



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

**COMPARAÇÃO DE DIFERENTES INTERFACES E SOBRECARGAS
INSPIRATÓRIAS SOBRE A CINEMÁTICA DA PAREDE TORÁCICA
E ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS RESPIRATÓRIOS EM
CRIANÇAS RESPIRADORAS ORAIS**

JÉSSICA DANIELLE MEDEIROS DA FONSÊCA

NATAL

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

COMPARAÇÃO DE DIFERENTES INTERFACES E SOBRECARGAS
INSPIRATÓRIAS SOBRE A CINEMÁTICA DA PAREDE TORÁCICA E
ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS RESPIRATÓRIOS EM CRIANÇAS
RESPIRADORAS ORAIS

JÉSSICA DANIELLE MEDEIROS DA FONSÊCA

Dissertação de Mestrado
apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Fisioterapia da
Universidade Federal do Rio Grande
do Norte, para obtenção do título de
Mestre em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Augusto de Freitas Fregonezi

NATAL

2016

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial do Centro Ciências da Saúde - CCS

Fonsêca, Jéssica Danielle Medeiros da.

Comparação de diferentes interfaces e sobrecargas inspiratórias sobre a cinemática da parede torácica e atividade elétrica dos músculos respiratórios em crianças respiradoras orais / Jéssica Danielle Medeiros da Fonsêca. - Natal, 2016. 104f.: il.

Dissertação (Mestrado em Fisioterapia)-Departamento de Fisioterapia, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Augusto de Freitas Fregonezi.

1. Testes de Função Respiratória - Dissertação. 2. Respiração bucal - Dissertação. 3. Pletismografia - Dissertação. 4. Crianças - Dissertação. 5. Força Muscular - Dissertação. I. Fregonezi, Guilherme Augusto de Freitas. II. Título.

RN/UF/BSCCS

CDU 615.816

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

COORDENADOR DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

Prof. Dr. Álvaro Campos Cavalcanti Maciel

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

COMPARAÇÃO DE DIFERENTES INTERFACES E SOBRECARGAS
INSPIRATÓRIAS SOBRE A CINEMÁTICA DA PAREDE TORÁCICA E ATIVIDADE
ELÉTRICA DOS MÚSCULOS RESPIRATÓRIOS EM CRIANÇAS RESPIRADORAS
ORAIS

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Guilherme Augusto de Freitas Fregonezi - Presidente - UFRN

Prof^a. Dr^a. Íllia Nadinne Dantas Florentino Lima - FACISA - UFRN

Prof^a. Dr^a Raquel Rodrigues Britto - UFMG

Aprovada em ___/___/___.

Dedicatória

**Dedico este trabalho a
minha família que mesmo a
distancia sua torcida e apoio
sempre se fez presente.**

Agradecimentos

Este trabalho não é resultado apenas de um esforço individual. Ele nasce de significativas contribuições que recolhi durante minha trajetória acadêmica. Expresso aqui os meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização desta Dissertação de Mestrado, em particular, a toda equipe participante do ambulatório de Otorrinolaringologia do HUOL, às crianças avaliadas, seus pais e responsáveis por acreditarem na importância e na contribuição científica desta pesquisa. A dedicação de vocês fez este trabalho menos árduo.

Agradeço a Deus pelo dom da vida e por ter me dado serenidade para enfrentar as adversidades que encontrei nesta caminhada. “Tu, ó Senhor Deus, és tudo o que tenho, o meu futuro está nas Tuas mãos, Tu diriges a minha vida”.

Aos meus pais Maria José Medeiros da Fonsêca e Antônio Jaques da Fonsêca, que me deram a vida e me ensinaram a vivê-la com dignidade, respeito e humildade e por serem meu porto seguro. Minha mãe pelo exemplo de mulher, esposa, mãe, profissional exemplar e amiga exercendo todas estas fâcias em plena excelência, eu cresci, mas continuo querendo ser igual a você; Ao meu Pai, obrigada por passar tantas noites em claro para que eu possa ter uma noite de sono tranquila. Obrigada pelo exemplo de luta e dedicação, pelo respeito e incentivo as minhas escolhas, por nunca terem medido esforços para que eu pudesse alcançar os meus objetivos, obrigada pelos conselhos, pelas inúmeras vezes que abriram mão de seus sonhos para que eu pudesse realizar os meus. A honra dessa conquista é de vocês.

À minha família por serem meu pilar e mostrar-me que eu sempre terei um local seguro onde possa voltar, por terem me aguentado, entendido e me apoiado nas divergências da vida. Em especial aos meus irmãos Joyce e Diego e aos meus sobrinhos Davyd e Lucy pelos momentos de descontração e por alegrarem a casa. Aos meus avós Tibúrcio, Zelita e Isabel (*in memoriam*) pelas sábias palavras. Obrigada por todo carinho e amor. Aos meus amores pretos por sempre me fazerem sorrir e sentir amada. Obrigada por iluminarem minha vida.

Aos meus grandes amigos, afinal o que seria de mim sem vocês? Vocês fazem parte da minha história e me sinto lisonjeada por contar com o apoio, ajuda e carinho de todos. Aos colegas que a fisioterapia me presenteou, pelo laço de irmandade construído, pelos momentos de descontração, carinho e alegria. “Os que a química junta, distância nenhuma separa”, essa frase define a amizade formada pelos corredores da UFPB, obrigada a todos pela alegria, torcida e apoio. Saber que vou reencontrá-los faz a ida a João Pessoa ser minha opção favorita de passeio sempre. Às minhas amigas de sempre, as irmãs que a vida me deu, pelo apoio e irmandade, nossa amizade é motivo de muito orgulho. Obrigada a todos pela amizade, irmandade, carinho e a honra de poder chamá-los de amigos.

Aos colegas do Lab 6 Campus – UFRN e PneumoCardioVascular Lab/ HUOL – EBSEH, em ordem alfabética para não haver favorecimentos Andresa, Antônio Felipe, Antônio Sarmiento, Carol, Cristiane, Elis, Jéssica Diniz, Kadja, Kardec, Lailane, Maria Clara, Marina, Matheus, Morgana, Nathalie, Neila, Palomma, Rafaela, Rêncio e Sadote, obrigada a cada um de vocês pela acolhida e terem tornado minha adaptação a morada em Natal mais fácil, obrigada pela ajuda nas coletas, por todos os conhecimentos repassados e pelos momentos de descontração.

Um agradecimento especial ao meu orientador Prof. Dr. Guilherme Augusto de Freitas Fregonezi por ter me aceito como sua orientanda, pela atenção dispensada, pelo conhecimento compartilhado durante estes dois anos e pela realização deste trabalho que, com sua competência e compreensão, me ajudou a completar com êxito esta tarefa. Obrigada por todos os ensinamentos.

Agradeço às Professoras Dr^a Lucien Gualdi (FACISA – UFRN), Dr^a Íllia Nadinne (FACISA – UFRN) e Dr^a Vanessa Resqueti por toda a ajuda, interesse e serenidade, pelo exemplo de mulheres e pesquisadoras. Meu respeito e admiração por vocês sempre.

A todos os Professores que contribuíram para meu crescimento e aos funcionários por carinhosamente serem sempre prestativos.

A todos o meu MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

Dedicatória	iv
Agradecimentos	v
Lista de Abreviaturas	ix
Lista de Figuras	xii
Lista de Figuras - Artigo	xiii
Lista de Tabelas - Artigo	xiii
Lista de Anexos	xiv
Lista de Apêndices.....	xvi
RESUMO	xvii
ABSTRACT	xix
1. INTRODUÇÃO.....	21
1.1 Respirador oral.....	22
1.1.1 Repercussões da Respiração Oral	23
1.2 Pletismografia optoeletrônica	26
1.3 Eletromiografia de superfície.....	29
1.4 Uso de cargas resistivas.....	30
1.5 Objetivos.....	31
1.5.1 Geral	31
1.5.2 Específicos	31
2. MATERIAIS E MÉTODOS	32
2.1 Tipo do estudo	33
2.2 Local de realização da pesquisa.....	33

2.3 Definição da amostra estudada	33
2.3.1 Critérios de inclusão e exclusão dos participantes da pesquisa	33
2.3.2 Aleatorização dos sujeitos	34
2.4 Desenho do estudo	34
2.5 Procedimentos.....	36
2.5.1 Sinais Vitais.....	36
2.5.2 Medidas antropométricas	37
2.5.3 Volumes e capacidades pulmonares.....	38
2.5.4 Avaliação da força muscular respiratória	39
2.5.5 Avaliação da cinemática da parede torácica	41
2.5.6 Avaliação da atividade eletromiográfica de superfície (sEMG) nos músculos respiratórios.....	43
2.5.7 Avaliação das diferentes cargas inspiratórias via oral e nasal	47
2.6 Aspectos éticos da pesquisa.....	49
2.7 Análise estatística.....	50
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
4. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79
REFERÊNCIAS	81
ANEXOS	89
APÊNDICES.....	97

Lista de Abreviaturas

%	Porcentagem
%pred.	Porcentagem do predito
Δ EEV	Variação do volume expiratório final
Δ EIV	Variação do volume inspiratório final
2EIC	Porção Paraesternal do Músculo Intercostal
ALPAC	<i>Avon Longitudinal Study of Parents and Children</i>
AVC	Acidente Vascular Cerebral
Ab	Abdômen
Ag/AgCl	Prata/Cloreto de Prata
ATS	<i>American Thoracic Society</i>
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
cmH ₂ O	Centímetros de água
CPT	Capacidade Pulmonar Total
CRF	Capacidade Residual Funcional
CTa	Caixa Torácica Abdominal
CTp	Caixa Torácica Pulmonar
CVF	Capacidade Vital Forçada
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
EBSERH	Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares
EMG	Eletromiografia
ERS	<i>European Respiratory Society</i>
ESC	Escaleno
FC	Frequência Cardíaca
FEF _{25-75%}	Fluxo expiratório forçada entre 25-75% da manobra de CVF
FlowExp	Fluxo expiratório
FlowInsp	Fluxo inspiratório
FR	Frequência Respiratória
HUOL	Hospital Universitário Onofre Lopes
IMC	Índice de Massa Corpórea

IN	Interface Nasal
IO	Interface Oral
IQ	Intervalo interquartilico
ISEK	<i>International Society Electrophysiology Kinesiology</i>
Kg	Quilogramas
L	Litros
L/s	Litros/segundos
LP	Dispositivo mecânico de carga limiar pressórica
LPnasal	Dispositivo mecânico de carga limiar pressórica associado à interface nasal
LPoral	Dispositivo mecânico de carga limiar pressórica associado à interface oral
m	Metros
PEF	Pico de fluxo expiratório
PEmax	Pressão Expiratória Máxima
PImax	Pressão Inspiratória Máxima
PImax _{20%}	Grupo com uso de carga de 20% da Pressão Inspiratória máxima
PImax _{40%}	Grupo com uso de carga de 40% da Pressão Inspiratória máxima
POE	Pletismografia Optoeletrônica
PPico	Pressão de pico
PT	Parede torácica
QB	Respiração em repouso
RA	Reto abdominal
REC	Respiração espontânea
RF	Dispositivo eletrônico de carga resistiva a fluxo cônico
RFnasal	Dispositivo eletrônico de carga resistiva a fluxo cônico associado à interface nasal
RForal	Dispositivo eletrônico de carga resistiva a fluxo cônico associado à interface oral
RMS	<i>Root Mean Square</i>
SBPT	Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia

SCM	Esternocleidomastóideo
sEMG	Eletromiografia de Superfície
SENIAM	<i>Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles</i>
SNIP	Pressão Inspiratória Nasal de <i>Sniff</i>
SpO ₂	Saturação periférica de oxigênio
SRO	Síndrome da Respiração Oral
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
Te	Tempo expiratório
Ti	Tempo inspiratório
Ttot	Tempo total do ciclo respiratório
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
VVAA	Vias Aéreas
VEF ₁	Volume Expiratório Forçado no 1º Segundo
VEF ₁ /CVF	Relação volume expiratório forçado no 1º segundo/capacidade vital
forçada	
VM	Volume minuto
VR	Volume Residual
Vt	Volume corrente

Lista de Figuras

Figura 1. Fluxograma do estudo	35
Figura 2. Oxímetro palmsat 2050, NONIN®	36
Figura 3. Escala de dispneia infantil OMNI adaptada para o português	36
Figura 4. Balança welmy®, modelo R110	37
Figura 5. Espirômetro Koko DigiDoser®	39
Figura 6. Manovacuômetro digital NEPEB - labcare/UFMG	40
Figura 7. Disposição dos marcadores reflexivos da POE	42
Figura 8. Modelo 3D com compartimentos da parede torácica	42
Figura 9. Eletromiógrafo <i>TeleMyo DTS Desk Receiver</i> ®	43
Figura 10. Sensores <i>wireless</i> do equipamento sEMG, Clinical DTS	43
Figura 11. Eletrodos de superfície auto-adesivos	444
Figura 12. Posicionamento dos eletrodos	45
Figura 13. Sinais eletromiográficos durante os momentos respiração tranquila, uso de cargas e recuperação	46
Figura 14. Equipamento Threshold®IMT e o equipamento POWERBreathe®	47
Figura 15. Associação de dispositivo patentado como modelo de utilidade (PI 0164278 - INPI)	48
Figura 16. Demonstrativo do protocolo de avaliação	49

Lista de Figuras - Artigo

Figura 1 - Fluxograma do estudo.....	72
Figura 2. sEMG dos músculos ESC, ECOM, durante diferentes interfaces oral <i>vs.</i> nasal.....	75
Figura 3. Variações do volume corrente da parede torácica (Vt, PT) e de seus compartimentos ao protocolo de avaliação.....	77
Figura 4. Variação dos volumes operacionais ao protocolo de avaliação.....	78

Lista de Tabelas - Artigo

Tabela 1. Análise descritiva da amostra.	73
Tabela 2. Valores normalizados de RMS (%) dos músculos RA, ESC, SCM e 2EIC	74
Tabela 3. Variáveis de tempo do padrão respiratório	76

Lista de Anexos

Anexo A - Classificação do IMC de crianças e adolescentes do sexo feminino de acordo com a Organização Mundial da Saúde.....	90
Anexo B - Classificação do IMC de crianças e adolescentes do sexo masculino de acordo com a Organização Mundial da Saúde.....	91
Anexo C - Parecer de aprovação do projeto de pesquisa pelo CEP/HUOL	92

Lista de Apêndices

Apêndice A - Termo de consentimento livre e esclarecido - TCLE.....	98
Apêndice B- Ficha de avaliação.....	101

RESUMO

Introdução: A síndrome da respiração oral (SRO) é uma desordem respiratória na qual se adota um padrão respiratório oral suplementar ou substituto da respiração nasal fisiológica. Devido às modificações na fisiologia da respiração, observa-se nas crianças com SRO um desequilíbrio do sistema estomatognático, alterações musculoesqueléticas e estruturais nas mandíbulas, na postura, fala, deglutição e sono.

Objetivo: Avaliar as respostas agudas da sobrecarga inspiratória com diferentes dispositivos resistivos, mecânico de carga limiar pressórica - LP e eletrônico de carga resistiva a fluxo cônico - RF, através de interface nasal e oral, sobre os volumes da parede torácica e atividade elétrica dos músculos respiratórios em crianças com SRO.

Materiais e métodos: Foram avaliadas 51 crianças com SRO sendo 23 incluídas no estudo. A amostra foi aleatorizada e alocada em dois grupos: 12 crianças no Grupo carga 20% da P_{Imáx} (P_{Imax20%}) e 11 crianças Grupo carga 40% P_{Imáx} (P_{Imax40%}). Após exclusões, a amostra final foi de 20 crianças, 10 em cada grupo. Os pacientes foram avaliados em 2 momentos, momento 1: variáveis clínicas, antropométricas, espirometria e força dos músculos respiratórios e momento 2: Pletismografia Optoeletrônica (POE) e eletromiografia de superfície (sEMG) dos músculos reto abdominal (RA), escaleno (ESC), esternocleidomastoideo (ECOM) e porção paraesternal do intercostal interno (2EIC). As avaliações com a POE e sEMG ocorreram durante a utilização de cargas inspiratórias, 20% ou 40% da P_{Imáx}, duas interfaces (nasal e oral) e dois dispositivos de carga LP e RF.

Resultados: Na comparação entre os momentos respiração em repouso (QB), carga e respiração espontânea (REC), em ambas as cargas e dispositivos foram observados aumento da atividade elétrica dos músculos ECOM e ESC. Os músculos RA e o 2EIC tiveram comportamentos diversos em relação aos momentos e às diferentes cargas. No grupo P_{Imax20%} foi observada maior atividade elétrica na interface nasal *vs.* oral no músculo ESC com ambos os dispositivos e ECOM com dispositivo de LP. No grupo P_{Imax40%} em ambos os dispositivos, os músculos ESC e ECOM, demonstraram maior atividade durante uso da interface nasal *vs.* oral. Em relação às variáveis do padrão respiratório no grupo P_{Imax20%} foi observado aumento do tempo total (T_{tot}),

tempo inspiratório (T_i) e redução da frequência respiratória (FR), em ambos os dispositivos na comparação entre os momentos QB, carga e REC, apenas no grupo $P_{\text{Imax}40\%}$ não houve aumento do T_{tot} e do T_i durante o uso do dispositivo de RF com interface oral; houve diminuição da FR na interface oral em ambos os dispositivos. Foi observado ainda aumento do volume corrente (V_t) em ambas as cargas e dispositivos na comparação entre os momentos QB, carga e REC. Foi observado aumento do V_t ao utilizar a interface nasal *vs.* oral no momento da QB, em ambas as cargas e dispositivos. O dispositivo RF determinou um aumento no V_t no momento carga ao utilizar a interfaces nasal *vs.* oral no grupo $P_{\text{Imax}40\%}$. Na comparação entre os momentos respiração QB, carga e REC, com a carga $P_{\text{Imax}20\%}$ foi observado aumento do volume inspiratório final (EIV), em ambos os dispositivos e interfaces, com a carga de $P_{\text{Imax}40\%}$ este aumento só não foi evidenciado ao utilizar a interface oral no dispositivo LP. A utilização do dispositivo LP com carga $P_{\text{Imax}20\%}$ promoveu aumento no EIV na interface nasal *vs.* oral, nos momentos QB e carga; no grupo carga $P_{\text{Imax}40\%}$ houve aumento do EIV na interface nasal *vs.* oral, no momento carga na utilização de ambos os dispositivos, no momento QB este aumento só foi evidenciado no dispositivo RF.

Conclusão: A utilização de carga inspiratória de forma aguda nas crianças com SRO promoveu acréscimo no V_t e EIV e maior atividade muscular inspiratória (ESC e ECOM), independentemente da carga, interface e dispositivo utilizado. Essas respostas foram mais acentuadas com a utilização da interface nasal em comparação com a interface oral.

Palavras-Chave: Testes de Função Respiratória; Respiração bucal; Crianças; Força Muscular; Pletismografia.

ABSTRACT

Introduction: The syndrome of mouth breathing (SMB) is a respiratory disorder in which it adopts an additional oral breathing pattern or replacement of physiological nasal breathing. Due to changes in physiological breathing, observed in children with SMB an imbalance of stomatognathic system, musculoskeletal and structural changes in the jaws, posture, speech, swallowing and sleep.

Objective: To evaluate the acute responses of inspiratory overload with different resistive devices, mechanical load pressure threshold - LP and electronic resistive load the tapered flow - RF through nasal and oral interface on the volume of the chest wall and electrical activity of muscles breathing in children with SMB.

Methods: We evaluated 51 children with SMB and 23 included in the study. The sample was randomized and allocated into two groups: 12 children in 20% charge Group of MIP (MIP_{20%}) and 11 children cargo Group 40% MIP (MIP_{40%}). After exclusions, the final sample of 20 children, 10 in each group. Patients were evaluated at 2 times, time 1: clinical, anthropometric, spirometry and respiratory muscle strength and time 2: optoelectronic plethysmography (OEP) and surface electromyography (sEMG) of the rectus abdominis (RA), squalene (ESC) , sternocleidomastoid (ECOM) and parasternal portion of the internal intercostal (2EIC). Assessments with the OEP and sEMG occurred during the use of inspiratory loads, 20% or 40% of MIP, two interfaces (nasal and oral) and two LP and RF load devices.

Results: Comparing the rest in breathing moments (QB), load and spontaneous breathing (REC) on both charges and devices were observed increased electrical activity of ECOM and ESC muscles. The RA and the 2EIC muscles had different behaviors in relation to the times and to different loads. In MIP_{20%} group was higher observed electrical activity in the nasal interface *vs.* in oral ESC muscle with both devices and ECOM with LP device. In MIP_{40%} group in both devices, the ESC and ECOM muscles showed increased activity during use of nasal interface *vs.* oral. Regarding the variables of the breathing pattern in MIP_{20%} group was observed increase in the total time (T_{tot}), inspiratory time (T_i) and reduced respiratory rate

(RR), on both devices when comparing the QB moments, load and REC, only MIP_{40%} group there was no increased T_{tot} and T_i while using the RF device with oral interface; there was a decrease in oral FR interface on both devices. It was also observed an increase in tidal volume (V_t) on both charges and devices on the comparison between the QB moments, cargo and REC. There was an increase of V_t when using the nasal interface *vs.* Oral when QB in both charges and devices. The RF device has determined an increase in V_t when load when using nasal interfaces *vs.* oral in MIP_{40%} group. Comparing the QB breathing moments, cargo and REC, with P_{Imax20%} load was observed increase in end-inspiratory volume (EIV), in both devices and interfaces with load MIP_{40%} this increase was not only evident when using the oral interface in the LP device. The use of the LP device P_{Imax20%} load promoted increase in EIV nasal interface *vs.* oral in QB moments and load; in MIP_{40%} load group there was an increase of EIV in the nasal interface *vs.* orally, in the load moment when using both devices, when QB this increase was not evident in the RF device.

Conclusion: The use of inspiratory load acutely in children with SMB promoted increase in V_t and EIV and greater inspiratory muscle activity (ESC and ECOM), regardless of the load, interface and device used. These responses were more pronounced with the use of nasal interface compared to the oral interface.

Keywords: Respiratory Function Tests; mouth breathing; Children; Muscle strength; Plethysmography.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Respirador oral

A respiração oral é caracterizada como uma síndrome, que envolve respiração suplementar mista ou oral substituta do padrão fisiológico de respiração exclusivamente nasal,¹ por um período maior que seis meses.² Trata-se de uma síndrome mais presente na infância, decorrente de diferentes causas, e por este motivo denomina-se Síndrome do Respirador Oral (SRO).³ Dentre os fatores associados a esta síndrome destacam-se: fatores genéticos, hábitos orais inadequados e a obstrução nasal.⁴

Devido a sua etiologia multifatorial, diferentes autores relataram suas causas mais comuns: hipertrofia de amígdalas, rinite alérgica, desvio de septo nasal, hipertrofia de adenoide e tonsilas palatinas. Todas estas causas propiciam a obstrução das vias aéreas superiores, tendo como consequência a SRO, com a finalidade de reestabelecer a respiração.⁵⁻⁹ O hábito oral inadequado, quando há ocorrência da SRO sem presença de obstrução de vias aéreas (VVAA) superiores, irá promover repercussões semelhantes.⁹

No Brasil, o estudo realizado por Paula e *col.*¹⁰ constatou uma prevalência de 59,5% de SRO ao avaliarem 649 crianças de 6 - 12 anos por meio de exames odontológicos e fonoaudiológicos na cidade de Juiz de Fora / MG. Outro estudo realizado no estado Pernambuco com 150 crianças entre 8 e 10 anos matriculadas no Projeto Santo Amaro, apresentou prevalência de SRO em 53,3% da amostra, tendo sido avaliada mediante aplicação de questionário e exame clínico.¹¹

No Reino Unido, um estudo de coorte realizou o acompanhamento de crianças caucasianas do nascimento até a idade de 15 anos, recrutadas pelo projeto *Avon Longitudinal Study of Parents and Children* (ALSPAC), o qual objetivou explorar a influência de fatores ambientais no genótipo do indivíduo e impacto na saúde, comportamento e desenvolvimento de crianças, tendo amostra final de 3.586 sujeitos, observou presença de SRO em 16,2% da amostra.¹² Outro estudo realizado na Europa, em Albânia, na cidade de Tirana com 2.617 crianças e adolescentes de 7 a 17 anos, apontou a SRO como o segundo maior hábito oral deletério, estando presentes em 23,2% dos avaliados.¹³ Portanto, os dados em relação à SRO, no Brasil e no

mundo, são relativamente escassos e pontuais, sendo estas diferenças percentuais possivelmente explicadas pelas diferentes metodologias utilizadas nos critérios de diagnóstico.

