



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS

RAQUEL HARUMI UEJIMA SATTO SAKAI

CORRELAÇÃO ENTRE RINOMETRIA ACÚSTICA, RINOMANOMETRIA  
COMPUTADORIZADA E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA *CONE BEAM* EM  
RESPIRADORES BUCAIS COM ATRESIA MAXILAR

CAMPINAS

2017

RAQUEL HARUMI UEJIMA SATTO SAKAI

CORRELAÇÃO ENTRE RINOMETRIA ACÚSTICA, RINOMANOMETRIA  
COMPUTADORIZADA E TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA *CONE BEAM* EM  
RESPIRADORES BUCAIS COM ATRESIA MAXILAR

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Médicas da  
Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos  
exigidos para obtenção do título de Mestra em Ciências,  
na área de concentração em Saúde da Criança e do Adolescente.

ORIENTADOR: PROF. DR. JOSÉ DIRCEU RIBEIRO

CO-ORIENTADOR: PROFA. DRA. EULÁLIA SAKANO

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO  
FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA  
ALUNA RAQUEL H. U. SATTO SAKAI, E ORIENTADO PELO  
PROF. DR. JOSÉ DIRCEU RIBEIRO.

CAMPINAS

20/09/2017

**Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s):** FAPESP, 2012/03519-4

**ORCID:** <http://orcid.org/0000-0001-5915-3878>

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Ciências Médicas  
Ana Paula de Moraes e Oliveira - CRB 8/8985

Sa29c Sakai, Raquel Harumi Uejima Satto, 1977-  
Correlação entre rinometria acústica, rinomanometria computadorizada e tomografia computadorizada *cone beam* em respiradores bucais com atresia maxilar / Raquel Harumi Uejima Satto Sakai. – Campinas, SP : [s.n.], 2017.

Orientador: José Dirceu Ribeiro.

Coorientador: Eulália Sakano.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Respiração bucal. 2. Cavidade nasal. 3. Maloclusão. I. Ribeiro, José Dirceu, 1952-. II. Sakano, Eulália. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. IV. Título.

#### Informações para Biblioteca Digital

**Título em outro idioma:** Correlation between acoustic rhinometry, computed rhinomanometry and cone beam computed tomography in mouth breathers with transverse maxillary deficiency

**Palavras-chave em inglês:**

Mouth breathing

Nasal cavity

Malocclusion

**Área de concentração:** Saúde da Criança e do Adolescente

**Titulação:** Mestra em Ciências

**Banca examinadora:**

José Dirceu Ribeiro [Orientador]

Adyléia Aparecida Dalbo Contrera Toro

Wilma Terezinha Anselmo-Lima

**Data de defesa:** 20-09-2017

**Programa de Pós-Graduação:** Saúde da Criança e do Adolescente

# **BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE MESTRADO**

**RAQUEL HARUMI UEJIMA SATTO SAKAI**

---

Orientador: PROF. DR. JOSÉ DIRCEU RIBEIRO

Coorientador (a): PROFA. DRA. EULÁLIA SAKANO

---

## **MEMBROS:**

1. PROF. DR. JOSÉ DIRCEU RIBEIRO

2. PROFA. DRA. ADYLÉIA APARECIDA DALBO CONTRERA TORO

3. PROFA. DRA. WILMA TEREZINHA ANSELMO-LIMA

---

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

A ata de defesa com as respectivas assinaturas dos membros da banca examinadora encontra-se no processo de vida acadêmica do aluno.

---

**Data: 20 de setembro de 2017**

---

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos doutores orientadores, à minha família, amigos e a todas as pessoas que me fortalecem em crescimento pessoal, espiritual e profissional.

Aos professores orientadores, que dedicam suas vidas ao ensino, incentivando o raciocínio para transformar ideais em realizações.

Aos meus pais, por sempre me incentivarem a trabalhar por meus sonhos e objetivos de vida. Minha querida mãe Maria, muito obrigada por todos os momentos em que cuidou de meus filhos para que eu conseguisse estudar e escrever essa dissertação.

Ao meu esposo Fernando, por todos os nossos anos de convivência, minha profunda admiração e carinho.

Aos nossos filhos Eduardo e Daniel, que Deus nos concedeu para alegrar e iluminar nossos caminhos e jornadas.

## AGRADECIMENTOS

Aos orientadores, Prof. Dr. José Dirceu Ribeiro e Profa. Dra. Eulália Sakano, sentimentos de profunda admiração e gratidão aos ensinamentos transmitidos, nos princípios da moral e da ética.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela importação direta do equipamento A1/NR6 de rinometria acústica e rinomanometria computadorizada, da GM INSTRUMENTS® e todo auxílio financeiro proporcionado.

Ao Departamento de Otorrinolaringologia da UNICAMP, ao Ambulatório do Respirador Oral e à colaboração da Dra. Maíra de Andrade Pascoal.

Ao Dr. Emerson Taro Inoue Sakuma, do Departamento de Radiologia da UNICAMP, pelas análises das imagens nas tomografias computadorizadas *cone beam*.

Ao Setor de Odontologia do Hospital das Clínicas da UNICAMP, pela utilização do equipo odontológico.

Ao Prof. Dr. Fernando Augusto Lima Marson, pela realização da estatística e auxílio na publicação deste trabalho.

À Pós-Graduação da Saúde da Criança e Adolescente, pela oportunidade em realizar este mestrado. Parabenizo a secretária Márcia Brito pela competência em sua função.

A todos os pais e responsáveis pelas crianças e adolescentes voluntários deste estudo, pela contribuição na realização deste projeto.

Minha gratidão à colaboração de todos pela concretização deste trabalho.

## RESUMO

**Introdução:** Vários exames podem ser realizados para complementar informações clínicas e diagnósticas em respiradores bucais com deficiência transversal maxilar, entretanto a correlação entre estes exames ainda é incerta. **Objetivo:** Avaliar a correlação entre a função respiratória nasal e as medidas tridimensionais dos ossos nasais e maxilares em respiradores bucais com atresia maxilar. **Método:** Um estudo de corte transversal foi realizado com trinta respiradores bucais (7 a 13 anos) portadores de deficiência transversal maxilar e mordida cruzada posterior. Foram realizados os exames: (i) rinometria acústica: volumes nasais (0 a 5cm e 2 a 5cm) e áreas transversais mínimas (MCA1 e MCA2) da cavidade nasal; (ii) rinomanometria computadorizada: fluxo nasal e resistência média inspiratória e expiratória; (iii) tomografia computadorizada cone beam: cortes coronais na cabeça da concha nasal inferior (larguras 1 e 2), concha nasal média (larguras 3 e 4) e maxila (largura 5). Os exames de rinometria acústica e rinomanometria foram avaliados antes e após a administração de vasoconstritor. Os resultados foram comparados pela Correlação de Spearman e Teste de Mann-Whitney ( $\alpha=0,05$ ). **Resultados:** Foram encontradas correlações positivas entre: (i) fluxo antes da administração do vasoconstritor e largura 4 ( $Rho=0,380$ ) e largura 5 ( $Rho=0,371$ ); (ii) largura 2 e MCA1 antes da administração de vasoconstritor ( $Rho=0,380$ ); (iii) fluxo antes da administração de vasoconstritor e volumes nasais de 0 a 5cm ( $Rho=0,421$ ), 2 a 5cm ( $Rho=0,393$ ) e MCA1 ( $Rho=0,375$ ); (iv) largura 4 e volume nasal de 0 a 5cm antes da administração do vasoconstritor ( $Rho= 0,376$ ), volume nasal 2 a 5cm após o uso de vasoconstritor ( $Rho= 0,376$ ), MCA1 antes da administração de vasoconstritor ( $Rho= 0,410$ ) e MCA1 após o uso do vasoconstritor ( $Rho= 0,426$ ); (v) largura 5 e largura 1 ( $Rho=0,542$ ), largura 2 ( $Rho=0,411$ ) e largura 4 ( $Rho=0,429$ ). Foram encontradas correlações negativas entre: (i) largura 4 e resistência inspiratória média ( $Rho=-0,385$ ); resistência inspiratória média antes da administração de vasoconstritor e volume de 0 a 5cm ( $Rho=-0,382$ ) e resistência expiratória média antes da administração de vasoconstritor e MCA1 ( $Rho=-0,362$ ). **Conclusão:** Crianças e adolescentes respiradores bucais com atresia maxilar apresentam correlações entre as larguras nasal e maxilar e a função respiratória nasal.

**Palavras-chave:** respiração bucal; cavidade nasal; maloclusão.

## ABSTRACT

**Introduction:** To supplement clinical information and diagnosis in mouth breathers with transverse maxillary deficiency, several exams can be performed; however, the correlation among these exams remains unclear. **Objective:** To evaluate the correlation between nasal respiratory function and three-dimensional measurements of nasal and maxillary bones in mouth breathers with transverse maxillary deficiency. **Methods:** A cross-sectional study was conducted in 30 mouth breathers with transverse maxillary deficiency (7-13 y.o.) with posterior crossbite. The examinations assessed: (i) acoustic rhinometry: nasal volumes (0-5 cm and 2-5 cm) and minimum cross-sectional areas 1 and 2 of nasal cavity; (ii) computed rinomanometry: nasal flow and average inspiratory and expiratory resistance; (iii) cone-beam computed tomography: coronal section on the head of inferior turbinate (Widths 1 and 2), middle turbinate (Widths 3 and 4) and maxilla levels (Width 5). Acoustic rhinometry and computed rinomanometry were evaluated before and after administration of vasoconstrictor. Results were compared by Spearman's correlation and Mann-Whitney tests ( $\alpha=0.05$ ). **Results:** Positive correlations were found between: (i) flow evaluated before administration of vasoconstrictor and Width 4 (Rho= 0.380) and Width 5 (Rho= 0.371); (ii) Width 2 and minimum cross-sectional areas 1 evaluated before administration of vasoconstrictor (Rho= 0.380); (iii) flow evaluated before administration of vasoconstrictor and nasal volumes of 0-5 cm (Rho= 0.421), 2-5 cm (Rho= 0.393) and minimum cross-sectional areas 1 (Rho= 0.375); (iv) width 4 and nasal volumes of 0-5cm evaluated before administration of vasoconstrictor (Rho= 0.376), 2-5cm evaluated before administration of vasoconstrictor (Rho= 0.376), minimum cross-sectional areas 1 evaluated before administration of vasoconstrictor (Rho= 0.410) and minimum cross-sectional areas 1 after administration of vasoconstrictor (Rho= 0.426); (v) width 5 and width 1 (Rho= 0.542), width 2 (Rho= 0.411), and width 4 (Rho= 0.429). Negative correlations were found between: (i) width 4 and average inspiratory resistance (Rho= -0.385); (ii) average inspiratory resistance evaluated before administration of vasoconstrictor and volume of 0-5cm (Rho= -0.382), and average expiratory resistance evaluated before administration of vasoconstrictor and minimum cross-sectional areas 1 (Rho= -0.362). **Conclusion:** Child and adolescents mouth breathers with transverse maxillary deficiency have correlations between nasal and maxillary widths and nasal respiratory function.

