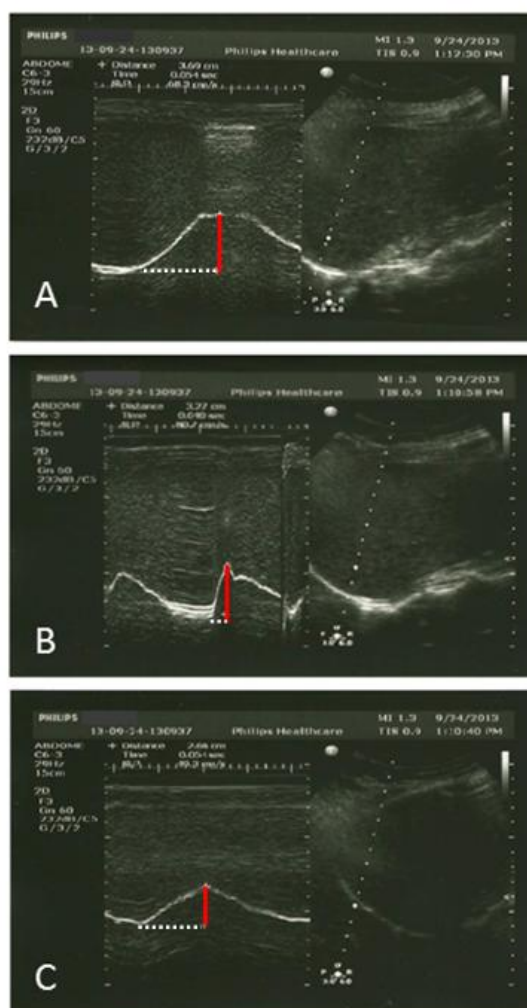


Figura 15 – Registro ultrassonográfico do hemidiafragma direito. A: inspiração nasal até a capacidade inspiratória máxima (CPT); B: inspiração nasal em *sniff*; C: inspiração nasal ao nível do volume corrente (VC) de repouso.

3.6 Análise estatística

Estatísticas descritivas e testes de normalidade (*Shapiro-Wilk*) foram determinados para todas as variáveis. Para as variáveis com distribuição normal, as comparações entre os grupos foram realizadas pelo teste *t-student* para amostras independentes; para as variáveis com distribuição não normal, o teste não-paramétrico de *Mann-Whitney* e, o teste do qui-quadrado para as variáveis nominais. A reprodutibilidade inter e intra-examinadores foi avaliada pelo Coeficiente de Correlação Intraclassa (ICC). Os valores de ICC foram classificados em: $ICC \leq 0,4$, confiabilidade fraca; $0,4 < ICC < 0,75$, confiabilidade moderada; e $ICC \geq 0,75$, confiabilidade excelente (FLEISS; LEVIN; CHO, 2000).

Para verificar a relação entre as variáveis, foram utilizados os testes de correlação de *Pearson* e *Spearman*. A correlação foi considerada forte para valores de coeficiente de correlação (r) maior ou igual a 0,7; moderada quando $0,3 < r < 0,7$, e fraca quando $0 < r < 0,3$ (CHAN, 2003). Calculou-se também o tamanho de efeito (d) por meio do modelo proposto por Cohen, para diferenças de médias de dois grupos independentes. Conforme os critérios de Cohen, valor $d < 0,2$, representa tamanho de efeito pequeno; entre 0,2 e 0,8 efeito médio e $d \geq 0,8$, efeito grande (COHEN, 1992). A partir dos resultados, estimou-se o poder estatístico que, neste estudo, foi calculado separadamente para todas as variáveis, na comparação entre indivíduos RO e RN. É aceitável um poder igual ou maior que 0,8 para que a chance de encontrar diferença estatística seja de 80% ou mais. As análises foram realizadas utilizando o programa *Statistical Package for Social Science for Windows - SPSS* versão 17.0 e, em todos os testes admitiu-se o nível de significância de 5%.

4 RESULTADOS

Foram incluídos 77 voluntários, 39 (28 mulheres, 11 homens) no grupo RN e 38 (25 mulheres, 13 homens) no grupo RO. Conforme o exame otorrinolaringológico, todos os integrantes do grupo RO foram classificados como RO funcionais. As características antropométricas e de permeabilidade nasal nos grupos RN e RO são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Características antropométricas e de permeabilidade nasal nos grupos RN e RO

	Grupo RN	Grupo RO	p-valor	d	P(%)
	(n=39)	(n=38)			
	Média±DP	Média±DP			
Idade (anos)	22,56±2,89	22,71±3,50	0,99	-	-
Massa Corporal (kg)	59,89±11,06	65,00±12,19	0,05	-	-
Estatura (m)	1,68±0,09	1,69±0,10	0,45	-	-
IMC (kg/m ²)	21,14±2,30	22,55±2,79	0,03*	-	-
PFIN (l/min)	147,69±35,65	121,45±30,99	<0,01**	0,79	93
NOSE	6,15±13,15	47,11±19,85	<0,01**	2,43	100

IMC: Índice de massa corporal; PFIN: Pico de fluxo inspiratório nasal; NOSE: escala de sintomatologia de obstrução nasal; DP: desvio padrão; d: d de Cohen, tamanho de efeito; P: poder estatístico; *teste *t-student*; ***Mann-Whitney*.

A frequência do padrão respiratório costal superior foi maior no Grupo RO (78,9%) e a do padrão costodiafragmático maior no Grupo RN (61,5%), com diferença estatisticamente significativa.

As variáveis espirométricas relacionadas aos volumes e capacidades pulmonares demonstram médias de CVF% e VEF₁% significativamente mais baixas no Grupo RO (Tabela 2).

Tabela 2 - Volumes e capacidades pulmonares obtidos pela espirometria nos grupos RN e RO

	Grupo RN	Grupo RO	p-valor	d	P (%)
	(n=39)	(n=38)			
	Média±DP	Média±DP			
PFE obtido (l/s)	485,26±110,48	478,68±101,60	0,81	0,06	5
PFE % previsto	102,59±12,08	97,28±12,07	0,05	0,44	48
VEF ₁ obtido (l/s)	3,60±0,71	3,57±0,69	0,89	0,04	4
VEF ₁ % previsto	101,23±9,96	96,84±8,00	0,04*	0,49	56
CVF obtida (l)	4,12±0,84	4,05±0,84	0,75	0,08	6
CVF % previsto	100,23±9,72	94,59±8,64	<0,01*	0,61	76
VEF ₁ / CVF (%)	87,72±6,60	88,44±6,71	0,82	0,11	7
FEF ₂₅₋₇₅ obtido (l/s)	4,43±0,94	4,62±1,06	0,42	0,19	13
FEF % previsto	100,76±24,65	102,97±20,56	0,92	0,10	6

RN: respirador nasal; RO: respirador oral; DP: desvio padrão; PFE: pico de fluxo expiratório; VEF₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF: capacidade vital forçada; FEF: fluxo expiratório forçado entre 25-75% da CVF; %: percentual do previsto; l/s: litros por segundos; l: litros; *teste t de *student*.; d: d de Cohen, tamanho de efeito; P: poder estatístico.

Os valores médios das pressões respiratórias máximas foram significativamente mais baixos no Grupo RO (Tabela 3).

Tabela 3 - Valores percentuais, em relação ao previsto, das pressões inspiratória e expiratória máximas nos grupos RN e RO

	Grupo RN	Grupo RO	p-valor	d	P (%)
	(n=39)	(n=38)			
	Média±DP	Média±DP			
PI _{máx} obtida (cmH ₂ O)	-109,82±20,53	-101,79±22,07	0,10	0,38	37
PI _{máx} % previsto	100,18±14,51	91±14,84	<0,01*	0,63	76
PE _{máx} obtida (cmH ₂ O)	117,56±29,81	106,50±25,82	0,08	0,40	40
PE _{máx} % previsto	102,62±17,12	91,63±18,04	<0,01*	0,62	77

RN: respirador nasal; RO: respirador oral; DP: desvio padrão; PI_{máx}.: pressão inspiratória máxima; PE_{máx}.: pressão expiratória máxima; *teste t de *student*; d: d de Cohen, tamanho de efeito; P: poder estatístico.

A atividade EMG dos músculos inspiratórios acessórios, não se diferenciou entre os grupos RO e RN, durante o repouso e inspiração até a CPT. Nas demais situações avaliadas (*sniff*, PFIN e PI_{máx}), a atividade do ECM foi significativamente

menor no grupo RO (Tabela 4). Quanto ao índice de simetria muscular (POC%) não houve diferença entre os grupos RO e RN, em todas as situações avaliadas, exceto o TS que apresentou valor significativamente menor durante o repouso, no grupo RN (Tabela 5).

Tabela 4 – Valores normalizados (%) do registro EMG dos músculos acessórios da inspiração nos grupos RN e RO

Atividade	Músculos	Grupo RN	Grupo RO	p-valor	d	P(%)
		(n=39)	(n=38)			
		Média±DP	Média±DP			
Repouso	ECM D	2,09±1,14	1,83±1,00	0,36	0,24	18
	ECM E	1,99±1,10	2,04±1,73	0,55	0,03	4
	TS D	2,33±2,08	2,75±2,40	0,32	0,19	13
	TS E	2,38±1,91	3,68±3,24	0,07	0,49	57
CPT	ECM D	14,04±10,51	16,70±15,91	0,63	0,20	13
	ECM E	13,81±12,46	16,29±15,05	0,38	0,18	12
	TS D	3,90±2,69	5,66±5,25	0,18	0,42	45
	TS E	3,95±3,68	5,38±4,33	<0,01**	0,36	34
<i>Sniff</i>	ECM D	66,22±38,84	40,83±29,51	<0,01**	0,74	89
	ECM E	70,66±46,44	41,78±36,43	<0,01**	0,70	85
	TS D	10,46±12,29	7,37±5,48	0,56	0,32	29
	TS E	9,48±9,69	7,39±4,97	0,65	0,27	22
PFIN	ECM D	109,19±57,78	75,23±46,26	<0,01**	0,65	81
	ECM E	101,16±46,05	71,43±43,59	<0,01**	0,66	82
	TS D	13,32±12,44	13,37±12,33	0,94	0,04	3
	TS E	11,28±9,35	12,02±10,33	0,71	0,07	5
PI _{máx}	ECM D	98,18±46,79	70,98±37,88	<0,01*	0,64	79
	ECM E	93,05±49,23	65,88±32,29	<0,01*	0,66	81
	TS D	17,19±16,74	21,10±18,30	0,80	0,08	5
	TS E	15,18±13,16	16,30±15,19	0,85	0,08	5

DP: desvio padrão; CPT: capacidade pulmonar total; *Sniff*: inspiração curta e rápida; PFIN: pico de fluxo inspiratório nasal; PI_{máx}: pressão inspiratória máxima; ECM: esternocleidomastoideo; TS: trapézio superior; D: direito; E: esquerdo; * teste *t-student* para amostras independentes; ** *Mann-Whitney*; d: d de Cohen, tamanho de efeito; P: poder estatístico.

Tabela 5 - Índice de simetria muscular (POC%) entre os pares de músculos avaliados nos grupos RN e RO

Variáveis		Grupo RN	Grupo RO	p-valor	D	P (%)
		(n=39)	(n=38)			
		Média±DP	Média±DP			
Repouso	ECM	84,03±12,48	84,43±12,15	0,94	0,03	3
	TS	71,52±21,61	80,26±14,98	0,04*	0,47	53
CPT	ECM	81,85±15,61	83,26±13,27	0,79	0,09	6
	TS	80,26±18,57	80,01±16,89	0,78	0,01	3
Sniff	ECM	86,81±12,21	83,58±11,65	0,11	0,27	22
	TS	79,06±17,55	81,70±12,52	0,81	0,17	9
PFIN	ECM	87,93±8,90	83,63±13,53	0,24	0,37	37
	TS	80,35±16,87	82,67±12,77	0,57	0,16	10
Plmáx	ECM	84,11±15,39	87,44±10,94	0,35	0,25	19
	TS	75,49±22,44	84,87±11,06	0,17	0,53	63

DP: desvio padrão; CPT: capacidade pulmonar total; *Sniff*: inspiração curta e rápida; PFIN: pico de fluxo inspiratório nasal; Plmáx: pressão inspiratória máxima; ECM: esternocleidomastoideo; TS: trapézio superior; D: direito; E: esquerdo; * teste *t-student* para amostras independentes; ** *Mann-Whitney*; d: d de Cohen, tamanho de efeito; P: poder estatístico.