Recentemente, um trabalho publicado por grupo de pesquisadores da Universidade Federal do Espírito Santo propôs diretrizes para o reconhecimento clínico da SRO em crianças. Estes autores inicialmente entrevistaram 110 ortodontistas, com relação aos procedimentos utilizados para avaliação clínica da SRO, sendo desenvolvida com base nos procedimentos mais utilizados uma diretriz que abrange: avaliação visual, questionário estruturado, teste respiratório (teste do espelho e teste da retenção de água) e o treino para eliminação do hábito de respirar pela boca através do teste de selamento labial. Esta diretriz foi testada em 687 crianças com idade entre 6 e 12 anos, estando a SRO presente em 24,3% da amostra.¹⁴

1.1.1 Repercussões da Respiração Oral

No desenvolvimento fisiológico e motor normal, todas as crianças desde seu nascimento apresentam um padrão de respiração nasal. Este padrão proporciona o desenvolvimento adequado, fisiológico e anatomicamente harmonioso de todas as estruturas musculares, ósseas e cartilaginosas da face. As alterações no desenvolvimento fisiológico natural, que acontecem com a SRO, determinam modificações em diversos sistemas estomatognático, musculoesquelético, respiratório e alterações posturais.²

Uma modificação no padrão respiratório nasal para oral será acompanhada por transformações funcional e morfológica em resposta adaptativa a nova condição imposta.¹⁵ Estas alterações são evidenciadas na posição e direção de crescimento das mandíbulas, através de maiores ângulos inferiores e superiores, no posicionamento da língua, que irá descansar em uma posição baixa sobre a cavidade oral na tentativa de aumentar o espaço aéreo e facilitar a respiração e desequilíbrios musculares orais.

5-7, 14, 16, 17

O crânio é ligado à coluna cervical através da articulação atlanto-occipital, sendo a estabilidade e movimento mantidos pelos músculos mastigatórios e

cervicais. A maxila articula-se com o crânio através das articulações temporomandibulares. Disfunções no sistema estomatognático, como a obstrução nasal, alteram o posicionamento do crânio, ocasionando desequilíbrios na coluna cervical.¹⁸ Com intuito de manter a via aérea pérvua e facilitar a respiração, a SRO acarreta em protrusão da cabeça.^{19, 20} A anteriorização e extensão da posição da cabeça, em resposta ao estreitamento do espaço aéreo da faringe, são meios para facilitar o trajeto da passagem de ar e favorecer desse modo a ventilação nas VVAA inferiores.²⁰

A análise cefalométrica da SRO foi objeto de estudo realizado por Muñoz e Orta,¹⁶ os quais observaram diminuição do espaço da nasofaringe e orofaringe, além de alteração no posicionamento do osso hióide, que se posiciona superior à 3ª vértebra cervical e a mandíbula, ocasionando um traçado triangular do hióide negativo, tendo este correlação com asma, apneia do sono e amígdalas hipertróficas, quando comparado a respiradores nasais (RN). Em recente estudo, Franco e col.²¹ avaliaram 226 crianças (113 SRO e 113 RN) e relacionaram as alterações cefalométricas de crianças SRO com as diferentes causas da obstrução nasal (obstrução de adenoide, obstrução tonsilar e obstrução adenotonsiliana), tendo sido observado mandíbula mais para frente e para cima nas que apresentavam hipertrofia das tonsilas palatinas quando comparadas com as que exibem aumento da adenoide. Adicionalmente, estes autores relataram diferenças no padrão cefalométrico entre crianças SRO *vs.* RN, como aumento da altura facial anterior inferior, associada à rotação da mandíbula para baixo e para trás, características estas consideradas estereotípica de SRO. Cuccia, Lotti e Caradonna²² avaliaram 35 sujeitos com SRO e 35 com má oclusão de VVAA superiores e respiração fisiológica nasal, com objetivo de analisar a influencia da SRO, não necessariamente ligada a uma obstrução de VVAA superiores, na postura da cabeça e nas características cefalométricas. Tendo estes autores encontrado aumento da extensão da cabeça em relação à coluna cervical e diminuição da lordose cervical nas crianças SRO em comparação às RN.

Uma complicação da SRO é a presença de distúrbios do sono.¹⁴ O aumento da resistência de VVAA superiores favorece a apneia do sono e desse modo ocasiona fragmentação do sono, resultando no quadro de sonolência diurna excessiva, estando

esta associada a uma pior qualidade de vida.²³ A presença de déficit de aprendizado em crianças SRO foi objeto do estudo realizado por Fensterseifer e *col.*²⁴ ao avaliarem dois grupos de crianças: alunos provenientes de instituição pública de Porto Alegre/RS e alunos pertencentes ao Centro de Avaliação de Deficiências e Estimulação Precoce (CADEP), o qual é composto por crianças repetentes escolares, por no mínimo dois anos consecutivos. Tendo sido observado maior prevalência de hipertrofia de tonsila faríngea e palatina nas crianças do CADEP, causas estas de apneia e hipoxemia noturna, responsáveis por déficits cognitivos e de aprendizado. Adicionalmente, estudos relatam diversas repercussões da SRO, tais como desequilíbrios nutricionais,⁸ auditivos,²⁵ comportamentais,²⁶ respiratórios e na capacidade de exercício.²⁷

O ato de respiração é uma condição vital do corpo que em condições normais, ocorre através do nariz, tendo este a função de filtrar, umidificar e aquecer o ar inspirado. Silveira e *col.*²⁸ relatam que respiradores orais ao projetarem a cabeça anteriormente e estenderem o pescoço, com o objetivo de facilitar o fluxo aéreo pela cavidade oral, promovendo alterações na musculatura respiratória, relacionadas a uma redução da capacidade vital nos valores espirométricos, associando desse modo às alterações posturais a uma pior função pulmonar.

A desordem postural iniciada na coluna cervical irá influenciar negativamente a contração do diafragma e dos músculos abdominais, desfavorecendo o sinergismo desses músculos, resultando em diminuição da expansão torácica, além de exigir um menor esforço muscular, em resposta ao aumento do calibre das vias aéreas, que associado à inibição de nervos aferentes nasais, responsáveis pelo controle da profundidade da respiração, resulta em enfraquecimento da musculatura respiratória.^{1, 2} Song e Pae²⁹ demonstraram que o aumento da resistência favorece o aumento da força da musculatura respiratória, relatando que a respiração nasal apresenta maior atividade muscular quando comparada a respiração traqueal.

Uhlig e *col.*²⁶ estudaram as adaptações posturais e respiratórias associadas à SRO e RN. Estes autores concluíram que SRO apresenta maior padrão respiratório torácico e uso de musculatura acessória, quando comparado aos RN. As implicações da SRO durante a infância na função ventilatória na idade adulta foi o objetivo do

estudo realizado por Milanesi e *col.*²⁷, tendo observado que a SRO na infância acarretou na diminuição da força muscular respiratória e capacidade funcional ao exercício na idade adulta. Okuro e *col.*³⁰ propuseram a observar a capacidade ao exercício, através do teste da caminhada de 6 minutos, força muscular respiratória, através das pressões respiratórias máximas e avaliação postural pelo teste de Nova York, em crianças com SRO comparadas a RN. Estes autores avaliaram 104 crianças na faixa etária entre 8 - 11 anos e destas 42% diagnosticadas com SRO, tendo sido observado associação da SRO com a postura anteriorizada da cabeça e médias inferiores das pressões respiratórias máximas quando comparadas ao RN e não tendo sido encontrada relação significativa na capacidade de exercício. Adicionalmente, Hitos e *col.*²⁵ relatam a importância de uma abordagem multidisciplinar na detecção precoce da SRO, uma vez que as consequências estruturais e funcionais desta síndrome sejam minimizadas.

1.2 Pletismografia optoeletrônica

A pletismografia optoeletrônica (POE) é um instrumento capaz de mensurar com acurácia as variações de volumes da parede torácica (PT) e seus compartimentos (caixa torácica pulmonar - CTp, caixa torácica abdominal - CTA e abdômen - Ab)³¹ de forma indireta, a partir do deslocamento de marcadores reflexivos dispostos na parte anterior, posterior e lateral da superfície da parede torácica. Trata-se de um instrumento de aferição não invasivo, que dispensa a utilização de bocais, cliques nasais ou qualquer outro tipo de conexão com o paciente. Através da POE é possível estudar modificações no padrão respiratório, volumes operacionais assim como assimetrias/assincronias da parede torácica em repouso, durante o exercício e com uso de diferentes dispositivos de reabilitação.³²⁻³⁴

O sistema da POE é baseado no analisador automático de movimento (OEP system, BTS, Milão, Itália) que capta os marcadores reflexivos, através de câmeras fotossensíveis que operam a 100 quadros por segundos, sincronizadas com luzes de LED infravermelhas e um processador paralelo executa em tempo real o algoritmo de reconhecimento e calcula com alta precisão as coordenadas tridimensionais dos

diferentes marcadores. A partir dos pontos medidos foi criado o modelo geométrico da superfície torácica, seguindo o teorema de Gauss, em que são formados triângulos com coordenadas tridimensionais nos eixos X, Y e Z, estimando deste modo às variações no volume da parede torácica e de seus compartimentos, além da contribuição de cada um deles no ciclo respiratório.³⁵⁻³⁷

Os primeiros relatos da utilização da POE ocorreram a partir da década de 90, com a análise de movimento de múltiplos pontos posicionados na superfície corporal, decorrente do aprimoramento tecnológico do processamento de imagens. Em 1994 Ferrigno e *col.*³⁸ foram os primeiros a utilizarem a POE para avaliação de parâmetros ventilatórios, utilizando 32 marcadores distribuídos na superfície da parede torácica e o cálculo do volume pulmonar foi realizado através de um modelo geométrico baseado em 54 tetraedros, contudo os valores gerados neste modelo foram divergentes aos volumes observados no teste espirométrico. Com a finalidade de obter mais precisão neste modo de avaliação, Cala e *col.*³⁵ propuseram a utilização de 86 marcadores, na superfície da parede torácica, resultando em melhor correlação com os valores espirométricos. Gorini e *col.*³⁹ encontraram resultados mais acurados na mensuração dos parâmetros ventilatórios comparados aos encontrados na espirometria, ao acrescentarem mais 3 marcadores, conferindo o modelo de 89 marcadores utilizado atualmente, os quais são distribuídos em sete linhas horizontais, cinco verticais, duas médio-axilares e sete marcadores extras, sendo 42 marcadores na região anterior, 37 posterior e 10 laterais. Esta conformação é usada para melhorar a precisão na avaliação do volume da parede torácica e definir anatomicamente seus três compartimentos.

A POE é capaz de mensurar variáveis de volume corrente (V_t), tempo total do ciclo respiratório (T_{tot}), tempo inspiratório (T_i), tempo expiratório (T_e), frequência respiratória (f_r), ventilação minuto (VM), fluxo inspiratório ($Flow_{Insp}$), fluxo expiratório ($Flow_{Exp}$), volume inspiratório final (EIV) e volume expiratório final (EEV). Adicionalmente, o sistema é capaz mensurar a contribuição de cada compartimento para os volumes operacionais e volume corrente.

Diversos são os estudos que utilizaram a POE desde o início da comercialização do sistema. Em 1997, Aliverti e *col.*⁴⁰ avaliaram o comportamento muscular

respiratório e o controle da respiração, durante diferentes intensidades de exercício. Posteriormente a POE foi utilizada a fim de observar os efeitos da postura nas variações de volume da parede torácica⁴¹; observar os efeitos da ventilação por pressão suporte na cinemática da parede torácica de pacientes com lesão pulmonar aguda; avaliar assimetria respiratória ⁴²⁻⁴⁴ e deformidades na parede torácica. ^{45, 46} Adicionalmente Viera e col.⁴⁷ verificaram a confiabilidade nas mensurações da POE após testar as avaliações intra e inter-examinadores, em sujeitos saudáveis.

A POE mostra ser instrumento eficaz na avaliação das peculiaridades de patologias distintas. Frazão e col.⁴⁸ relataram os efeitos agudos do uso da pressão expiratória positiva em pacientes com Parkinson, que apresentou efeito significativo no volume pulmonar e padrão respiratório. Barcelar e col.⁴⁹ ao utilizarem a POE e a espirometria para avaliar mulheres obesas encontraram alterações no sistema respiratório. Em pacientes pós Acidente Vascular Cerebral (AVC), Lima e col.³⁴ observaram aumento da expansão da parede torácica e redução da assincronia após avaliar os efeitos agudos da espirometria de incentivo orientada a volume, considerando-a deste modo, ferramenta eficaz para a reabilitação. Adicionalmente a literatura apresenta diversos relatos sobre avaliação da cinemática da parede torácica em patologias respiratórias distintas^{50, 51} e neuromusculares.⁵²

No âmbito da utilização de cargas inspiratórias, Hostettler e col.⁵³ avaliaram adultos saudáveis a fim de observar os efeitos agudos de cargas inspiratórias na respiração e a existência de associação entre fadiga muscular respiratória e mudanças no volume da parede torácica. Esses autores avaliaram a utilização de dois dispositivos de carga inspiratória, *threshold loading* e *resistive loading*, não tendo sido observadas diferenças significativas entre os dispositivos utilizados em relação aos volumes pulmonares, contudo, foi observado redução do volume pulmonar expiratório final, próximo à finalização do protocolo de 1 hora da carga inspiratória imposta, associando a isto a fadiga predominante dos músculos da caixa torácica pulmonar, devido a redução da pressão inspiratório máxima. Em estudo mais recente Gama e col.⁵⁴ utilizaram a POE em associação com a eletromiografia de superfície (sEMG) dos músculos diafragma e esternocleidomastoideo para analisar o efeito agudo de cargas inspiratórias incrementais. O protocolo realizado neste estudo

utilizou dispositivo de carga limiar, inicialmente com resistência de 10 cmH₂O, sendo acrescida a cada dois minutos resistência de 5 cmH₂O, até o indivíduo ser incapaz de vencer a resistência por dois ciclos respiratórios consecutivos. Este estudo concluiu que a utilização de carga inspiratória de forma aguda foi capaz de promover aumento nos volumes pulmonares e tempo inspiratório; já a atividade da musculatura inspiratória resultou em redução da sua atividade em resposta ao acréscimo da carga.

1.3 Eletromiografia de superfície

A eletromiografia (EMG) é uma técnica de captação de sinais mioelétricos gerados pela despolarização da membrana, em resposta a excitação provocada pelos potenciais de ação ao longo da fibra muscular, resultante em contração muscular. O sinal eletromiográfico pode ser capturado por três tipos de eletrodos: eletrodo de superfície, eletrodo de agulha ou eletrodo esofágico. Após a captação do sinal, o mesmo deve ser tratado para análise através de filtros específicos e amplificação.⁵⁵

A eletromiografia de superfície (sEMG) é um método não invasivo e indolor, em que eletrodos auto-adesivos são fixados sobre a região do ventre muscular, permitindo maior liberdade de movimento e assim uma viável aplicabilidade clínica. A mensuração da atividade elétrica dos músculos respiratórios por meio da sEMG foi evidenciada na literatura em indivíduos saudáveis e em diferentes doenças como doenças neuromusculares⁵⁶ e neurológicas⁵⁷.

Trevisan e *col.*⁵⁸ utilizaram a sEMG para avaliar a atividade elétrica dos músculos esternocleidomastoideo (ECOM) e trapézio superior de 38 adultos SRO, comparados a 38 RN, durante o repouso, inspiração nasal lenta – através da capacidade pulmonar total e durante inspirações rápidas e abruptas, através do *sniff* teste, pico nasal de fluxo inspiratório e pressão inspiratória máxima. Tendo sido observado menor recrutamento muscular durante inspirações rápidas nos SRO quando comparado a RN. Outro estudo com utilização da sEMG realizado por Hawkes, Nowichy e McConnell⁵⁹ teve como objetivo examinar os efeitos agudos de carga inspiratória submáxima na pressão inspiratória máxima (P_Imax) e ativação do

diafragma e intercostal de 12 sujeitos adultos saudáveis. Os sujeitos foram submetidos a 30 respirações com carga de 40% da P_Imax, resultante de aumento na P_Imax e na atividade elétrica em ambos os músculos, sinalizando melhor sinergia destes músculos.

1.4 Uso de cargas resistivas

A literatura apresenta diferentes dispositivos de resistência respiratória. Resistores do tipo alineares são dispositivos dependentes do fluxo inspiratório, em que o indivíduo realiza inspirações através de um orifício de diâmetro variável; quanto menor o diâmetro do orifício, maior a carga resistiva inspiratória, a expiração ocorre de forma fisiológica. Já os resistores lineares independem do fluxo e proporcionam resistência fixa ajustada em níveis de pressão pré-determinada, exigindo que um esforço inspiratório seja produzido e gere uma pressão capaz de ultrapassar a carga imposta, esta carga é do tipo *spring-load* (mola) mensurada em centímetro de água (cmH₂O).⁶⁰

O Threshold™ IMT é um dispositivo mecânico inspiratório que proporciona carga de pressão limiar constante. A faixa de pressão limiar varia entre 5 – 41 cmH₂O. A resistência é imposta pela mola, através de pressão pré-determinada, sendo necessário esforço muscular inspiratório suficiente para vencer a resistência imposta e promover a abertura da válvula e a passagem de ar. A inspiração será mantida, desde que o limiar de pressão subatmosférica seja sustentada.

Outro dispositivo mais recentemente foi lançado no mercado, o POWERBreathe® KH5, sendo este um dispositivo eletrônico de carga resistiva a fluxo cônico. A resistência imposta por este dispositivo é variável e controlada eletronicamente, dependendo do fluxo inspiratório gerado. Inicialmente é imposta a resistência absoluta, em cmH₂O e após atingí-la, a carga vai reduzindo para acomodar-se a relação pressão-volume gerada pela contração dos músculos inspiratórios. A resistência imposta varia entre 1 – 200 cmH₂O.

As alterações na musculatura respiratória decorrentes das SRO em crianças são relatadas na literatura, contudo pouco foi estudado acerca da terapêutica

respiratória com uso de cargas resistidas a fim de avaliar os efeitos desta nas variações de volumes da parede torácica, função pulmonar, atividade elétrica muscular e força muscular desta população. Deste modo temos a hipótese que crianças SRO potencialmente desenvolverão um padrão respiratório ineficiente, com menor atividade elétrica dos músculos respiratórios e repercussões na parede torácica, como a redução de sua expansão.

1.5 Objetivos

1.5.1 Geral

Avaliar as respostas agudas da sobrecarga inspiratória com diferentes dispositivos resistivos, por meio do dispositivo de carga limiar pressórica e dispositivo de carga resistiva a fluxo cônico, através de vias aéreas nasal e oral, sobre os volumes da parede torácica e atividade elétrica dos músculos respiratórios em crianças respiradoras orais.

1.5.2 Específicos

- Comparar a atividade elétrica dos músculos respiratórios (escaleno, esternocleidomastoideo, porção paraesternal do segundo espaço intercostal e reto abdominal), durante a utilização de diferentes cargas, 20% ou 40% Pimáx, através de vias aéreas nasal e oral, ao utilizar diferentes dispositivos de resistência respiratória (dispositivo mecânico de carga limiar pressórica e dispositivo eletrônico de carga resistiva a fluxo cônico);
- Analisar as variações de volumes da parede torácica (CT) e seus compartimentos, caixa torácica pulmonar (CTp), caixa torácica abdominal (CTa) e abdômen (Ab), durante a utilização de diferentes cargas, 20% ou 40% Pimáx, através de vias aéreas nasal e oral, ao utilizar diferentes dispositivos de resistência respiratória (dispositivo mecânico de carga limiar pressórica e dispositivo eletrônico de carga resistiva a fluxo cônico).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Tipo do estudo

A pesquisa trata-se de um estudo do tipo transversal, observacional analítico.

2.2 Local de realização da pesquisa

A pesquisa foi realizada no PneumoCardioVascular Lab - Hospital Universitário Onofre Lopes/Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (HUOL/EBSERH), na cidade do Natal/RN.

2.3 Definição da amostra estudada

A amostra foi constituída de crianças com diagnóstico médico de síndrome da respiração oral, encaminhadas pelo ambulatório de Otorrinolaringologia do HUOL. Todos os integrantes da pesquisa preencheram os critérios de inclusão da pesquisa e aceitaram participar do estudo portanto o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) assinado por seu responsável legal, apêndice A.

O tamanho amostral foi estabelecido considerando-se o volume corrente (Vt) como variável principal, com efeito amostral médio para os testes realizados, tendo sido analisado os 5 sujeitos iniciais para uma ANOVA hipotética, adotando um erro alfa de 0,05 com distribuição bilateral, um poder de teste de 80%, sendo indicado n amostral médio de 9 sujeitos por grupo. Foi utilizado o *software* GPower versão 3.1.9.2 (Universidade de Düsseldorf, Kiel, Alemanha) para *Windows*.

2.3.1 Critérios de inclusão e exclusão dos participantes da pesquisa

Foram incluídos e considerados elegíveis para o estudo, crianças de ambos os gêneros e saudáveis, com faixa etária de 6 - 13 anos de idade, que apresentaram diagnóstico médico de SRO, Índice de Massa Corporal (IMC) classificado dentro do padrão de normalidade, segundo a Organização Mundial da Saúde⁶¹ (apêndice A e

B) e relação Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo/Capacidade Vital Forçada – $VEF_1/CVF > 85\%$ do valor previsto na prova espirométrica.

Foram excluídos do estudo indivíduos que por ventura apresentaram alguma complicação durante a realização das manobras (tontura, cansaço ou mal-estar), dificuldade de realizar qualquer teste solicitado e/ou requereram seu afastamento voluntariamente.

2.3.2 Aleatorização dos pacientes

A amostra foi aleatorizada através de sorteio em envelope opaco e alocada em dois grupos, determinados como grupo 1, uso de carga de 20 % da Pressão Inspiratório máxima ($PI_{max20\%}$) e grupo 2 uso de carga de 40 % da Pressão Inspiratório máxima ($PI_{max40\%}$), seguindo os preceitos do *Consolidated Standards of Reporting Trials* – CONSORT.