**Keywords:** mouth breathing; nasal cavity; malocclusion.

## SUMÁRIO

|                                                                   |           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>                                         | <b>10</b> |
| 1.1 Rinometria Acústica.....                                      | 12        |
| 1.2.Rinomanometria.....                                           | 15        |
| 1.2.1 Rinomanometria Anterior Ativa.....                          | 15        |
| 1.3 Tomografia Computadorizada Volumétrica <i>Cone Beam</i> ..... | 19        |
| 1.4 Atresia Maxilar.....                                          | 22        |
| <b>2. JUSTIFICATIVA.....</b>                                      | <b>25</b> |
| <b>3. OBJETIVO.....</b>                                           | <b>26</b> |
| <b>4. MÉTODO.....</b>                                             | <b>27</b> |
| 4.1 Rinometria acústica.....                                      | 29        |
| 4.2 Rinomanometria Anterior Ativa.....                            | 31        |
| 4.3 Tomografia Computadorizada Volumétrica <i>Cone Beam</i> ..... | 33        |
| 4.4 Análise de Modelos de Korkhaus.....                           | 35        |
| <b>5. RESULTADOS.....</b>                                         | <b>37</b> |
| <b>6. DISCUSSÃO.....</b>                                          | <b>73</b> |
| <b>7. PERSPECTIVAS FUTURAS.....</b>                               | <b>78</b> |
| <b>8. CONCLUSÃO.....</b>                                          | <b>79</b> |
| <b>9. REFERÊNCIAS.....</b>                                        | <b>80</b> |
| <b>10. ANEXOS.....</b>                                            | <b>89</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

A deficiência no crescimento transversal maxilar é também denominada atresia maxilar<sup>1,2</sup>. A respiração bucal em crianças parece estar correlacionada com a presença de atresia maxilar<sup>3,4</sup>. A rinite alérgica demonstrou ser um fator de risco para a presença de maloclusões, atresia maxilar com mordida cruzada posterior e sobressaliência dentária em crianças respiradoras bucais<sup>5,6</sup>.

Para a correção da atresia maxilar, são realizados procedimentos ortodônticos de expansão ou disjunção maxilar, que promovem a abertura da sutura palatina mediana e consequente aumento na largura da base nasal. Se realizada em crianças e jovens adolescentes, a disjunção maxilar é apenas ortodôntica. Porém, se realizada em adultos, poderá necessitar de uma complementação cirúrgica devido à ossificação completa da sutura palatina mediana<sup>7</sup>. A melhora clínica na sintomatologia da respiração bucal com a expansão rápida da maxila já havia sido relatada por Haas (1965)<sup>8</sup>.

Rossi e cols. (2015)<sup>9</sup> estudaram 1596 indivíduos respiradores bucais e nasais através de telerradiografias, exames clínicos e modelos em gesso. Os autores observaram que os fatores dentais e esqueléticos estavam associados aos respiradores bucais em crianças e pareceram estar mais fortemente relacionados em adolescentes. Porém, em adultos a respiração bucal não foi correlacionada com os fatores esqueléticos, apenas foi correlacionada com o fator dentário da maloclusão Classe II. Concluindo assim, não haver evidências da relação causa-efeito entre a respiração bucal e o desenvolvimento de maloclusões ou alterações esqueléticas crânio-faciais.

Brunelli et. al. (2016)<sup>10</sup> analisaram respiradores bucais na faixa etária dos 3,5 aos 12,9 anos, portadores de tonsilas faríngeas graus 3 ou 4 e tonsilas palatinas obstrutivas. Foram avaliadas 35 crianças após adenotonsilectomia, tendo como controle 35 crianças não submetidas a cirurgia. Após um ano da adenotonsilectomia, as crianças operadas tiveram um aumento de 10% do volume palatino e um aumento significativo no crescimento maxilar anterior (ponto A:0,7 mm e ENA: 1 mm), em contrapartida, não foram encontradas alterações no grupo de controle.

Koca et. al (2016)<sup>11</sup> comparando crianças e adolescentes, dos 4 aos 12 anos, com hipertrofia da tonsila palatina com crianças e adolescentes sem hipertrofia observaram através de análises de fotografias faciais: altura facial inferior aumentada, retroposição mandibular e rotação mandibular posterior nos indivíduos com maior hipertrofia da tonsila palatina.

Grippaudo et al. (2016)<sup>12</sup> através do índice de risco de avaliação de maloclusão ROMA observaram que a respiração bucal estava intimamente relacionada com a sobressaliência dentária, mordida cruzada anterior, mordida cruzada posterior e mordida aberta.

Bianchi et. al (2017)<sup>13</sup> avaliando adultos com atresia maxilar, submetidos à distração osteogênica maxilo-mandibular, observaram aumento significativo do volume e dimensão lateral de vias aéreas.

Vários estudos publicados na literatura demonstram as alterações nas vias aéreas superiores após a expansão rápida da maxila<sup>14-24</sup>. Alterações imediatas nas dimensões nasais e na patência nasal foram encontradas com o procedimento de disjunção maxilar, porém seus efeitos a longo prazo sobre a função nasal ainda demonstram resultados controversos<sup>17,18</sup>.

Não é claro na literatura se dimensões reduzidas na cavidade nasal podem predispor a uma respiração nasal deficiente<sup>25,26</sup>. Poucos estudos analisam os indivíduos atrésicos antes dos procedimentos de correção ortodôntica.

O presente estudo objetivou avaliar as correlações entre a função nasal e as dimensões tridimensionais nasais e maxilares em portadores de atresia maxilar, utilizando os métodos de rinometria acústica, rinomanometria computadorizada anterior ativa e tomografia computadorizada volumétrica *cone beam* (TCB).

### 1.1 Rinometria acústica

A rinometria acústica foi introduzida por Hilberg (1989)<sup>27</sup>. Consiste em um exame objetivo, rápido e não invasivo, capaz de medir a relação entre a área da secção transversal nasal e sua distância dentro da cavidade nasal. Baseia-se no princípio físico em que o som dentro de um tubo, isto é, dentro da cavidade nasal, é refletido frente a variações na impedância acústica causada por variações nas dimensões internas do tubo (as contrações nasais). É possível obter-se medições consecutivas das áreas seccionais de diferentes segmentos da cavidade nasal, emitidos por uma fonte acústica e captadas por um microfone, ambos posicionados no interior do rinômetro adaptado em uma das narinas<sup>28</sup>.

A análise do som refletido na cavidade nasal é capaz de gerar medidas do menor estreitamento desta cavidade, ou seja, a área transversal mínima (MCA) e seu volume (VOL), relacionando com a sua distância dentro da cavidade nasal. O registro gráfico chamado rinograma demonstra as medidas de MCA e VOL separadamente nas cavidades nasais direita e esquerda, sendo MCA1 e VOL1 localizados entre 0 a 22 mm da narina e MCA2 e VOL2 localizados entre 22 e 54 mm da narina. Desta forma, determina-se uma avaliação objetiva da permeabilidade nasal ou obstrução nasal<sup>29</sup>.

A rinometria acústica tem mais acurácia para medições de área e volumes nos primeiros cinco centímetros da cavidade nasal. É mais eficaz em regiões anteriores e áreas de maiores estreitamentos até 2,4 cm da narina. Portanto, tem maior aplicabilidade na porção anterior da cavidade nasal<sup>30</sup>.

A temperatura da sala onde se realiza o exame de rinometria acústica deve ser monitorada. Dentro do tubo acústico da rinometria, um aumento na temperatura do ar interno pode provocar alteração na velocidade do som dentro do tubo acústico, diminuindo a densidade do pulso, ou seja, a taxa em que o pulso percorre através do ar. Isto pode gerar alteração de até três por cento nos dados. Se houver aumento na temperatura, a distância nasal pode ser ligeiramente superestimada<sup>31</sup>.

Muitos estudos publicados na literatura utilizaram a rinometria acústica para demonstrar as alterações de volume e área da secção transversal na cavidade nasal após o procedimento ortodôntico de expansão rápida da maxila (ERM)<sup>15,16,21</sup>. As medidas de área das secções transversais nas regiões de menores estreitamentos anatômicos e os volumes

nasais aumentaram imediatamente após a expansão maxilar, porém meses após a realização do tratamento ortodôntico estas alterações não permaneceram estáveis<sup>18, 32</sup>.

Marques et. al. (2004)<sup>33</sup> em um estudo caso-controle, utilizaram a rinometria acústica para comparar o pré-operatório com o pós-operatório de trinta e sessenta dias da realização da adenoidectomia. Diferenças significativas nos rinogramas foram observadas antes e após a cirurgia, mas não entre os pacientes e o grupo controle. Os autores concluíram que a rinometria acústica é um método rápido, não invasivo e bem tolerado por crianças. A técnica é valiosa para comparações interindividuais, mas não para a avaliação de diferentes grupos.