Na avaliação da AMD, observou-se menores médias de amplitude no grupo RO em todas as situações testadas, com diferença significativa durante VC e CPT (Tabela 6).

Tabela 6 - Medidas da amplitude de movimento do diafragma nos grupos RN e RO

	Grupo RN	Grupo RO	p-valor	d	P (%)	
	(n=39)	(n=38)				
		Média±DP	Média±DP			
AMD em VC (cm)	2,02±0,67	1,64±0,53	<0,01**	0,63	78	
AMD em <i>Sniff</i> (cm)	3,37±0,72	3,14±1,03	0,26	0,26	20	
AMD em CPT (cm)	3,87±0,94	3,48±0,89	0,03*	0,43	45	

DP: desvio padrão; AMD: amplitude do movimento diafragmático; VC: volume corrente de repouso; *sniff*: inspiração rápida e forte; CPT: capacidade pulmonar total; * teste *t-student* para amostras independentes; ** *Mann-Whitney*; d: d de Cohen, tamanho de efeito; P: poder estatístico.

A confiabilidade das medidas de palato, inter e intra-examinadores, apresentou um ICC com nível superior a 0,97 em todas as medidas, sendo classificado como excelente (>0,75).

Na Tabela 7 e 8, estão apresentadas as medidas das distâncias transversais e verticais do palato nos grupos RO e RN, resultante da média aritmética intra-examinador e inter-examinadores. Verificou-se diferença significativa entre os grupos, com menor distância transversal na região intercanina e maior distância vertical na região dos pré-molares e molares no grupo RO.

Tabela 7 – Medida das distâncias transversais do palato nos grupos RN e RO

Distância Transversal	Grupo RN	Grupo RO	p-valor	d	P (%)
	(n=39)	(n=38)			
	Média±DP	Média±DP			
Intercanino (mm)	24,65±1,84	23,95±2	0,04**	0,52	35
Primeiro pré-molar (mm)	27,38±2	26,5±2,47	0,09	0,40	40
Segundo pré-molar (mm)	32,05±2,44	31,11±2,88	0,12	0,35	33
Primeiro molar (mm)	34,28±2,74	34,35±3,39	0,93	0,02	3

Valores expressos em média ± desvio padrão. mm=milímetros; RN=respirador nasal; RO=respirador oral; *teste t-student para amostras independentes; ** *Mann-Whitney*; d: d de Cohen, tamanho de efeito; P: poder estatístico.

Tabela 8 – Medida das distâncias verticais do palato nos grupos RN e RO

Distância Vertical	Grupo RN	Grupo RO	p-valor	D	P (%)
	(n=39)	(n=38)			
	Média±DP	Média±DP			
Intercanino (mm)	5,76±1,80	6,13±1,92	0,20	0,20	14
Primeiro pré-molar (mm)	10,33±1,80	11,26±1,81	0,03*	0,52	61
Segundo pré-molar (mm)	13,51±1,90	14,86±2,15	0,03*	0,67	82
Primeiro molar (mm)	13,68±2,23	15,45±3,16	<0,01**	0,65	80

Valores expressos em média ± desvio padrão. mm=milímetros; RN=respirador nasal; RO=respirador oral; *teste t-student para amostras independentes; ** *Mann-Whitney*; d: d de Cohen, tamanho de efeito; P: poder estatístico.

O IAP no grupo RN foi de 39,88±6,49, que corresponde a classificação de palato médio e no grupo RO foi de 45,1±8,55 que corresponde a palato alto.

As correlações encontradas entre as variáveis estão apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9 – Correlação entre força muscular respiratória, patência nasal, amplitude diafragmática, atividade EMG dos músculos inspiratórios acessórios e medidas palatinas

Variáveis	r	p-valor
PImáx <i>versus</i> PEmáx	0,74	<0,01*
PImáx <i>versus</i> PFIN	0,48	<0,01*
PFIN <i>versus</i> NOSE	-0,34	<0,01*
AMD_VC <i>versus</i> PFIN	0,25	0,03*
EMG_TS D repouso <i>versus</i> PFIN	-0,39	<0,01*
EMG_TS E repouso <i>versus</i> PFIN	-0,28	0,02*
EMG_TS D CPT <i>versus</i> PFIN	-0,30	<0,01*
EMG_TS E CPT <i>versus</i> PFIN	-0,32	<0,01*
DT 1º pré-molar <i>versus</i> PFIN	0,31	<0,01*

PImáx: pressão inspiratória máxima; PEmáx: pressão expiratória máxima; PFIN: pico de fluxo inspiratório nasal; AMD: amplitude de movimento diafragmático; VC: volume corrente; EMG: eletromiografia; TS: trapézio superior; CPT: capacidade pulmonar total; DT: distância transversal
*Teste de Correlação de *Spearman*.

O cálculo do poder estatístico apresentou valor elevado nos resultados de PFIN, NOSE (Tabela 1), eletromiografia do ECM durante as manobras de *sniff*, PFIN e PImáx (Tabela 4) e para as variáveis referentes às medidas do palato (Tabela 8). Apresentou valor moderado para as variáveis VEF₁%, CVF% (Tabela 2), PImáx% e PEmáx% (Tabela 3), AMD-VC e AMD-CPT (Tabela 6). Os valores demonstram a consistência destes resultados e que o tamanho da amostra foi suficiente. As demais variáveis desse estudo (apresentadas nas tabelas de 2 a 8) mostraram magnitude de efeito pequeno ($d < 0,2$).

5 DISCUSSÃO

Pela escassez de pesquisas que envolvem RO adultos e a inexistência de estudos prévios com metodologia semelhante, muitos dos achados do presente estudo serão confrontados com estudos conduzidos com crianças (BANZATTO et al., 2010; BARBIERO et al., 2007; BERWIG et al., 2011, 2012; CORRÊA; BÉZIN, 2008; FERES et al., 2009; FERREIRA et al., 2012; LIONE et al., 2014; OKURO et al., 2011; PIRES et al., 2005; RIBEIRO; MARCHIORI; SILVA, 2002; SILVEIRA et al., 2010; YI et al., 2008).

Na avaliação objetiva da variação da patência nasal entre os grupos, observou-se que o PFIN apresentou valores significativamente menores no grupo RO em relação ao RN (121,45 l/min versus 147,69 l/min). Resultados semelhantes foram evidenciados por Teixeira et al. (2011), ao comparar adultos com e sem obstrução nasal por rinite, onde o grupo com rinite obteve valores de PFIN significativamente menores (114 l/min versus 154,3 l/min), assim como em relação aos que apresentavam ou não queixas de obstrução nasal (123,6 l/min versus 151,4 l/min). Além desses autores, estudos anteriores (BHATIA et al., 2005; MUCHA et al., 2006; SANDHU; TEMPLE; TIMMS, 2004), constataram que a avaliação do PFIN pode ser um método confiável para detectar o aumento da resistência das vias aéreas superiores, assim como a reversibilidade do processo obstrutivo.

A avaliação subjetiva da obstrução nasal (escala NOSE) constatou um impacto moderado na qualidade de vida do grupo RO, com um escore significativamente maior que o encontrado no grupo RN (47,11 versus 6,15). Escores elevados também foram evidenciados por Bezerra et al. (2012) e Kahveci et al. (2012) em indivíduos com obstrução nasal por desvio de septo (75 e 60,2) obtendo escores significativamente menores (10 e 11,28), após septoplastia.

No presente estudo, observou-se correlação inversa dos escores da escala NOSE com os valores de PFIN, ou seja, quanto maior a sintomatologia de obstrução, menor a patência nasal. Correlações entre os métodos objetivos e subjetivos de avaliação da obstrução nasal também foram encontradas em outros estudos (KAHVECI et al. 2012; TEIXEIRA et al. 2011). Kahveci et al. (2012) mostrou que a avaliação, por meio da escala NOSE, teve boa correlação com os achados de obstrução nasal obtidos por tomografia computadorizada, sem correlação com a

rinometria acústica. A avaliação da obstrução nasal por meio da EVA apresentou correlação inversa com a medida do PFIN no estudo de Teixeira et al. (2011). Esses achados vêm confirmar que essas avaliações, objetivas e subjetivas, agregam informações diferentes que se complementam e devem ser consideradas na prática clínica (BRAUN et al., 2013; STARLING-SCHWANZ et al., 2005).

Na avaliação espirométrica, ambos os grupos apresentaram volumes e capacidades pulmonares nos padrões de normalidade, uma vez que, a detecção de alteração espirométrica, foi critério de exclusão ao estudo. Entretanto, as médias de VEF₁% e CVF% foram significativamente mais baixas no grupo RO, quando comparadas ao RN, estando de acordo com os de Silveira et al. (2010).

Apesar dos volumes e capacidades pulmonares estarem nos padrões de normalidade, a diferença entre os grupos, pode significar um declínio funcional precoce nos RO adultos jovens. Este declínio poderia ser esperado, mais tardiamente, pelo processo de envelhecimento cronológico (GRIFFITH et al, 2001; RUIVO et al., 2009) ou em situações de exposição à fumaça de tabaco (DRUMMOND et al., 2012; RODRIGUES et al., 2010; TANTUCCI; MODINA, 2012) ou pela queima de biomassa (GUPTA; SHAH, 2011; MOREIRA et al., 2013). Tais achados demonstram a importância de avaliações seriadas da função pulmonar de indivíduos RO para acompanhar esta evolução, pois segundo Kalhan et al. (2010) podem ser preditivos de baixa função pulmonar na meia-idade.

As médias das PImáx e PEmáx se apresentaram nos padrões preditos por Neder et al. (1999), de acordo com sexo e idade, em ambos os grupos. Porém, estes valores foram significativamente menores no grupo RO, quando comparado ao RN. Tais resultados são similares aos de Pires et al. (2005) e Okuro et al. (2011), com crianças RO. Milanesi et al. (2014) também encontraram valores mais baixos de PImáx (56% *versus* 74%) e PEmáx (66% *versus* 84%) em adultos com modo respiratório oral desde a infância, comparados com RN, porém inferiores aos resultados do presente estudo para ambos os grupos. Essa diferença pode estar relacionada às alterações da postura da cabeça, presentes nestes indivíduos, avaliada por biofotogrametria em outro estudo (MILANESI et al., 2011), bem como à diferença da magnitude (etiologia, grau, tempo) da obstrução, aspecto difícil de ser aferido. Estes autores sugerem a relação da redução nas pressões respiratórias máximas (PRM), com a postura anteriorizada da cabeça e demais adaptações posturais decorrentes da respiração oral.

As alterações posturais modificam o comprimento das fibras musculares, alteram o padrão de contração diafragmática e dos músculos abdominais e culminam na redução da força. Adicionalmente, a menor resistência oferecida pela cavidade oral à passagem de ar, reflete em menor esforço muscular e, conseqüentemente, redução das PRM (PIRES et al., 2005). O uso anormal dos músculos respiratórios, na presença de obstrução das vias aéreas superiores, pode ainda resultar em fadiga muscular (BANZATTO et al., 2010).

O aumento da capacidade inspiratória, após adenotonsilectomia em crianças RO, evidencia que a remoção do fator obstrutivo pode promover uma readequação da mecânica ventilatória, refletindo positivamente no desempenho dos músculos inspiratórios e na expansibilidade torácica (BANZATTO et al., 2010). Porém, benefícios similares foram obtidos com um programa de reeducação muscular respiratória, por meio de estimulação diafragmática, alongamento dos músculos acessórios da inspiração e reeducação postural em bola suíça em crianças RO (CORRÊA; BÉRZIN, 2008; FERREIRA et al., 2012). Tais resultados indicam a relação entre o comprometimento postural e a mecânica ventilatória nestas crianças. Assim, a associação do tratamento cirúrgico com o conservador pode ser uma abordagem terapêutica mais efetiva e definitiva, para reverter o processo obstrutivo e os desequilíbrios musculares dele decorrentes.