2.4 Desenho do estudo

As avaliações ocorreram em dois dias, iniciada após assinatura do TCLE, primeiro dia: anamnese e exame físico, com aferição dos sinais vitais, medidas antropométricas, avaliação espirométrica e pressões respiratórias máximas. Segundo dia: cinemática da parede torácica, associada à atividade eletromiográfica de superfície dos músculos respiratórios. As avaliações ocorreram durante a utilização de cargas inspiratórias, 20% ou 40% da PI_{max} , com duas interfaces – nasal e oral e dois dispositivos de resistência respiratória, dispositivo mecânico de carga limiar pressórica (LP) e dispositivo eletrônico de carga resistiva a fluxo cônico (RF). Os resultados foram registrados na ficha de avaliação elaborada para este projeto (Apêndice B). Todos os métodos utilizados estão validados na literatura médica e serão descritos a seguir. O fluxograma desse estudo segue na figura 1.

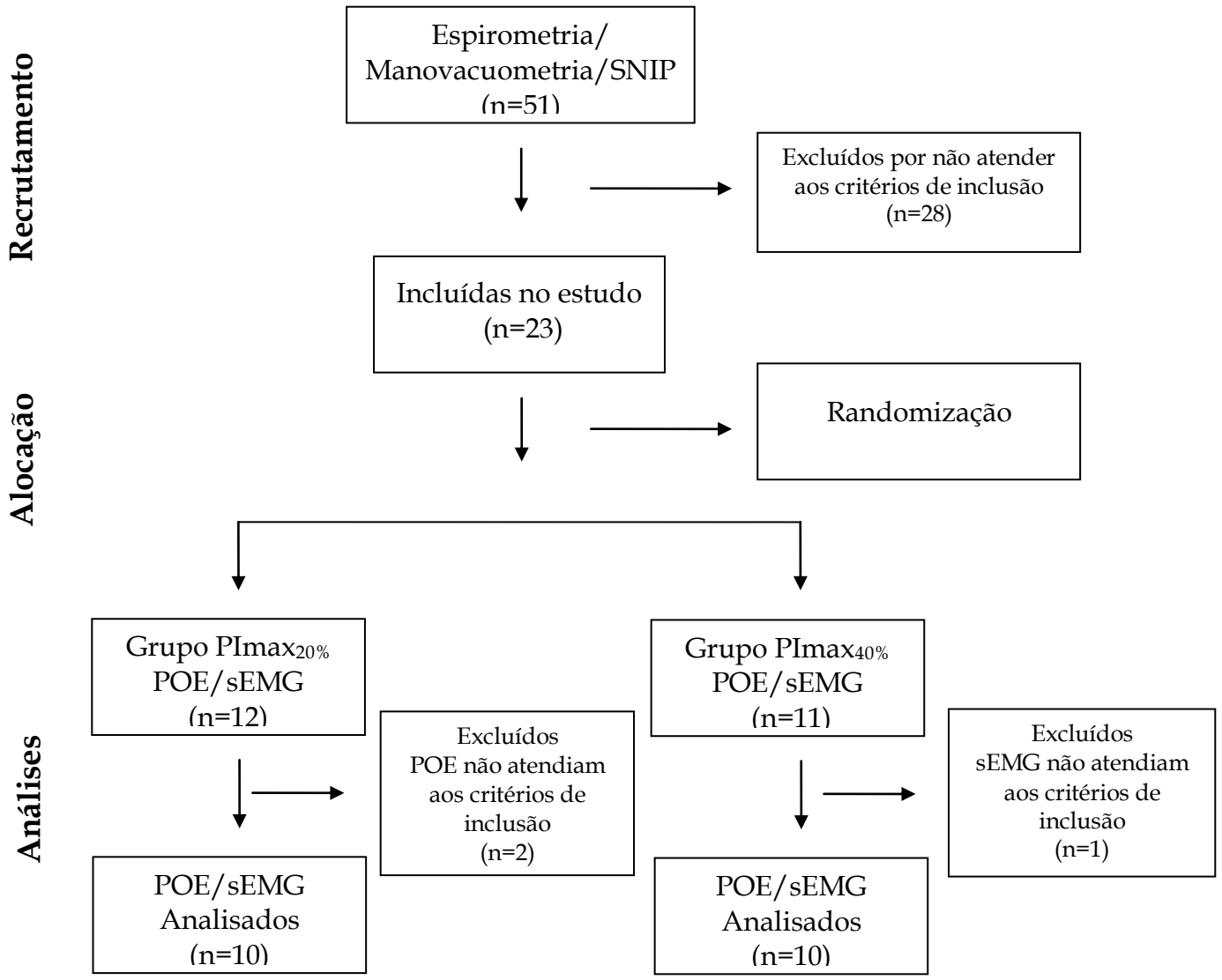


Figura 1. Fluxograma do estudo

2.5 Procedimentos

2.5.1 Sinais Vitais

A frequência cardíaca (FC) e a saturação periférica de oxigênio (SpO₂) foram mensuradas através do oxímetro PalmSat 2050, Nonin® (Plymouth, Minnesota, USA) (Figura 2). O relato de esforço foi mensurado através do escore da dispneia – escala OMNI⁶² (Figura 3) devidamente traduzida para o português.



Figura 2. Oxímetro PalmSat 2050, NONIN®

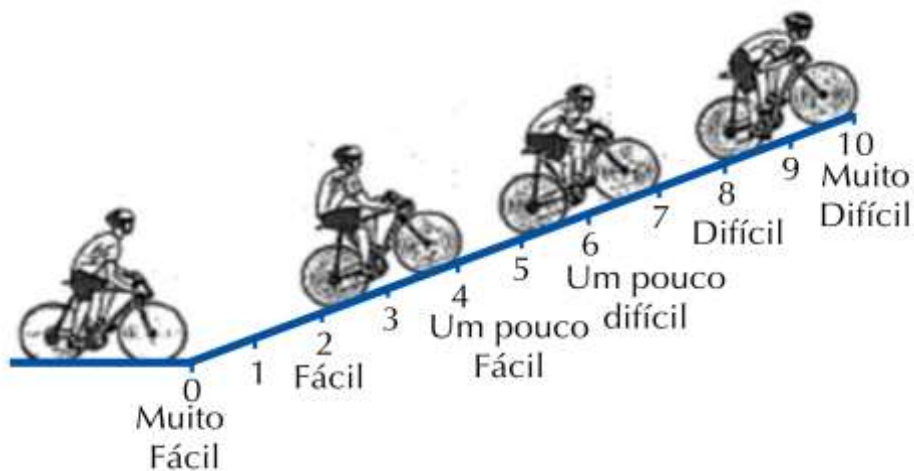


Figura 3. Escala de dispneia infantil OMNI adaptada para o português

2.5.2 Medidas antropométricas

O IMC foi calculado considerando-se a razão entre a massa corporal e o quadrado da estatura (kg/m^2). A massa corporal foi mensurada por meio de uma balança WELMY®, modelo R110 (Welmy®, Santa Bárbara d' Oeste-SP, Brasil) (Figura 4), regularmente calibrada por técnico do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO), estando o sujeito descalço, com roupas leves, onde o avaliado foi instruído a posicionar-se de costas para a medida da balança, permanecendo imóvel com o olhar fixo à frente, pés unidos no centro do aparelho, até a realização da leitura. A medida da estatura foi realizada com régua antropométrica integrada a balança, sendo realizada durante a inspiração máxima, graduada em centímetro e precisão de 1 mm, estando o avaliado posicionado de costas para a mesma, descalço, pés unidos e ombros relaxados e com os membros superiores ao longo do corpo.



Figura 4. Balança WELMY®, modelo R110

2.5.3 Volumes e capacidades pulmonares

A espirometria foi avaliada através da prova de capacidade vital forçada, seguindo os procedimentos técnicos conforme técnica e padronização descritas pela *American Thoracic Society / European respiratory Society (ATS/ERS)*⁵⁵, tendo a seleção dos melhores resultados, sua classificação, os critérios de aceitabilidade, reprodutibilidade e valores de referências seguidas às diretrizes da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia.⁶³ Os parâmetros analisados na prova foram: capacidade vital forçada (CVF, l); volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁, l); pico de fluxo expiratório (PEF, l/s); fluxo expiratório forçado entre 25-75% (FEF_{25-75%}, l/s) e a relação VEF₁/CVF.

O procedimento foi previamente explicado e demonstrado pelo pesquisador aos voluntários, estando estes sentados confortavelmente em cadeira com encosto para manter a coluna ereta e cabeça neutra e pés apoiado em solo, sendo posto um clipe nasal com objetivo de evitar fuga aérea; Os sujeitos passaram a respirar através de um bocal de papelão descartável, colocado entre os dentes, assegurando que não houvesse vazamento de ar durante a respiração. Foi solicitado ao mesmo que puxasse o ar até encher completamente o pulmão de ar e em seguida soltasse o mais forte e rápido quanto possível e que continuasse soltando pelo tempo da contagem de seis segundos, voltando a puxar o ar novamente quando solicitado. Após um intervalo de cinco minutos o sujeito realizou uma nova manobra, tendo sido realizadas de 3 a 8 manobras e dentre estas três aceitáveis e reprodutíveis, com variabilidade entre elas inferior a 5% ou o equivalente a 200 ml. O equipamento utilizado foi o espirômetro KoKo DigiDoser® (nSpire Health, Inc., Longmont, USA), figura 5.



Figura 5. Espirômetro KoKo DigiDoser®

2.5.4 Avaliação da força muscular respiratória

A força muscular respiratória foi inferida por meio da mensuração da Pressão Inspiratória máxima (P_Imax), Pressão Expiratória máxima (P_Emax) e pressão inspiratória nasal durante o fungar (SNIP ou *sniff* teste) pelo manovacuômetro digital NEPEB - LabCare/UFMG, Belo Horizonte - MG, Brasil (Figura 6).

As pressões respiratórias máximas foram mensuradas conforme técnica padronizada e descrita por Black e Hyatt.⁶⁴ Para a mensuração da P_Imax o sujeito permaneceu sentado em cadeira com encosto para apoio da coluna, membros superiores apoiados sobre a coxa e pés apoiados no chão e utilizando um clipe nasal para evitar vazamento de ar durante a inspiração. Os participantes foram orientados a soltar todo o ar do pulmão, seguido de puxar o ar até encher o pulmão contra via aérea ocluída. Para determinação da P_Emax, o sujeito permaneceu na mesma posição descrita anteriormente e encheu o pulmão de ar e em seguida soltou todo o ar mais forte quanto possível contra a via aérea ocluída. Durante o esforço expiratório, o avaliador manteve uma pressão digital ao redor dos lábios com o objetivo de

prevenir o escape aéreo. Para a análise dos resultados foi considerado valor previsto para essa população, calculado através da equação proposta por Lanza *col.*,⁶⁵ respeitando os seguintes critérios: a última manobra não pode ser a de maior valor da série e a variabilidade entre as três melhores leituras não exceder 10%.

Para mensuração da pressão inspiratória nasal durante o fungar, o sujeito continuou sentado em cadeira com encontro para apoio das costas, cabeça em posição neutra e braços apoiados sobre os membros inferiores, sendo inserido um plugue no orifício nasal, permanecendo a outra narina livre, sendo em seguida orientado ao mesmo que respirasse normal ao nível da capacidade residual funcional (CRF) e quando solicitado pelo avaliador, realizasse inalações (fungadas) com esforço máximo, após o final da expiração.⁵⁵ Cada sujeito realizou 10 manobras, respeitando o descanso de 30 segundos entre elas, sendo selecionada a manobra que obteve a maior Pressão de pico (PPico). Foram adotados os valores de referências propostos por Stefanutti e Fitting.⁶⁶



Figura 6. Manovacuômetro digital NEPEB – LabCare/UFMG

2.5.5 Avaliação da cinemática da parede torácica

A análise dos volumes pulmonares da parede torácica ocorreu concomitante à captura dos sinais da atividade elétrica dos músculos respiratórios durante a utilização das diferentes dispositivos de sobrecarga inspiratória, através de via aérea nasal e oral, em ambos os grupos.

Os volumes da PT e seus compartimentos, CTp, CTa e Ab foram avaliados através do sistema de Pletismografia Optoeletrônica (OEP, BTS®, Milano - Itália). A técnica detalhada foi escrita previamente por vários estudos^{33, 34, 41, 48} em que foram fixados 89 marcadores de 5 mm de diâmetro cobertos por substância reflexiva.

Os marcadores foram dispostos sobre as regiões anterior, posterior e lateral da superfície da parede torácica entre as clavículas e a espinha íliaca ântero-superior, distribuídos em sete linhas horizontais e cinco colunas verticais pré-definidas, além da adição de pontos extras. Totalizando 42 pontos dispostos na região anterior, 37 na região posterior e 10 na região lateral (Figura 7). Esta configuração é usada para melhorar a precisão na avaliação do volume e definir anatomicamente as três regiões ou compartimentos da parede torácica^{34, 36, 41, 48} (Figura 8). As coordenadas dos marcadores foram avaliadas usando um sistema de configuração cinemática em seis câmaras fotossensíveis aos marcadores (três na região anterior e três na região posterior) com uma frequência de aquisição de imagens de 60 Hz.³⁴

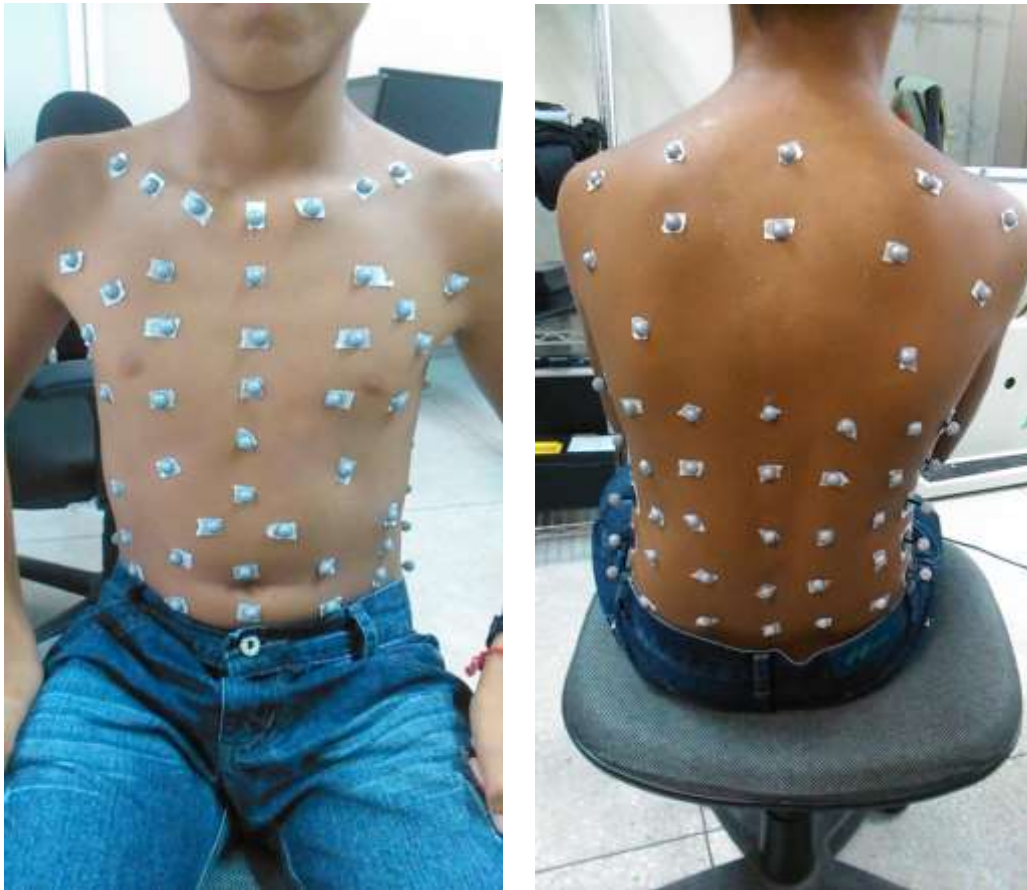


Figura 7. Disposição dos marcadores reflexivos da POE

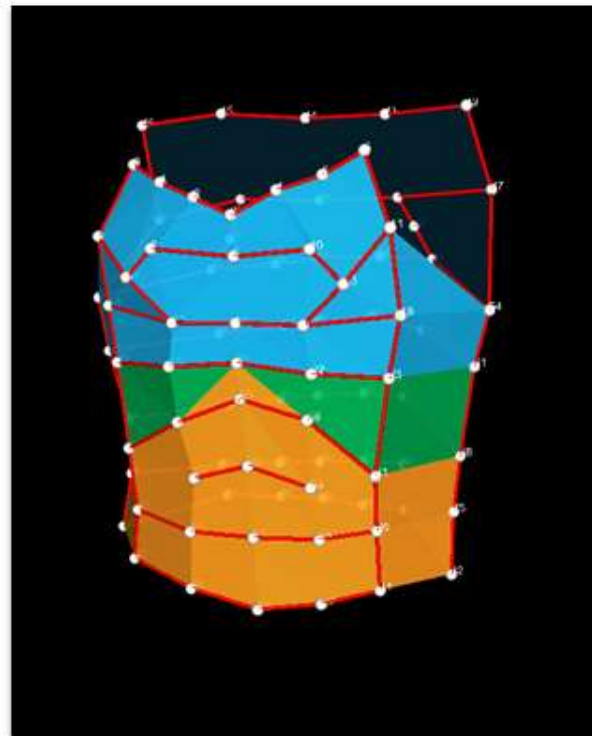


Figura 8. Modelo 3D com compartimentos da parede torácica

2.5.6 Avaliação da atividade eletromiográfica de superfície (sEMG) nos músculos respiratórios

O registro de atividade mioelétrica foi obtido em conjunto com a Plestismografia Optoeletrônica. A sEMG foi realizada seguindo as recomendações da *International Society Electrophysiology Kinesiology (ISEK)*.⁶⁷ A captação do sinal mioelétrico foi realizada a partir do eletromiógrafo TeleMyo DTS Desk Receiver® (Noraxon U.S.A. Inc., Scottsdale, USA) (Figura 9) e de 4 sensores wireless Clinical DTS (Noraxon U.S.A. Inc., Scottsdale, USA) (Figura 10) com filtro de 20-500Hz passa-banda, ganho de 1000, resolução de 16 bits e um índice de rejeição de modo comum maior que 120 dB.



Figura 9. Eletromiógrafo *TeleMyo DTS Desk Receiver*®



Figura 10. Sensores wireless do equipamento sEMG, Clinical DTS

A captação do sinal foi realizada através de eletrodos auto-adesivos de superfície, passivos do tipo *double hall* Ag/AgCl (Miotec, Porto Alegre, Brasil) associado a um gel condutor, com dimensão de 4 cm x 2,2 cm de área adesiva e 1 cm de área condutora, separados por uma distância inter-eletrodo de 2 cm (Figura 11). Os eletrodos foram posicionados sobre o ventre muscular do músculo escaleno a cinco centímetros a partir da articulação esterno-clavicular e dois centímetros acima deste ponto; músculo esternocleidomastoideo a cinco centímetros abaixo do processo mastoide;⁶⁸ músculo reto abdominal, os eletrodos foram fixados a 4 cm da cicatriz umbilical e músculo intercostal, a nível de segundo espaço intercostal e a 3 cm do esterno,⁶⁹ todos à direita para evitar a interferência do ruído cardíaco (Figura 12). Antes de colocar os eletrodos, a região de pele foi tricotomizada e limpa com álcool para reduzir a impedância para captação do sinal elétrico.



Figura 11. Eletrodos de superfície auto-adesivos

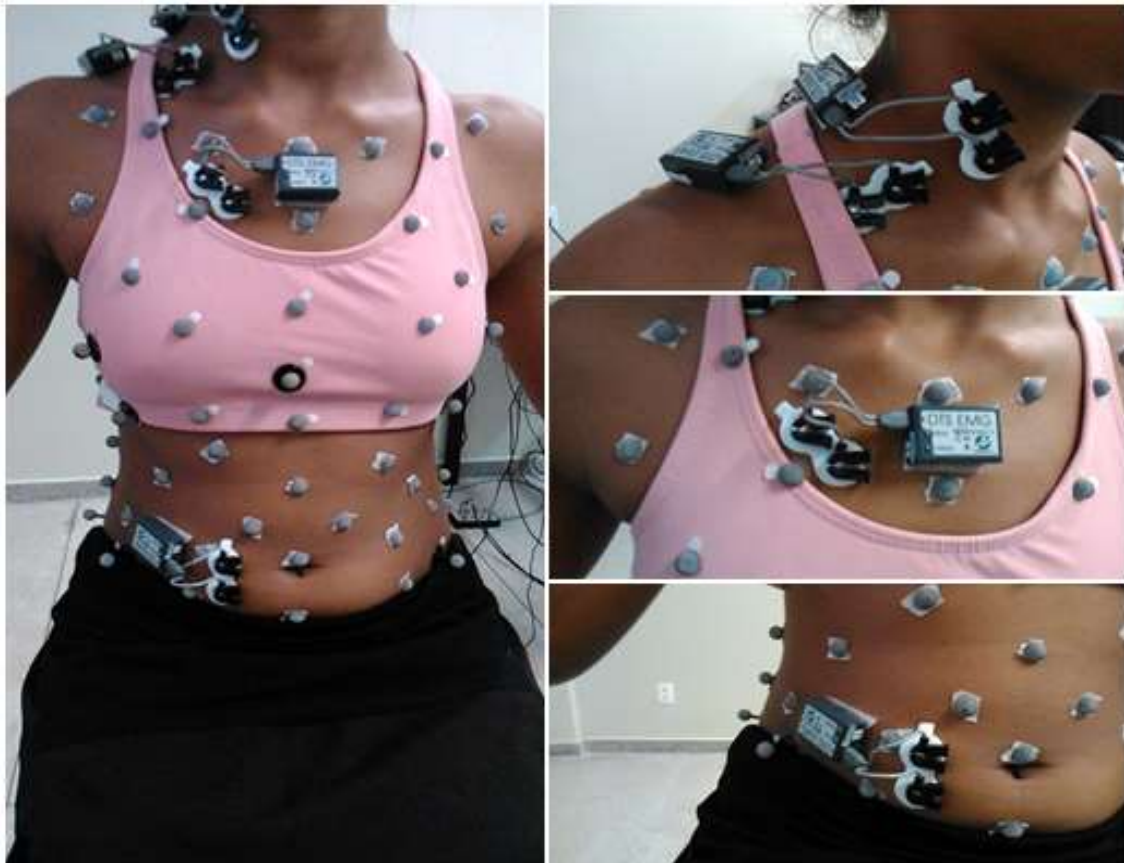


Figura 12. Posicionamento dos eletrodos

O *software* utilizado para captura, processamento e armazenamento dos sinais durante os momentos de respiração em repouso, uso de carga e o período de recuperação foi o MR 3.2 (Noraxon U.S.A. Inc., Scottsdale, USA). Foram utilizados os seguintes filtros para o processamento dos sinais: filtro eletrocardiograma (ECG) de remoção do sinal elétrico cardíaco; filtro de retificação do tipo *full wave*, para conversão do sinal de negativo em positivo e filtro *smoothing* para eliminação de sinais não reprodutíveis através do algoritmo RMS e janela de 50ms (Figura 13). O sinal foi avaliado pelo RMS (*root mean square* – grandeza que avalia a amplitude do sinal captado, em microvolts) dos sinais capturados e padronização a partir dos valores basais respiratórias, ou seja, em repouso.⁷⁰ O valor de ativação de cada um dos músculos durante a respiração basal foi padronizado como sendo igual a 1% e ativações para mais ou menos do que este valor foi considerado como um aumento ou diminuição na atividade.