Babacan et. al. (2006)<sup>15</sup> realizaram um estudo comparativo dos efeitos da ERM em crianças e adultos. Foram estudadas 10 crianças (média de idade  $12,30 \pm 0,82$  anos) que realizaram a expansão maxilar somente com o uso do aparelho ortodôntico e 10 adultos (média de idade  $18,70 \pm 2,54$  anos) que realizaram a complementação do tratamento ortodôntico com a cirurgia de disjunção maxilar. A rinometria acústica foi realizada antes da expansão (T1) e no final do período de contenção (T2). O volume nasal mostrou um significativo aumento em ambos os grupos. As medições com o uso do descongestionante nasal foram similares às medições sem o uso do descongestionante em ambos grupos. Não foram encontradas diferenças entre os aumentos do volume nasal entre os grupos de expansão maxilar com ou sem cirurgia.

Cappellette Jr. et al. (2007)<sup>16</sup> realizaram um estudo caso controle com crianças de 4 a 14 anos. Trinta crianças realizaram a expansão maxilar com o aparelho de Biederman modificado. O grupo controle continha vinte crianças. O exame de rinometria acústica foi realizado antes e logo após a expansão maxilar. Crianças do grupo controle também realizaram a rinometria acústica no mesmo intervalo de tempo. O grupo de tratamento apresentou aumento nos valores de MCA e volumes nasais após a expansão maxilar, valores estatisticamente maiores que no grupo controle.

Para avaliar as mudanças na área de secção transversal e volume em crianças durante a fase de crescimento, Paiva et al. (2010)<sup>34</sup> utilizaram a rinometria acústica. Na avaliação inicial, as vinte e nove crianças, sem sintomas de obstrução nasal, tinham idade média de 7,81 anos. Após trinta e seis meses a quarenta e oito meses, estas crianças foram reavaliadas com idade média de 11,27 anos. Não foram encontradas alterações significativas da área transversal mínima da região anterior da cavidade nasal entre as

avaliações nos diferentes tempos. Não houve diferença significativa entre os gêneros, tanto para MCA como para o volume. Porém, houve aumento significativo do volume em MCA1, provavelmente devido ao crescimento e desenvolvimento crânio-facial.

Com o propósito de obter valores normais de referência em crianças para MCA e VOL, Haavisto et al. (2011)<sup>35</sup> analisaram 124 crianças finlandesas com ausências de sintomas nasais permanentes e idade entre 6,9 a 13,84 anos. A média total encontrada de MCA foi de 0,752 cm<sup>2</sup> e a média de VOL de 0 a 3 cm da narina foi de 4,00 cm<sup>2</sup>. Foram encontradas correlações significativas entre MCA e a idade, entre VOL e altura corporal e entre VOL e a área da superfície corporal, antes e depois da descongestão nasal. Não foram encontradas diferenças de valores entre os sexos feminino e masculino.

## 1.2 Rinomanometria

A rinomanometria é um método que analisa as variações da pressão dentro da cavidade nasal, determinando a função nasal<sup>36</sup>. Existem três tipos de rinomanometria: a anterior ativa, a anterior passiva e a posterior ativa. A rinomanometria anterior ativa é o método mais comumente utilizado, onde o paciente respira ativamente através de uma cavidade nasal enquanto a diferença de pressão narino-coanal é avaliada na cavidade nasal contralateral<sup>37</sup>.

Na rinomanometria anterior passiva, a pressão é medida em cada cavidade nasal separadamente, a um dado de fluxo aéreo de 250 cm<sup>3</sup>/segundo, é um método rápido, porém menos preciso que outros tipos de rinomanometria<sup>37</sup>.

Na rinomanometria posterior ativa a pressão coanal é mensurada através de um tubo colocado atrás da boca, enquanto o fluxo aéreo é medido por ambas as cavidades nasais simultaneamente<sup>38</sup>.

### 1.2.1 Rinometria anterior ativa

A rinomanometria anterior ativa é considerada um exame padrão ouro na avaliação da patência nasal. É um método aereodinâmico simples, fácil de ser realizado, que quantifica o fluxo aéreo nasal e a resistência ao fluxo nasal, determinando a pressão transnasal. O rinomanômetro registra as curvas de pressão e o fluxo respiratório. A partir destes dados, as resistências médias inspiratórias e expiratórias das narinas direita e esquerda são calculadas<sup>36</sup>.

A medida da resistência das vias aéreas nasais depende da medição do fluxo de ar e da pressão que produz esse fluxo de ar<sup>31</sup>.

A resistência é calculada por:

$$\text{Resistência} = \frac{\Delta \text{ Pressão (Pascal)}}{\text{Fluxo (cm}^3\text{/s)}}$$

A resistência total é calculada por:

$$\text{Resistência Total} = \frac{\text{Resistência lado esquerdo} \times \text{Resistência lado direito}}{\text{Resistência lado esquerdo} + \text{Resistência lado direito}}$$

Embora estas fórmulas não estejam completamente corretas do ponto de vista físico, elas são adequadas para a prática clínica<sup>39</sup>.

O Comitê Internacional de Padronização da Rinomanometria e Rinometria Acústica recomenda que as medidas de resistência nasal sejam realizadas preferencialmente a 150 Pa, que, mesmo em condições patológicas é facilmente alcançada por todos indivíduos. Em estudos fisiológicos, entretanto, ou na impossibilidade da medição ser realizada a 150 Pa, podem ser utilizadas as pressões menores de 75 Pa ou 100 Pa, porém devem ser sempre mencionadas. As curvas inspiratórias ascendentes e expiratórias descendentes são muito mais consistentes e reprodutíveis na pressão de 150 Pa<sup>39</sup>.

O fluxo nasal é coletado por uma máscara que deve formar um selo hermético ao redor do rosto (Figura 1). Em seguida, esse fluxo de ar atravessa a cabeça do pneumotacógrafo em que é convertido em um diferencial de pressão. Este diferencial é transmitido ao equipamento de rinomanometria por meio dos tubos<sup>31</sup>.

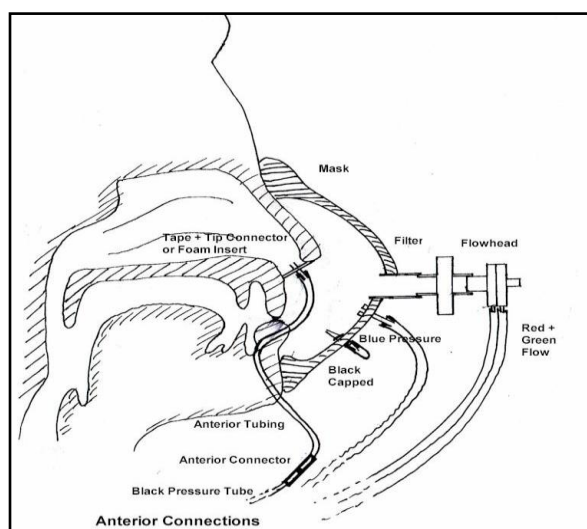


Figura 1: Posicionamento da Máscara na Rinomanometria Anterior Ativa<sup>31</sup>.

A rinomanometria anterior ativa é também muito utilizada em conjunto com o exame de rinometria acústica, inclusive em estudos que analisam os efeitos da função nasal com a realização do procedimento ortodôntico de correção da atresia maxilar<sup>20,32,40</sup>.

Matsumoto et al. (2010)<sup>18</sup> realizaram a expansão rápida da maxila em 27 crianças de 7 a 10 anos com o aparelho ortodôntico de Hass modificado. Os dados foram analisados inicialmente antes da expansão (T1), logo após a expansão (T2), três meses após o fim da expansão (T3) e 30 meses após o início do tratamento (T4). Foram realizadas medidas nasais e maxilares em radiografias frontais pósterio-anteriores, encontrando diferenças

estatisticamente significantes entre os tempos T1 e T3 e entre os tempos T3 e T4. As medidas de rinometria acústica foram comparadas apenas sem o uso do vasoconstritor. Para a medida de MCA1 foi encontrada uma diminuição estatisticamente significativa apenas de T1 para T4. Para a medida de MCA2 não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os tempos. As resistências inspiratória e expiratória, medidas na rinomanometria anterior ativa, diminuíram de T1 para T3, porém de T1 para T4 não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes. Os autores reafirmaram a necessidade de uma intervenção multidisciplinar para a melhora da respiração bucal, pois a expansão rápida da maxila realizada de forma isolada não promoveu uma estabilidade a longo prazo da melhora da resistência nasal.

Leung et al. (2011)<sup>41</sup> avaliaram os efeitos da expansão rápida da maxila, através da dimensão do espaço nasofaríngeo por radiografias cefalométricas, e das resistências nasais avaliadas pela rinomanometria anterior ativa. Foram estudadas vinte e sete crianças com atresia maxilar avaliadas antes da expansão (T1), noventa dias após a expansão (T2) e trinta meses após a expansão (T3). Diferenças nas áreas nasofaríngeas e na resistência nasal respiratória foram observadas apenas trinta meses após a expansão rápida da maxila, e foram atribuídas ao crescimento craniofacial e não devido ao procedimento ortodôntico.

Zambon et al. (2012)<sup>20</sup> avaliaram 27 adultos submetidos à expansão rápida da maxila por via cirúrgica, analisados pelas mudanças na análise dos modelos de estudo e nas medições feitas pela rinomanometria e a rinometria acústica. Todas as medidas feitas pelo modelo de estudo tiveram aumento significativo após a cirurgia. A área da cavidade nasal aumentou como um todo após a cirurgia ( $p < 0,036$ ). Os fluxos respiratórios expiratórios e inspiratórios aumentaram ( $p < 0,001$ ) e a pressão expiratória diminuiu ( $p < 0,004$ ). A análise subjetiva da sensação de respirar exclusivamente através do nariz aumentou significativamente ( $p < 0,05$ ). Houve correlação estatística entre o aumento do perímetro do arco e diminuição da resistência das vias aéreas. O fluxo respiratório foi a única variável a se comportar de forma diferente entre os lados. Os autores concluíram que o procedimento cirúrgico da expansão rápida maxilar produz grandes alterações na cavidade oral e nasal e quando combinadas, estas alterações melhoram a qualidade da respiração dos pacientes.