Nesse estudo, observou-se uma relação entre o fluxo inspiratório nasal (PFIN) e a PImáx, o que pode ser explicado pela redução do esforço muscular quando, devido a uma dificuldade mecânica para respirar pela via nasal, a passagem do ar ocorre pela boca (PIRES et al., 2005).

O comportamento do sinal EMG dos músculos inspiratórios acessórios mostrou que a amplitude do sinal se modifica com o aumento da velocidade e incremento da carga, aumentando nas atividades de inspiração rápida (*sniff*, PFIN, PImáx). Porém, esse aumento foi significativamente menor no grupo RO. No repouso, evidenciou-se atividade em níveis inferiores a 10% da CVM, sem diferença entre os grupos. O percentual de 10% é considerado limite superior de atividade muscular no repouso, acima do qual seria considerado hiperatividade muscular (FINSTERER, 2001).

Durante as respirações bruscas e, relativamente, rápidas (*sniff*, PFIN e PImáx), testadas neste estudo, observou-se aumento considerável na amplitude EMG dos músculos avaliados, especialmente do ECM, em ambos os grupos.

Estudos prévios (COSTA et al., 1997; TOMICH et al., 2007), com indivíduos saudáveis, mostraram aumento da atividade EMG dos músculos inspiratórios acessórios, especialmente do ECM, com o aumento da carga de trabalho respiratório. Assim, inspirações rápidas e bruscas, requerem uma ativação mais intensa dos músculos ECM, preponderantemente nos indivíduos com padrão respiratório costal superior (COSTA et al., 1997). No estudo atual, não foi evidenciada a influência do padrão respiratório na amplitude do sinal EMG do ECM, uma vez que o grupo RO, com predomínio do padrão respiratório costal superior, apresentou menor amplitude no sinal e, esta foi maior no grupo RN, com predomínio do padrão costodiafragmático.

Tomich et al. (2007) observaram que a atividade do ECM foi significativamente maior durante exercícios inspiratórios realizados em espirômetros de incentivo orientados a fluxo, quando comparados com os exercícios incentivados a volume e exercícios diafragmáticos livres. Os autores atribuem esta maior atividade muscular ao fato de que o aumento na velocidade do fluxo inspiratório impõe aumento de carga aos músculos respiratórios, que respondem com ativação de maior número de UM (HARRIDGE, 2007; HE, 2000). Destaca-se também, que os exercícios de curta duração e alta intensidade envolvem predominantemente a ativação de UM do tipo II, de contração rápida e menos resistentes à fadiga que, são predominantes, nos músculos acessórios da inspiração (HE, 2000; POLLA et al., 2004).

De forma semelhante aos estudos anteriores (COSTA et al., 1997; TOMICH et al., 2007), os resultados desse estudo evidenciaram maior ativação do ECM durante as manobras ventilatórias rápidas e curtas, que envolveram maior carga de trabalho, em ambos os grupos. Entretanto, esse padrão de atividade EMG presente em indivíduos saudáveis, não foi observado nos indivíduos do grupo RO do presente estudo, uma vez que, durante inspirações rápidas, apresentaram menor recrutamento muscular que os RN. A explicação para esse achado consiste no fato de que nos RO, além da maior carga de trabalho pelas manobras inspiratórias rápidas, somou-se uma sobrecarga imposta pela maior resistência nasal, resultando em um recrutamento muscular inferior ao atingido pelos RN.

Outra justificativa para os achados desse estudo, embora não tenha sido objeto de investigação é a influência do modo respiratório sobre a postura craniocervical. Na postura anteriorizada da cabeça, frequentemente observada nos

RO (MILANESI et al, 2011; YI et al., 2008), os músculos cervicais podem estar em situação de desvantagem mecânica à produção de força, devido à alteração na relação comprimento-tensão muscular (CORREIA, 2012). De acordo com essa relação, existe um comprimento ótimo para a produção de força, próximo ao comprimento de repouso. Abaixo ou acima deste comprimento, ou seja, quando o sarcômero está excessivamente alongado ou encurtado, ocorre redução na produção de força como resultado da menor sobreposição dos miofilamentos de actina e miosina e do número de pontes cruzadas (CORREIA, 2012). Além do comprometimento postural a respiração oral requer menor esforço muscular, promove inibição das aferências nasais e compromete a participação dos músculos respiratórios com progressiva redução de sua força (PIRES et al. 2005)

A menor força muscular inspiratória inferida pelo menor valor de $PI_{máx}$ observada nesses indivíduos, vem reforçar a hipótese de que os músculos inspiratórios acessórios no RO apresentam uma desvantagem na relação comprimento-tensão, resultando na menor ativação EMG.

A ausência de valores de referência, para o índice de simetria muscular (POC%), dificulta a interpretação dos resultados desse estudo. Confrontando os resultados obtidos durante o repouso, sniff, PFIN e PI_{max} , tanto no grupo RO quanto no RN, com os de grupos controles de outros estudos, observou-se similaridade nos percentuais obtidos. Para o ECM (RIES; ALVES; BÉRZIN, 2008; TARTAGLIA et al., 2008) foram encontradas médias de 81,4% durante rotação do pescoço e 89,19% durante o repouso mandibular e, para o TS (SFORZA et al., 2011), valores médios de 77,97 a 80,35% durante elevação dos ombros. No entanto, os percentuais observados no músculo TS foram menores durante o repouso e $PI_{máx}$, nos RN, com diferença significativa no repouso. Esses achados podem ser atribuídos às assimetrias posturais comumente encontradas na população, relacionadas à lateralidade. Também sugerem que, nesses indivíduos, tenha ocorrido mais compensações musculares diante de situações com maior demanda ventilatória, uma vez que, atingiram valores mais elevados de $PI_{máx}$.

Os resultados da AMD foram significativamente menores durante a inspiração em VC e CPT no grupo RO. Porém, comparados aos achados de Boussuges, Gole, Blanc (2009), em 200 adultos saudáveis, na posição ortostática, foram mais elevados no repouso e levemente reduzidos na CPT em ambos os grupos. Durante a CPT, valores mais elevados (7 a 11 cm) foram encontrados por outros autores

(GIERADA et al., 1995; TESTA et al., 2011; YAMAGUTI et al., 2007), porém também em diferentes posicionamentos corporais (decúbitos dorsal e lateral).

A diferença na AMD observada entre os grupos pode estar relacionada à redução da força diafragmática, uma vez que os RO apresentaram valores inferiores de P_{lmáx}. Outro aspecto que pode influenciar o movimento diafragmático são os possíveis desvios posturais em RO. Segundo Corrêa e Bérzin (2008), a postura anteriorizada da cabeça induz à elevação do tórax, pelo excessivo uso do músculo ECM, prejudicando a efetividade do músculo diafragma. Esta postura produz, ainda, aumento da convexidade torácica, posição inspiratória do tórax e rotação medial dos ombros (LIMA et al., 2002). Além disso, o modo respiratório oral pode produzir hipertrofia dos músculos acessórios da inspiração, com prejuízo na ação do músculo diafragma devido a sua inatividade e falta de sinergismo com os músculos abdominais (HRUSKA et al. 1997). Entretanto, Yi et al. (2008) não encontraram relação entre as curvaturas da coluna e a amplitude do movimento do diafragma, avaliada por videofluoroscopia, apesar de observar menor amplitude de movimento do diafragma em crianças RO, quando comparado às RN.

A influência do modo respiratório oral sobre a morfologia do palato dos RO, investigada nesse estudo, evidenciou que os adultos RO apresentaram palato com menor distância transversal (largura) e maior distância vertical (profundidade), quando comparados aos RN, exceto na medida transversal na região dos molares. Pela relação das médias das distâncias vertical e transversal (IAP), ao nível dos primeiros molares, constatou-se que os RO apresentaram palato classificado como profundo.

Como não foram encontrados na literatura, estudos com metodologia semelhante, que tenham comparado as dimensões palatinas, em grupos de adultos constituídos a partir do modo respiratório, os achados foram confrontados com estudos que avaliaram o palato em crianças RO. Verificou-se que, a apresentação morfológica do palato de adultos foi semelhante ao identificado em crianças RO (BERWIG et al., 2011, 2012; FERES et al., 2009; LIONE et al., 2014), que também apresentaram redução nas medidas transversais e aumento nas medidas verticais. Entretanto, a região onde as alterações foram mais evidenciadas se diferencia entre os estudos.

No estudo atual, houve redução significativa na medida transversal ao nível dos caninos, resultados que são semelhantes aos de Harari et al. (2010) com

crianças RO, onde as alterações dentárias e esqueléticas, incluindo estreitamento do arco superior, foram mais frequentes na região dos caninos. No entanto, diferem dos achados de outros estudos (BERWIG et al., 2011, 2012; FERES et al., 2009; MATTAR et al., 2004) em que essa medida foi menor na região dos molares, sugerindo que em crianças RO existe uma tendência para o estreitamento do palato na região posterior, sem interferência na região anterior.

Quanto à profundidade do palato, observou-se que no grupo RO adulto, esta foi significativamente maior na região dos primeiros e segundos pré-molares e primeiros molares. Resultados semelhantes, foram observados em crianças RO, com maior profundidade nas regiões dos segundos pré-molares (BERWIG et al., 2011, 2012) e dos segundos molares (FERES et al., 2009).

A detecção de maior profundidade nas regiões posteriores como um todo, e de estreitamento do palato, apenas na região dos caninos em adultos que mantiveram o modo respiratório oral desde a infância, parece indicar uma tendência de que ao longo dos anos, a repercussão da respiração oral seja mais evidente na dimensão palatina vertical. Com base nesses resultados e de achados anteriores (BERWIG et al., 2011, 2012; FERES et al., 2009; FREITAS et al., 2001; GHASEMPOUR; MOHAMMADZADEH; GARAKANI, 2009; HARARI et al., 2010; LIONE et al., 2014; MATTAR et al., 2004), acredita-se que a respiração oral tenha influência sobre a morfologia do palato duro de RO.

Conforme a literatura (CAPPELLETTE Jr. et al., 2006; DI FRANCESCO et al., 2006), as alterações palatinas evidenciadas no RO podem ser decorrentes da perda de pressão negativa na cavidade nasal, com conseqüente redução do estímulo ao abaixamento do palato, e do posicionamento da língua no assoalho da boca, impedindo seu estímulo expansor sobre a maxila. Adicionalmente, a diminuição na tensão dos músculos orofaciais, frequentemente observada no RO (CATTONI et al., 2007; MARCHESAN, 2005), faz com que os tecidos moles exerçam menor força sobre os tecidos ósseos que compõem a face, podendo alterar o crescimento e desenvolvimento do esqueleto craniofacial, incluindo a maxila e o palato duro (BERWIG et al., 2012). Porém, não se pode desconsiderar, a influência dos fatores genéticos sobre o crescimento craniofacial e do padrão dolicofacial de crescimento, que também podem determinar alterações morfológicas do palato, independente do modo respiratório (FREITAS et al., 2001; GHASEMPOUR; MOHAMMADZADE; GARAKANI, 2008).

Considerando que o PFIN apresentou correlação com a largura do palato, apenas na região dos primeiros pré-molares, sem correlação com as medidas verticais, a hipótese de que a patência nasal repercute na profundidade do palato requer mais estudos para a sua confirmação.

A avaliação das medidas palatinas e da patência nasal em RO poderiam constituir parâmetros objetivos para classificar a intensidade/gravidade desse modo respiratório. Entretanto, pela ausência de parâmetros normativos dessas variáveis, principalmente, em adultos, não é possível essa classificação. A avaliação pela escala NOSE mostrou uma diferença entre RN e RO, com classificação moderada de sintomatologia de obstrução nasal no grupo RO. Porém, trata-se de uma avaliação perceptiva.

As limitações desse estudo incidem na ausência da avaliação da postura craniocervical e a dificuldade de controlar variáveis tais como o tempo de instalação, duração da respiração oral e hábitos parafuncionais.