Figura 13. Sinais eletromiográficos durante os momentos respiração tranquila, uso de carga e recuperação. Painel superior dados sem filtros e painel inferior sinal após processamento do sinal

2.5.7 Avaliação das diferentes cargas inspiratórias via oral e nasal

Para análise da cinemática da parede torácica e de seus compartimentos, assim como a atividade elétrica de superfície dos músculos respiratórios com as diferentes interfaces e dispositivos de carga em ambos os grupos foi utilizado o seguinte protocolo: 30 segundos (30'') de respiração em repouso, seguido por 30'' de respiração com utilização de carga e finalizado com 30'' de respiração espontânea. Os grupos realizaram protocolo de avaliação semelhante para cada interface:

- Protocolo via aérea oral: Foi utilizado o equipamento Threshold[®]IMT (Philips Respironics, Inc., Murrysville, PA, USA) e o equipamento POWERBreathe (KH5, HaB International Ltd, UK), em ambos grupos (P_Imáx_{20%} ou P_Imáx_{40%}) (figura 14).
- Protocolo via aérea nasal: Foi utilizado o equipamento patenteado como modelo de utilidade (PI 0164278 - INPI) de válvula resistiva associado à máscara orofacial (figura 15). A válvula resistida foi testada utilizando os dois equipamentos distintos - Threshold[®]IMT que oferta a limiar de carga pressórica e o POWERBreathe KH5 que oferta uma resistência a fluxo cônico.



Figura 14. Equipamento Threshold[®]IMT e o equipamento POWER Breathe[®]KH5



Figura 15. Associação de dispositivo patentado como modelo de utilidade (PI 0164278 - INPI)

Cada grupo realizou ambos os protocolos de avaliação, respeitando um período de repouso de cinco minutos entre as avaliações. A ordem de início dos protocolos, bem como a ordem inicial dos equipamentos, ocorreu através de randomização. A figura 16 demonstra o protocolo que foi realizado pelos dois grupos.

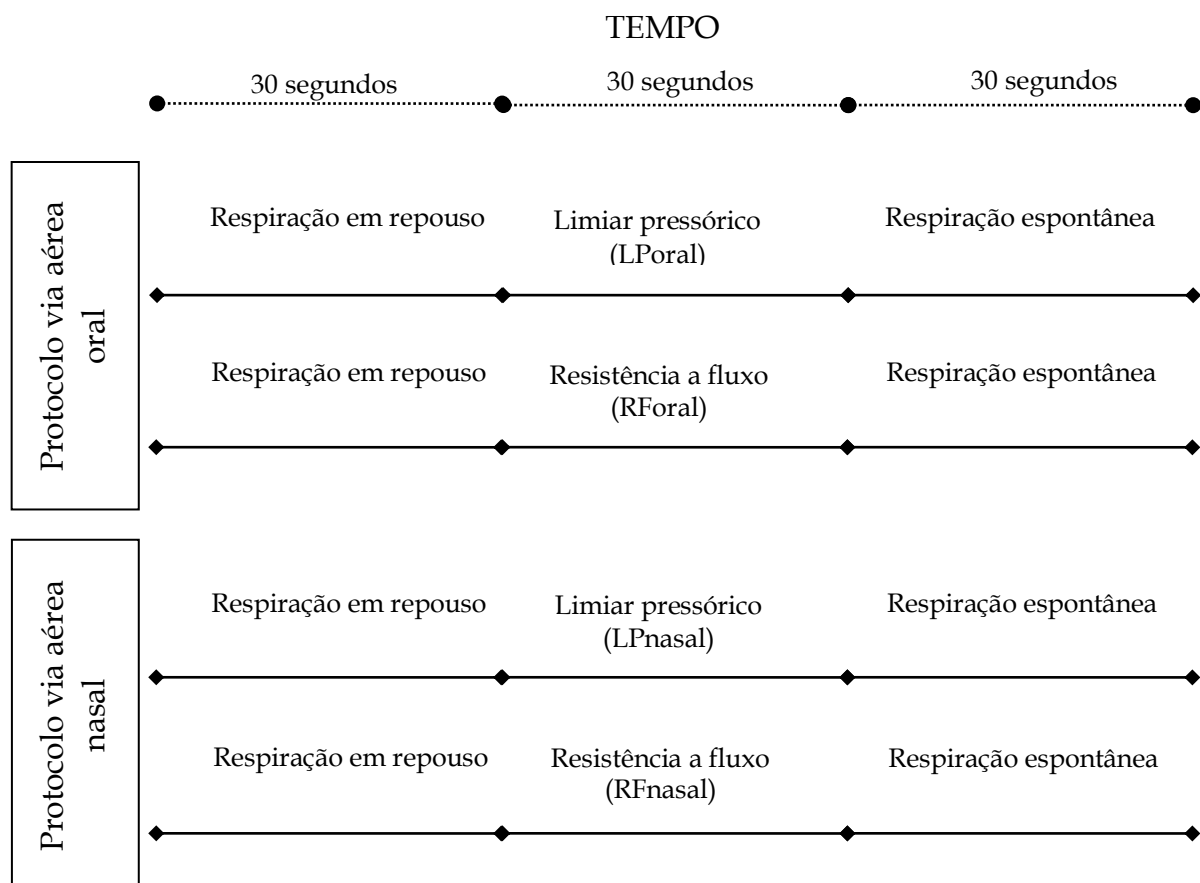


Figura 16. Demonstrativo do protocolo de avaliação

Antes, durante e após estes testes a frequência cardíaca, a SpO₂ e o relato de esforço dos participantes foram monitorados, sendo os mesmos interrompidos por determinação do avaliador devido a frequência cardíaca igual ou superior a 85% da frequência cardíaca máxima,⁷¹ SpO₂ menor que 90%,⁷² relato de esforço através do escore da dispneia - escala OMNI,⁶² ou por solicitação do participante devido à fadiga.

2.6 Aspectos éticos da pesquisa

O projeto foi submetido à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Onofre Lopes (CEP/HUOL), aprovado pelo parecer 1.251.451 (Anexo C). A pesquisa cumpriu as exigências da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, que regulamenta a pesquisa em seres humanos e demais atos normativos referentes à pesquisa com seres humanos, incluindo a atenção especial à

confidencialidade, o respeito à pessoa humana, a beneficência, a autonomia e a não maleficência.

2.7 Análise estatística

Para análise dos dados foi utilizado o programa GraphPad Prism 5.0 para *Windows*. O teste de normalidade de *Shapiro-Wilk* foi utilizado para analisar a homogeneidade da amostra. Quando a distribuição foi heterogênea, a comparação entre os grupos se deu através do teste *Mann-Whitney* para dados independentes e quando a distribuição foi homogênea foi utilizado o teste *t de student* não pareado. Para as avaliações intragrupos entre os momentos das avaliações (QB, utilização da carga e REC) foi utilizado o teste *Friedman* com *post hoc Dunn's* para distribuição não assimétrica e para as variáveis simétricas foi realizado *ANOVA one-way* e o *post hoc de Bonferroni* a fim de localizar as diferenças. A comparação intragrupos entre as diferentes interfaces (nasal e oral) e entre os diferentes equipamentos, mecânico de carga limiar pressórica -LP e eletrônico de carga resistiva a fluxo cônico - RF, foram feitas através do teste *Wilcoxon* para variáveis assimétricas e *test t* pareado para distribuição normal. Foi adotado nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e as discussões acerca dos achados deste estudo estão presentes no seguinte artigo que após correção será submetido à Pediatric Physical Therapy:

Sobrecarga inspiratória aumenta ativação de músculos respiratórios e ventilação em crianças respiradoras orais.

Sobrecarga inspiratória aumenta ativação de músculos respiratórios e ventilação em crianças respiradoras orais.

RESUMO

Introdução: A síndrome da respiração oral (SRO) é uma desordem respiratória na qual se adota um padrão respiratório oral suplementar ou substituto da respiração nasal fisiológica. Devido às modificações na fisiologia da respiração, observa-se nas crianças com SRO um desequilíbrio do sistema estomatognático, alterações musculoesqueléticas e estruturais nas mandíbulas, na postura, fala, deglutição e sono.

Objetivo: Avaliar as respostas agudas da sobrecarga inspiratória com diferentes dispositivos resistivos, mecânico de carga limiar pressórica - LP e eletrônico de carga resistiva a fluxo cônico - RF, através de interface nasal e oral, sobre os volumes da parede torácica e atividade elétrica dos músculos respiratórios em crianças com SRO.

Materiais e métodos: Foram avaliadas 51 crianças com SRO sendo 23 incluídas no estudo. A amostra foi aleatorizada e alocada em dois grupos: 12 crianças no Grupo carga 20% da P_{Imáx} (P_{Imax20%}) e 11 crianças Grupo carga 40% P_{Imáx} (P_{Imax40%}). Após exclusões, a amostra final foi de 20 crianças, 10 em cada grupo. Os pacientes foram avaliados em 2 momentos, momento 1: variáveis clínicas, antropométricas, espirometria e força dos músculos respiratórios e momento 2: Pletismografia Optoeletrônica (POE) e eletromiografia de superfície (sEMG) dos músculos reto abdominal (RA), escaleno (ESC), esternocleidomastoideo (ECOM) e porção paraesternal do intercostal interno (2EIC). As avaliações com a POE e sEMG ocorreram durante a utilização de cargas inspiratórias, 20% ou 40% da P_{Imáx}, duas interfaces (nasal e oral) e dois dispositivos de carga LP e RF.

Resultados: Na comparação entre os momentos respiração em repouso (QB), carga e respiração espontânea (REC), em ambas as cargas e dispositivos foram observados aumento da atividade elétrica dos músculos ECOM e ESC. Os músculos RA e o 2EIC tiveram comportamentos diversos em relação aos momentos e às diferentes cargas. No grupo P_{Imax20%} foi observada maior atividade elétrica na interface nasal *vs.* oral no músculo ESC com ambos os dispositivos e ECOM com dispositivo de LP. No

grupo P_Imax_{40%} em ambos os dispositivos, os músculos ESC e ECOM, demonstraram maior atividade durante uso da interface nasal *vs.* oral. Em relação às variáveis do padrão respiratório no grupo P_Imax_{20%} foi observado aumento do tempo total (T_{tot}), tempo inspiratório (T_i) e redução da frequência respiratória (FR), em ambos os dispositivos na comparação entre os momentos QB, carga e REC, apenas no grupo P_Imax_{40%} não houve aumento do T_{tot} e do T_i durante o uso do dispositivo de RF com interface oral; houve diminuição da FR na interface oral em ambos os dispositivos. Foi observado ainda aumento do volume corrente (V_t) em ambas as cargas e dispositivos na comparação entre os momentos QB, carga e REC. Foi observado aumento do V_t ao utilizar a interface nasal *vs.* oral no momento da QB, em ambas as cargas e dispositivos. O dispositivo RF determinou um aumento no V_t no momento carga ao utilizar a interfaces nasal *vs.* oral no grupo P_Imax_{40%}. Na comparação entre os momentos respiração QB, carga e REC, com a carga P_Imax_{20%} foi observado aumento do volume inspiratório final (EIV), em ambos os dispositivos e interfaces, com a carga de P_Imax_{40%} este aumento só não foi evidenciado ao utilizar a interface oral no dispositivo LP. A utilização do dispositivo LP com carga P_Imax_{20%} promoveu aumento no EIV na interface nasal *vs.* oral, nos momentos QB e carga; no grupo carga P_Imax_{40%} houve aumento do EIV na interface nasal *vs.* oral, no momento carga na utilização de ambos os dispositivos, no momento QB este aumento só foi evidenciado no dispositivo RF.

Conclusão: A utilização de carga inspiratória de forma aguda nas crianças com SRO promoveu acréscimo no V_t e EIV e maior atividade muscular inspiratória (ESC e ECOM), independentemente da carga, interface e dispositivo utilizado. Essas respostas foram mais acentuadas com a utilização da interface nasal em comparação com a interface oral.

Palavras-Chave: Testes de Função Respiratória; Respiração bucal; Crianças; Força Muscular; Pletismografia.

ABSTRACT

Introduction: The syndrome of mouth breathing (SMB) is a respiratory disorder in which it adopts an additional oral breathing pattern or replacement of physiological nasal breathing. Due to changes in physiological breathing, observed in children with SMB an imbalance of stomatognathic system, musculoskeletal and structural changes in the jaws, posture, speech, swallowing and sleep.

Objective: To evaluate the acute responses of inspiratory overload with different resistive devices, mechanical load pressure threshold - LP and electronic resistive load the tapered flow - RF through nasal and oral interface on the volume of the chest wall and electrical activity of muscles breathing in children with SMB.

Methods: We evaluated 51 children with SMB and 23 included in the study. The sample was randomized and allocated into two groups: 12 children in 20% charge Group of MIP (MIP_{20%}) and 11 children cargo Group 40% MIP (MIP_{40%}). After exclusions, the final sample of 20 children, 10 in each group. Patients were evaluated at 2 times, time 1: clinical, anthropometric, spirometry and respiratory muscle strength and time 2: optoelectronic plethysmography (OEP) and surface electromyography (sEMG) of the rectus abdominis (RA), squalene (ESC) , sternocleidomastoid (ECOM) and parasternal portion of the internal intercostal (2EIC). Assessments with the OEP and sEMG occurred during the use of inspiratory loads, 20% or 40% of MIP, two interfaces (nasal and oral) and two LP and RF load devices.

Results: Comparing the rest in breathing moments (QB), load and spontaneous breathing (REC) on both charges and devices were observed increased electrical activity of ECOM and ESC muscles. The RA and the 2EIC muscles had different behaviors in relation to the times and to different loads. In MIP_{20%} group was higher observed electrical activity in the nasal interface *vs.* in oral ESC muscle with both devices and ECOM with LP device. In MIP_{40%} group in both devices, the ESC and ECOM muscles showed increased activity during use of nasal interface *vs.* oral. Regarding the variables of the breathing pattern in MIP_{20%} group was observed increase in the total time (T_{tot}), inspiratory time (T_i) and reduced respiratory rate (RR), on both devices when comparing the QB moments, load and REC, only MIP_{40%} group there was no increased T_{tot} and T_i while using the RF device with oral

interface; there was a decrease in oral FR interface on both devices. It was also observed an increase in tidal volume (Vt) on both charges and devices on the comparison between the QB moments, cargo and REC. There was an increase of Vt when using the nasal interface *vs.* Oral when QB in both charges and devices. The RF device has determined an increase in Vt when load when using nasal interfaces *vs.* oral in MIP_{40%} group. Comparing the QB breathing moments, cargo and REC, with PImax20% load was observed increase in end-inspiratory volume (EIV), in both devices and interfaces with load MIP_{40%} this increase was not only evident when using the oral interface in the LP device. The use of the LP device PImax20% load promoted increase in EIV nasal interface *vs.* oral in QB moments and load; in MIP_{40%} load group there was an increase of EIV in the nasal interface *vs.* orally, in the load moment when using both devices, when QB this increase was not evident in the RF device.

Conclusion: The use of inspiratory load acutely in children with SMB promoted increase in Vt and EIV and greater inspiratory muscle activity (ESC and ECOM), regardless of the load, interface and device used. These responses were more pronounced with the use of nasal interface compared to the oral interface.

Keywords: Respiratory Function Tests; mouth breathing; Children; Muscle strength; Plethysmography.

Introdução

A respiração oral é caracterizada como a respiração suplementar mista ou oral que substitua do padrão respiratório exclusivamente nasal,¹ por um período maior que seis meses.² É mais frequente no período da infância e devido as suas diversas causas é classificada como Síndrome do Respirador Oral (SRO).³ Os principais fatores responsáveis pelo desenvolvimento da SRO são genéticos, hábitos orais inadequados e a obstrução das vias aéreas nasais.⁴

A respiração nasal, que se desenvolve nas crianças desde seu nascimento, possibilita o desenvolvimento adequado, fisiológico e anatomicamente harmonioso da face e das estruturas musculoesqueléticas vizinhas. As alterações no desenvolvimento fisiológico natural, que acontecem nos sujeitos com SRO, geram modificações em diversos sistemas, entre eles o estomatognático, musculoesquelético, respiratório e alterações posturais.²

As alterações anatômicas em resposta a obstrução nasal, modificam o posicionamento da língua que passa a descansar em uma posição baixa e anteriorizada na cavidade oral, com intuito de aumentar o espaço intra-oral e facilitar a respiração.⁵ Esta modificação influencia negativamente a posição e direção do crescimento das mandíbulas e ocorrem então desequilíbrios musculares orais e periorais.⁶ Sendo demonstrado em estudos a presença de anteriorização da cabeça com intuito de facilitar a respiração pela boca.⁷

As alterações posturais da coluna cervical modificam o posicionamento espacial das cadeias musculares posteriores da coluna que favorecem o aumento da cifose torácica. Assim, devido a nova conformação sagital do tórax, a contração do diafragma e dos músculos abdominais tornam-se menos eficientes e sinérgicas, e comprometem a geração de volume na parede torácica.⁸ Adicionalmente a redução da resistência devido à respiração oral associado à inibição da atividade de nervos aferentes nasais resultam em enfraquecimento muscular.¹

Portanto, considerando as alterações no sistema respiratório com repercussão nas vias respiratórias, troca da via aérea nasal pela oral, hipotetizamos que a sobrecarga inspiratória por meio de interface nasal aumentará a ventilação e a mobilização de volumes da parede torácica, sendo esse o objetivo principal do

estudo, assim como aumento na atividade elétrica da musculatura respiratória. Adicionalmente, avaliamos o efeito de diferentes cargas e dispositivos nesta resposta.

Métodos

Sujeitos e Desenho do estudo

Foram recrutadas crianças com diagnóstico de SRO acompanhadas pelo Ambulatório de Otorrinolaringologia do Hospital Universitário Onofre Lopes / Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (HUOL/EBSERH), Natal/RN. Foram incluídos e considerados elegíveis crianças de ambos os gêneros, com faixa etária de 6 a 13 anos de idade, que apresentaram diagnóstico médico de SRO, Índice de Massa Corporal (IMC) classificado segundo o padrão de normalidade da Organização Mundial da Saúde (OMS)⁹ e relação entre Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo e Capacidade Vital Forçada (VEF₁/CVF) maior que 85% do valor previsto no teste espirométrico. Foram excluídos do estudo indivíduos que apresentassem alguma complicação durante a realização das avaliações, dificuldade de realizar qualquer teste solicitado e/ou requereram seu afastamento voluntariamente.

A amostra foi aleatorizada através de sorteio em envelope opaco e alocada em dois grupos, determinados como grupo 1: uso de carga de 20 % da pressão inspiratório máxima (P_{Imax20%}) e grupo 2: uso de carga de 40 % da pressão inspiratório máxima (P_{Imax40%}). As avaliações ocorreram em dois dias, dia 1: avaliação clínica, avaliação espirométrica e da força muscular respiratória e dia 2: avaliação dos volumes da parede torácica associada à eletromiografia de superfície dos músculos respiratórios (sEMG) durante a utilização de sobrecargas inspiratórias com duas interfaces - oral e nasal (Fluxograma, figura 1).

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Onofre Lopes (CEP/HUOL, parecer 1.251.451). Todos os integrantes da pesquisa preencheram os critérios de inclusão da pesquisa e aceitaram participar do estudo através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) por seu responsável legal.

Avaliação clínica

A Frequência Cardíaca (FC) e a Saturação Periférica de Oxigênio (SpO₂) foram mensuradas através do Oxímetro PalmSat 2050, Nonin® (Plymouth, Minnesota, USA). O relato de esforço foi mensurado através do escore de dispneia da escala OMNI.¹⁰ O IMC foi calculado considerando-se a razão entre a massa corporal e o quadrado da estatura (kg/m²) e classificado pela OMS.⁹ A massa corporal foi mensurada por meio de uma balança WELMY®, modelo R110 (Welmy®, Santa Bárbara d' Oeste-SP, Brasil), regularmente calibrada por técnico do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). A medida da estatura foi realizada com régua antropométrica integrada à balança.

Avaliação espirométrica

A espirometria foi avaliada através da prova de capacidade vital forçada, conforme técnica e padronização descritas pela *American Thoracic Society/European respiratory Society* (ATS/ERS).¹¹ Os parâmetros analisados na prova foram: capacidade vital forçada (CVF, l); volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁, l); pico de fluxo expiratório (PEF, l/s); fluxo expiratório forçado entre 25-75% (FEF_{25-75%}, l/s) e a relação VEF₁/CVF. Os resultados foram selecionados e classificados segundo os critérios de aceitabilidade, reprodutibilidade e valores de referências de acordo com as recomendações das Diretrizes Brasileiras de Prova de Função Pulmonar,¹² utilizando o aparelho espirômetro KoKo DigiDoser® (Longmont, USA), calibrado diariamente.

Avaliação da força muscular respiratória

A força muscular respiratória foi inferida por meio da mensuração da Pressão Inspiratória Máxima (P_Imax), Pressão Expiratória Máxima (P_Emax) e Pressão Inspiratória Nasal (SNIP) ou *sniff* teste. As pressões respiratórias máximas adotaram a técnica padronizada e descrita pela ATS/ERS.¹¹ Foram utilizados os valores de referencia previamente publicado por Lanza *col.*,¹³ respeitando os seguintes critérios: a última manobra não pode ser a de maior valor da série e a variabilidade entre as três melhores leituras não exceder 10%. A SNIP foi avaliada segundo os procedimentos da ATS/ERS.¹¹ Foram realizadas 10 manobras, respeitando o descanso de 30 segundos entre elas, sendo selecionada a manobra de maior valor de

pressão. Foram utilizados os valores de referências de Stefanutti e Fitting.¹⁴ Para todas as variáveis de força dos músculos respiratórios, foram utilizados para análise os valores absolutos e em porcentagem do previsto, utilizando o equipamento manovacuômetro digital NEPEB (LabCare/UFMG, Belo Horizonte - MG, Brasil).

Avaliação dos volumes da parede torácica

A avaliação dos volumes da parede torácica (PT) e seus compartimentos, caixa torácica pulmonar (CTp), caixa torácica abdominal (CTa) e abdômen (Ab) foi realizada através do sistema de Pletismografia Optoeletrônica (OEP, BTS®, Milano - Itália). A técnica detalhada foi escrita previamente por vários estudos¹⁵⁻¹⁸ em que foram fixados 89 marcadores reflexivos no tórax dos voluntários. As coordenadas dos marcadores foram avaliadas usando um sistema de configuração cinemática em seis câmaras fotossensíveis aos marcadores, três na região anterior e três na região posterior. A frequência de aquisição de imagens adotada foi de 60 Hz e os dados foram analisados em *software* DiaMov específico para análise.¹⁷ Foram avaliadas as seguintes variáveis: volume corrente (V_t), volume inspiratório final (EIV), volume expiratório final (EEV), tempo total do ciclo respiratório (T_{tot}), tempo inspiratório (T_i), tempo expiratório (T_e) e frequência respiratória (FR).

Avaliação da atividade eletromiográfica de superfície (sEMG) nos músculos respiratórios

A sEMG foi realizada seguindo as recomendações da *International Society Electrophysiology Kinesiology* (ISEK).¹⁹ A captação do sinal mioelétrico foi realizada a partir do eletromiógrafo *TeleMyo DTS Desk Receiver*® (Noraxon U.S.A. Inc., Scottsdale, USA) e de 4 sensores *wireless Clinical DTS* (Noraxon U.S.A. Inc., Scottsdale, USA) com filtro de 20-500Hz passa-banda, ganho de 1000, resolução de 16 bits e um índice de rejeição de modo comum maior que 120 dB.