Utilizando-se da rinomanometria, rinometria acústica e questionários para avaliar a obstrução nasal, Magnusson (2013)<sup>32</sup> avaliou os efeitos da disjunção maxilar cirúrgica comparando os dados pré-operatórios com os dados de três meses e dezoito meses após a

cirurgia. Os efeitos de melhora da função nasal nos exames rinométricos foram encontrados a curto prazo, porém estes efeitos não persistiram a longo prazo.

Galbiati et al. (2017)<sup>40</sup> analisaram os efeitos na função nasal através da rinomanometria anterior ativa e rinomanometria posterior ativa após a realização de cirurgias para disjunção maxilar em quatro pacientes e cirurgias de fraturas maxilares de Le Fort I com osteotomias bilaterais sagitais mandibulares em seis pacientes. Os exames de rinomanometria anterior ativa e posterior ativa demonstraram resultados semelhantes, com diminuição da resistência nasal após quarenta dias da realização das cirurgias.

### 1.3. Tomografia Computadorizada Volumétrica *Cone Beam*

O termo tomografia é derivado das palavras gregas “tomo” que significa cortes ou fatia e da palavra “grafos” que significa desenhar uma imagem ou um gráfico. A tomografia computadorizada é um método de diagnóstico por imagem, que permite obter a reprodução de diferentes secções do corpo humano nos três planos de espaço: axial, coronal e sagital<sup>42</sup>.

Nas radiografias bidimensionais, a imagem somente é possível ser visualizada nos dois eixos cartesianos, o horizontal e o vertical. Nas tomografias computadorizadas, as análises radiográficas podem ser efetuadas em cortes com diferentes profundidades, em imagens tridimensionais<sup>42,43</sup>.

Outra vantagem igualmente importante da tomografia computadorizada consiste na alta sensibilidade e especificidade, isto é, os índices de falso-negativo e falso-positivo são muito baixos, respectivamente<sup>42</sup>.

A tomografia computadorizada volumétrica *cone beam* foi empregada inicialmente na área odontológica por Arai (1999)<sup>44</sup>, que foi responsável pelo primeiro protótipo de um tomógrafo *cone beam* denominado de Ortho-CT, modificando um aparelho de radiografia panorâmica finlandês Scanora (Soredex Corporation, Helsinki)<sup>42</sup>.

A tomografia computadorizada volumétrica *cone beam* desenvolvida por Mozzo et al. (1998)<sup>45</sup> proporciona uma alta qualidade nas imagens, com dose de radiação equivalente a 1/6 da utilizada na tomografia computadorizada tradicional.

A técnica do feixe cônico já era utilizada previamente para propósitos distintos como radioterapia, imaginologia vascular e microtomografia de pequenos espécimes com aplicabilidade biomédica ou industrial<sup>42</sup>.

A técnica com feixe de raios X em forma de cone (*cone beam*), é diferente da técnica realizada nos tomógrafos computadorizados convencionais com feixe em forma de leque (*fan beam*) (Figura 2). Nos tomógrafos *fan beam*, uma fonte de raios X e um detector de estado sólido são montados em um pórtico rotativo. Os dados são adquiridos através de um feixe em forma de leque estreito e os raios X transmitidos através do paciente. A tomografia computadorizada *fan beam* produz imagens em várias secções transversais (geralmente axiais) e os cortes são posteriormente reunidos corretas para a reconstrução do volume<sup>41</sup>.

A técnica *cone beam* utiliza um pistão sensor de raios X, fixo por um braço, girando em torno da cabeça do paciente de forma a adquirir muitas projeções simples ou base de imagens. Os tomógrafos *cone beam*, diferentemente dos tomógrafos computadorizados

convencionais, apresentam um feixe cônico não colimado (que produz certo ruído nas baixas densidades – tecido mole), e um sensor de área. O tomógrafo *cone beam*, rotacionando em 360 graus em apenas uma vez, adquire uma série de imagens, geralmente com um intervalo de 1 grau entre as projeções que se assemelham a uma série de radiografias extraorais adquiridas em diferentes ângulos do paciente<sup>46</sup>.

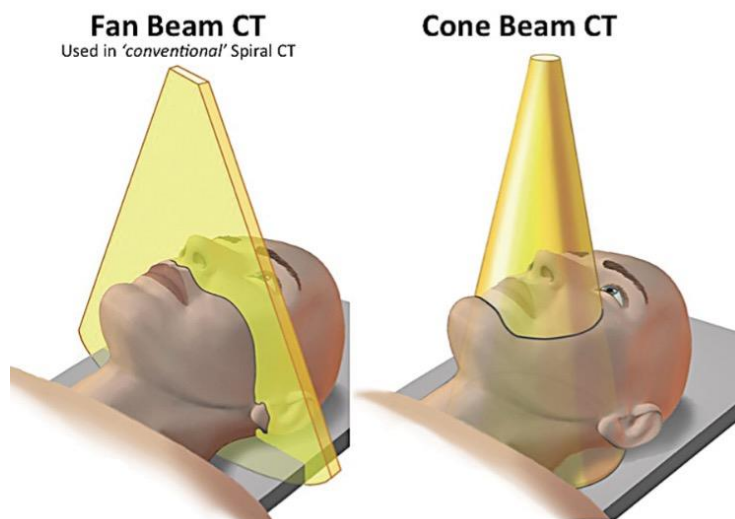


Figura 2: Feixes de radiação das tomografias computadorizadas *fan beam* e *cone beam*

Fonte: Ana Tokus (<http://raiosxis.com/a-diferenca-entre-tomografia-fan-beam-e-cone-beam>)

As vantagens das radiografias computadorizadas volumétricas *cone beam* em relação às tomografias computadorizadas *fan beam* são: a nitidez das imagens, a baixa dose de radiação utilizada, a aquisição da imagem tomográfica numa simples rotação, aparelho de tamanho compacto e o menor custo do exame<sup>41,47</sup>. Proporciona imagens radiográficas com alta acurácia, boa nitidez e com pouco artefato na presença de estruturas metálicas<sup>42</sup>.

Ao dimensionar medidas lineares, áreas e medidas volumétricas de tecidos moles e duros, a tomografia computadorizada volumétrica *cone beam* é amplamente utilizada na prática clínica e em estudos científicos<sup>21,48,49</sup>. Muitos estudos utilizaram a tomografia computadorizada volumétrica *cone beam* para a avaliação da morfologia das vias aéreas superiores<sup>49,50,51,52</sup>.

Almuzian et al. (2016)<sup>53</sup> utilizando a tomografia computadorizada volumétrica *cone beam*, após procedimento ortodôntico de expansão rápida da maxila, encontraram uma expansão significativa do espaço nasofaríngeo, redução do espaço retropalatal superior, alterações volumétricas dos seios maxilares e expansão dento-alveolar estatisticamente significantes.

Shokri et al. (2017)<sup>54</sup> demonstraram que a tomografia computadorizada volumétrica *cone beam* é mais precisa que a radiografia convencional pósterio-anterior. Os valores médios encontrados nas distâncias medidas nas tomografias computadorizadas volumétricas *cone beam*, foram maiores do que aqueles medidos na radiografia convencional, sendo esta diferença estatisticamente significativa para alguns dados. Os autores ressaltaram que pacientes podem ter um posicionamento incorreto durante a radiografia convencional pósterio-anterior, causando distorções nas imagens. Medições alteradas podem resultar num planejamento ortodôntico inadequado.

### 1.4 Atresia Maxilar

A atresia maxilar é definida como a deficiência no crescimento transversal da maxila (Figura 3). O diagnóstico da atresia maxilar pode necessitar da inclusão de mais de um dos seguintes métodos: avaliação clínica, análises de modelos ortodônticos, radiografias crânio-faciais, radiografias oclusais e tomografias computadorizadas<sup>55</sup>. A correção transversal deve ser o primeiro passo a ser corrigido num tratamento ortodôntico e deve ser realizada preferencialmente antes da ossificação completa da sutura palatina mediana, a fim de evitar uma complementação cirúrgica.

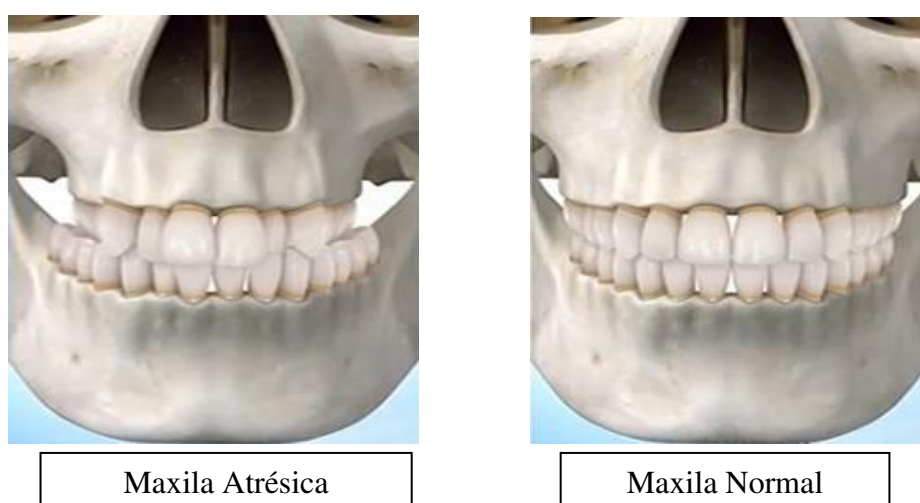


Figura 3: Maxila atrésica e maxila normal.

fonte: [www.robsonreis.com.br](http://www.robsonreis.com.br)

De acordo com Bishara et al. (1987)<sup>56</sup> crianças e adolescentes diagnosticadas com a atresia maxilar devem realizar o tratamento ortodôntico preferencialmente antes dos 15 anos de idade para evitarem a realização de uma cirurgia complementar na fase adulta para a correção da atresia maxilar.