Acredita-se que a contribuição desse estudo para a prática clínica reside na importância de uma investigação global do modo respiratório, uma vez que demonstrou a sua influência, não apenas sobre aspectos ortodônticos, de motricidade orofacial e posturais, mas também sobre a função ventilatória. Atualmente, a avaliação, bem como o tratamento desta condição, ainda são abordados de forma fragmentada, restringindo-se a aspectos específicos de cada profissional envolvido. Além disso, percebe-se pouca atenção dada ao acompanhamento de crianças com modo respiratório oral ao longo de seu desenvolvimento. Por se tratar de uma condição frequente, reconhece-se a necessidade da conscientização dos pais, professores, pacientes e profissionais sobre a sua repercussão sistêmica e comprometimento da qualidade de vida destes pacientes.

6 CONCLUSÃO

Os adultos com modo respiratório oral apresentaram menor patência nasal, menor largura e maior altura do palato duro que os adultos respiradores nasais. O modo respiratório oral determinou menores valores de pressões respiratórias, de atividade elétrica dos músculos inspiratórios acessórios durante inspirações rápidas e de amplitude de movimento diafragmático, comparado com o modo respiratório nasal. Além disso, verificou-se que quanto menor a patência nasal, menores as pressões respiratórias, a amplitude do movimento diafragmático e a largura palatina.

REFERÊNCIAS

- ABREU, R. R. et al. Prevalence of mouth breathing among children. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 84, n. 5, p. 467-470, Sept./Oct. 2008.
- AGUILAR, X. et al. Maximum inspiratory and expiratory pressures have no daytime variation in healthy men. **Respiratory Medicine**, London, v. 90, n. 4, p. 231-233, Apr. 1996.
- ANDRÉ, R. F. et al. Correlation between subjective and objective evaluation of the nasal airway. A systematic review of the highest level of evidence. **Clinical Otolaryngology**, Oxford, v. 34, n. 6, p. 518-525, Dec. 2009.
- ARAUJO, C. G. et al. Avaliação etiológica dos respiradores bucais relacionados a idade e sexo no ambulatório escola da Faculdade de Medicina de Petrópolis - RJ. **Revista da Sociedade de Otorrinolaringologia do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 91-96, set./dez. 2009.
- ARMIJO-OLIVO, S. et al. The association between the cervical spine, the stomatognathic system, and craniofacial pain: a critical review. **Journal of Orofacial Pain**, Carol Stream, v. 20, n. 4, p. 271-287, 2006.
- AZEREDO, C. A. C. **Trabalho respiratório (WOB)**. In: AZEREDO, C. A. C. *Fisioterapia respiratória moderna*. 4ª ed. São Paulo: Manole, 2002.
- BANZATTO, M. G. et al. Adenotonsillectomy improves the strength of respiratory muscles in children with upper airway obstruction. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, Amsterdam, v. 74, n. 8, p. 860-863, Aug. 2010.
- BARBIERO, E. F. et al. Influência do biofeedback respiratório associado ao padrão quiet breathing sobre a função pulmonar e hábitos de respiradores bucais funcionais. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 11, n. 5, p. 347-353, set./out. 2007.
- BARROS, J.R.; BECKER, H.M.; PINTO, J.A. Evaluation of atopy among mouth breathing pediatric patients referred for treatment to a tertiary care center. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 82, n. 6, p.458-464, Nov./Dec. 2006.

BASMAJIAN, J. V.; DE LUCA, C. J. **Muscles Alive: their functions revealed by electromyography**. 5^a ed., Baltimore: Williams & Wilkins, 1985.

BASMAJIAN, J. V. Electromyographic analyses of basic movement patterns. **Exercise and Sport Sciences Review**, New York, v. 1, p. 259-284, 1973.

BENATTI, A. T. Equilíbrio tóraco-abdominal integrado à respiração e à postura. **Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR**, Umuarama, v. 5, n. 1, p. 87-92, jan./abr. 2001.

BERMÜLLER, C. et al. Diagnostic accuracy of peak nasal inspiratory flow and rhinomanometry in functional rhinosurgery. **Laryngoscope**, St. Louis, v. 118, n. 4, p. 605-10, Apr. 2008.

BERWIG, L. C. et al. Influence of the respiratory mode and nonnutritive sucking habits in the palate dimensions. **Brazilian Journal of Oral Sciences**, Piracicaba, v. 10, n. 1, p. 42-49, Jan./Mar. 2011.

BERWIG, L. C. et al. Quantitative analysis of the hard palate in different facial typologies in nasal and mouth breathers. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 14, n. 4, p. 616-625, Jul./Aug. 2012.

BEZERRA, T. F. P. et al. Cross-cultural adaptation and validation of a quality of life questionnaire: The nasal obstruction symptom evaluation questionnaire. **Rhinology**, Rotterdam, v. 49, n. 2, p. 227-231, June 2011.

BEZERRA, T. F. P. et al. Quality of life assessment septoplasty in patients with nasal obstruction. **Brazilian journal of otorhinolaryngology**, São Paulo, v. 78, n. 3, p. 57-62, mai/jun. 2012.

BHATIA, S. et al. Increased nasal airflow with budesonide compared with desloratadine during the allergy season. **Archives of otolaryngology - Head and neck surgery**, Chicago, v.131, n. 3, p. 223-228, Mar. 2005.

BIANCHINI, A. P.; GUEDES, Z. C. F.; HITOS, S. Respiração oral: causa x audição. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 11, n. 11, p. 38-43, Dez. 2009.

BIAZZETTO, L. C.; ZENARO, P. S.; ASSENCIO-FERREIRA, V. J. Caracterização da tipologia facial em indivíduos portadores de hipertrofia das tonsilas palatinas. **Revista CEFAC**, São Paulo, v.3, n. 2, p. 123-126, jul./dez. 2001.

BICAKCI, A. A. et al. Nasal airway changes due to rapid maxillary expansion timing. **Angle Orthodontist**, Appleton, v. 75, n.1, p. 1-6, Jan. 2005.

BLACK, L. F.; HYATT, R. E. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. **American review of respiratory disease**, New York, v. 99, n. 5, p. 696-702, May 1969.

BOUFLEUR, J. et al. Electromyographic evaluation of the effect of ultrasound with muscle stretching in temporomandibular disorder: a clinical trial. **Brazilian Journal of Oral Sciences**, Piracicaba, v. 13, n. 2, p. 152-157, Apr./Jun. 2014.

BOUSSUGES, A.; GOLE, Y.; BLANC, P. Diaphragmatic motion studied by M-mode ultrasonography: Methods, Reproducibility, and Normal Values. **Chest**, Park Ridge, v. 135, n. 2, p. 391-400, Feb. 2009.

BOUZGAROU, M. D. North African reference equation for peak nasal inspiratory flow. **Journal of laryngology and otology**, London, v. 125, n. 6, p. 595-602, Jun. 2011.

BRANT, T. C. S. et al. Padrão respiratório e movimento toracoabdominal de crianças respiradoras orais. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 12, n. 6, p. 495-501, Nov./dez. 2008.

BRAUN, T.; RICH, M.; KRAMER, M. F. Correlation of three variables describing nasal patency (HD, MCA, NOSE score) in healthy subjects. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, São Paulo, v. 79, n. 3, p. 354-358, May/Jun. 2013.

BREDA, D.; MOREIRA, H. S. B. Avaliação postural e da função respiratória em crianças com rinite alérgica, hipertrofia de adenóide e síndrome do respirador bucal. **Fisioterapia Brasil**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 4, p. 247-252, jul./ago. 2003.

BRICOT, B. **Posturologia**. São Paulo: Ícone, 2001. 270p.

BRITTO, R.R. et al. Effects of the aging process on respiratory function. **Gerontology**, Basel, v. 55, n. 5, p. 505-510, Aug. 2009.

BRODSKY, L. Modern assessment of tonsils and adenoids. **Pediatric Clinics of North America**, Philadelphia, v. 36, n. 6, p. 1551-1569, Dec.1989.

CAPPELLETTE, Jr M. et al. Rinometria acústica em crianças submetidas a disjunção maxilar. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringá, v.11, n. 2, p. 84-92, mar./abr. 2006.

CATTONI, D. M. et al. Characteristics of the stomatognathic system of mouth breathing children: anthroposcopic approach. **Pró-fono: Revista de Atualização Científica**, São Paulo, v. 19, n. 4, p. 347-351, Out./Dez. 2007.

CHAN, V.H. Biostatistics 104: Correlational Analysis. **Singapore Medical Journal**, v. 44, n. 12, p. 614-619, 2003.

COHEN, J. Quantitative methods in psychology: a power primer. **Psychological Bulletin**, Washington, v. 112, n. 1, p. 155-159, 1992.

CONTI, P. B. M. et al. Assessment of the body posture of mouth-breathing children and adolescents. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 87, n. 4, p. 357-363, Jul./Aug. 2011.

CORRÊA, E. C. R; BÉRZIN, F. Temporomandibular disorder and dysfunctional breathing. **Brazilian Journal of Oral Sciences**. Piracicaba, v. 3, n. 10, p. 498-502, July/Sept. 2005.

CORRÊA, E. C. R.; BÉRZIN, F. Efficacy of physical therapy on cervical muscle activity and on body posture in school-age mouth breathing children. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, Amsterdam, v. 71, n. 10, p. 1527-1535, Oct. 2007.

CORRÊA, E. C. R; BÉRZIN, F. Mouth Breathing Syndrome: cervical muscles recruitment during nasal inspiration before and after respiratory and postural exercises on swiss ball. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, Amsterdam, v. 72, n. 9, p. 1335-1343, Sept. 2008.

CORREIA, P. P. Aparelho Locomotor: Função Neuromuscular e Adaptações à Atividade Física. Cruz Quebrada: Edições FMH, 2012.

COSTA, J. R. et al. Relação da oclusão dentária com a postura da cabeça e coluna cervical em crianças respiradoras orais. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 88-93, jun. 2005.

COSTA, D. et al. Novos valores de referência para pressões respiratórias máximas na população brasileira. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 3, n. 36, p. 306-312, maio/jun. 2010.

COSTA, T. L. S.; SILVA, H. J.; CUNHA, D. A. Análise qualitativa inter-observadores e avaliação morfométrica do palato duro. **Revista CEFAC**, São Paulo, v.7, n.3, p.326-335, jul./set. 2005.

COSTA, D. et al. Participation of the sternocleidomastoid muscle on deep inspiration in man. An electromyographic study. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 2, n. 1, p. 43-47, 1997.

CRISWELL, E. **Cram's Introduction to Surface Electromyography**. 2ª ed.; Maryland: Aspen Publishers; 2010.

CUCCIA, A.; CARADONNA, C. The relationship between the stomatognathic system and body posture. **Clinics**, São Paulo, v. 64, n. 1, p. 61-66, Jan. 2009.

DE MENEZES, V. A. et al. Prevalence and factors related to mouth breathing in school children at the Santo Amaro project-Recife. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, São Paulo, v. 72, n. 3, p. 394-399 May/June 2006.

DI FRANCESCO, R. C. et al. A obstrução nasal e o diagnóstico ortodôntico. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringá, v.11, n.1, p. 107-113, jan./fev. 2006.

DORFFNER, R. et al. The value of sonography in the intensive care unit for the diagnosis of diaphragmatic paralysis. **Rofo**, Stuttgart, v. 169, n. 3, p. 274-277, Sept. 1998.

DRUMMOND, M. B. et al. Spirometric predictors of lung function decline and mortality in early chronic obstructive pulmonary disease. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 185, n. 12, p.1301-1306, June 2012.

DUFOUR, X. et al. Peak Nasal Inspiratory Flow: apprentissage de la méthode de mesure et reproductibilité. **Annales Françaises d'oto-rhino-laryngologie et de Pathologie Cervico-faciale**, v. 124, n. 3, p.115-119, July 2007.

DUARTE, A. F.; SOLER R. C.; ZAVAREZZI F. Endoscopia nasossinusal associada à tomografia computadorizada dos seios paranasais no diagnóstico de obstrução nasal crônica. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, Rio de Janeiro, v. 71, n. 3, p. 361-363, maio/jun. 2005.