A captação do sinal foi realizada através de eletrodos auto-adesivos de superfície, passivos do tipo *double hall Ag/AgCl* (Miotec, Porto Alegre, Brasil). Os eletrodos foram posicionados sobre o ventre muscular do músculo escaleno à cinco centímetros a partir da articulação esterno-clavicular e dois centímetros acima deste ponto; músculo esternocleidomastoideo à cinco centímetros abaixo do processo mastoideo;²⁰ músculo reto abdominal, os eletrodos foram fixados à 4 cm da cicatriz

umbilical e músculo intercostal, à nível de segundo espaço intercostal e à 3 cm do esterno,²¹ todos à direita para evitar a interferência do ruído cardíaco. Antes de colocar os eletrodos, a região de pele foi tricotomizada e limpa com álcool para reduzir a impedância para captação do sinal elétrico. O software utilizado para captura, processamento e armazenamento dos sinais durante os momentos de respiração tranquila, uso de carga e o período de recuperação foi o MR 3.2 (Noraxon U.S.A. Inc., Scottsdale, USA). O sinal foi avaliado pelo RMS (*root mean square* – grandeza que avalia a amplitude do sinal captado, em microvolts) dos sinais capturados e padronização a partir dos valores basais respiratórias, ou seja, em repouso.²²

Protocolo de Avaliação

Os volumes da parede torácica e atividade dos músculos respiratórios foram avaliados seguindo o protocolo: 30 segundos de respiração em repouso (QB), 30 segundos de respiração com utilização de sobrecarga inspiratória e 30 segundos de respiração espontânea (REC). Os grupos, P_{Imax20%} e P_{Imax40%} realizaram protocolo de avaliação semelhante para cada interface *oral e nasal* com as válvulas POWERBreathe KH5 (HaB International Ltd, UK) e Threshold IMT (Philips Respironics, Inc., Murrysville, PA, USA) (Figura 1).

Cada grupo realizou ambos os protocolos, via aérea oral e nasal de avaliação, respeitando um período de repouso de 5 minutos entre as avaliações. A ordem das interfaces e equipamentos foi aleatorizada. Antes, durante e após a realização de cada protocolo a FC, a SpO₂, a dispneia e esforço foram monitorados. O teste foi interrompido por determinação do avaliador caso a frequência cardíaca alcançasse valores iguais ou superiores a 85% da frequência cardíaca máxima,²³ SpO₂ valores menores que 90%,²⁴ relato de esforço com escore da dispneia pela escala OMNI,¹⁰ ou por solicitação do participante devido a fadiga.

Análise estatística

Para análise dos dados foi utilizado o programa *GraphPad Prism 5.0* para *Windows*. Foi realizado o teste de normalidade de *Shapiro-Wilk* nas variáveis quantitativas e posteriormente realizado a comparação intragrupos e intergrupos

dessas variáveis. Foi utilizado o *test t* nas comparações intergrupos de variáveis com distribuição homogênea e o teste de *Mann-Whitney* na distribuição das variáveis não homogêneas. A avaliação intragrupos entre os momentos QB, carga e REC foi realizada com o teste *Friedman* com *post hoc Dunn's* para distribuição não homogênea e com o teste de ANOVA *one-way* e o post-hoc de *Bonferroni* para variáveis com distribuição homogênea. A comparação intragrupos entre as diferentes interfaces e entre os diferentes equipamentos foram realizadas com o teste de *Wilcoxon* para variáveis não homogêneas e *test t* pareado para variáveis com distribuição homogênea. Foi utilizado o programa *GraphPad Prism 5.0* para *Windows*, com alfa igual a 5%.

Resultados

Foram avaliados 51 pacientes SRO, dos quais, 23 foram incluídos no estudo. A amostra foi aleatorizada para alocação em dois grupos, 12 crianças no grupo P_{Imax20%} e 11 crianças no grupo P_{Imax40%}. Três pacientes foram excluídos: 2 no grupo P_{Imax20%} devido a baixa qualidade no sinal da POE e 1 do grupo P_{Imax40%} devido a baixa qualidade do sinal eletromiográfico (Fluxograma, Figura 1). A Tabela 1 apresenta a estatística descritiva referente aos dados clínicos, espirométricos e força muscular respiratória da amostra. O poder do estudo, considerando a variável V_t na comparação entre os momentos QB, carga e REC e amostra final de 10 sujeitos em cada grupo, foi de 0,93 (1-β err prob).

Espirometria e Força dos músculos respiratórios

Os valores de espirometria em ambos os grupos apresentaram-se dentro do padrão de normalidade. Em relação à força muscular respiratória, não houve diferença significativa na comparação entre os grupos, entretanto, os valores estavam diminuídos quando analisados aos respectivos valores de referência. Os dados estão demonstrados na tabela 1.

Sinais Vitais

Na monitorização dos sinais vitais foi verificado aumento no escore de dispneia OMNI, ao ser imposta a carga P_{Imax20%} na comparação entre os momentos

QB, carga e REC, exceto no dispositivo LP com interface nasal. No grupo P_{Imax40%} foi observado maior escore de dispneia ao ser imposta carga com dispositivo LP com interface nasal ($p = 0,0020$) e o dispositivo de RF com a interface oral ($p = 0,030$).

Atividade elétrica dos músculos respiratórios

Os sinais obtidos a partir da eletromiografia de superfície foram normalizados e seus valores expressos na tabela 2. Não foi observada diferença estatística na avaliação intergrupo. Na comparação entre os momentos QB, carga e REC, em ambas as cargas e dispositivos foram observados aumento da atividade elétrica dos músculos ECOM e ESC. Os músculos RA e o 2EIC tiveram comportamentos diversos em relação aos momentos e as diferentes cargas.

Na comparação intragrupo das diferentes interfaces, interface nasal *vs.* oral não houve diferença estatística nos músculos RA e 2EIC, entretanto, houve aumentos significativos da utilização da interface nasal *vs.* oral, nos músculo ESC e ECOM expostos na figura 2.

A comparação intragrupo referente aos diferentes dispositivos, limiar pressórico *vs.* resistência a fluxo crônico apresentou diferença significativa no grupo P_{Imax40%}; o músculo RA teve maior ativação ao utilizar o dispositivo RF *vs.* LP com a interface oral ($p = 0,0080$), no momento da carga; Os músculos ESC e ECOM no momento do QB apresentaram maior ativação muscular ao utilizar o dispositivo RF *vs.* LP com a interface nasal ($p = 0,0412$ e $p = 0,0322$, respectivamente).

Volumes da parede torácica

Em relação às variáveis do padrão respiratório no grupo P_{Imax20%} foi observada aumento do T_{tot}, T_i e redução da FR, em ambos os dispositivos na comparação entre os momentos QB, carga e REC; no grupo P_{Imax40%} só não houve aumento do T_{tot} e do T_i durante o uso do dispositivo de RF com interface oral; houve diminuição da FR na interface oral em ambos os dispositivos. As análises intragrupos dos momentos QB, carga e REC das variáveis de tempo do padrão respiratório estão expostas na tabela 3.

A comparação intergrupo não apresentou variações significativas. Foi observada redução do T_e ao utilizar o dispositivo LP *vs.* RF com interface oral na

carga $PI_{max20\%}$ no momento carga ($p = 0,0273$) e no T_{tot} no momento REC no dispositivo LP *vs.* RF com interface nasal ($p = 0,0283$). O grupo $PI_{max40\%}$ apresentou redução no dispositivo LP *vs.* RF com interface nasal e na FR durante nos momentos QB e carga ($p = 0,0019$ e $p = 0,0371$, respectivamente). Na análise intragrupo das interfaces houve diferença significativa no T_i : no grupo $PI_{max20\%}$ no momento da REC a utilização do dispositivo LP_{oral} *vs.* LP_{nasal} foi significativamente menor ($p = 0,0217$) e no momento QB o dispositivo RF_{nasal} *vs.* RF_{oral} foi significativamente maior ($p = 0,0488$). Em relação ao grupo $PI_{max40\%}$ o momento de uso da carga o dispositivo LP_{oral} *vs.* LP_{nasal} foi significativamente maior ($p = 0,0041$).

Ao considerar o V_t da PT e de seus compartimentos: CT_p , CT_a e Ab , é observado aumento significativo no momento da utilização da carga em ambos os grupos. O V_t aumentou ao utilizar a interface nasal *vs.* oral no momento da QB, em ambas as cargas e dispositivos. O dispositivo RF determinou um aumento no V_t no momento da carga ao utilizar a interfaces nasal *vs.* oral no grupo $PI_{max40\%}$. As interfaces influenciaram de forma diferente o volume corrente de cada compartimento em ambos os grupos. A figura 3 apresenta as análises intragrupos dos momentos QB, carga e REC e entre as interfaces oral e nasal, relacionadas ao V_t . Na comparação intergrupo não apresenta resultados significantes. O dispositivo LP_{nasal} *vs.* RF_{nasal} apresentou aumento significativo na momento REC ($p = 0,0283$) no grupo $PI_{max20\%}$.

Em relação aos volumes operacionais na avaliação intergrupos não houve diferenças significativas. Na análise intragrupo dos momentos, a variação do EIV apresentou aumento significativo ao uso da carga no grupo $PI_{max20\%}$ ($p < 0,0001$). No grupo $PI_{max40\%}$, este aumento também foi evidenciado ao utilizar os dispositivos de RF em ambas interfaces e LP_{nasal} ($p < 0,0001$). Ao compararmos as interfaces, a utilização do dispositivo LP com carga $PI_{max20\%}$ promoveu aumento no EIV na interface nasal *vs.* oral, nos momentos QB e carga; no grupo carga $PI_{max40\%}$ houve aumento do EIV na interface nasal *vs.* oral, no momento carga na utilização de ambos os dispositivos, no momento QB este aumento só foi evidenciado no dispositivo RF. A figura 4 ilustra a variação dos volumes operacionais.

Discussão

Os objetivos do presente estudo foram avaliar as respostas agudas de diferentes sobrecargas inspiratórias em diferentes dispositivos, mecânico de carga limiar pressórica e eletrônico de carga resistiva a fluxo cônico, através de vias aéreas nasal e oral, sobre os volumes da parede torácica e atividade elétrica dos músculos respiratórios em crianças com SRO. Os principais resultados encontrados foram: 1) A utilização da carga com interface nasal (via aérea nasal) proporcionou maior atividade muscular nos músculos ESC e ECOM, quando comparada com a oral (via aérea oral); 2) As variáveis de tempo do padrão respiratório sofreram alterações com a utilização da carga; 3) A utilização da carga induziu incremento no volume corrente similar em ambos os grupos; 4) O volume inspiratório final apresentou aumento na utilização da interface nasal, quando comparada com a oral.

Foi possível confirmar a diminuição das pressões respiradoras máximas nas crianças respiradoras orais, tendo estas comparadas a seu valor respiratório previsto.¹³ Um estudo prévio realizado por Okuro e *col.*¹ corroborou o nosso resultado ao relatar redução nas pressões respiratórias de crianças SRO quando comparadas a respiradoras nasais, associando a isto à desorganização da dinâmica respiratória, caracterizada como ineficiência da contração do diafragma e dos músculos abdominais, decorrente da desordem do padrão postural e redução dos reflexos nasais. Outro estudo de Cunha e *col.*²⁵ buscaram evidências clínicas sobre a avaliação da força muscular respiratória em SRO e relataram não haver consenso sobre o uso da manovacuometria, em resposta ao número insuficiente de estudos, destacando ainda a importância de novas pesquisas que utilizem esta técnica para avaliação da força muscular respiratória nesses indivíduos. Milanesi e *col.*²⁶ ao avaliarem adultos que tiveram diagnóstico clínico de SRO na infância, observaram que estes apresentaram pressões respiratórias máximas e capacidade para exercício funcional reduzida, quando comparado a adultos saudáveis.

Não foram encontrados na literatura, até o presente momento, estudos que relacionassem a atividade elétrica muscular de músculos respiratórios ao uso de carga resistiva em crianças SRO. Os resultados do presente estudo demonstram que os músculos inspiratórios ESC e ECOM apresentam maior atividade quando exposto à carga. Esse aumento na ativação apesar de ter apresentado maior valor no grupo $PI_{max40\%}$, não apresenta significância estatística entre os grupos, contudo, na

comparação entre as interfaces, a nasal apresentou atividade significativamente maior quando comparada a oral, demonstrando que para efeitos de treinamento, o uso da carga pela via aérea nasal poderia ser potencialmente mais efetivo. Não foram observadas diferenças na atividade eletromiográfica dos músculos ao comparar os equipamentos utilizados.

Estudos que avaliaram os efeitos agudos do uso de cargas inspiratórias apresentaram resultados semelhantes aos nossos. Gama e *col.*²⁷ analisaram o efeito agudo de carga inspiratória incremental em adultos saudáveis, que originou aumento significativo da atividade nos músculos diafragma e esternocleidomastoideo. Outro estudo de Hawkes, Nowichy e McConnell²⁸ previamente relataram o aumento de atividade nos músculos intercostal e diafragma em resposta ao uso de sobrecarga inspiratória. Estes autores observaram diferença de recrutamento muscular, presenciando um acréscimo da atividade muscular no diafragma e posteriormente, em resposta ao aumento do esforço inspiratório, maior atividade muscular no intercostal, associando a isto a readequação muscular com intuito de melhorar a sinergia muscular respiratória.

Em relação à atividade dos músculos respiratórios em estudos com sEMG, Yokoba e *col.*²⁹ avaliaram o comportamento dos músculos respiratórios acessórios ESC, ECOM, abdominal transverso e trapézio, durante a contração isométrica e realização de teste de pressões respiratórias máximas. Similar aos nossos achados, houve aumento do recrutamento muscular em resposta ao aumento do esforço. Os mesmos autores demonstraram que inicialmente o músculo ESC foi recrutado, decorrente de ser músculo inspiratório “primário”, com o aumento progressivo do trabalho o músculo ECOM, que quando recrutado apresentou atividade muscular semelhante ao ESC e por fim o músculo trapézio, com atividade em resposta as sobrecargas de alta intensidade. O músculo abdominal transverso apresentou atividade muscular semelhante ao ESC, durante a avaliação da pressão expiratória máxima, convencionalmente relacionado a sua atividade primária.

Com a utilização da interface nasal foi observado maior atividade dos músculos ESC e ECOM, a hipótese desta resposta é relacionada a fisiologia das vias aéreas superiores, com sua resistência bastante superior a via aérea oral poderia explicar a maior necessidade de esforço muscular inspiratório. Em estudo similares

crianças SRO foram impostas ao treinamento muscular respiratório e da respiração nasal, na qual foram observadas respostas positivas no aumento da força muscular respiratória e no fluxo respiratório nasal³⁰.

Apesar de não termos encontrado reduções significativas nos valores espirométricos, em pesquisa anterior, Ribeiro e Soares³¹ ao avaliarem a função pulmonar de crianças SRO através da espirometria, encontraram comprometimento em 79% destas, associando o aumento da resistência nasal à redução do volume pulmonar. Em estudo mais recente Trevisan e *col.*³² observaram que adultos respiradores orais apresentam redução na amplitude diafragmática ao serem comparados com respiradores nasais, demonstrando desse modo que as repercussões desta síndrome, se não corrigidas na infância, permanecerão na vida adulta.

A utilização da carga inspiratória gerou aumento no V_t , T_{tot} e T_i das crianças SRO. Houve redução da FR ao uso das cargas, em resposta ao aumento do T_{tot} . O estudo realizado por Gama e *col.*²⁷ com sujeitos adultos saudáveis, também observou aumento do V_t , T_i e T_{tot} em resposta a utilização da carga avaliados através da Plestimografia Optoeletrônica. Desse modo as variáveis do padrão respiratório sofreram influências positivas ao uso das sobrecargas, não apresentando diferença entre os grupos, mostrando assim que a resistência de 20 cmH₂O já seria suficiente para alcançar o objetivo terapêutico mínimo.

Não houve diferença entre os equipamentos na variação de V_t na parede torácica, desse modo ambos dispositivos (limiar pressórico ou resistência a fluxo cônico) mostram-se capazes de gerar aumento no volume da parede torácica e atividade elétrica muscular. Na comparação entre as interfaces é possível observar aumento do volume corrente da parede torácica no momento da respiração em repouso, fato este importante, pois demonstra que a utilização da interface nasal nas crianças SRO, mesmo na ausência de carga, gera aumento na resistência a passagem de ar, provavelmente em resposta a diminuição do diâmetro na via aérea nasal quando comparado a oral, sendo necessário esforço maior a fim de gerar o fluxo inspiratório. Durante a utilização de carga RF foi observado aumento significativo da utilização da interface nasal no grupo P_{Imax}40%.

Outro resultado foi a variação positiva do EIV no momento de utilização de sobrecarga, sendo esta variação significativamente maior ao ser utilizada pela interface nasal, não havendo diferença significativa desta variável entre os grupos. O EEV não apresentou aumento significativo ao ser imposta carga, demonstrando que ao utilizar interface nasal irá favorecer ao aumento do volume de forma mais eficaz independente da carga imposta.

As limitações do estudo estão relacionadas à complexidade da doença, considerando a SRO uma síndrome multifatorial, com diversos comprometimentos e devido a isto, grande quantidade de sujeitos não adentraram nos critérios de inclusão da amostra, tornando o tamanho amostral final reduzido. Os resultados encontrados neste estudo acrescentam novas perspectivas no que se refere à utilização de sobrecargas inspiratórias e novos aspectos referentes à sua utilização por via área nasal, sendo sugerido a realização de estudos longitudinais que poderão identificar os efeitos a longo prazo do uso do treinamento respiratório na ventilação e na força muscular respiratória.

Conclusão

As sobrecargas inspiratórias proporcionam em crianças com SRO aumento da atividade muscular, sendo significativamente maior ao ser imposta pela via aérea nasal. O padrão respiratório e os volumes operacionais (EIV e EEV) tornam-se mais eficientes durante a respiração com sobrecargas inspiratórias. Nas cargas utilizadas, ambos os equipamentos proporcionaram os mesmos resultados, portanto, a análise de custo/efetividade deve ser considerada na escolha do equipamento para seu uso terapêutico.

Referências

1. Okuro RT, Morcillo AM, Ribeiro MA, Sakano E, Conti PB, Ribeiro JD. Mouth breathing and forward head posture: effects on respiratory biomechanics and exercise capacity in children. *J Bras Pneumol*. Jul-Aug 2011;37(4):471-479.
2. Boas AP, Marson FA, Ribeiro MA, et al. Walk test and school performance in mouth-breathing children. *Braz J Otorhinolaryngol*. Mar-Apr 2013;79(2):212-218.

3. Kuroishi RC, Garcia RB, Valera FC, Anselmo-Lima WT, Fukuda MT. Deficits in working memory, reading comprehension and arithmetic skills in children with mouth breathing syndrome: analytical cross-sectional study. *Sao Paulo Med J*. Mar-Apr 2015;133(2):78-83.
4. Abreu RR, Rocha RL, Lamounier JA, Guerra AF. Etiology, clinical manifestations and concurrent findings in mouth-breathing children. *J Pediatr (Rio J)*. Nov-Dec 2008;84(6):529-535.
5. Pacheco MC, Fiorott BS, Finck NS, Araujo MT. Craniofacial changes and symptoms of sleep-disordered breathing in healthy children. *Dental Press J Orthod*. May-Jun 2015;20(3):80-87.
6. Munoz ICL, Orta PB. Comparison of cephalometric patterns in mouth breathing and nose breathing children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. Jul 2014;78(7):1167-1172.
7. Silveira W, Mello FC, Guimaraes FS, Menezes SL. Postural alterations and pulmonary function of mouth-breathing children. *Braz J Otorhinolaryngol*. Nov-Dec 2010;76(6):683-686.
8. Correa EC, Berzin F. Efficacy of physical therapy on cervical muscle activity and on body posture in school-age mouth breathing children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. Oct 2007;71(10):1527-1535.
9. World Health Organization (WHO). BMI for age 5 to 19 years. 2007.
10. Silva AC, Dias MRC, Bara Filho M, Lima JRP, Damasceno VO, Miranda H, Novaus JS, Robertson RJ. Escalas de Borg e OMNI na prescrição do exercício em circoergômetro. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2011;13(2):117-123.
11. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. Aug 15 2002;166(4):518-624.
12. Pereira CADC. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Pneumol*. 2002;29(3):207-221.
13. Lanza FC, de Moraes Santos ML, Selman JP, et al. Reference Equation for Respiratory Pressures in Pediatric Population: A Multicenter Study. *PLoS One*. 2015;10(8):e0135662.
14. Stefanutti D, Fitting JW. Sniff nasal inspiratory pressure. Reference values in Caucasian children. *Am J Respir Crit Care Med*. Jan 1999;159(1):107-111.

15. Aliverti A, Cala SJ, Duranti R, et al. Human respiratory muscle actions and control during exercise. *J Appl Physiol* (1985). Oct 1997;83(4):1256-1269.
16. Aliverti A. Lung and chest wall mechanics during exercise: effects of expiratory flow limitation. *Respir Physiol Neurobiol*. Nov 30 2008;163(1-3):90-99.
17. Lima IN, Fregonezi GA, Melo R, et al. Acute effects of volume-oriented incentive spirometry on chest wall volumes in patients after a stroke. *Respir Care*. Jul 2014;59(7):1101-1107.
18. Frazão M, Cabral E, Lima I, et al. Assessment of the acute effects of different PEP levels on respiratory pattern and operational volumes in patients with Parkinson's disease. *Respir Physiol Neurobiol*. Jul 1 2014;198:42-47.
19. Merletti R, Farina D, Granata A. Non-invasive assessment of motor unit properties with linear electrode arrays. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl*. 1999;50:293-300.
20. de Andrade AD, Silva TN, Vasconcelos H, et al. Inspiratory muscular activation during threshold therapy in elderly healthy and patients with COPD. *J Electromyogr Kinesiol*. Dec 2005;15(6):631-639.
21. Reidi C, Toledo A, Ribeiro KP, Silva MIFM, Costa D. Efeito do treinamento muscular respiratório com e sem carga em pacientes com DPOC *Reabilitar*. 2005;7(27):4-10.
22. Soderberg GL, Knutson LM. A guide for use and interpretation of kinesiologic electromyographic data. *Phys Ther*. May 2000;80(5):485-498.
23. Lauer M, Froelicher ES, Williams M, Kligfield P. Exercise testing in asymptomatic adults: a statement for professionals from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology, Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention. *Circulation*. Aug 2 2005;112(5):771-776.
24. Goldstein R, De Rosie J, Long S, Dolmage T, Avendano MA. Applicability of a threshold loading device for inspiratory muscle testing and training in patients with COPD. *Chest*. Sep 1989;96(3):564-571.
25. Cunha RA, Cunha DA, Assis RB, Bezerra LA, Justino da Silva H. Evaluation of respiratory muscle strength in mouth breathers: clinical evidences. *Int Arch Otorhinolaryngol*. Jul 2014;18(3):289-293.