O grau de ossificação da sutura palatina mediana em crânios humanos de diferentes faixas etárias foi avaliado por Ennes et al. (2004)<sup>57</sup>. Crianças de 0 a 12 anos de idade não apresentaram sinais de ossificação da sutura palatina mediana. Na faixa etária dos 13 aos 18 anos de idade foram identificadas pontes de ossificação nos segmentos anterior e palatino médio da sutura palatina mediana. A ossificação completa da sutura palatina mediana foi encontrada na faixa etária adulta, dos 19 aos 60 anos, iniciando-se no segmento palatino posterior e evoluindo no sentido ântero-posterior.

O procedimento ortodôntico ou ortopédico funcional mais indicado para a correção da atresia maxilar é a disjunção ou expansão maxilar. A expansão maxilar pode ser realizada de forma lenta ou rápida, ambas com resultados efetivos na abertura da sutura palatina mediana. A expansão rápida da maxila pode ser realizada com aparelhos ortodônticos como o Hass, Hyrax ou McNamara.

A presença clínica da mordida cruzada posterior esquelética é considerada padrão ouro para a existência de atresia maxilar<sup>2</sup>. Porém, pacientes sem mordida cruzada posterior podem também apresentar atresia maxilar, mascarada por inclinações dentárias. Miner et al. (2012)<sup>1</sup> analisaram 241 pacientes com e sem mordida cruzada posterior através de tomografias computadorizadas volumétricas *cone beam* para avaliar as larguras maxilares e as inclinações dos primeiros molares permanentes. O grupo sem mordida cruzada posterior, que incluiu pacientes que aparentemente tinham relações transversais normais, surpreendeu pela quantidade de pacientes com atresia maxilar mascarada pela compensação dentária. O grupo de pacientes sem mordida cruzada posterior, com inclinações nos primeiros molares permanentes dentro de um desvio padrão médio de  $\pm 1^\circ$  da média do grupo não cruzado, foi definido como o grupo controle. O grupo controle apresentava uma relação molar transversal normal, isto é, ausência de atresia maxilar e ausência de mordida cruzada posterior. Os grupos sem presença clínica de mordida cruzada posterior, mas com presença de compensações dentárias, foram divididos em outros dois grupos: os superiores convergentes e os inferiores convergentes. O grupo de pacientes com mordida cruzada posterior unilateral demonstrou compensação dentária no primeiro molar superior do lado não cruzado, enquanto que o grupo de pacientes com mordida cruzada posterior bilateral apresentou inclinações dentárias normais. Os autores concluíram que o grupo com mordida cruzada posterior apresentou atresia maxilar com largura maxilar mais estreita que do grupo controle e também mandíbulas mais largas, com maior gravidade nas mordidas cruzadas bilaterais. No grupo sem mordida cruzada posterior com compensações dentárias, as diferenças entre os grupos superior convergente e o inferior convergente, as características dentárias e esqueléticas foram marcantes. Pacientes sem mordida cruzada posterior apresentaram ter presença significativa de atresia maxilar, mascarada por inclinações dentárias.

Sawchuk et al. (2016)<sup>55</sup> numa revisão sistemática avaliaram a exatidão e a confiabilidade das ferramentas diagnósticas disponíveis para avaliação das deficiências

transversas maxilares. As imagens em tomografias cone beam foram consideradas supostamente as mais eficazes para avaliar discrepâncias transversais intermaxilares.

## **2. JUSTIFICATIVA**

A prevalência de respiradores bucais em crianças e adolescentes é elevada. Os mecanismos etiológicos e a abordagem destes indivíduos com equipes interdisciplinares da comunidade científica continuam sendo alvo para novos estudos. A inter-relação da atresia maxilar com a respiração bucal em crianças e adolescentes ainda desperta muitas dúvidas e controvérsias.

Vários exames podem ser realizados para fornecer informações clínicas e diagnósticas em respiradores bucais com atresia maxilar, entretanto a correlação entre estes exames ainda é incerta.

O presente estudo foi realizado com o propósito de verificar se o padrão respiratório nasal pode ser influenciado pelas dimensões nasais ou maxilares, pois poucos estudos demonstram a correlação entre função respiratória nasal e as medidas das larguras das estruturas nasais e maxilares.

### **3. OBJETIVO**

Avaliar a correlação entre a função respiratória nasal e as medidas tridimensionais dos ossos nasais e maxilares em respiradores bucais com atresia maxilar.

#### 4. MÉTODO

Foram incluídos crianças e adolescentes entre sete e treze anos, respiradores bucais, com atresia maxilar e mordida cruzada posterior unilateral ou bilateral e sem histórico de tratamento ortodôntico prévio. Foram excluídos pacientes com cáries ou restaurações extensas, ausências de dentes permanentes previamente extraídos e portadores de síndromes.

Os indivíduos foram avaliados por médicos otorrinolaringologistas e residentes do Departamento de Otorrinolaringologia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas. Foram realizados exames clínicos e nasofibroscopia para o diagnóstico da respiração bucal<sup>58,59</sup>.

Foram realizados os exames de rinometria acústica, rinomanometria anterior ativa, tomografias computadorizadas volumétricas *cone beam* da cavidade nasal e maxila, fotografias intraorais e extraorais e modelos em gesso ortodôntico das arcadas dentárias.

Os exames de rinometria acústica e rinomanometria anterior ativa foram realizados seguindo o Consenso de Rinometria Acústica e Rinomanometria<sup>39</sup>, pelo equipamento adquirido por importação direta da FAPESP, o A1/NR6 da Empresa GM Instruments® (Kilwinning, Escócia). Os dados da rinomanometria anterior ativa foram medidos na pressão de 150 Pa. O equipamento foi conectado a um notebook onde previamente foi instalado o software do Naris, usado especificamente para a realização dos exames de rinometria acústica e rinomanometria computadorizada (Figura 4).

Os exames foram realizados separadamente para cada narina (direita ou esquerda), sem e com o uso de vasoconstritor. Foi administrado spray nasal de cloridrato de oximetazolina (0,5 mg/mL) em duas etapas: (i) dois sprays de 50 µg em cada narina e logo em seguida uma pausa de cinco minutos; (ii) um spray em cada narina. As medições com uso do vasoconstritor foram obtidas após 15 a 30 minutos do último spray. Os exames de rinomanometria anterior ativa foram realizados em seguida aos exames de rinometria acústica.

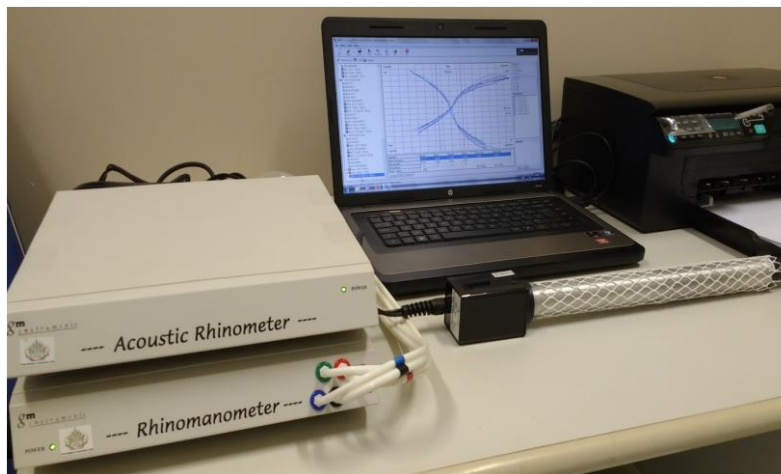


Figura 4: A1/RN6 – Rinômetro Acústico e Rinomanômetro – GM INSTRUMENTS®

As tomografias computadorizadas volumétricas *cone beam*, fotografias e modelos ortodônticos foram realizados no Instituto de Radiodiagnóstico Odontológico de Campinas-SP (IRO).

Os dados foram avaliados nos softwares *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versão 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) e MedCalc® para Windows, versão 16.1 (MedCalc® Software, Ostend, Belgium). Foi realizada a análise descritiva dos dados (média, mediana, desvio padrão, valores mínimo e máximo) e aplicado o teste de Correlação de Spearman entre os parâmetros dos exames. A comparação dos dados antes e após o uso de vasoconstritor foi realizada pelo teste de Mann-Whitney. Em todas as análises foi adotado alpha de 5%.

O estudo teve aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Unicamp (#041/2011). Os responsáveis pelos pacientes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes do início do estudo (Anexos I a IV).

#### 4.1 Rinometria acústica

Foi utilizado o equipamento de rinometria acústica A1 da Empresa GM Instruments® (Kilwinning, Escócia) (Figura 4).

Previamente à realização de cada exame de rinometria acústica, foi realizada a calibração do equipamento A1, com o “*plug*” de calibração acoplado no tubo acústico e apoiado em uma superfície plana (Figura 5).



Figura 5: Tubo acústico com o plug de calibração.

Para a realização do exame de rinometria acústica, foram selecionadas as peças nasais anatômicas de 4,5 cm de comprimento, apresentadas em dois tamanhos: médio e grande. A peça nasal ideal proporciona melhor vedação na base nasal, sem distorções na asa do nariz (Figura 6).



Figura 6: Peças nasais anatômicas.

Para a realização dos exames foram seguidos os seguintes procedimentos:

A) O indivíduo permaneceu sentado em uma cadeira com descanso de cabeça ajustável por 30 minutos. O tubo acústico com a peça nasal anatômica foi posicionado na narina do lado selecionado, sem deformar as asas nasais e mantido em posição com a ajuda de um operador. (Figura 6)

B) O indivíduo foi instruído fechar a boca e inspirar e expirar suavemente para verificar possíveis vazamentos entre a peça nasal e a narina.

C) O indivíduo foi instruído a retornar à respiração bucal. Para a realização da medição, foi solicitado a suspender a respiração (apneia) por alguns segundos, até quatro curvas da rinometria acústica serem realizadas. (Figura 7)

D) O tubo de rinometria acústica foi reposicionado para a narina do lado oposto e repetido o processo.