EVANS, J. A.; WHITELAW, W. A. The assessment of maximal respiratory mouth pressures in adults. **Respiratory Care**, Dallas, v. 54, n. 10, p. 1348-1359, Oct. 2009.

FALLA, D. et al. Location of innervation zones of sternocleidomastoid and scalene muscles – a basis for clinical and research electromyography applications. **Clinical Neurophysiology**, Limerick, v. 113, n.1, p. 57-63, Jan. 2002.

FARINA, D.; MERLETTI, R. ENOKA, R. M. The extraction of neural strategies from the surface EMG. **Journal of Applied Physiology**, Washington, v. 96, n. 4, p. 1486-1495, Apr. 2004.

FELICIO, C. M. **Fonoaudiologia aplicada a casos odontológicos, motricidade oral e audiologia**. São Paulo: Pancast, 1999.

FERES, M.F. et al. Dimensões do palato e características oclusais de crianças respiradoras nasais e bucais. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada**, João Pessoa, v. 9, n. 1, p. 25-29, jan./abr. 2009.

FERLA, A.; SILVA, A. M. T; CORRÊA, E. C. R. Atividade eletromiográfica dos músculos temporal anterior e masseter em crianças respiradoras bucais e em respiradoras nasais. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, Rio de Janeiro, v. 74, n. 4, p. 588-595, jul./ago. 2008.

FERREIRA, F. S. et al. Efeito da fisioterapia sobre os parâmetros ventilatórios e a dinâmica tóraco-abdominal de crianças respiradoras bucais. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 8-13, jan./mar. 2012.

FINSTERER, J. EMG-interference pattern analysis. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, New York, v.11, n. 4, p. 231-246, Aug. 2001.

FLEISS, J.L.; LEVIN, B.; CHO, P.M. **The measurement of interrater agreement**. New York: John Wiley & Sons, 2000.

FOSS, M. L.; KETEYIAN, S. J. **Fox Bases fisiológicas de exercício e do esporte**. 6ª ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

FREITAS, F. C. et al. Evaluation of the palate dimensions of patients with perennial allergic rhinitis. **International Journal of Paediatric Dentistry**, Oxford, v.11, n. 5, p. 365-371, Sept. 2001.

GENARO, K. F. et al. Avaliação miofuncional orofacial – Protocolo MBGR. **Revista CEFAC**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 237-255, abr./jun. 2009.

GERSCOVICH, E. O. et al. Ultrasonographic evaluation of diaphragmatic motion. **Journal of Ultrasound in Medicine**, New York, v. 20, n. 6, p. 597-604, June 2001.

GHASEMPOUR, M.; MOHAMMADZADE, H. I.; GARAKANI, S. Palatal arch diameters of patients with allergic rhinitis. **Iranian Journal of Allergy, Asthma and Immunology**, Teheran, v. 8, n. 1, p. 63-64, Mar. 2008.

GIERADA, D. S. et al. Diaphragmatic motion: fast gradient-recalled-echo MR imaging in healthy subjects. **Radiology**, Easton, v. 194, n. 3, p. 879-841, Mar. 1995.

GIERADA, D. S.; SLONE, R. M.; FLEISHMAN, M. J. Imaging evaluation of the diaphragm. **Chest Surgery Clinical North America**, v. 8, n. 2, p. 237–280, May 1998.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2010. 200 p.

GREEN, M. et al. Tests of respiratory muscle strength. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 166, p. 528-547, June 2002.

GRIFFITH, K. A. et al. Predictors of loss of lung function in the elderly: the cardiovascular health study. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, New York, v. 163, n. 1, p. 61-68, Jan. 2001.

GUPTA, A.; SHAH, A. Bronchial anthracofibrosis: an emerging pulmonary disease due to biomass fuel exposure. **International Journal of Tuberculosis and Lung Disease**, Paris, v. 15, n. 5, p. 602-612. May. 2011.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

HAMNEGARD, C. H. et al. Portable measurement of maximum mouth pressures. **European Respiratory Journal**, Copenhagen, v. 7, n. 2, p. 398-401, Feb. 1994.

HARARI, D. et al. The effect of mouth breathing versus nasal breathing on dentofacial and craniofacial development in orthodontic patients. **Laryngoscope**, St. Louis, v. 120, n. 10, p. 2089-2093, Oct. 2010.

HARRIDGE, S. D. R. Plasticity of human skeletal muscle: gene expression to in vivo function. **Experimental Physiology**, Cambridge, v. 92, n. 5, p. 783-797, Sept. 2007.

HE, Z. H. et al. ATP consumption and efficiency of human single muscle fibers with different myosin isoform composition. **Biophysical Journal**, New York, v. 79, n. 2, p. 945-961, Aug. 2000.

HERMENS, J. H. et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, New York, v. 10, n. 5, p. 361-374. Oct. 2000.

HRUSKA, R. J. Influences of dysfunctional respiratory mechanics on orofacial pain. **Dental Clinics of North America**, Philadelphia, v.41, n. 2, p. 211-227, Apr. 1997.

HUG, F. Can muscle coordination be precisely studied by surface electromyography? **Journal of Electromyography and Kinesiology**, New York, v. 21, n. 1, p. 1-12, Feb. 2011.

HOUSTON, J. G. et al. Comparison of ultrasound with fluoroscopy in the assessment of suspected hemidiaphragmatic movement abnormality. **Clinical Radiology**, Edinburgh, v. 50, n. 2, p. 95-98, Feb. 1995.

HOUSTON, J. G. et al. Ultrasound assessment of normal hemidiaphragmatic movement:relation to inspiratory volume. **Thorax**, London, v. 49, n. 5, p. 500-503, May 1994.

IBANEZ, J.; RAURICH, J. M. Normal values of functional residual capacity in the sitting and supine positions. **Journal of Intensive Care Medicine**, Crambridge, v. 8, n. 4, p.173-177, 1982.

IDE, B. N. et al. Eletromiografia de superfície - Aplicações na fisiologia do exercício. **Acta Brasileira do Movimento Humano**, Ji-Paraná, v. 2, n. 4, p. 60-78, out./dez. 2012.

INTERLANDI, S. **Ortodontia: bases para iniciação**. 5 ed. São Paulo: Artes Médicas, 2002.

KAHVECI, O. K. et al. The efficiency of nose obstruction symptom evaluation (NOSE) scale on patients with nasal septal deviation. **Auris Nasus Larynx**, Tokyo, v. 39, n. 3, p. 275-279, June 2012.

KALHAN, R. et al. Lung function in young adults predicts airflow obstruction 20 years later. **American Journal of Medicine**, New York, v. 123, n. 5, p. 468.e 1- 468.e 7, May 2010.

KANTARCI, F. et al. O. Normal diaphragmatic motion and the effects of body composition: determination with M-mode sonography. **Journal of Ultrasound in Medicine**, New York, v. 23, n. 2, p. 255–260, Feb. 2004.

KIM, S. H. et al. An Evaluation of diaphragmatic movement by M-Mode sonography as a predictor of pulmonary dysfunction after upper abdominal surgery. **Anesthesia and Analgesia**, Cleveland, v.110, n. 5, p.1349-1354, May 2010.

KJÆRGAARD, T.; CVANCAROVA, M.; STEINSVÅG, S. K. Does nasal obstruction mean that the nose is obstructed? **Laryngoscope**, St. Louis, v. 118, n. 8, p. 1476-1481, Aug. 2008.

KLOSSEK, J. M. et al. PNIF measurement in a healthy French population. A prospective study about 234 patients. **Rhinology**, Rotterdam, v. 47, n. 4, p. 389-392, Dec. 2009

KOULOOURIS, N. et al. The effect of posture and abdominal binding on respiratory pressures. **European Respiratory Journal**, Copenhagen, v. 2, n. 10, p. 961-965, Nov. 1989.

KRAKAUER, L. H.; GUILHERME, A. The relationship between mouth breathing and postural alterations in children: a descriptive analysis. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringá, v. 5, n. 5, p. 85-92, Sept./Oct. 2000.

LEE, D. K.; HAGGART, K.; LIPWORTH, B. J. Reproducibility of response to nasal lysine-aspirin challenge in patients with aspirin-induced asthma. **Annals of Allergy, Asthma & Immunology**, New York, v. 93, n. 2, p. 185-188, Aug. 2004.

LEROLLE, N. et al. Ultrasonographic diagnostic criterion for severe diaphragmatic dysfunction after cardiac surgery. **Chest**, Park Ridge v. 135, n. 2, p. 401-407, Feb. 2009.

LESSA, F. C. R. et al. Influência do padrão respiratório na morfologia craniofacial. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, Rio de Janeiro, v. 71, n. 2, p.156-160, mar./abr. 2005.

LIMA, L. C. O. et al. Postural alterations in children with mouth breathing assessed by computerized biophotogrammetry, **Journal of Applied Oral Science**, Bauru, v. 12, n. 3, p. 232-237, July/Sept. 2004.

LIONE, R. et al. Evaluation of maxillary arch dimensions and palatal morphology in mouth-breathing children by using digital dental casts. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, Amsterdam, v. 78, v. 1, p. 91-95, Jan. 2014.

LLOYD, T. et al. Diaphragmatic paralysis: the use of M mode ultrasound for diagnosis in adults. **Spinal Cord**, Houndmills, v. 44, n. 8, p. 505-508, Aug. 2006.

MARCHESAN, I. Q. **Fundamentos em fonoaudiologia**: aspectos clínicos da motricidade oral. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. 160 p.

MASSÓ, N. et al. Surface electromyography applications in the sport. **Apunts: Medicina de L'esport**. Barcelona, v. 45, n. 165, p.121-130, Feb. 2010.

MATSUDO, S. et al. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudos da validade e reprodutibilidade no Brasil. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**. Londrina, v. 6, n. 2, p. 5-18, 2001.

MATTAR, S. E. et al. Skeletal and occlusal characteristics in mouth-breathing pre-school children. **Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, Birmingham, v. 28, n. 4, p. 315-318, 2004.

MAYO, T. et al. Breathing type and body position effects on sternocleidomastoid and suprahyoid EMG activity. **Journal of Oral Rehabilitation**, Oxford, v. 32, n. 7, p. 487-94, July 2005.

MCCONNELL, A. K.; COPESTAKE, A. J. Maximum static respiratory pressures in healthy men and women: Issues of reproducibility and interpretation. **Respiration**, Basel, v. 66, n. 3, p. 251-258, 1999.

MENDES, A. I.; WANDALSEN, G. F.; SOLÉ, D. Objective and subjective assessments of nasal obstruction in children and adolescents with allergic rhinitis. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 88, n. 5, p. 389-395, Sept./Out. 2012.

MENEZES, A. V.; TAVARES, O. R. L.; GRANVILLE-GARCIA, G. A. F. Síndrome do respirador oral: alterações clínicas e comportamentais. **Arquivos em Odontologia**, Belo Horizonte, v. 45, n. 3, p. 160-165, jul./set. 2009.

MERLETTI, R. et al. Advances in Surface EMG: recent progress in detection and processing techniques. **Critical Reviews in Biomedical Engineering**, Boca Raton, v. 38, n. 4, p. 305-345, 2010.

MERLETTI, R.; HERMENS, H. J. **Detection and conditioning of the surface EMG signal**. Electromyography: Physiology, Engineering and Noninvasive Applications 2004. p. 107-131. <http://books.google.com.br/>

MILANESI, J. M. et al. Impact of the mouth breathing occurred during childhood in the adult age: biophotogrammetric postural analysis. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, Amsterdam, v. 75, n. 8, p. 999-1004, Aug. 2011.

MILANESI, J. M. et al. Childhood mouth-breathing consequences at adult age: ventilatory function and quality of life. **Fisioterapia e Movimento**, Curitiba, v. 27, n. 2, p. 211-218, abri./jun. 2014.

MONTEMEZZO, D. et al. Influence of 4 interfaces in the assessment of maximal respiratory pressures. **Respiratory Care**, Dallas, v. 57, n. 3, p. 392–398, Mar. 2012.

MORAES, K. J. R. et al. Eletromiografia de Superfície: Padronização da Técnica, **Neurobiologia**, Recife, v. 73, n. 3, p.151-158, 2010.