26. Milanese JdM, Weber P, Berwig LC, Ritzel RA, Silva AMTd, Corrêa ECR. Childhood mouth-breathing consequences at adult age: ventilatory function and quality of life. *Fisioter Mov.* 2014;27(2):211-218.
27. Da Gama AE, de Andrade Carvalho L, Feitosa LA, et al. Acute effects of incremental inspiratory loads on compartmental chest wall volume and predominant activity frequency of inspiratory muscle. *J Electromyogr Kinesiol.* Dec 2013;23(6):1269-1277.
28. Hawkes EZ, Nowicky AV, McConnell AK. Diaphragm and intercostal surface EMG and muscle performance after acute inspiratory muscle loading. *Respir Physiol Neurobiol.* Mar 15 2007;155(3):213-219.
29. Yokoba M, Abe T, Katagiri M, Tomita T, Easton PA. Respiratory muscle electromyogram and mouth pressure during isometric contraction. *Respir Physiol Neurobiol.* Aug 14 2003;137(1):51-60.
30. Held PA, Castro e Mello W, Silva TLP, Silva KR, Lorenzo, VAPD. Treinamento muscular e da respiração nasal em crianças respiradoras orais. *Fisioter. Mov.* 2008;21(4):199-127.
31. Ribeiro EC, Soares LM. Avaliação esperométrica de crianças portadoras de respiração bucal antes e após intervenção fisioterapêutica. *Fisioter. Bras.* 2003;4(3):163-167.
32. Trevisan ME, Bouffleur J, Soares JC, Haygert CJ, Ries LG, Correa EC. Diaphragmatic amplitude and accessory inspiratory muscle activity in nasal and mouth-breathing adults: a cross-sectional study. *J Electromyogr Kinesiol.* Jun 2015;25(3):463-468.

Figura 1. Fluxograma do estudo

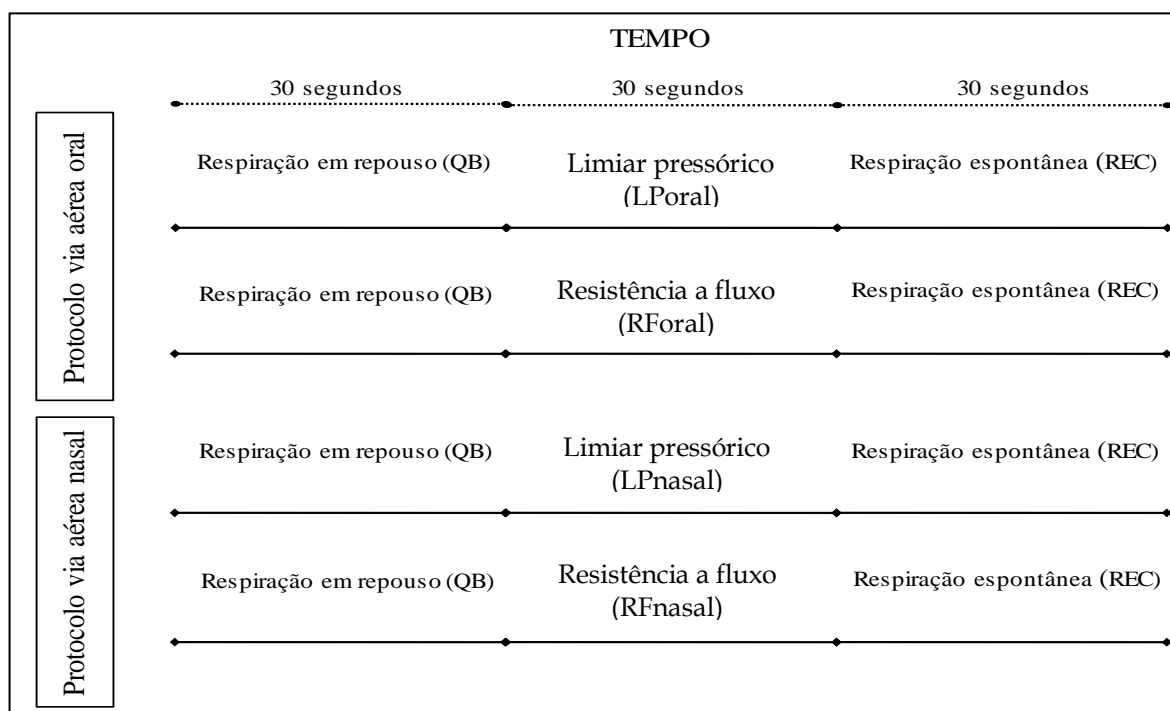
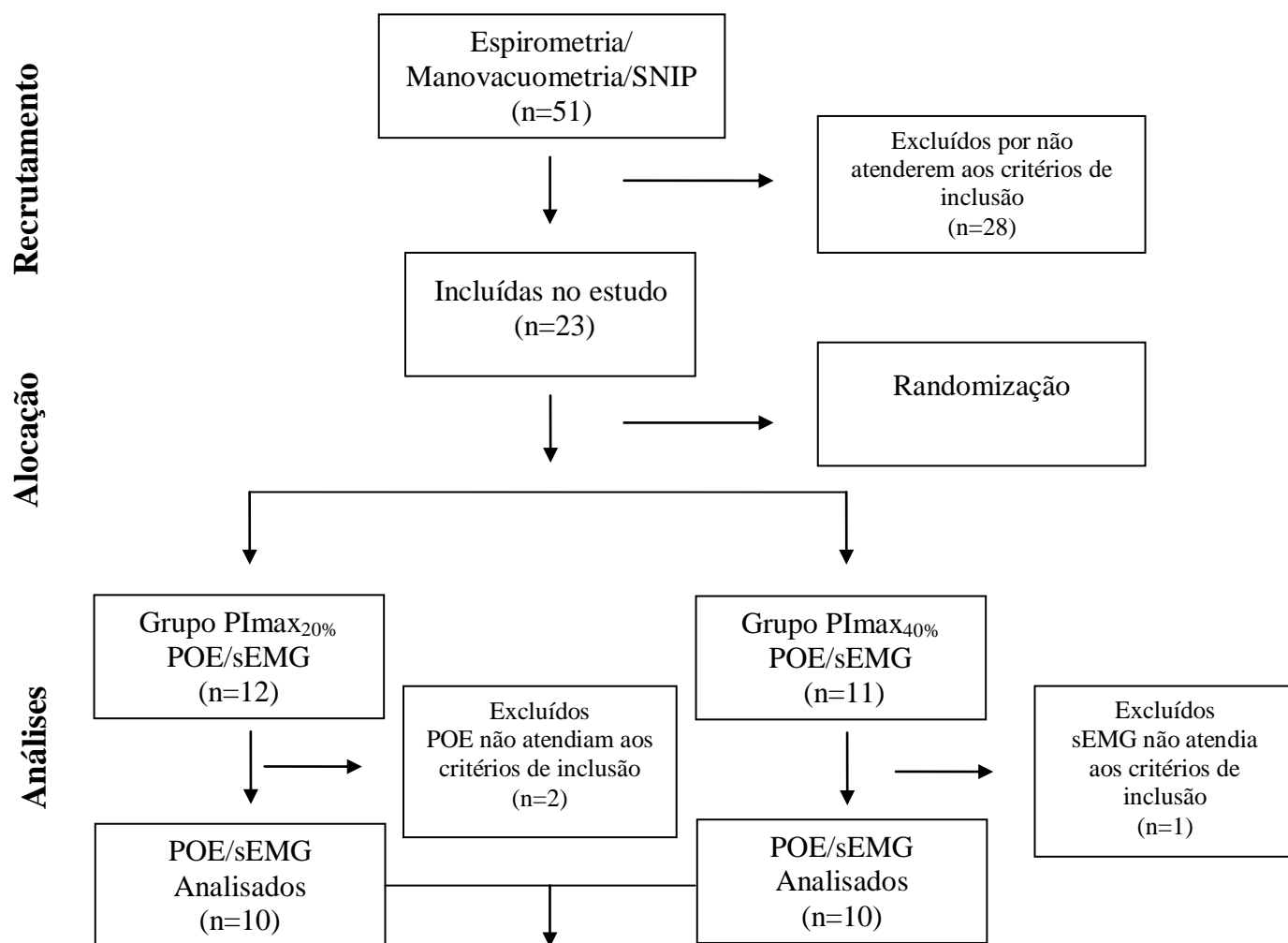


Tabela 1. Análise descritiva da amostra

VARIÁVEL	GRUPO P _I max _{20%}	GRUPO P _I max _{40%}
Gênero F/M	5/5	5/5
Idade (anos)	11,26 ± 1,84	11,44 ± 2,08
Peso (Kg)	37,42 ± 8,53	39,07 ± 10,2
Altura (m)	1,46 ± 0,16	1,43 ± 0,14
IMC (Kg/m ²)	17,46 ± 1,43	18,75 ± 2,21
CVF (L)	2,38 ± 0,78	2,51 ± 0,53
CVF (% pred.)	91 ± 34,35	110,41 ± 13,78
VEF ₁ (L)	2 ± 0,63	2,13 ± 0,41
VEF ₁ (% pred.)	93,21 ± 14,01	102 ± 10,09
VEF ₁ /CVF	0,85 ± 0,05	0,86 ± 0,05
VEF ₁ /CVF (% pred.)	91,02 ± 5,56	91,99 ± 5,44
P _I max (cmH ₂ O)	77,5 ± 20,06**	83,4 ± 20,91**
P _I max (% pred.)	80,87 ± 20,08	84,84 ± 14,54
P _E max (cmH ₂ O)	78 ± 18,64**	89,8 ± 16,23**
P _E max (% pred.)	78,05 ± 18,06	89,26 ± 10,93
SNIP (cmH ₂ O) F/M	66,6 ± 17,26	77,20 ± 22,49

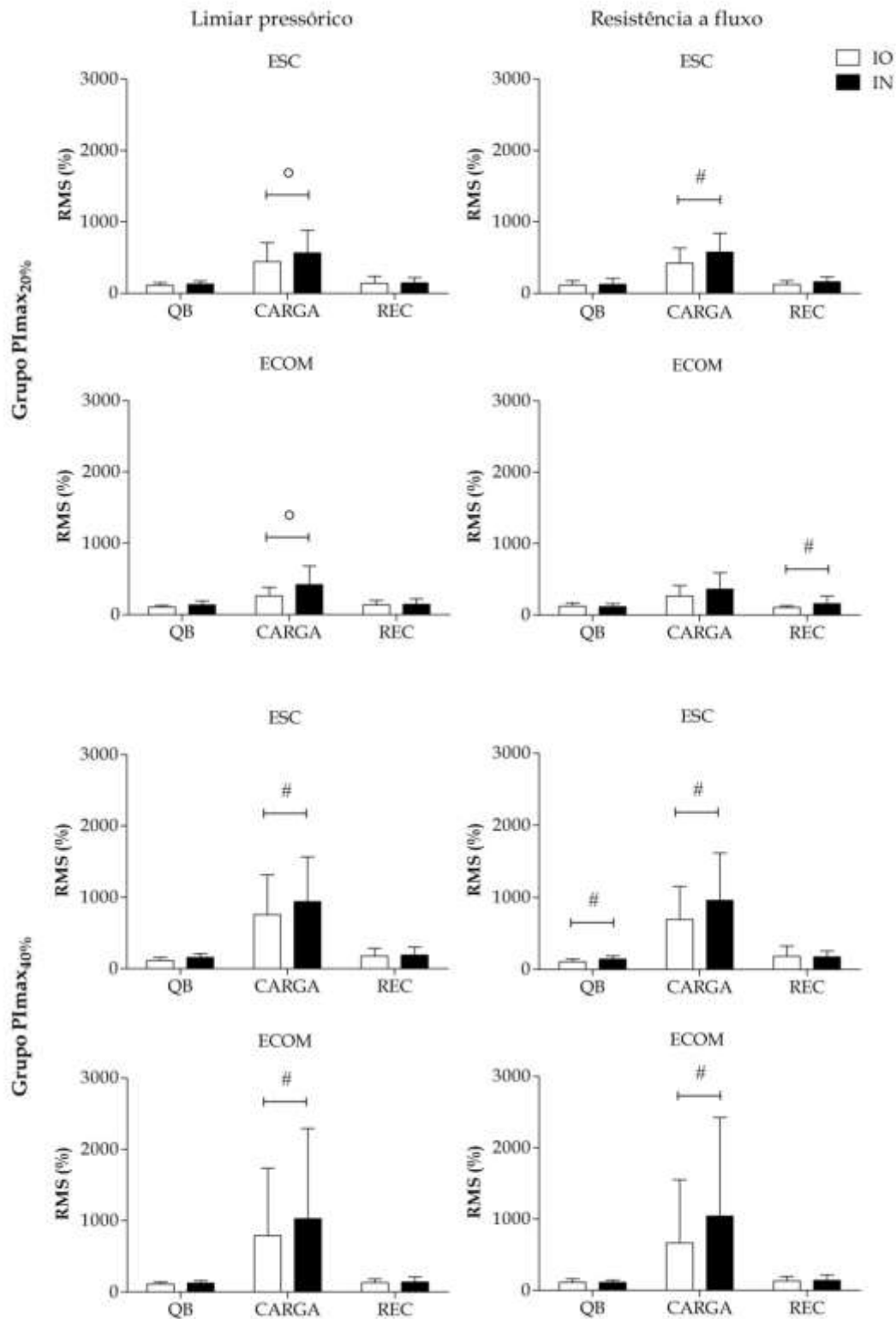
** $p < 0,05$ diferença estatística quando comparado ao valor de referência - teste *t*; Kg: quilogramas; m: metros; IMC: Índice de Massa Corporal; CVF: Capacidade Vital Forçada; L: litros; % pred.: porcentagem do valor predito; VEF₁: Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo; P_Imax: Pressão Inspiratória máxima; P_Emax: Pressão Expiratória máxima; SNIP: Sniff Nasal Inspiratory Pressure.

Tabela 2. Valores normalizados de RMS (%) dos músculos RA, ESC, SCM e 2EIC

	GRUPO P _{Imax20%}			Δ QB/Carga	GRUPO P _{Imax40%}			Δ QB/Carga	
	QB	CARGA	REC		QB	CARGA	REC		
RA	LPoral	100,7 (IQ: 88,7 - 114,3)	106,4 (IQ: 89,1 - 133,7)	107,6 (IQ: 81,4 - 118,6)	3,3	101,9 (IQ: 87,4 - 200)	104,7 (IQ: 82,4 - 213,2)	110,7 (IQ: 88 - 169)	2,8
	LPnasal	107,5 (IQ: 89,3 - 120,3)	123,4 (IQ: 93,8 - 140,7)	101,9 (IQ: 89,9 - 125,7)	20,9	112,8 (IQ: 83,6 - 195)	122,9 (IQ: 90,7 - 200,5)	108,3 (IQ: 92,7 - 214,3)	10,1
	RForal	102,5 (IQ: 79,9 - 108,6)	98,99 (IQ: 84,3 - 117,2)	99,42 (IQ: 86,7 - 138,1)	-3,51	107,5 (IQ: 90,6 - 172,9)	116,9 (IQ: 95,6 - 339,9)	113 (IQ: 91,35 - 200) †	9,4
	RFnasal	104,6 (IQ: 94,5 - 110,5)	104 (IQ: 91,5 - 130)	99,85 (IQ: 90,3 - 109,7)	-0,6	110,5 (IQ: 92,8 - 164,2)	103,9 (IQ: 95,1 - 182,2)	110,1 (IQ: 89,1 - 166,6)	-6,6
ESC	LPoral	106,6 (IQ: 93,2 - 146,5)	349,8 (IQ: 247,3 - 682,5)	94,85 (IQ: 103,2 - 138) †	243,2	105,1 (IQ: 91,3 - 159,5)	587,1 (IQ: 350,2 - 1227)	112,2 (IQ: 102,6 - 269,2) †	482
	LPnasal	119,3 (IQ: 107,4 - 141,1)	478 (IQ: 339,9 - 879)	112 (IQ: 98,7 - 199,8) †	358,7	149,5 (IQ: 120,8 - 168,4)	719,3 (IQ: 462,6 - 1802)	152,2 (IQ: 104,3 - 332,7) †	569,8
	RForal	90,76 (IQ: 71,4 - 170,4)	316 (IQ: 261 - 678,8)	106,8 (IQ: 81,4 - 164,7) †	225,2	97,32 (IQ: 94,3 - 139,1)	542,4 (IQ: 399,5 - 953)	113,5 (IQ: 105,4 - 248) †	445,1
	RFnasal	101,3 (IQ: 82,8 - 126,8)	546,7 (IQ: 356,8 - 833,6)	136,4 (IQ: 107,8 - 216,7) †	445,4	145,7 (IQ: 118,4 - 152,9)	708,6 (IQ: 501,1 - 1681)	130,7 (IQ: 121,2 - 219,8) †	562,9
SCM	LPoral	105,8 ± 23,6	261,8 ± 122	136,4 ± 63 *	156	111,4 (IQ: 93,3 - 132)	410,9 (IQ: 159,3 - 1186)	133 (IQ: 94,2 - 172) †	299,5
	LPnasal	109,1 (IQ: 96,3 - 191,2)	397,4 (IQ: 207,4 - 589,8)	121,6 (IQ: 94,5-190,2) †	288,3	130,4 (IQ: 93,4 - 161,7)	484,1 (IQ: 178,5 - 1749)	117,8 (IQ: 80,6 - 229,4) †	353,7
	RForal	123,4 ± 46	265,6 ± 147	105,3 ± 25,8 *	142,2	95,85 (IQ: 88,6 - 137)	275,3 (IQ: 182,1 - 901,6)	103,6 (IQ: 93,8 - 169) †	179,5
	RFnasal	111,5 (IQ: 84,7 - 137,1)	295,2 (IQ: 209,1 - 466,8)	122,9 (IQ: 107,1 - 160,3) †	183,7	101,6 (IQ: 88,9 - 152,1)	332,3 (IQ: 165,7 - 202,9)	108,2 (IQ: 85,3 - 239,7) †	230,7
2EIC	LPoral	95,57 (IQ: 88,9 - 108,3)	100,8 (IQ: 95,1 - 127,9)	93,9 (IQ: 87,8 - 116) †	5,23	98,34 (IQ: 80,2 - 142)	101,5 (IQ: 86,9 - 272,6)	104,6 (IQ: 87,7 - 1634)	3,2
	LPnasal	99,45 (IQ: 90,2 - 109)	103,9 (IQ: 87,7 - 139,6)	91,58 (IQ: 83 - 105,5)	4,45	94,53 (IQ: 70,2 - 156,7)	104 (IQ: 95,9 - 216)	101,2 (IQ: 82,9 - 147,4) †	9,5
	RForal	99,1 ± 9,8	112,3 ± 22,4	98,2 ± 13,5 *	13,2	99,42 (IQ: 82,9 - 147,4)	111,6 (IQ: 80,2 - 259,5)	95,03 (IQ: 85,6 - 143) †	12,2
	RFnasal	103,4 ± 17,4	107,2 ± 26,4	97,3 ± 24	3,8	101,8 (IQ: 85,9 - 151)	101 (IQ: 88,7 - 203,4)	102 (IQ: 85 - 149,4)	-0,8

* $p < 0,05$ - ANOVA, entre momentos (QB, CARGA e REC) *post hoc* Bonferroni; † $p < 0,05$ - Friedman entre momentos (QB, CARGA e REC) *post hoc* Dunn's; RMS: root mean square; QB: respiração tranquila; REC: respiração espontânea; RA: reto abdominal; LPoral: limiar pressórico com interface oral; LPnasal: limiar pressórico com interface nasal; RForal: resistência a fluxo com interface oral; RFnasal: resistência a fluxo com interface nasal; ESC: escaleno; SCM: esternocleidomastoideo; 2EIC: porção paraesternal do segundo espaço intercostal.

Figura 2. sEMG dos músculos ESC, ECOM, durante diferentes interfaces oral *vs.* nasal



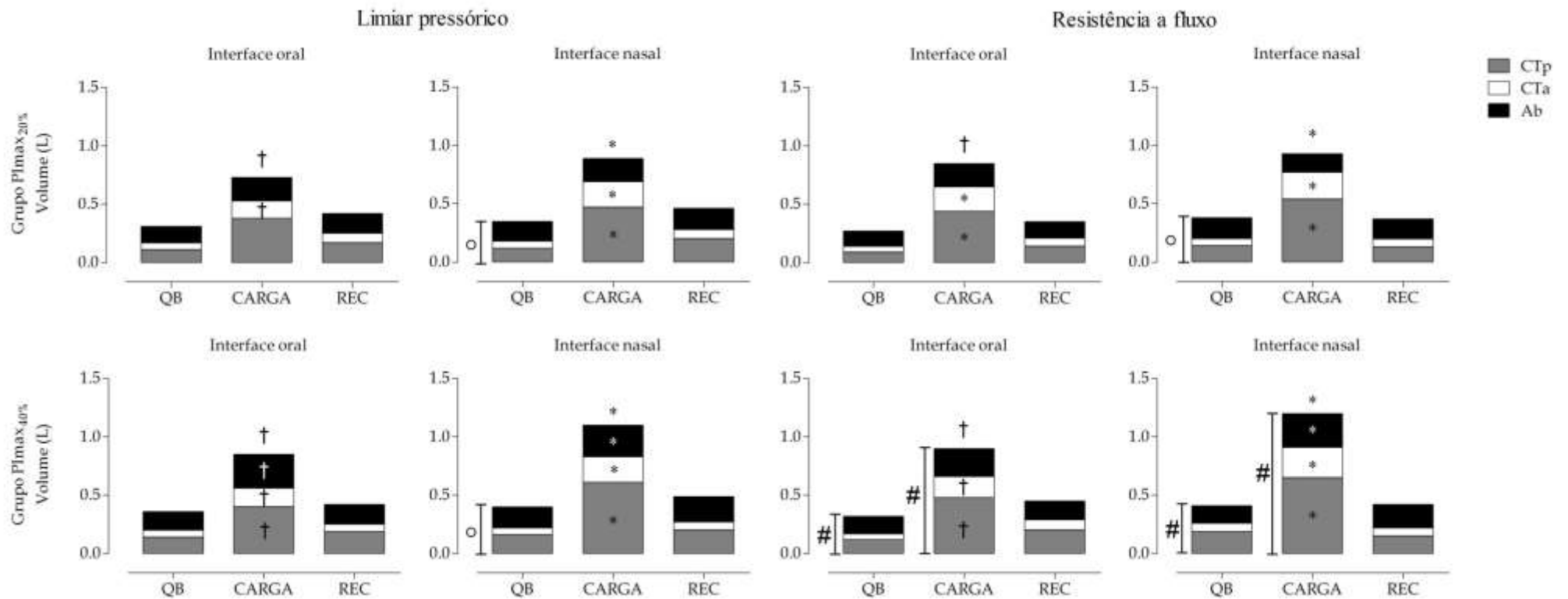
° $p < 0,05$ - teste t pareado e # $p < 0,05$ - teste de Wilcoxon; Para análise intragrupos entre as interfaces. Os valores foram normalizados e são mostrados em microvolts (μV) medindo a porcentagem do RMS(%) de cada músculo. QB: respiração tranquila; REC: respiração espontânea; RMS: *root mean square*; sEMG: eletromiografia de superfície. ESC: escaleno; SCM: esternocleidomastoideo; IO: Interface Oral; IN: Interface Nasal.