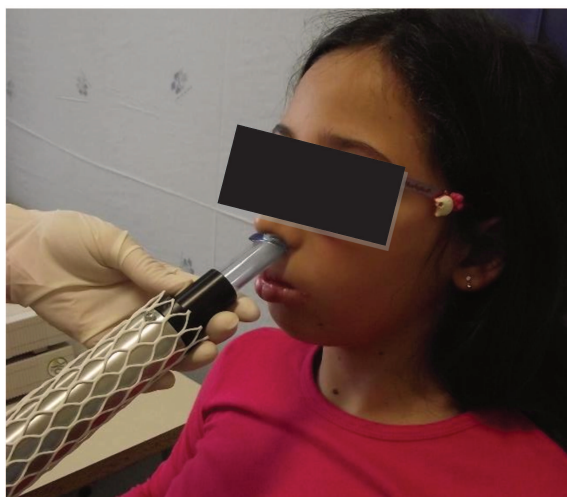


Figura 7: Posicionamento do exame de rinometria acústica.

O gráfico do rinograma representa a relação entre a áreas da secção transversal e suas respectivas distâncias dentro da cavidade nasal (Figura 8).

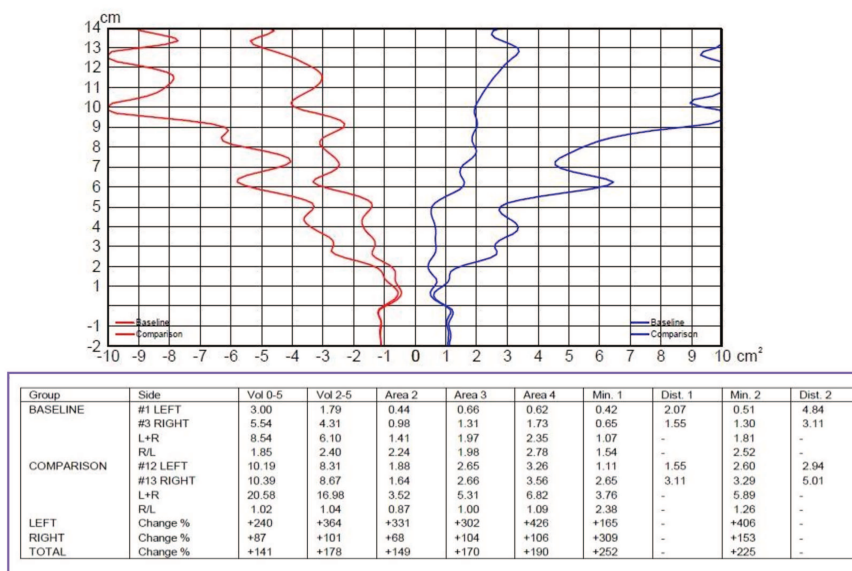


Figura 8: Rinograma representativo das narinas direita e esquerda com e sem o uso de vasoconstritor.

## 4.2 Rinomanometria anterior ativa

O exame de rinomanometria anterior ativa foi realizado no equipamento NR6 da Empresa GM Instruments® (Kilwinning, Escócia) (Figura 1).

O tubo de pressão foi fixado em uma das narinas com fita adesiva (Microfoam 3M), previamente perfurada para a passagem do tubo de pressão. O indivíduo foi instruído a inspirar e expirar suavemente para verificar qualquer fuga de ar. Em caso de vazamento de ar, o tubo foi reposicionado com nova fita adesiva até o selamento hermético<sup>31</sup>. (Figura 9).

De acordo com o Comitê de Padronização em Avaliação Objetiva das Vias Aéreas Superiores de 2010, não devem ser utilizados adaptadores nasais pré-formados, pois estes fornecem dados falsos para a maioria das medições<sup>60</sup>. O tubo de pressão deve ser fixado nas narinas conforme o realizado no presente estudo.



Figura 9: Fixação do tubo de pressão na narina direita com fita adesiva.

A máscara utilizada foi de cor transparente para facilitar a visualização de forma a impedir a deformação da narina ou dobras no tubo de pressão. A máscara foi posicionada no dorso nasal com um filtro antibacteriano<sup>39</sup>. (Figura 10)



Figura 10: Posicionamento hermético da máscara com o filtro.

Para a realização dos exames foram seguidos os seguintes procedimentos:

A) O indivíduo permaneceu sentado em uma cadeira com descanso de cabeça ajustável por 30 minutos. Foi fixado o tubo de pressão em uma das narinas e posicionada a máscara com o filtro. (Figuras 9 e 10)

B) O indivíduo foi instruído a manter os lábios fechados e respirar normalmente pelo nariz, até quatro curvas de inspiração e expiração serem obtidas.

C) A máscara foi reposicionada no lado oposto e repetido o processo.

O rinomanograma representa graficamente a relação entre o fluxo aéreo nasal e a pressão transnasal mensurada durante o ciclo respiratório, representado por uma curva em “S”. O rinomanograma registra as curvas durante a inspiração e a expiração (Figura 11)<sup>61</sup>.

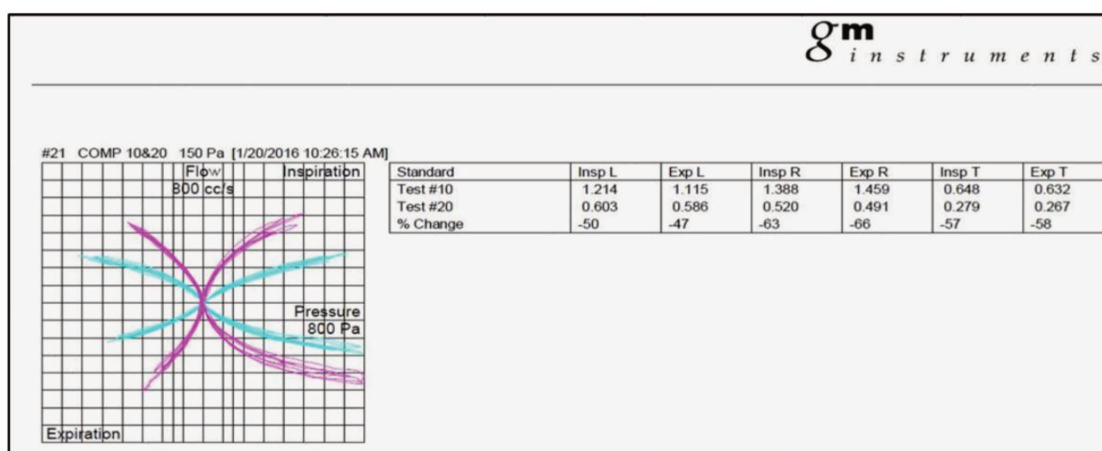


Figura 11: Rinomanograma sem (cor azul) e com (cor de rosa) o uso de vasoconstritor.

### 4.3 Tomografia Computadorizada Volumétrica Cone Beam

A TCB foi realizada no Instituto de Radiodiagnóstico Odontológico de Campinas-SP (IRO) no tomógrafo I-Cat® (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA) com regulagem de 5 mA, 120 kV, tempo de exposição de 26,9 segundos e resolução do voxel de 0,2 mm. Os indivíduos permaneceram sentados, com a cabeça posicionada com o auxílio de uma fita na testa e o queixo apoiado na mentoneira. O plano sagital mediano foi posicionado perpendicular ao solo e o plano de Frankfurt (meato acústico externo - borda inferior da órbita) foi posicionado paralelo ao solo.

As imagens volumétricas tridimensionais digitais (3D) nos planos axial, sagital e coronal foram formatadas e medidas pelo médico radiologista da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, através dos arquivos em DICOM, no software Osirix® (Pixmeo, Geneva, Switzerland). O plano axial tangenciando as bordas inferiores das órbitas foi padronizado paralelo ao plano axial do palato duro, passando pelos pontos ortodônticos das espinhas nasais anterior e posterior (Figura 12). Os planos sagitais e coronais foram obtidos pelos planos ortogonais em relação ao plano axial.

A cavidade nasal foi avaliada na TCB em dois cortes coronais, nas regiões de cabeça da concha nasal inferior e média. Os pontos anatômicos foram estabelecidos devido a relação da TCB com a RA, que apresenta os valores de MCA1 e MCA2 determinados nestas regiões de conchas nasais.