MOREIRA, M. A. C. et al. Alterações tomográficas pulmonares em mulheres não fumantes com DPOC por exposição à fumaça da combustão de lenha. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 39, n. 2, p.155-163, mar./abr., 2013.

MOTONAGA, S. M.; BERTE, L. C.; ANSELMO-LIMA, W. T. Respiração bucal: causas e alterações no sistema estomatognático. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, Rio de Janeiro, v. 66, n. 4, p. 373-379, jul./ago. 2000.

MUCHA, S. M. et al. Comparison of montelukast and pseudoephedrine in the treatment of allergic rhinitis. **Archives of otolaryngology - Head and neck surgery**, Chicago, v. 132, n. 2, p.164-172, Feb. 2006.

NASON, L. K. et al. Imaging of the diaphragm: anatomy and function. **Radiographics**, Easton, v. 32, p. E51–E70, Mar. 2012.

NATHAN, R. A. et al. Objective monitoring of nasal patency and nasal physiology in rhinitis. **The Journal of Allergy and Clinical Immunology**, v. 115, n. 3, Suppl. 1, p. S442-459, Mar. 2005.

NEDER, J. A. et al. Reference values for lung function tests: II Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. **Brazilian journal of medical and biological research**, Ribeirão Preto, v. 32, n. 6, p. 719-727, June 1999.

OKURO, R.T. Exercise capacity, respiratory mechanics and posture in mouth breathers. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, São Paulo, v. 77, n. 5, p. 656-662, Sept./Oct. 2011.

OLIVEIRA, J. M. L. et al. Transverse measurements of the jaws of patients with a predominance of nose and mouth breathing in children between 6 and 14 years of age. **Revista Gaúcha de Odontologia**, Porto Alegre, v. 60, n. 1, p. 61-69, Jan./Mar. 2012.

OLIVEIRA, M. O.; VIEIRA, M. M. Influência da respiração bucal sobre a profundidade do palato. **Pró-Fono**, v. 11, n. 1, p. 13-20, mar.1999.

OTTAVIANO, G. et al. Peak nasal inspiratory flow; normal range in adult population. **Rhinology**, Rotterdam, v. 44, p. 32-35, Mar. 2006.

OTTAVIANO, G. et al. Does peak nasal inspiratory flow relate to peak expiratory flow? **Rhinology**, Rotterdam, v. 46, n. 3, p. 200-203, Sept. 2008.

PANAGO, P. et al. Evaluation of nasal patency: comparison of patient and clinician assessment with rhinomanometry. **Acta Oto-laryngologica**, Stockholm, v. 118, n. 6, p. 847-851, 1998.

PAROLO, A. M.; BIANCHINI, E. M. G. Pacientes portadores de respiração bucal: uma abordagem fonoaudiológica. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, Maringá, v. 5, n. 2, p. 76-81, mar./abr. 2000.

PARREIRA, V. F. et al. Pressões respiratórias máximas: valores encontrados e preditos em indivíduos saudáveis. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, n. 5, p. 361-368, set./out. 2007.

PAULIN, E. et al. Influence of diaphragmatic mobility on exercise tolerance and dyspnea in patients with COPD. **Respiratory Medicine**, London, v. 101, n. 10, p. 2113-2118, Oct. 2007.

PEREIRA, C. A. C.; NEDER, J. A. Diretrizes para testes de função pulmonar. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 28, n. 3, p. S1-S238, out. 2002.

PEREIRA, C. A. C. Espirometria. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 28, n. 3, p. S1-S82, out. 2002.

PEREIRA, C. A. C.; SATO, T.; RODRIGUES, S. C. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 33, n. 4, p. 397-406, July/Aug. 2007.

PETRIE, A.; SABIN C. **Estatística médica**, São Paulo: Roca, 2007.

PIRES, M. G. et al. Evaluation of inspiratory pressure in children with enlarged tonsils and adenoids. **Revista Brasileira Otorrinolaringologia**, Rio de Janeiro, v. 71, n. 5, p. 598-602, set./out. 2005.

PIRES, M. G. et al. Chest Modification Secondary to the Enlarged Tonsils and Adenoids. **Arquivos Internacionais de Otorrinolaringologia**, São Paulo, v.11, n. 2, p. 99-105, 2007.

POLLA, B. et al. Respiratory muscle fibres: specialisation and plasticity. **Thorax**, London, v. 59, n. 9, p. 808-817, Sept. 2004.

RIBEIRO, E. C.; MARCHIORI, S. C.; SILVA, A. M. Electromyographic analysis of trapezius and sternocleidomastoideus muscles during nasal and oral inspiration in nasal- and mouth-breathing children. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, New York, v. 12, n. 4, p. 305-316, Aug. 2002.

RIBEIRO, E. C.; MARCHIORI, S. C.; SILVA, A. M. Electromyographic muscle EMG activity in mouth and nasal breathing children. **Cranio**, Baltimore, v. 22, n. 2, p. 145-150, Apr. 2004.

RIES, L. G. K.; ALVES, M. C.; BÉRZIN, F. Asymmetric activation of temporalis, masseter, and sternocleidomastoid muscles in temporomandibular disorder patients. **Cranio**, Baltimore, v. 26, n. 1, p. 59-64, Jan. 2008.

ROBERTS, HC. Imaging the diaphragm. **Thoracic Surgery Clinics**, Philadelphia, v. 19, n. 4, p. 431-450, Nov. 2009.

ROCCO, P. R. M.; ZIN, W. A. **Fisiologia respiratória aplicada**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009. 490 p.

ROCHESTER, D. F. Tests of respiratory muscle function. **Clinics in Chest Medicine**, Philadelphia, v. 9, n. 2, p. 249-261, June 1988.

RODRIGUES, F.; BÁRBARA, C. Pressões respiratórias máximas: proposta de um protocolo de procedimentos. **Revista Portuguesa de Pneumologia**, Lisboa, v. 6, n. 4, p. 297-307, jul./ago. 2000.

RODRIGUEZ, J. et al. The association of pipe and cigar use with cotinine levels, lung function, and airflow obstruction: a cross-sectional study. **Annals of Internal Medicine**, Philadelphia, v. 152, n. 4, p. 201-210, Feb. 2010.

RUFF, R. L.; WHITTLESEY, D. Comparison of Na⁺ currents from type IIa and IIb human intercostal muscle fibers. **American Journal of Physiology**, Bethesda, v. 265, n. 1 Pt 1, p. C171-177, Jul. 1993.

RUIVO, S. et al. Efeito do envelhecimento cronológico na função pulmonar. Comparação da função respiratória entre adultos e idosos saudáveis. **Revista Portuguesa de Pneumologia**, Lisboa, v. XV, n. 4, p. 629-653, ago. 2009.

SANDHU, A. S.; TEMPLE, R. H.; TIMMS, M. S. Partial laser turbinectomy: two year outcomes in patients with allergic and non-allergic rhinitis. **Rhinology**, Rotterdam, v. 42, n. 2, p. 81-84, Jun. 2004.

SATO, S.; NASU, F.; MOTEGI, K. Analysis of post-treatment electromyographs in patients with non-reducing disc displacement of the temporomandibular joint. **Journal of Oral Rehabilitation**, Oxford, v. 29, n. 11, p. 1126–1130, Nov. 2002.

SCOTT, S. et al. Diaphragm ultrasonography as an alternative to whole-body plethysmography in pulmonary function testing. **Journal of Ultrasound in Medicine**, New York, v. 25, n. 2, p. 225-232, Feb. 2006.

SFORZA, C. et al. EMG analysis of trapezius and masticatory muscles: experimental protocol and data reproducibility. **Journal of Oral Rehabilitation**, Oxford, v. 38, n. 9, p. 648-654, Sept. 2011.

SICHER, H.; DUBRUL, E. L. **Anatomia Oral**. 8ª ed. São Paulo: Artes Médicas; 1991.

SILVEIRA, W. et al. Postural alterations and pulmonary function of mouth-breathing children. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, São Paulo, v. 76, n. 6, p. 683-686, Nov./Dec. 2010.

SOUCHARD, P. E. **Respiração**. 3ª Ed., São Paulo: Summus, 1989. 120 p.

SOUZA, R. B. Pressões respiratórias estáticas máximas. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 28, n. Supl. 3, p. S155-165, out. 2002.

STARLING-SCHWANZ R. et al. Repeatability of peak nasal inspiratory flow measurements and utility for assessing the severity of rhinitis. **Allergy**, Copenhagen, v. 60, n. 6, p. 795-800, June 2005.

STEWART, M. G. et al. Development and validation of the nasal obstruction symptom evaluation (NOSE) scale. **Otolaryngology-Head Neck Surgery**, Rochester, v. 130, n. 2, p. 157-163, Feb. 2004.

STOCKS, J.; QUANJER, H. Reference values for residual volume, functional residual capacity and total lung capacity. **European Respiratory Journal**, Copenhagen, v. 8, n. 3, p. 492-506, Mar. 1995.

TAKAZAKURA, R. et al. Diaphragmatic motion in the sitting and supine positions: healthy subject study using a vertically open magnetic resonance system. **Journal of Magnetic Resonance Imaging**, Chicago, v. 19, n. 5, p. 605-609, May 2004.

TANK, F. F. et al. Influência da distância intereletrodos e da cadência de movimento no domínio da frequência do sinal de EMG de superfície. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 272-276, jul./ago. 2009.

TANTUCCI, C.; MODINA, D. Lung function decline in COPD. **International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease**, Auckland, v. 7, p. 95-99, Feb. 2012.

TARTAGLIA, G. M. et al. Electromyographic analysis of masticatory and neck muscles in subjects with natural dentition, teeth supported and implant-supported prostheses. **Clinical Oral Implants Research**, Copenhagen, v. 19, n. 10, p.1081-1088, Oct. 2008.

TECCO, S.; TETE, S.; FESTA, F. Relation between cervical posture on lateral skull radiographs and electromyographic activity of masticatory muscles in caucasian adult women: a cross-sectional study. **Journal of Oral Rehabilitation**, Oxford, v. 34, n. 9, p. 652-662, Sept. 2007.

TEIXEIRA, R. U. F. et al. Peak Nasal Inspiratory Flow Evaluation as an objective method of measuring nasal airflow. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, São Paulo, v. 77, n. 4, p. 473-480, Jul./Aug. 2011.

TESTA, A. et al. Ultrasound m-mode assessment of diaphragmatic kinetics by anterior transverse scanning in healthy subjects. **Ultrasound in Medicine and Biology**, Oxford, v. 37, n.1, p. 44-52, Jan. 2011.

TOMICH G. M. et al. Breathing pattern, thoracoabdominal motion and muscular activity during three breathing exercises. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, Ribeirão Preto, v. 40, n. 10, p. 1409-1417, Oct. 2007.

VALERA, F. C. et al. Muscular, functional and orthodontic changes in pre school children with enlarged adenoids and tonsils. **International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology**, Amsterdam, v. 67, n. 7, p. 761-770, Jul. 2003.

VAN SPRONSEN, E. et al. Evidence-based recommendations regarding the differential diagnosis and assessment of nasal congestion: using the new GRADE system. **Allergy**, Copenhagen, v. 63, n. 7, p. 820-833, Jul. 2008.

WALKER, S. et al. Neuromuscular fatigue during dynamic maximal strength and hypertrophic resistance loadings. **Journal of electromyography and kinesiology**, New York, v. 22, n. 3, p. 356-362, Jun. 2012.

WEST, J. B. **Fisiologia respiratória**. Porto Alegre: Artmed, 2010. 232 p.

WHEELER, S. M.; COREY, J. P. Evaluation of upper airway obstruction - an ENT perspective. **Pulmonary Pharmacology and Therapeutics**, London, v. 21, n. 3, p. 433-441, Jul. 2008.

WHITELAW, W. A.; HAJDO, L. E.; WALLACE, J. A. Relationships among pressure, tension and shape of the diaphragm. **Journal of Applied Physiology**, Washington, v. 55, n. 6, p. 1899-1905, Dec. 1983.