Tabela 3. Variáveis de tempo do padrão respiratório

	GRUPO P _{imax20%}			Δ QB/Carga	GRUPO P _{imax40%}			Δ QB/Carga	
	QB	CARGA	REC		QB	CARGA	REC		
T _{tot}	LPoral	4,13 (IQ: 2,84 - 4,73)	4,9 (IQ: 4,8 - 6,7)	3,72 (IQ: 2,69 - 4,44) †	0,77	4,09 ± 1,19	6,32 ± 1,9	3,97 ± 0,92 *	2,23
	LPnasal	3,46 ± 0,53	6,16 ± 1,77	3,62 ± 0,66 *	2,7	3,53 ± 0,98	5,99 ± 2,52	3,94 ± 0,96 *	2,46
	RForal	3,14 (IQ: 2,66 - 3,87)	6,35 (IQ: 3,7 - 9,3)	3,45 (IQ: 3,05 - 4,05) †	3,21	3,1 (IQ: 2,83 - 4,44)	5,33 (IQ: 4,37 - 6,02)	3,4 (IQ: 2,6 - 3,7)	2,23
	RFnasal	3,35 ± 1	5,69 ± 2,17	3,08 ± 0,76 *	2,34	3,7 ± 1,01	6,79 ± 3,4	4,46 ± 1,62 *	3,09
T _i	LPoral	1,47 (IQ: 1,43 - 2,28)	3,1 (IQ: 3 - 4,2)	1,16 (IQ: 0,93 - 1,42) †	1,63	1,4 (IQ: 1,2 - 2,9)	4,54 (IQ: 2,98 - 5,29)	1,96 (IQ: 1,26 - 2,8) †	3,14
	LPnasal	1,39 ± 0,18	3,34 ± 1,39	1,54 ± 0,5 *	1,95	1,45 (IQ: 1,2 - 1,98)	2,98 (IQ: 1,82 - 4,23)	1,5 (IQ: 1,4 - 1,9) †	1,53
	RForal	1,23 (IQ: 0,97 - 1,32)	3,4 (IQ: 1,6 - 4,3)	1,3 (IQ: 1,2 - 1,9) †	2,17	1,4 (IQ: 1,2 - 2,2)	2,9 (IQ: 2,3 - 3,6)	1,3 (IQ: 1,2 - 1,6) †	1,5
	RFnasal	1,3 (IQ: 1,1 - 1,5)	2,55 (IQ: 2,03 - 3,88)	1,3 (1,07 - 1,49) †	1,25	1,4 (IQ: 1,2 - 2,2)	3,09 (IQ: 2,14 - 6,09)	1,5 (IQ: 1,2 - 2,7) †	1,69
T _e	LPoral	2,11 (IQ: 1,61 - 3,02)	1,9 (IQ: 1,6 - 2,5)	2,31 (IQ: 1,52 - 3,02)	-0,21	2,01 ± 0,49	2,18 ± 0,61	1,94 ± 0,39	0,17
	LPnasal	1,98 (IQ: 1,78 - 2,47)	2,5 (IQ: 1,9 - 4,1)	2,14 (1,88 - 2,27)	0,52	1,88 ± 0,52	2,88 ± 1,61	2,31 ± 0,83	1
	RForal	1,86 (IQ: 1,59 - 2,58)	2,5 (IQ: 1,7 - 4,5)	1,94 (IQ: 1,24 - 2,37)	0,64	1,5 (IQ: 1,4 - 1,9)	2,1 (IQ: 1,9 - 2,6)	1,8 (IQ: 1,5 - 2,4)	0,6
	RFnasal	1,81 (IQ: 1,6 - 2,42)	2,4 (IQ: 1,6 - 3,4)	1,68 (IQ: 1,57 - 2,13)	0,59	1,92 (IQ: 1,67 - 2,3)	2,72 (IQ: 1,82 - 3,85)	2,1 (IQ: 1,8 - 2,8)	0,8
FR	LPoral	17,7 ± 4,79	11,51 ± 3,3	18,62 ± 4,43 *	-6,19	17,93 (IQ: 14,98 - 19,8)	9,8 (IQ: 7,8 - 12,8)	16,61 (IQ: 15,81 - 19,83) †	-8,13
	LPnasal	18,03 (IQ: 15,8 - 21,17)	9,8 (IQ: 8,2 - 14,8)	17 (IQ: 14,84 - 19,87) †	-8,23	17,5 (IQ: 15,1-26)	11,62 (IQ: 7,57 - 17,21)	17,92 (IQ: 15,13 - 20,76)	-5,88
	RForal	19,4 (IQ: 18,8 - 23,7)	9,89 (IQ: 8,36 - 16,59)	17,6 (IQ: 15,5 - 21,9) †	-9,51	21,16 (IQ: 19,39 - 22,84)	11,9 (IQ: 10,3 - 14)	18,52 (IQ: 16,26 - 23,31) †	-9,26
	RFnasal	19,05 (IQ: 15,19 - 22,72)	11,41 (7,17 - 16,8)	20,3 (IQ: 17,9 - 23,1) †	-7,64	18,4 (IQ: 16,05 - 20,96)	10,7 (IQ: 6,9 - 14,5)	16,41 (IQ: 15,01 - 19,68)	-7,7

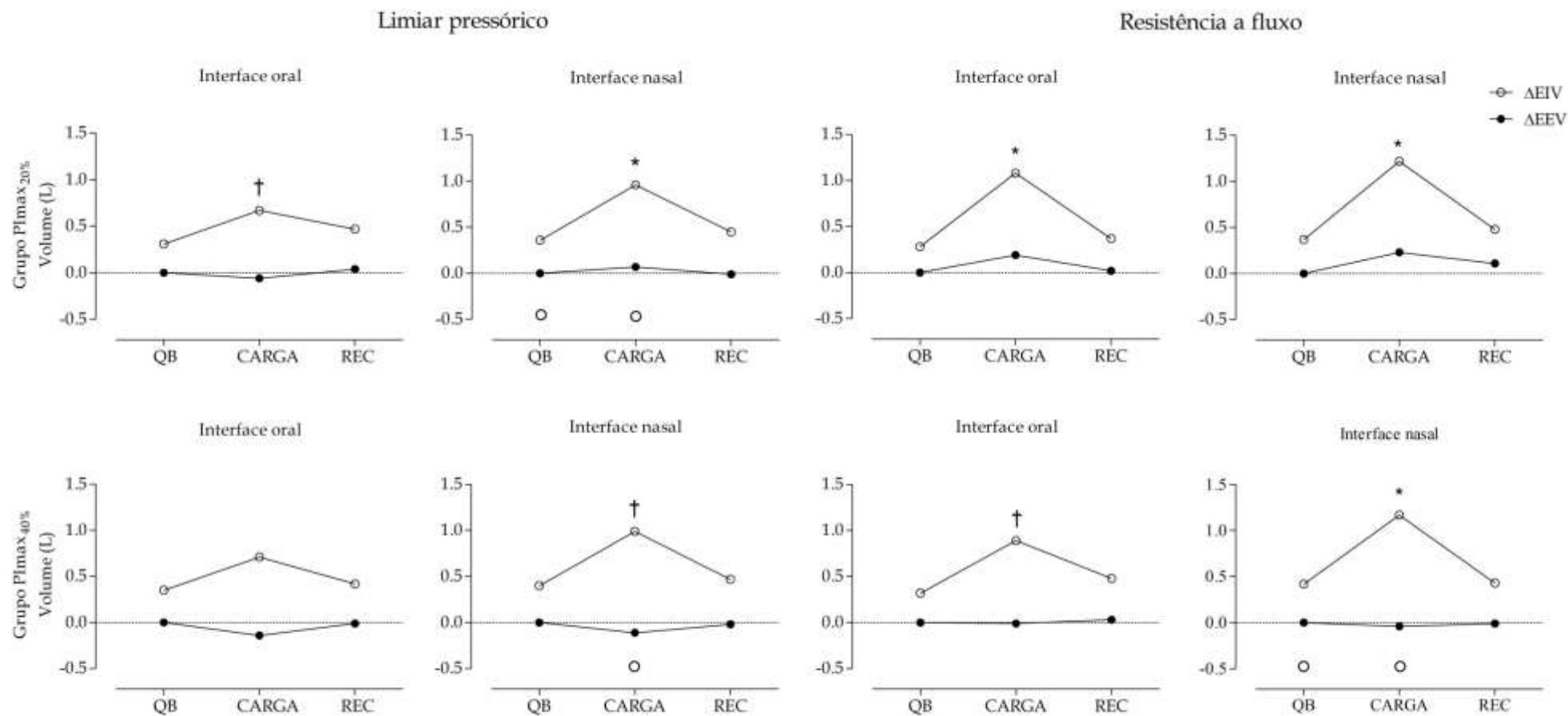
* $p < 0,05$ - ANOVA, entre momentos (QB, CARGA e REC) *post hoc* Bonferroni; † $p < 0,05$ - Friedman entre momentos (QB, CARGA e REC) *post hoc* Dunn's. QB: respiração tranquila; REC: respiração espontânea; LPoral: limiar pressórico com interface oral; LPnasal: limiar pressórico com interface nasal; RForal: resistência a fluxo com interface oral; RFnasal: resistência a fluxo com interface nasal; T_{tot}: tempo total do ciclo respiratório; T_{insp}: tempo inspiratório; T_{exp}: tempo expiratório; FR: frequência respiratória.

Figura 3. Variações do volume corrente da parede torácica (Vt, PT) e de seus compartimentos ao protocolo de avaliação



* $p < 0,05$ - ANOVA, entre momentos (QB, CARGA e REC) *post hoc* Bonferroni; † $p < 0,05$ - Friedman entre momentos (QB, CARGA e REC) *post hoc* Dunn's; ° $p < 0,05$ intragrupo (interface oral *vs* interface nasal) - teste *t* pareado; # $p < 0,05$ intragrupo (interface oral *vs* interface nasal) - teste de Wilcoxon; QB: respiração tranquila; REC: respiração espontânea; L: litros; CTp: caixa torácica pulmonar; CTa: caixa torácica abdominal; Ab: abdômen.

Figura 4. Variação dos volumes operacionais ao protocolo de avaliação



* $p < 0,001$ - ANOVA, entre momentos (QB, CARGA e REC) *post hoc* Bonferroni; † $p < 0,001$ - Friedman entre momentos (QB, CARGA e REC) *post hoc* Dunn's; ° $p < 0,05$ intragrupo (interface oral *vs* interface nasal) - *teste t* pareado; QB: respiração tranquila; REC: recuperação; L: litros; Δ EIV: variação do volume inspiratório final; Δ EEV: variação do volume expiratório final.

4. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa propôs avaliar a atividade elétrica muscular respiratória e a cinemática da parede em crianças com respiração oral em resposta ao uso de cargas inspiratórias em vias aéreas oral e nasal. Trata-se de um estudo precursor no que diz respeito à avaliação dos volumes da parede torácica e seus compartimentos, utilizando um recurso mais sensível a essas variáveis como a Pletismografia Optoeletrônica, juntamente com a análise da atividade elétrica da musculatura respiratória através da Eletromiografia de superfície, em resposta à utilização de cargas inspiratórias com interface oral e nasal.

Sobre a função pulmonar das crianças SRO, a força muscular respiratória apresenta-se reduzida. A atividade elétrica muscular respiratória teve aumento ao uso da carga inspiratória, sendo significativamente maior ao ser imposta pela via aérea nasal. As variáveis do padrão respiratório e volumes da parede torácica apresentaram resposta positiva ao uso da carga, tendo o volume pulmonar inspiratório apresentado aumento significativo na utilização da interface nasal. A comparação entre os grupos ($PI_{max20\%}$ vs. $PI_{max40\%}$) e diferentes equipamentos, limiar pressórico vs. resistência a fluxo não apresenta variações significativas. Desse modo é possível concluir que a utilização de carga inspiratória com da interface nasal apresenta melhor eficácia no aumento dos volumes pulmonares, mesmo na resistência de 20 cmH₂O.

Uma perspectiva de estudos futuros seria a avaliação dos efeitos do treinamento muscular inspiratório com enfoque nas vias aéreas superiores, a fim de observar as repercussões deste na função pulmonar em crianças com respiração oral.

REFERÊNCIAS

1. Okuro RT, Morcillo AM, Ribeiro MA, Sakano E, Conti PB, Ribeiro JD. Mouth breathing and forward head posture: effects on respiratory biomechanics and exercise capacity in children. *J Bras Pneumol*. Jul-Aug 2011;37(4):471-479.
2. Boas AP, Marson FA, Ribeiro MA, et al. Walk test and school performance in mouth-breathing children. *Braz J Otorhinolaryngol*. Mar-Apr 2013;79(2):212-218.
3. Kuroishi RC, Garcia RB, Valera FC, Anselmo-Lima WT, Fukuda MT. Deficits in working memory, reading comprehension and arithmetic skills in children with mouth breathing syndrome: analytical cross-sectional study. *Sao Paulo Med J*. Mar-Apr 2015;133(2):78-83.
4. Abreu RR, Rocha RL, Lamounier JA, Guerra AF. Etiology, clinical manifestations and concurrent findings in mouth-breathing children. *J Pediatr (Rio J)*. Nov-Dec 2008;84(6):529-535.
5. Vieira BB, Sanguino AC, Mattar SE, et al. Influence of adenotonsillectomy on hard palate dimensions. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. Aug 2012;76(8):1140-1144.
6. Baroni M, Ballanti F, Franchi L, Cozza P. Craniofacial features of subjects with adenoid, tonsillar, or adenotonsillar hypertrophy. *Prog Orthod*. 2011;12(1):38-44.
7. Basheer B, Hegde KS, Bhat SS, Umar D, Baroudi K. Influence of mouth breathing on the dentofacial growth of children: a cephalometric study. *J Int Oral Health*. Nov-Dec 2014;6(6):50-55.
8. Cunha DA, Silva GAP, Silva HJ. Repercussões da Respiração Oral no Estado Nutricional: Por Que Acontece? *Arq. Int. Otorrinolaringol*. 2011;15(2):223-230.
9. Berwig LC, Silva AM, Correa EC, Moraes AB, Montenegro MM, Ritzel RA. Hard palate dimensions in nasal and mouth breathers from different etiologies. *J Soc Bras Fonoaudiol*. Dec 2011;23(4):308-314.
10. Paula MVQ, Leite ICG, Werneck RR. Prevalência de portadores da síndrome da respiração bucal na rede escolar do município de Juiz de Fora - MG. *HU Revista*. 2008;34(1):47-52.
11. Menezes VAD, Leal RB, Pessoa RS, Pontes RMES. Prevalência e fatores associados à respiração oral em escolares participantes do projeto Santo Amaro-Recife, 2005. *Rev Bra Otorrinolaringol*. 2006;72(3):394-399.

12. Ali AA, Richmond S, Popat H. The influence of snoring, mouth breathing and apnoea on facial morphology in late childhood: a three-dimensional study. *BMJ Open*. 2015;5(9):e009027.
13. Lagana G, Masucci C, Fabi F, Bollero P, Cozza P. Prevalence of malocclusions, oral habits and orthodontic treatment need in a 7- to 15-year-old schoolchildren population in Tirana. *Prog Orthod*. 2013;14:12.
14. Pacheco MC, Fiorott BS, Finck NS, Araujo MT. Craniofacial changes and symptoms of sleep-disordered breathing in healthy children. *Dental Press J Orthod*. May-Jun 2015;20(3):80-87.
15. Cunha TMA, Mendes CMC. Implicações sistêmicas e conduta clínica da síndrome do respirador bucal: revisão da literatura. *Rev Ciênc Méd Biol*. 2014;13(3):388-392.
16. Munoz ICL, Orta PB. Comparison of cephalometric patterns in mouth breathing and nose breathing children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. Jul 2014;78(7):1167-1172.
17. Bresolin D, Shapiro GG, Shapiro PA, et al. Facial characteristics of children who breathe through the mouth. *Pediatrics*. May 1984;73(5):622-625.
18. Armijo Olivo S, Magee DJ, Parfitt M, Major P, Thie NM. The association between the cervical spine, the stomatognathic system, and craniofacial pain: a critical review. *J Orofac Pain*. Fall 2006;20(4):271-287.
19. Felcar JM, Bueno IR, Massan ACS, Torezan RP, Cardoso JR. Prevalência de respiradores bucais em crianças de idade escolar. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2010;15(2):437-444.
20. Yi LC, Jardim JR, Inoue DP, Pignatari SS. The relationship between excursion of the diaphragm and curvatures of the spinal column in mouth breathing children. *J Pediatr (Rio J)*. Mar-Apr 2008;84(2):171-177.
21. Franco LP, Souki BQ, Cheib PL, et al. Are distinct etiologies of upper airway obstruction in mouth-breathing children associated with different cephalometric patterns? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. Feb 2015;79(2):223-228.
22. Cuccia AM, Lotti M, Caradonna D. Oral breathing and head posture. *Angle Orthod*. Jan 2008;78(1):77-82.

23. Godoy LB, Palombini LO, Guilleminault C, Poyares D, Tufik S, Togeiro SM. Treatment of upper airway resistance syndrome in adults: Where do we stand? *Sleep Sci.* Jan-Mar 2015;8(1):42-48.
24. Fensterseifer GS, Carpes O, Weckx LL, Martha VF. Mouth breathing in children with learning disorders. *Braz J Otorhinolaryngol.* Sep-Oct 2013;79(5):620-624.
25. Hitos SF, Arakaki R, Sole D, Weckx LL. Oral breathing and speech disorders in children. *J Pediatr (Rio J).* Jul-Aug 2013;89(4):361-365.
26. Uhlig SE, Marchesi LM, Duarte H, Araujo MT. Association between respiratory and postural adaptations and self-perception of school-aged children with mouth breathing in relation to their quality of life. *Braz J Phys Ther.* May-Jun 2015;19(3):201-210.
27. Milanesi JdM, Weber P, Berwig LC, Ritzel RA, Silva AMTd, Corrêa ECR. Childhood mouth-breathing consequences at adult age: ventilatory function and quality of life. *Fisioter Mov.* 2014;27(2):211-218.
28. Silveira W, Mello FC, Guimaraes FS, Menezes SL. Postural alterations and pulmonary function of mouth-breathing children. *Braz J Otorhinolaryngol.* Nov-Dec 2010;76(6):683-686.
29. Song HG, Pae EK. Changes in orofacial muscle activity in response to changes in respiratory resistance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Apr 2001;119(4):436-442.
30. Okuro RT, Morcillo AM, Sakano E, Schivinski CI, Ribeiro MA, Ribeiro JD. Exercise capacity, respiratory mechanics and posture in mouth breathers. *Braz J Otorhinolaryngol.* Sep-Oct 2011;77(5):656-662.
31. Parreira VF, Vieira DS, Myrrha MA, Pessoa IM, Lage SM, Britto RR. Optoelectronic plethysmography: a review of the literature. *Rev Bras Fisioter.* Nov-Dec 2012;16(6):439-453.
32. Aliverti A, Stevenson N, Dellaca RL, Lo Mauro A, Pedotti A, Calverley PM. Regional chest wall volumes during exercise in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax.* Mar 2004;59(3):210-216.
33. Aliverti A. Lung and chest wall mechanics during exercise: effects of expiratory flow limitation. *Respir Physiol Neurobiol.* Nov 30 2008;163(1-3):90-99.

34. Lima IN, Fregonezi GA, Melo R, et al. Acute effects of volume-oriented incentive spirometry on chest wall volumes in patients after a stroke. *Respir Care*. Jul 2014;59(7):1101-1107.
35. Cala SJ, Kenyon CM, Ferrigno G, et al. Chest wall and lung volume estimation by optical reflectance motion analysis. *J Appl Physiol* (1985). Dec 1996;81(6):2680-2689.
36. Ward ME, Ward JW, Macklem PT. Analysis of human chest wall motion using a two-compartment rib cage model. *J Appl Physiol* (1985). Apr 1992;72(4):1338-1347.
37. Aliverti A, Pedotti A. Opto-electronic plethysmography. *Monaldi Arch Chest Dis*. Jan-Mar 2003;59(1):12-16.
38. Ferrigno G, Carnevali P, Aliverti A, Molteni F, Beulcke G, Pedotti A. Three-dimensional optical analysis of chest wall motion. *J Appl Physiol* (1985). Sep 1994;77(3):1224-1231.
39. Gorini M, Iandelli I, Misuri G, et al. Chest wall hyperinflation during acute bronchoconstriction in asthma. *Am J Respir Crit Care Med*. Sep 1999;160(3):808-816.
40. Aliverti A, Cala SJ, Duranti R, et al. Human respiratory muscle actions and control during exercise. *J Appl Physiol* (1985). Oct 1997;83(4):1256-1269.
41. Aliverti A, Dellaca R, Pelosi P, Chiumello D, Gattihoni L, Pedotti A. Compartmental analysis of breathing in the supine and prone positions by optoelectronic plethysmography. *Ann Biomed Eng*. Jan 2001;29(1):60-70.
42. Bastianini F, Silvestri S, Magrone G, Gallotta E, Sterzi S. A preliminary efficacy evaluation performed by opto-electronic plethysmography of asymmetric respiratory rehabilitation. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*. 2009;2009:849-852.
43. Elshafie G, Aliverti A, Pippa L, Kumar P, Kalkat M, Naidu B. Surgery corrects asynchrony of ribcage secondary to extra-thoracic tumor but leads to expiratory dysfunction during exercise. *J Cardiothorac Surg*. 2015;10(1):187.
44. Zoumot Z, LoMauro A, Aliverti A, et al. Lung Volume Reduction in Emphysema Improves Chest Wall Asynchrony. *Chest*. Jul 2015;148(1):185-195.

45. Binazzi B, Innocenti Bruni G, Coli C, et al. Chest wall kinematics in young subjects with Pectus excavatum. *Respir Physiol Neurobiol*. Mar 15 2012;180(2-3):211-217.
46. LoMauro A, Pochintesta S, Romei M, et al. Rib cage deformities alter respiratory muscle action and chest wall function in patients with severe osteogenesis imperfecta. *PLoS One*. 2012;7(4):e35965.
47. Vieira DS, Hoffman M, Pereira DA, Britto RR, Parreira VF. Optoelectronic plethysmography: intra-rater and inter-rater reliability in healthy subjects. *Respir Physiol Neurobiol*. Dec 1 2013;189(3):473-476.
48. Frazão M, Cabral E, Lima I, et al. Assessment of the acute effects of different PEP levels on respiratory pattern and operational volumes in patients with Parkinson's disease. *Respir Physiol Neurobiol*. Jul 1 2014;198:42-47.
49. Barcelar Jde M, Aliverti A, Melo TL, et al. Chest wall regional volumes in obese women. *Respir Physiol Neurobiol*. Oct 1 2013;189(1):167-173.
50. Takara LS, Cunha TM, Barbosa P, et al. Dynamics of chest wall volume regulation during constant work rate exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Braz J Med Biol Res*. Dec 2012;45(12):1276-1283.
51. Kortianou EA, Aliverti A, Louvaris Z, et al. Limitation in tidal volume expansion partially determines the intensity of physical activity in COPD. *J Appl Physiol (1985)*. Jan 1 2015;118(1):107-114.
52. Lo Mauro A, D'Angelo MG, Romei M, et al. Abdominal volume contribution to tidal volume as an early indicator of respiratory impairment in Duchenne muscular dystrophy. *Eur Respir J*. May 2010;35(5):1118-1125.
53. Hostettler S, Illi SK, Mohler E, Aliverti A, Spengler CM. Chest wall volume changes during inspiratory loaded breathing. *Respir Physiol Neurobiol*. Jan 31 2011;175(1):130-139.
54. Da Gama AE, de Andrade Carvalho L, Feitosa LA, et al. Acute effects of incremental inspiratory loads on compartmental chest wall volume and predominant activity frequency of inspiratory muscle. *J Electromyogr Kinesiol*. Dec 2013;23(6):1269-1277.

55. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. Aug 15 2002;166(4):518-624.
56. Meekins GD, So Y, Quan D. American Association of Neuromuscular & Electrodiagnostic Medicine evidenced-based review: use of surface electromyography in the diagnosis and study of neuromuscular disorders. *Muscle Nerve*. Oct 2008;38(4):1219-1224.
57. Wang YJ, Li JJ, Zhou HJ, et al. Surface electromyography as a measure of trunk muscle activity in patients with spinal cord injury: a meta-analytic review. *J Spinal Cord Med*. Jan 2016;39(1):15-23.
58. Trevisan ME, Boufleur J, Soares JC, Haygert CJ, Ries LG, Correa EC. Diaphragmatic amplitude and accessory inspiratory muscle activity in nasal and mouth-breathing adults: a cross-sectional study. *J Electromyogr Kinesiol*. Jun 2015;25(3):463-468.
59. Hawkes EZ, Nowicky AV, McConnell AK. Diaphragm and intercostal surface EMG and muscle performance after acute inspiratory muscle loading. *Respir Physiol Neurobiol*. Mar 15 2007;155(3):213-219.
60. McConnell AK, Romer LM. Dyspnoea in health and obstructive pulmonary disease : the role of respiratory muscle function and training. *Sports Med*. 2004;34(2):117-132.
61. World Health Organization (WHO). BMI for age 5 to 19 years. 2007.
62. Silva AC, Dias MRC, Bara Filho M, Lima JRP, Damasceno VO, Miranda H, Novaus JS, Robertson RJ. Escalas de Borg e OMNI na prescrição do exercício em circoergômetro. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2011;13(2):117-123.
63. Pereira CADC. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Pneumol*. 2002;29(3):207-221.
64. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis*. May 1969;99(5):696-702.
65. Lanza FC, de Moraes Santos ML, Selman JP, et al. Reference Equation for Respiratory Pressures in Pediatric Population: A Multicenter Study. *PLoS One*. 2015;10(8):e0135662.

66. Stefanutti D, Fitting JW. Sniff nasal inspiratory pressure. Reference values in Caucasian children. *Am J Respir Crit Care Med*. Jan 1999;159(1):107-111.
67. Merletti R, Farina D, Granata A. Non-invasive assessment of motor unit properties with linear electrode arrays. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol Suppl*. 1999;50:293-300.
68. de Andrade AD, Silva TN, Vasconcelos H, et al. Inspiratory muscular activation during threshold therapy in elderly healthy and patients with COPD. *J Electromyogr Kinesiol*. Dec 2005;15(6):631-639.
69. Reidi C, Toledo A, Ribeiro KP, Silva MIFM, Costa D. Efeito do treinamento muscular respiratório com e sem carga em pacientes com DPOC *Reabilitar*. 2005;7(27):4-10.
70. Soderberg GL, Knutson LM. A guide for use and interpretation of kinesiological electromyographic data. *Phys Ther*. May 2000;80(5):485-498.
71. Lauer M, Froelicher ES, Williams M, Kligfield P. Exercise testing in asymptomatic adults: a statement for professionals from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology, Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention. *Circulation*. Aug 2 2005;112(5):771-776.
72. Goldstein R, De Rosie J, Long S, Dolmage T, Avendano MA. Applicability of a threshold loading device for inspiratory muscle testing and training in patients with COPD. *Chest*. Sep 1989;96(3):564-571.

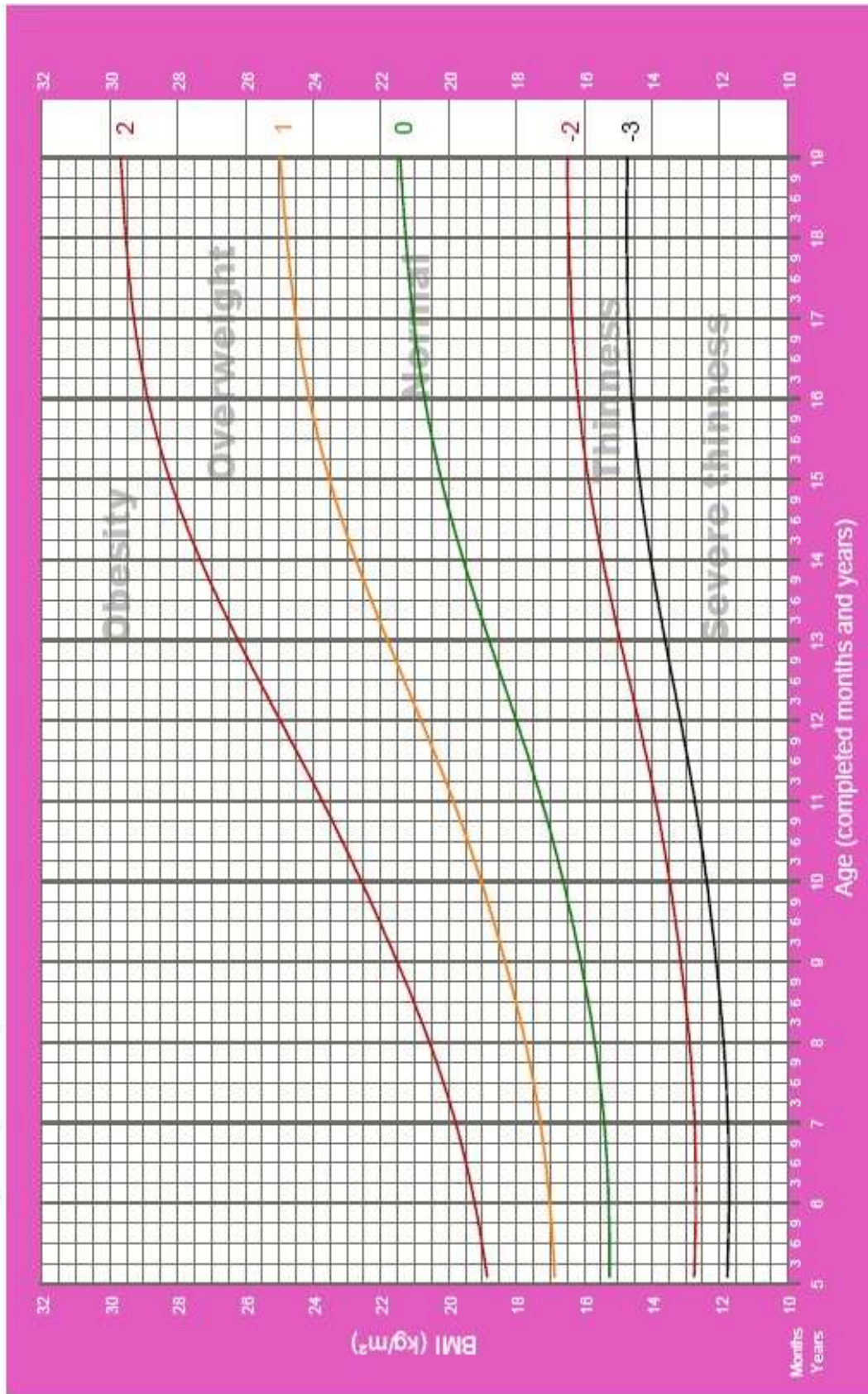
ANEXOS

Anexo A - Classificação do IMC de crianças e adolescentes do sexo feminino de acordo com a Organização Mundial da Saúde ⁶¹



BMI-for-age GIRLS

5 to 19 years (z-scores)



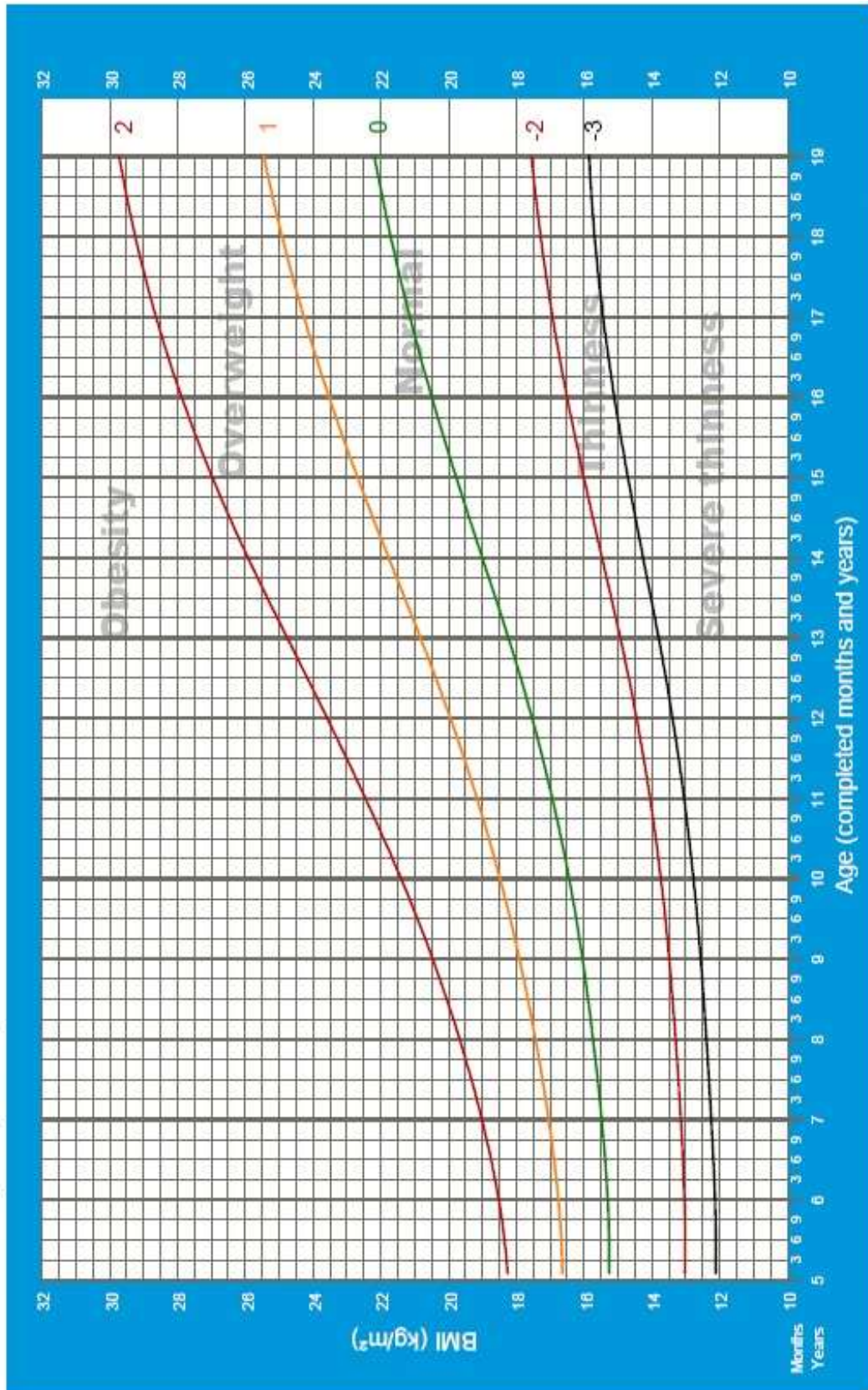
2007 WHO Reference

Anexo B - Classificação do IMC de crianças e adolescentes do sexo masculino de acordo com a Organização Mundial da Saúde ⁶¹



BMI-for-age BOYS

5 to 19 years (z-scores)



2007 WHO Reference

Anexo C - Parecer de aprovação do projeto de pesquisa pelo CEP/HUOL

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITOS AGUDOS DE CARGAS INSPIRATÓRIAS COM DIFERENTES INTERFACES SOBRE A CINEMÁTICA DA PAREDE TORÁCICA E ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS INSPIRATÓRIOS EM CRIANÇAS RESPIRADORES ORAIS

Pesquisador: Jéssica Fonsêca

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 46105515.8.0000.5292

Instituição Proponente: Hospital Universitário Onofre Lopes-HUOL/UFRN

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.251.451

Apresentação do Projeto:

A pesquisa trata-se de um estudo tipo transversal, observacional analítico. O estudo visa definir se crianças respiradoras orais apresentaram respostas diferentes quando comparadas a respiradoras nasais, sobre a mecânica pulmonar e atividade elétrica dos músculos inspiratórios, durante a utilização das diferentes cargas

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar os efeitos agudos de diferentes cargas inspiratórias, através de vias aéreas nasais e orais sobre os volumes da parede torácica, fluxo/pressão e atividade elétrica dos músculos inspiratórios em crianças respiradoras nasais e orais.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: A participação do menor na pesquisa envolve alguns riscos, que serão esclarecidos a seguir: poderá acontecer um desconforto momentâneo (tontura) após o esforço do teste da corrida e no teste de soprar e puxar o ar no aparelho que mede a força dos músculos

Endereço: Avenida Nilo Peçanha, 620 - 3º subsolo

Bairro: Petrópolis

CEP: 59.012-300

UF: RN

Município: NATAL

Telefone: (84)3342-5003

Fax: (84)3202-3941

E-mail: cep_huol@yahoo.com.br

Continuação do Parecer: 1.251.451

da respiração e a capacidade máxima de soltar ar dos pulmões, que serão minimizados através das seguintes providências: orientações de que tais desconfortos são passageiros e que são amenizados ao abaixar a cabeça após o esforço. As medidas a serem realizadas não trarão nenhum risco para a sua saúde.

Benefícios: ter conhecimento sobre seu estado nutricional: presença ou não de obesidade/sobrepeso e conhecimento sobre sua respiração, bem como beneficiando e colaborando para a ciência, possibilitando que futuramente alguns diagnósticos e tratamentos sejam mais precisos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa no âmbito da fisioterapia respiratória, com crianças de 7 a 12 anos de idade e avaliação em dois momentos.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos forma apresentados de acordo com a resolução pertinente

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto adequado para ser aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

1. Apresentar relatório parcial da pesquisa, semestralmente, a contar do início da mesma.
2. Apresentar relatório final da pesquisa até 30 dias após o término da mesma.
3. O CEP HUOL deverá ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo.
4. Quaisquer documentações encaminhadas ao CEP HUOL deverão conter junto uma Carta de Encaminhamento, em que conste o objetivo e justificativa do que esteja sendo apresentado.
5. Caso a pesquisa seja suspensa ou encerrada antes do previsto, o CEP HUOL deverá ser comunicado, estando os motivos expressos no relatório final a ser apresentado.
6. O TCLE deverá ser obtido em duas vias, uma ficará com o pesquisador e a outra com o sujeito de pesquisa.
7. Em conformidade com a Carta Circular nº. 003/2011 CONEP/CNS, faz-se obrigatório a rubrica

Endereço: Avenida Nilo Peçanha, 620 - 3º subsolo

Bairro: Petrópolis

CEP: 59.012-300

UF: RN

Município: NATAL

Telefone: (84)3342-5003

Fax: (84)3202-3941

E-mail: cep_huol@yahoo.com.br

Continuação do Parecer: 1.251.451

em todas as páginas do TCLE pelo sujeito de pesquisa ou seu responsável e pelo pesquisador.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_469520.pdf	29/07/2015 10:40:45		Aceito
Outros	Carta de encaminhamento.pdf	29/07/2015 10:39:53		Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_469520.pdf	21/07/2015 11:13:38		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.pdf	21/07/2015 11:12:39		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Jéssica Medeiros.pdf	21/07/2015 11:11:17		Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_469520.pdf	12/06/2015 17:54:55		Aceito
Outros	Questionário de Hábitos de Sono das Crianças.pdf	12/06/2015 17:54:29		Aceito
Outros	Folha de identificação do pesquisador HUOL.pdf	12/06/2015 17:39:11		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.pdf	12/06/2015 17:35:28		Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_469520.pdf	11/06/2015 17:11:30		Aceito
Outros	Declaração Institucional.pdf	11/06/2015 17:07:23		Aceito
Folha de Rosto	Folha de rosto.jpg	11/06/2015 17:06:18		Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Avenida Nilo Peçanha, 620 - 3º subsolo

Bairro: Petrópolis

CEP: 59.012-300

UF: RN

Município: NATAL

Telefone: (84)3342-5003

Fax: (84)3202-3941

E-mail: cep_huol@yahoo.com.br

Continuação do Parecer: 1.251.451

NATAL, 30 de Setembro de 2015

Assinado por:
HELIO ROBERTO HEKIS
(Coordenador)

Endereço: Avenida Nilo Peçanha, 620 - 3º subsolo

Bairro: Petrópolis

CEP: 59.012-300

UF: RN

Município: NATAL

Telefone: (84)3342-5003

Fax: (84)3202-3941

E-mail: cep_huol@yahoo.com.br

APÊNDICES

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE MESTRADO EM FISIOTERAPIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Esclarecimentos

Este é um convite para você participar da pesquisa “Efeitos agudos de cargas inspiratórias com diferentes interfaces sobre a cinemática da parede torácica e atividade elétrica dos músculos inspiratórios em crianças respiradores orais” que é coordenada pela aluna de mestrado Jéssica Danielle Medeiros da Fonsêca e o seu orientador Professor Dr. Guilherme Augusto de Freitas Fregonezi. Sua participação é voluntária, o que significa que você poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento, sem que isso lhe traga nenhum prejuízo ou penalidade. Não haverá pagamento pela sua participação.

Esta pesquisa procura analisar os efeitos agudos de diferentes cargas inspiratórias, através de vias aéreas nasais e orais sobre os volumes da parede torácica, fluxo/pressão e atividade elétrica dos músculos inspiratórios em crianças respiradoras nasais e orais. Caso decida aceitar o convite, você participará do estudo, que será dividido em dois dias: primeiramente você será submetido à: medida do peso e da altura, ambos para obter e classificar o seu Índice de Massa Corporal (IMC), mensuração da sua pressão arterial, irá soprar e puxar o ar em dois aparelhos que medem a força dos músculos da respiração e os volumes dos pulmões, responderá a umas perguntas, colocará uma cinta elástica e irá para casa com ela e realizará um teste da corrida em um espaço plano de 20 metros. No segundo dia, você será submetido: a uma avaliação da atividade dos seus músculos, onde serão raspadas quatro áreas e fixado com fita adesiva quatros eletrodos, irá participar de um teste onde serão fixados com fita adesiva alguns marcadores para filmagens e irá

respirar em dois diferentes equipamentos, para observarmos como os músculos se comportam em cada uma deles.

A participação do menor na pesquisa envolve alguns riscos, que serão esclarecidos a seguir: poderá acontecer um desconforto momentâneo (tontura) após o esforço do teste da corrida e no teste de soprar e puxar o ar no aparelho que mede a força dos músculos da respiração e a capacidade máxima de soltar ar dos pulmões, que serão minimizados através das seguintes providências: orientações de que tais desconfortos são passageiros e que são amenizados ao abaixar a cabeça após o esforço. As medidas a serem realizadas não trarão nenhum risco para a sua saúde. Você terá os seguintes benefícios ao participar da pesquisa: ter conhecimento sobre seu estado nutricional: presença ou não de obesidade/sobrepeso e conhecimento sobre sua respiração, bem como beneficiando e colaborando para a ciência, possibilitando que futuramente alguns diagnósticos e tratamentos sejam mais precisos.

Todas as informações obtidas serão sigilosas e seu nome não será identificado em nenhum momento. Os dados serão guardados em local seguro e a divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar os voluntários.

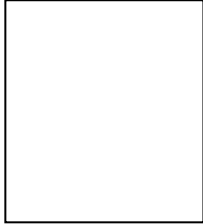
Você ficará com uma cópia deste Termo e toda a dúvida que você tiver a respeito desta pesquisa, poderá perguntar diretamente para Jéssica Danielle Medeiros da Fonsêca, no endereço Coordenação do Mestrado em fisioterapia, Departamento de Fisioterapia - UFRN, Caixa Postal 1524 - Campus Universitário, Lagoa Nova, CEP 59072-970, Natal - RN - Brasil ou pelo telefone (84) 3342-2002.

Esta pesquisa contempla os princípios vigentes da Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS/MS) 466/12 que trata da Pesquisa envolvendo Seres Humanos. Dúvidas a respeito da ética dessa pesquisa poderão ser questionadas ao Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Onofre Lopes - CEP/HUOL no endereço Av. Nilo Peçanha, 620 - Petrópolis, CEP: 59.012-300, Natal/RN, ou pelo telefone (84)-3342-5003.

Declaro que compreendi os objetivos desta pesquisa, como ela será realizada, os riscos e benefícios envolvidos e concordo em participar voluntariamente da pesquisa

“Efeitos agudos de cargas inspiratórias com diferentes interfaces sobre a cinemática da parede torácica e atividade elétrica dos músculos inspiratórios em crianças respiradores orais”.

Participante da pesquisa:



Nome

Assinatura do responsável

Pesquisador responsável:

Assinatura do pesquisador responsável

Apêndice B- Ficha de avaliação



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA
Laboratório de Desempenho PneumoCardioVascular e Músculos
Respiratórios

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO

(Efeitos agudos de cargas inspiratórias com diferentes interfaces sobre a cinemática da parede torácica e atividade elétrica dos músculos inspiratórios em crianças respiradores orais)

Avaliador: _____ Data da avaliação: ___/___/___

IDENTIFICAÇÃO

Nome: _____ COD: _____

Data de nascimento: ___/___/___ Idade: _____ anos Gênero: M () F ()

Telefone: _____ Contato do cuidador/responsável: _____

ANAMNESE

Sinais Vitais

PAD: _____ PAS: _____ Fc: _____ SpO₂: _____

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

Peso: _____ kg Altura: _____ m IMC: _____ kg/m²

ESPIROMETRIA

Dados	Predito	Prova 1	Prova 2	Prova 3	Prova 4	Prova 5	% Predito
CVF							
VEF ₁							
VEF ₁ /CVF							
FEF _{25-75%}							
PFE							

MANUVACUOMETRIA

PI_{máx}	Predito:	PE_{máx}	Predito:
	1 -		1 -
	2 -		2 -
	3 -		3 -
	4 -		4 -
	5 -		5 -
SNIP		Predito:	
	1 -		6 -
	2 -		7 -

3 -	8 -		
4 -	9 -		
5 -	10 -		
AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE ESFORÇO DURANTE INTERVENÇÃO			
	SpO ₂	FC	OMNI Scale
TSO_20%_QB			
TSO_20%_Treino			
TSO_20%_Recovery			
TSO_40%_QB			
TSO_40%_Treino			
TSO_40%_Recovery			
TSN_20%_QB			
TSN_20%_Treino			
TSN_20%_Recovery			
TSN_40%_QB			
TSN_40%_Treino			
TSN_40%_Recovery			
PBO_20%_QB			
PBO_20%_Treino			
PBO_20%_Recovery			
PBO_40%_QB			
PBO_40%_Treino			
PBO_40%_Recovery			
PBN_20%_QB			
PBN_20%_Treino			
PBN_20%_Recovery			
PBN_40%_QB			
PBN_40%_Treino			
PBN_40%_Recovery			

ANÁLISE DO SINAL ELETROMIOGRÁFICO					
	ECOM	ESC	2°EINT	RA	RMS
TSO_20%_QB					
TSO_20%_Treino					
TSO_20%_Recovery					
TSO_40%_QB					
TSO_40%_Treino					
TSO_40%_Recovery					
TSN_20%_QB					
TSN_20%_Treino					
TSN_20%_Recovery					
TSN_40%_QB					
TSN_40%_Treino					
TSN_40%_Recovery					
PBO_20%_QB					

PBO_20%_Treino					
PBO_20%_Recovery					
PBO_40%_QB					
PBO_40%_Treino					
PBO_40%_Recovery					
PBN_20%_QB					
PBN_20%_Treino					
PBN_20%_Recovery					
PBN_40%_QB					
PBN_40%_Treino					
PBN_40%_Recovery					