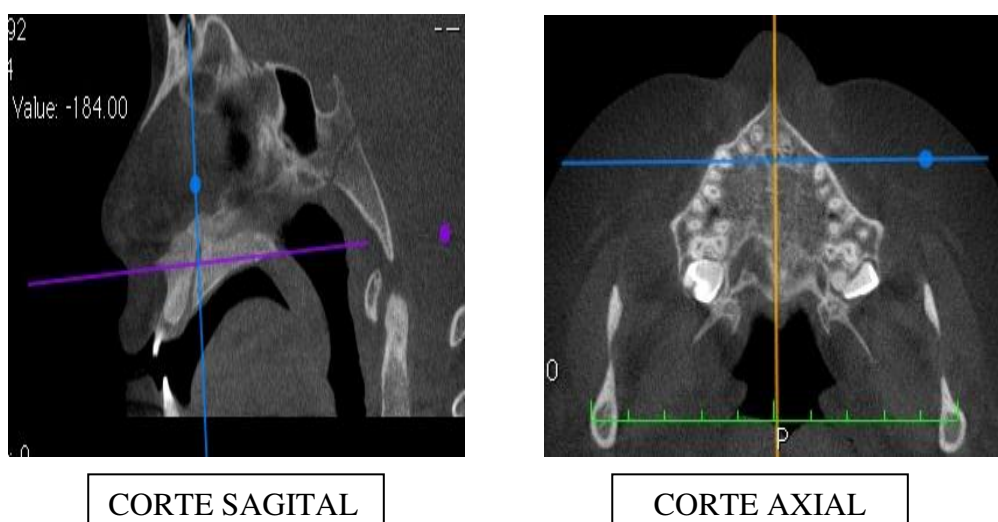
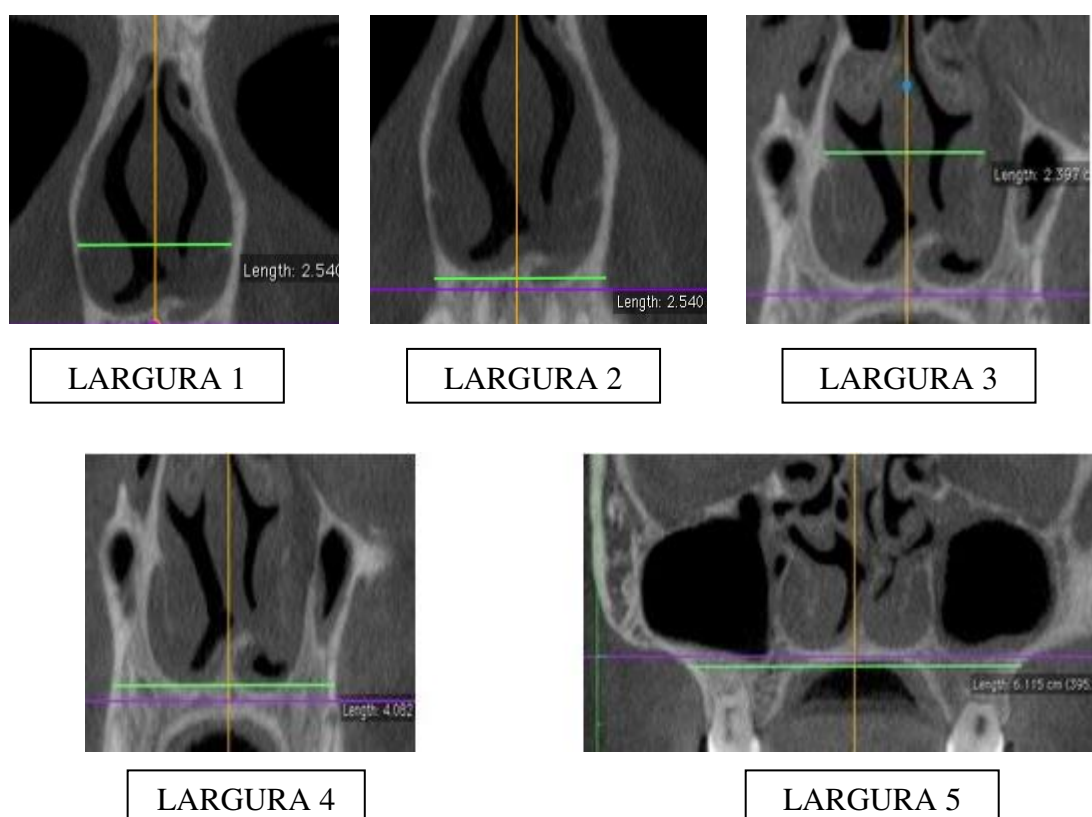


Figura 12: Planos sagital e axial utilizados para a formação dos cortes coronais.

O plano coronal passando sobre a cabeça do corneto inferior determinou as larguras 1 e 2. O plano coronal passando sobre a cabeça do corneto médio determinou as larguras 3 e 4. O plano coronal da largura 5 foi localizada no centro do canal radicular do primeiro molar superior. Esses pontos anatômicos foram estabelecidos tendo em vista a relação entre TCB e RA, correlacionando os valores MCA1 e MCA2 que são localizados nessas regiões de cornetos inferiores e médios.

A largura nasal 1 foi medida na borda interna da cavidade nasal, medida através de uma linha horizontal passando pela extremidade anterior da porção óssea das conchas inferiores. A largura nasal 2 foi medida na borda externa da cavidade nasal, medida através de uma linha horizontal passando pelo assoalho da cavidade nasal. A largura nasal 3 foi medida na borda interna da cavidade nasal, medida através de uma linha horizontal passando pela inserção das conchas inferiores. A largura nasal 4 foi medida na borda externa da região palatina do osso maxilar, medida através de uma linha horizontal passando pelo assoalho da cavidade nasal. A largura maxilar 5 foi medida entre o ponto mais profundo da concavidade maxilar bilateralmente (Figura 13).



**4.4** Figura 13: Cortes coronais das larguras 1 a 5 medidas na tomografia *cone beam*.

Para complementar o diagnóstico da atresia maxilar, foi realizada a Análise de Modelos de Korkhaus de acordo com o estudo de Belluzzo et al. (2012)<sup>62</sup>.

Os modelos ortodônticos foram medidos por um compasso de ponta seca, régua milimetrada e ficha própria para a anotação dos valores obtidos.

Os pontos para medição anterior foram (Figuras 14 e 15):

- **Maxila:** Distância entre os molares decíduos medida entre os sulcos centrais dos primeiros molares decíduos direito e esquerdo na dentição mista ou distância entre os pré-molares medida entre os sulcos centrais dos primeiros pré-molares na dentição permanente.
- **Mandíbula:** Distância entre os molares decíduos medida entre as pontas de cúspides disto-vestibulares dos primeiros molares decíduos direito e esquerdo na dentição mista ou distância entre os pré-molares medida entre os pontos de contatos mais vestibulares entre os primeiros e segundos pré-molares direito e esquerdo na dentição permanente.

Os pontos da região posterior foram (Figuras 14 e 15):

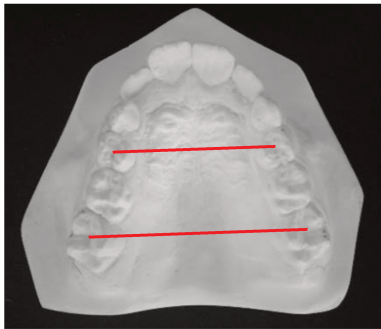
- **Maxila:** Distância entre os molares medida entre os pontos localizados no centro dos sulcos centrais dos primeiros molares permanentes direito e esquerdo.
- **Mandíbula:** Distância entre os molares medida entre as pontas de cúspides médio-vestibulares dos primeiros molares permanentes direito e esquerdo.

A interpretação da análise de Korkhaus se dá quando se faz a subtração do valor da maxila (anterior ou posterior) com o valor da mandíbula, então temos a discrepância transversa de cada região.

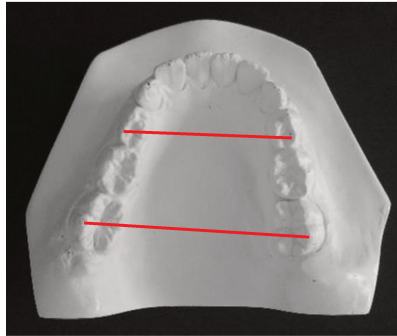
Quando o valor é negativo, há uma atresia maxilar; quando o valor é positivo, há uma maxila maior que a mandíbula ou uma mandíbula atrésica, e quando o valor é igual a zero, temos uma relação transversal normal maxilo-mandibular.

Os valores das diferenças foram mensurados duas vezes em dois tempos distintos pelo mesmo examinador. Quando a medida um era igual à medida dois ( $M1=M2$ ), não foi realizada uma terceira medida. Porém, quando  $M1$  era diferente de  $M2$ , foi realizada uma terceira medida ( $M3$ ), sendo que se fosse igual a  $M1$  ou a  $M2$ , essa era considerada.

Todos os resultados de atresia encontrados no presente estudo foram negativos.



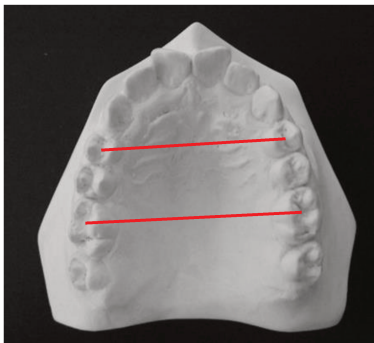
MODELO SUPERIOR



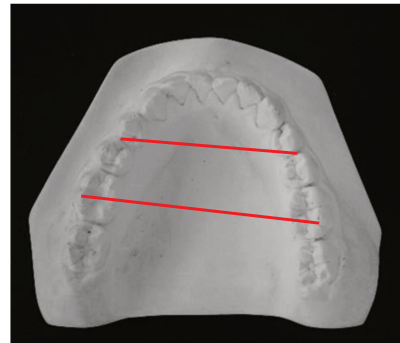
MODELO INFERIOR

$$\text{Valor Maxilar} - \text{Valor Mandibular} = \begin{cases} \text{Anterior: } 31\text{mm} - 33\text{mm} = -2\text{mm} \\ \text{Posterior: } 41\text{mm} - 42\text{mm} = -1\text{mm} \end{cases}$$

Figura 14 : Medidas anteriores e posteriores na dentição mista.



MODELO SUPERIOR



MODELO INFERIOR

$$\text{Valor Maxilar} - \text{Valor Mandibular} = \begin{cases} \text{Anterior: } 38\text{mm} - 40\text{mm} = -2\text{mm} \\ \text{Posterior: } 45\text{mm} - 50\text{mm} = -5\text{mm} \end{cases}$$

Figura 15 : Medidas anteriores e posteriores na dentição permanente.

## 5. RESULTADOS

Os resultados desta dissertação foram apresentados no artigo: “Correlation between acoustic rhinometry, computed rhinomanometry and cone-beam computed tomography in mouth breathers with transverse maxillary deficiency” publicado *online* na “Brazilian Journal of Otorhinolaryngology” desde novembro de 2016.

### ARTIGO ORIGINAL

#### **Correlação entre rinometria acústica, rinomanometria computadorizada e tomografia computadorizada de feixe cônico em respiradores bucais com atresia maxilar**

Raquel Harumi Uejima Satto Sakai<sup>a</sup>, Fernando Augusto Lima Marson<sup>a, b</sup>, Emerson Taro Inoue Sakuma<sup>c</sup>, José Dirceu Ribeiro<sup>a</sup>, Eulália Sakano<sup>d</sup>

<sup>a</sup> *Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Faculdade de Ciências Médicas, Departamento de Pediatria, Campinas, SP, Brasil*

<sup>b</sup> *Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Faculdade de Ciências Médicas, Departamento de Genética Médica, Campinas, SP, Brasil*

<sup>c</sup> *Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Faculdade de Ciências Médicas, Departamento de Radiologia, Campinas, SP, Brasil*

<sup>d</sup> *Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Faculdade de Ciências Médicas, Departamento de Oftalmologia e Otorrinolaringologia, Campinas, SP, Brasil*

Recebido 20 de agosto de 2016, Aceito em 30 de outubro de 2016, Disponível em linha 25 de novembro de 2016.