WINDISCH, W. et al. Peak or plateau maximal inspiratory mouth pressure: which is best? **European Respiratory Journal**, Copenhagen, v. 23, n. 5, p. 708-713, May 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global database on body mass index (BMI)**. Disponível em: <<http://www.who.int/nutrition/databases/bmi/en>>. Accessed em: 26 ago. 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Guide to Physical Measurements (Step 2)**. WHO STEPS Surveillance, 2008.

YAMAGUTI, W. P. et al. Ultrasound evaluation of diaphragmatic mobility in different postures in healthy subjects. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 33, n. 4, p. 407-413, July/Aug. 2007.

YI, L. C. et al. The relationship between excursion of the diaphragm and curvatures of the spinal column in mouth breathing children. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 84, n. 2, p.171-177, Mar./Apr. 2008.

ANEXOS

ANEXO A – FICHA DE TRIAGEM

AVALIAÇÃO MIOFUNCIONAL OROFACIAL – PROTOCOLO MBGR

Katia Flores Genaro ; Giédre Berretin-Felix; Maria Inês Beltrati Cornacchioni Rehder; Irene Queiroz Marchesan

Modificado para este estudo.

Nome: _____

Data do exame: __ / __ / __ Idade: _____ DN: __ / __ / __

Estado civil: _____

Queixa principal: _____

Estuda: <input type="checkbox"/> sim. ano: _____ <input type="checkbox"/> não. Até que série estudou: _____
Trabalha: <input type="checkbox"/> sim. Em que: _____ <input type="checkbox"/> não
Atividade física: <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> sim. Qual: _____
Endereço: _____ _____
Fones: _____
Endereço eletrônico: _____

Problemas de saúde

	Qual	Tratamento
Neurológico: <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> sim	_____	_____
Ortopédico: <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> sim	_____	_____
Metabólico: <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> sim	_____	_____
Digestivo: <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> sim	_____	_____
Hormonal: <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> sim	_____	_____

Outros problemas: _____

Problemas respiratórios

	Frequência anual	
Resfriados frequentes*:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim
Problemas de garganta:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim
Amidالية:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim
Halitose:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim
Asma:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim
Bronquite:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim
Pneumonia:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim
Rinite:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim
Sinusite:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim
Obstrução nasal:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim
Prurido nasal:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim
Coriza:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim
Espirros em salva:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim

Outros problemas: _____

Sono

Agitado:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> às vezes	<input type="checkbox"/> sim
Fragmentado:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> às vezes	<input type="checkbox"/> sim
Ronco:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> às vezes	<input type="checkbox"/> sim
Ressona:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> às vezes	<input type="checkbox"/> sim
Sialorréia (baba):	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> às vezes	<input type="checkbox"/> sim
Apnéia:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> às vezes	<input type="checkbox"/> sim
Ingestão de água a noite:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> às vezes	<input type="checkbox"/> sim
Boca aberta ao dormir:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> às vezes	<input type="checkbox"/> sim
Boca seca ao acordar:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> às vezes	<input type="checkbox"/> sim
Dores na face ao acordar:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> às vezes	<input type="checkbox"/> sim
Postura:	<input type="checkbox"/> decúbito lateral	<input type="checkbox"/> decúbito dorsal	<input type="checkbox"/> decúbito ventral
Mão apoiada sob o rosto:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> às vezes []D []E	<input type="checkbox"/> sim []D []E

Outros problemas: _____

Tratamentos

				motivo	profissional
Fonoaudiológico:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> realizado	<input type="checkbox"/> atual		
Médico:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> realizado	<input type="checkbox"/> atual		
Psicológico:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> realizado	<input type="checkbox"/> atual		
Fisioterápico:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> realizado	<input type="checkbox"/> atual		
Odontológico:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> realizado	<input type="checkbox"/> atual		
Procedimento:	<input type="checkbox"/> exodontia	<input type="checkbox"/> prótese	<input type="checkbox"/> implante	<input type="checkbox"/> aparelho fixo	<input type="checkbox"/> aparelho removível
Cirúrgico:	<input type="checkbox"/> não	<input type="checkbox"/> sim. Qual: _____		Quando: _____	

Outros tratamentos: _____

**ANEXO B – QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ) –
VERSÃO CURTA**

(Matsudo et al. 2001)

Nome: _____ N°registro: _____ Data: _____

As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez:

1a Em quantos dias da última semana você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

Dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

Horas: _____ Minutos: _____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos

leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração **(POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA)**

Dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

Horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

Dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

Horas: _____ Minutos: _____

CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA - IPAQ

SEDENTÁRIO: Não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana.

INSUFICIENTEMENTE ATIVO: Realiza atividade por pelo menos 10 minutos por semana, porém insuficiente para ser classificado como ativo. Pode ser dividido em dois grupos:

a) Atinge pelo menos um dos critérios da recomendação

Frequência: 5dias/semana ou

Duração; 150 min/semana

b) Não atingiu nenhum dos critérios da recomendação

Obs: Para realizar essa classificação soma-se a frequência e a duração dos diferentes tipos de atividade (CAMINHADA + MODERADA + VIGOROSA)

ATIVO: Cumpriu as recomendações e:

a) Vigorosa: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão

b) Moderada ou caminhada: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão

c) Qualquer atividade somada: ≥ 3 dias/sem e ≥ 150 minutos/sem
(CAMINHADA + MODERADA + VIGOROSA)

MUITO ATIVO: Cumpriu as recomendações e:

a) Vigorosa: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão OU

b) Virogosa: ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão + MODERADA e/ou
CAMINHADA: ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão

Exemplos:

Indivíduos	Caminhada		Moderada		Vigorosa		Classificação
	F	D	F	D	F	D	
1	-	-	-	-	-	-	Sedentário
2	4	20	1	30	-	-	Insuf. Ativo A
3	3	30	-	-	-	-	Insuf. Ativo B
4	3	20	3	20	1	30	Ativo
5	3	30	3	30	3	20	Muito ativo

F = Frequência D = Duração

ANEXO C - ESCALA DE AVALIAÇÃO SINTOMÁTICA DE OBSTRUÇÃO NASAL (NOSE SCALE) (STEWART et al., 2004)

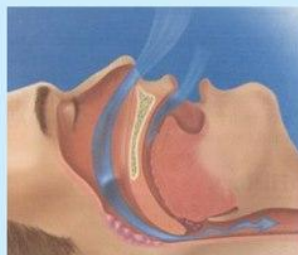
	Normal 0	Leve 1	Moderado 2	Acentuado 3	Severo 4
Congestão nasal					
Obstrução nasal					
Dificuldade de passar ar pelo nariz					
Obstrução nasal ao dormir					
Obstrução nasal aos exercícios					

Essas notas são somadas e multiplicadas por 5. Dessa forma a escala NOSE varia de 0 a 100.

APÊNDICES

APÊNDICE A – DIVULGAÇÃO DA PESQUISA

Convite para participação em pesquisa de doutorado do PPGDCH da UFSM



Se você respira pela boca a maior parte do tempo, apresenta boca seca ao acordar, baba durante o sono, mantém a boca aberta enquanto respira, poderá fazer parte de um grupo de pesquisa que investigará a função respiratória e muscular em indivíduos respiradores orais. Para ser selecionado (a) para a triagem inicial, além de respirar pela boca, deverá também preencher os critérios abaixo:

- idade entre 18 e 30 anos
- não ser fumante
- não ter usado aparelho ortodôntico
- não praticar atividade física regularmente

Interessados: contato pelo telefone **8436-9533** (Oi) ou e-mail **ro.doutorado@yahoo.com.br** com a Prof^a Maria Elaine Trevisan.

APÊNDICE B – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Plataforma Brasil - Ministério da Saúde

Universidade Federal de Santa Maria/ Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

PROJETO DE PESQUISA

Título: RESPIRAÇÃO ORAL E FUNÇÃO MUSCULAR RESPIRATÓRIA

Área Temática:

Pesquisador: Maria Elaine Trevisan

Versão: 2

Instituição: Universidade Federal de Santa Maria/ Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

CAAE: 04039912.7.0000.5346

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Número do Parecer: 47950

Data da Relatoria: 02/07/2012

Apresentação do Projeto:

O ato de respirar pelo nariz é inerente ao ser humano e ao passar pelas fossas nasais o ar é preparado para atingir estruturas mais nobres do sistema respiratório. Além disso, o modo respiratório nasal estimula o desenvolvimento e crescimento normal do complexo craniofacial, favorecendo a harmonia estrutural e funcional do indivíduo. Influência diretamente no desenvolvimento dos maxilares, postura da mandíbula, posição da língua, espaço aéreo rinofaríngeo e assim, o funcionamento adequado do sistema estomatognático, como mastigação, sucção, deglutição, respiração e fonação. Qualquer fator que promova obstrução das vias aéreas superiores faz com que a respiração nasal seja parcial ou totalmente substituída pela respiração oral sendo a suplência oral uma adaptação patológica do modo respiratório que leva a desequilíbrios globais. A respiração oral pode levar a alterações posturais que, inicialmente, tem o propósito de facilitar a respiração, mas secundariamente levam a outras descompensações. Essas mudanças estruturais tendem a modificar a mecânica diafragmática, com consequente influência sobre a amplitude da caixa torácica. Dentre as disfunções ventilatórias observadas no respirador oral, destaca-se a fraqueza dos músculos respiratórios, hiperatividade e hipertrofia da musculatura respiratória acessória, diminuição da expansão tóraco-abdominal e da excursão diafragmática. A ventilação está intrinsecamente ligada às funções estomatognáticas, portanto, investigar a função muscular ventilatória, quanto aos aspectos da mobilidade diafragmática e atividade muscular respiratória em respiradores orais adultos com atresia maxilar não tratada, poderá fornecer subsídios mais específicos para compreender a repercussão desta síndrome sobre o sistema respiratório. Ainda, detectar alterações nestes aspectos reforçará a necessidade de se investir cada vez mais no diagnóstico e tratamento integral e precoce que envolve a participação de diferentes profissionais, visando o equilíbrio estrutural fundamental para a reorganização e funcionamento dos sistemas. O objetivo principal desta pesquisa é verificar a função muscular respiratória, quanto à excursão diafragmática e à atividade elétrica dos músculos respiratórios acessórios, em adultos com modo respiratório oral e atresia maxilar, comparando-os com adultos respiradores nasais. Trata-se de um estudo exploratório, transversal, com análise quantitativa dos dados, realizado com adultos respiradores orais, faixa etária entre 18 e 30 anos, comparando-os com respiradores nasais. Os procedimentos de triagem e avaliação serão: avaliação miofuncional orofacial (MBGR), avaliação otorrinolaringológica das vias aéreas superiores (nasofibrofaringoscopia), medida maxilar em modelo de gesso, ultrassonografia do diafragma, eletromiografia dos músculos acessórios da respiração, avaliações das pressões respiratórias máximas, pico de fluxo inspiratório nasal, espirometria e obstrução nasal (escala NOSE), massa corporal, estatura, questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ). Todos os profissionais envolvidos na avaliação dos sujeitos de pesquisa serão cegados quanto ao desfecho do estudo.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo principal: Verificar a função muscular respiratória, quanto à excursão diafragmática e à atividade elétrica dos músculos respiratórios acessórios, em adultos com modo respiratório oral e atresia maxilar, comparando-os com adultos respiradores nasais.

Objetivos específicos:

- Verificar a excursão diafragmática em respiradores orais com atresia maxilar e respiradores nasais.
- Verificar a dimensão transversal e vertical do palato duro em respiradores orais com atresia maxilar e respiradores nasais.
- Verificar a atividade elétrica dos músculos acessórios da respiração em respiradores orais com atresia maxilar e respiradores nasais.

- Verificar o pico de fluxo inspiratório nasal em adultos respiradores orais com atresia maxilar, comparando-os com respiradores nasais.
- Correlacionar a amplitude da excursão diafragmática com a atividade elétrica dos músculos acessórios da respiração, P_lmáx. e P_Emáx., dimensões do palato duro e pico de fluxo inspiratório nasal no grupo estudo.
- Correlacionar o grau de atresia maxilar com o pico de fluxo inspiratório nasal no grupo estudo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Quanto aos riscos os autores assim descrevem: "sensações de desconforto pela manutenção de posturas corporais previamente definidas ou de tontura durante os movimentos ventilatórios mais profundos. Qualquer um desses sintomas é transitório, ou seja, cessa tão logo o voluntário descansa, não necessitando nenhuma intervenção. Os procedimentos de exames não causam nenhum tipo de dor, fisgadas ou choques". Seria importante descrever quais os cuidados a serem tomados quando os sujeitos sentirem tonturas, para que possíveis quedas sejam evitadas, por exemplo.

Quanto aos benefícios, os autores relatam que os sujeitos tomarão conhecimento sobre a funcionalidade ventilatória e o quanto a sua musculatura respiratória ativa durante a respiração. Contudo, não há indicação de como isto poderá influenciar no tratamento dos sujeitos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A revisão da literatura está adequada e o texto é claro e objetivo;

Os critérios de inclusão e exclusão foram definidos

Todos os procedimentos e indicadores de resultados são cuidadosamente descritos;

O QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA por vezes aparece com denominação IPAC outras como IPAQ;

Os registros da atividade elétrica dos músculos ECM, trapézio e reto abdominal, serão coletados pela pesquisadora no Laboratório de Motricidade Orofacial/SAF/UFMS, conforme autorização do Laboratório; A ultrassonografia do diafragma será realizada pelo médico ultrasonografista Dr. Jesus Haygert, fora do horário de trabalho do servidor, em agenda extra. Os exames não serão impressos, o que não traria custos ao hospital.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

adequados

Recomendações:

Sem recomendações

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovar a nova versão do projeto

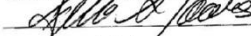
Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SANTA MARIA, 30 de Junho de 2012



Assinado por:

Félix Alexandre Antunes Soares

Prof. Dr. Félix A. Antunes Soares
Coordenador do Comitê de Ética
em Pesquisa - UFSM

APÊNDICE C – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE E PRIVACIDADE

Título do projeto de doutorado: Respiração oral e função muscular respiratória

Pesquisador Responsável: Prof.^a MsC. Maria Elaine Trevisan

Orientadora: Prof^a Dr.^a Eliane Castilhos Rodrigues Corrêa

Telefone para contato: (55) 3220-8234

e-mail: elaine.trevisan@yahoo.com.br

Instituição/Departamento: Universidade Federal de Santa Maria – Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana.

Local da coleta de dados: Serviço de Atendimento Fonoaudiológico (SAF) e Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM) - Universidade Federal de Santa Maria.

As pesquisadoras do presente projeto se comprometem a preservar a privacidade dos indivíduos cujos dados serão coletados. Concordam, igualmente, que estas informações serão utilizadas única e exclusivamente para a execução da presente pesquisa e somente poderão ser divulgadas de forma anônima.

Os dados coletados ficarão armazenados sob responsabilidade da Doutoranda Maria Elaine Trevisan, sob supervisão da orientadora Prof^a Dr^a Eliane Castilhos Rodrigues Corrêa. Ficarão arquivados em pastas individuais em armário com chaves no Laboratório de Motricidade Orofacial do Serviço de Fonoaudiologia (SAF) da Universidade Federal de Santa Maria, situado na Rua Floriano Peixoto nº 1750, Sala 708, CEP: 97015-372, Santa Maria/RS, por cinco anos e após esse período serão incinerados/destruídos.

Este projeto de pesquisa foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM em 02/07/2012, com o número do CAAE 04039912.7.0000.5346.

Santa Maria, _____ de _____ de 20____.

Prof.^a MsC. Maria Elaine Trevisan
CREFITO 2520-F

APÊNDICE D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O projeto de pesquisa intitulado “Respiração oral e função muscular respiratória” será desenvolvido pela doutoranda Maria Elaine Trevisan e orientado pela Prof.^a Dr.^a Eliane Castilhos Rodrigues Corrêa, do Programa de Pós-Graduação em Distúrbios da Comunicação Humana.

Objetivo: verificar a função dos músculos da respiração, quanto ao movimento do diafragma (principal músculo da respiração) e a atividade elétrica (contração) dos músculos que auxiliam na respiração, em adultos com modo respiratório oral (pela boca) e atresia maxilar (estreitamento do céu da boca), comparando-os com adultos respiradores nasais (pelo nariz).

Justificativa: a respiração pela boca frequentemente causa alterações nas estruturas (dentes, ossos, língua, lábios, bochechas) e funções (respirar, falar, mastigar, engolir). Saber como o diafragma (principal músculo da respiração) se movimenta e qual a participação dos músculos que auxiliam na respiração, poderá fornecer mais informações para compreender os prejuízos que a respiração pela boca pode causar no sistema respiratório. Detectar alterações nestes aspectos reforçará a necessidade de se investir mais no diagnóstico e tratamento envolvendo a participação de diferentes profissionais da saúde.

Os benefícios que você terá em participar desse estudo será tomar conhecimento das condições da sua respiração e, caso for detectada alguma alteração será encaminhado a profissionais, que poderão definir o tratamento necessário ao seu caso. Mesmo que você não seja incluído no estudo, caso for necessário, será orientado a procurar tratamento.

Você passará por uma fase inicial de triagem e avaliações e caso preencher os critérios de inclusão e dependendo do modo como respira será incluído em um dos grupos de estudo, ou seja, grupo respirador oral ou grupo respirador nasal.

Procedimentos de triagem e avaliações: Inicialmente você será questionado quanto a alguns sinais e sintomas (babar no travesseiro, respirar com a boca aberta, boca seca ao acordar) que indiquem a presença ou não de respiração oral e, se preencher os demais critérios de inclusão, será encaminhado para as demais avaliações, descritas a seguir:

Avaliação do nível de atividade física: você responderá a um questionário contendo perguntas relacionadas com as atividades físicas que você faz no seu dia-a-dia e o tempo que você gasta para fazê-las.

Avaliação otorrinolaringológica: exame realizado por um médico otorrinolaringologista, e consiste em introduzir um fino cabo flexível através das narinas com o propósito de visualizar e examinar a garganta e o nariz (nasofibrofaringoscopia), após aplicação de um anestésico local (lidocaína 2% gel na narina). Essa avaliação não requer qualquer preparo ou cuidado especial por parte do voluntário e não determina qualquer restrição de atividades após a realização do exame. Pode causar desconforto pela introdução do fino cabo e raramente determina reações alérgicas, que em caso de ocorrência com você, será prontamente tratado pelo médico com medicação apropriada para alergia.

Moldagem do céu da boca (palato): a moldagem do céu da boca e dos dentes superiores será realizada por um dentista, que usará uma massinha (alginato) que endurece na boca em poucos segundos. Depois de retirado o molde da boca, este será passado para o gesso, e as medidas do céu da boca (o quanto é

fundo e largo) serão feitas neste molde de gesso. Essa moldagem poderá causar náuseas em pessoas mais sensíveis.

Medição do peso e altura: você estará vestindo o mínimo de roupa possível, ou seja, calção (homens), bermuda e top (mulheres). Durante a medição você permanecerá em pé, imóvel, cabeça e olhos voltados para frente.

Avaliação do fluxo inspiratório nasal (aparelho para medir a passagem do ar pelo nariz): você deverá puxar o ar bem rápido pelo nariz através de uma máscara adaptada a sua face estando a boca fechada. Esse exame poderá causar leve tontura passageira pelos esforços ventilatórios e neste caso, será interrompido até a sensação desaparecer.

Avaliação eletromiográfica: serão colocados eletrodos (peças bem pequenas) auto-adesivos (ficam colados) na superfície da pele de músculos da respiração localizados no pescoço (esternocleidomastoideo), ombros (trapézio) e barriga (reto abdominal), ligados a um pequeno aparelho (eletromiógrafo). O local onde serão colocados os eletrodos será limpo com algodão umedecido em álcool, para retirar a oleosidade da pele. Durante o exame você permanecerá sentado, olhos abertos e realizará três tipos de respiração pelo nariz, repetidas três vezes cada uma, com intervalo de descanso, e ao mesmo tempo os eletrodos captarão a atividade (sinal eletromiográfico) dos músculos da respiração. Os exercícios de respiração calma (repouso), respiração rápida e profunda (fungada) e respiração profunda, serão treinados um pouco antes do exame. Esse exame não provoca dor, fisgada ou choque, mas você poderá sentir tontura passageira pelos esforços ventilatórios e neste caso, o exame será interrompido até a sensação desaparecer.

Medida da pressão muscular respiratória máxima (PIMÁX/PEMÁX): a força dos seus músculos respiratórios será testada puxando e soprando o ar bem forte através de um bocal descartável, em um aparelho pequeno (manovacuômetro). Cada manobra deverá ser repetida no mínimo três vezes, com intervalo de descanso. Este exame poderá lhe causar cansaço ou tontura passageira decorrente do esforço realizado e, neste caso, será interrompido até a sensação desaparecer. Ao mesmo tempo em que você estará realizando o teste de força dos músculos, estará também com os eletrodos colados na pele registrando a atividade elétrica (contração) destes músculos.

Avaliação dos volumes pulmonares (espirometria): para esta medida você deverá puxar o ar bem fundo e soprar bem rápido e prolongado através de um bocal descartável em um aparelho (espirômetro). Esta manobra será repetida no mínimo três vezes com intervalo de descanso. Este exame poderá lhe causar cansaço ou tontura passageira decorrente do esforço realizado e, neste caso, será interrompido até a sensação desaparecer.

Avaliação ultrassonográfica do músculo diafragma: será realizada por um médico ultrassonografista no Hospital Universitário de Santa Maria (HUSM). Durante o exame você permanecerá sentado e deverá realizar os mesmos exercícios realizados antes (respiração calma, rápida e bem funda). Sobre a pele da região abaixo das costelas será colocado um gel e sobre ele deslizará suavemente e com leve pressão um transdutor (pequena peça) que captará a imagem do diafragma durante as respirações e transmitirá até o visor do aparelho de ultrassom. Esse exame não provoca dor, fisgada ou choque, mas você poderá sentir leve tontura passageira pelos esforços ventilatórios. Neste caso, o exame será interrompido até a sensação desaparecer.

Você será amparado pelo pesquisador em todas as situações de exames que possam causar tontura, evitando assim o risco de você se desequilibrar e cair.

Você poderá ser fotografado durante as coletas e posteriormente as fotos serão utilizadas na divulgação da pesquisa, assegurando que será utilizado meios que dificultem ou impeçam sua identificação. Asseguramos que você não terá nenhum custo para participar desta pesquisa, exceto o tempo despendido para a realização dos exames e que os dados coletados serão utilizados somente para estudos científicos, ficando armazenados sob responsabilidade das pesquisadoras por um período de 5 (cinco) anos, no Laboratório de Motricidade Orofacial, situado na Rua Floriano Peixoto nº 1750, Sala 708, CEP: 97015-372, Santa Maria/RS, sendo após esse período queimados/destruídos. Os custos de seu deslocamento para as avaliações (passagens transporte público) serão pagos pela pesquisadora.

A sua privacidade será respeitada, sendo o seu nome e todos os dados que possam lhe identificar mantidos em sigilo. Ainda, você poderá se recusar a participar do estudo ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar se justificar e sem sofrer qualquer dano. É garantido a você o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos sobre o estudo.

Eu, _____ RG _____

_____ concordo voluntariamente e acredito ter sido informado suficientemente a respeito da pesquisa “Respiração oral e função muscular respiratória”

Declararei à pesquisadora doutoranda Maria Elaine Trevisan sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais os propósitos, os procedimentos a serem realizados, os desconfortos e riscos, e as garantias de privacidade. Participarei deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades, prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido durante minha participação.

Santa Maria, ____ de _____ de 20_____.

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido do representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do voluntário

Pesquisadora

Em caso de dúvida, entrar em contato com Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM na Avenida Roraima, 1000 - Prédio da Reitoria - 7º andar - Sala 702. Cidade Universitária - Bairro Camobi – 97105-900, Santa Maria, RS. Tel.: (55)32209362 - Fax: (55)32208009. E-mail:comiteeticapesquisa@mail.ufsm.br