[Http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2016.10.015](http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2016.10.015)

### RESUMO

**Introdução:** Vários exames podem ser realizados para fornecer informações clínicas e diagnósticas em respiradores bucais com atresia maxilar e mordida cruzada posterior, entretanto a correlação entre estes exames ainda é incerta.

**Objetivo:** Avaliar a correlação entre rinometria acústica, rinomanometria computadorizada e tomografia computadorizada volumétrica de feixe cônico em respiradores bucais com atresia maxilar.

**Método:** Um estudo de corte transversal foi realizado com trinta respiradores bucais (7 a 13 anos) portadores de atresia maxilar e mordida cruzada posterior. Foram realizados os exames: (i) rinometria acústica: volumes nasais (0 a 5cm e 2 a 5cm) e áreas transversais mínimas (MCA1 e MCA2) da cavidade nasal; (ii) rinomanometria computadorizada: fluxo (F) e resistência média inspiratória e expiratória; (iii) tomografia computadorizada de feixe cônico: cortes coronais na cabeça da concha nasal inferior (larguras 1 e 2), concha nasal

média (larguras 3 e 4) e maxila (largura 5). Os exames de rinometria acústica e rinomanometria foram avaliados antes e após a administração de vasoconstritor. Os resultados foram comparados pela Correlação de Spearman e Teste de Mann-Whitney ( $\alpha=0,05$ ).

**Resultados:** Observou-se correlação positiva entre: (i) fluxo antes da administração do vasoconstritor e largura 4 ( $Rho=0,380$ ) e largura 5 ( $Rho=0,371$ ); (ii) largura 2 e MCA1 antes da administração de vasoconstritor ( $Rho=0,380$ ); (iii) fluxo antes da administração de vasoconstritor e volumes nasais de 0-5cm ( $Rho=0,421$ ), 2-5cm ( $Rho=0,393$ ) e MCA1 ( $Rho=0,375$ ); (iv) largura 4 e volume nasal de 0-5cm antes da administração do vasoconstritor ( $Rho= 0,376$ ), volume nasal 2-5cm após o uso de vasoconstritor ( $Rho= 0,376$ ), MCA1 antes da administração de vasoconstritor ( $Rho= 0,410$ ) e MCA1 após o uso do vasoconstritor ( $Rho= 0,426$ ); (v) largura 5 e largura 1 ( $Rho=0,542$ ), largura 2 ( $Rho=0,411$ ) e largura 4 ( $Rho=0,429$ ). Observou-se correlação negativa entre: (i) largura 4 e resistência inspiratória média ( $Rho=-0,385$ ); resistência inspiratória média antes da administração de vasoconstritor e volume de 0-5cm ( $Rho=-0,382$ ) e resistência expiratória média antes da administração de vasoconstritor e MCA1 ( $Rho=-0,362$ ). **Conclusão:** Houve correlação positiva entre rinometria acústica, rinomanometria computadorizada e tomografia computadorizada de feixe cônico em respiradores bucais com atresia maxilar.

**Palavras-chave:** áreas mínimas de corte transversal; cavidade nasal; fluxo respiratório; resistência nasal média.

## INTRODUÇÃO

A atresia maxilar pode determinar a presença de mordidas dentárias cruzadas posteriores unilaterais ou bilaterais<sup>1</sup>. A atresia maxilar com palato profundo é considerada, entre as alterações ósseas craniofaciais, uma das mais frequentemente encontradas em crianças respiradoras bucais<sup>2</sup> e pode contribuir para o aumento na resistência do fluxo nasal, pela redução na dimensão da cavidade nasal<sup>3</sup>.

Não é claro na literatura a influência da respiração bucal no desenvolvimento maxilar e dentofacial<sup>4</sup>. Relatos científicos são contraditórios e seguem três vertentes: (i) respiradores bucais apresentam padrão de crescimento vertical maior quando comparados a respiradores nasais<sup>5</sup>; (ii) padrão respiratório promove alterações dentárias, mas não alterações faciais<sup>6</sup>; (iii) respiração bucal não exerce influência sobre o desenvolvimento

craniofacial<sup>7,8</sup>. Um dos procedimentos ortodônticos mais utilizados para a correção da atresia maxilar é a expansão rápida da maxila; com efeito sobre a melhora na respiração bucal a longo prazo ainda controverso<sup>9-12</sup>.

A avaliação dos pacientes é dada pela rinometria acústica (RA) e rinomanometria computadorizada (RC) que medem a função respiratória nasal e pela tomografia computadorizada volumétrica de feixe cônico (TCFC) de cavidade nasal e maxila, que avalia a estrutura óssea. A TCFC fornece dados tridimensionais para a avaliação das estruturas ósseas com menor quantidade de radiação primária e secundária quando comparada com as tomografias radiológicas convencionais, sendo cada vez mais utilizada por médicos e odontólogos<sup>13-16</sup>.

Estudos recentes encontraram correlações entre medidas de volumes e larguras nasais na tomografia computadorizada e valores de fluxo nasal de RC. Devido à confiabilidade da RA, RC e TCFC, estes foram considerados métodos de referência<sup>17,18</sup>.

Nesse contexto, no presente estudo, foi avaliado se existe correlação entre a função respiratória nasal e as medidas tridimensionais dos ossos nasal e maxilar em respiradores bucais com atresia maxilar.

## MÉTODOS

Foram incluídos trinta pacientes 12/30 (40%) do sexo masculino entre sete e treze anos com respiração bucal e atresia maxilar com mordida cruzada posterior unilateral ou bilateral, sem histórico de tratamento ortodôntico prévio. Foram excluídos pacientes com cáries extensas e síndromes.

Foi realizada avaliação clínica otorrinolaringológica e nasofibroscopia para o diagnóstico da respiração bucal<sup>19,20</sup>. Na RA foram avaliadas as medidas de volumes nasais em 0 a 5 cm e 2 a 5 cm a partir do vestíbulo, e áreas transversais mínimas (MCA1 e MCA2) da cavidade nasal. Na RC foram avaliadas as medidas de fluxo nasal e resistência média inspiratória (RMI) e expiratória (RME) antes (SVC) e após o uso de vasoconstritor. Na TCFC da maxila e cavidade nasal foram avaliadas as larguras com cortes coronais na cabeça da concha nasal inferior (larguras 1 e 2), concha nasal média (larguras 3 e 4) e maxila (largura 5) (**Figura 1**). A análise de Korkhaus foi realizada nos modelos de gesso

ortodôntico para complementar o diagnóstico da atresia maxilar. RA, RC e TCFC foram realizadas dentro do mesmo período máximo de vinte dias.

Os exames de RA e RC foram realizados seguindo o Consenso de Rinometria Acústica e Rinomanometria de 2005<sup>21</sup>, com o uso do equipamento A1/NR6 (GM Instruments®, Kilwinning, Scotland, United Kingdom). Foi administrado o cloridrato de oximetazolina (0,5 mg/mL), vasoconstritor nasal, em duas etapas: (i) dois sprays de 50 µg em cada narina; (ii) um spray em cada narina após cinco minutos. As medições com uso do vasoconstritor foram obtidas após 15 a 30 minutos do último spray.

Na RA o paciente foi instruído a suspender a respiração durante três segundos para a realização da medida nasal. Na RC o paciente foi instruído a fechar a boca e respirar normalmente até quatro curvas de inspiração e expiração serem obtidas. Foi determinada a resistência nasal (cm<sup>3</sup>/s) na pressão de 150 Pa.

A TCFC foi realizada no tomógrafo I-Cat® (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA) com regulagem de 5 mA, 120 kV, tempo de exposição de 26,9 segundos e resolução do voxel de 0,2 mm. A imagem volumétrica tridimensional digital (3D) nos planos axial, sagital e coronal foi visualizada pelas imagens em DICOM no software Osirix® (Pixmeo, Geneva, Switzerland). O plano axial tangenciando as bordas inferiores das órbitas foi padronizado paralelo ao plano axial do palato duro, passando pelos pontos ortodônticos das espinhas nasais anterior e posterior. Os planos sagitais e coronais foram obtidos pelos planos ortogonais em relação ao plano axial (**Figura 1**).

A cavidade nasal foi avaliada na TCFC em dois cortes coronais, nas regiões de cabeça da concha nasal inferior e média (**Figura 1**). O plano coronal passando sobre a cabeça do corneto inferior determinou as larguras 1 e 2. O plano coronal passando sobre a cabeça do corneto médio determinou as larguras 3 e 4. O plano coronal da largura 5 foi localizada no centro do canal radicular do primeiro molar superior. Esses pontos anatômicos foram estabelecidos tendo em vista a relação entre TCFC e RA, correlacionando os valores MCA1 e MCA2 que são localizados nessas regiões de cornetos inferiores e médios.

A largura 1 foi medida na borda interna da cavidade nasal, medida através de uma linha horizontal passando pela extremidade anterior da porção óssea das conchas inferiores. A largura 2 foi medida na borda externa da cavidade nasal, medida através de uma linha horizontal passando pelo assoalho da cavidade nasal. A largura 3 foi medida na borda

interna da cavidade nasal, medida através de uma linha horizontal passando pela inserção das conchas inferiores. A largura 4 foi medida na borda externa da região palatina do osso maxilar, medida através de uma linha horizontal passando pelo assoalho da cavidade nasal. A largura 5 (Maxila) foi medida entre o ponto mais profundo da concavidade maxilar bilateralmente.

Os dados foram avaliados nos softwares *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versão 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) e MedCalc® para Windows, versão 16.1 (MedCalc® Software, Ostend, Belgium). Foi realizada a análise descritiva dos dados (média, mediana, desvio padrão, valores mínimo e máximo) e aplicado o teste de Correlação de Spearman entre os parâmetros dos exames. A comparação dos dados antes e após o uso de vasoconstritor foi realizada pelo teste de Mann-Whitney. Em todas as análises foi adotado alpha de 5%.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética para Pesquisa (# 041/2011). Todos os procedimentos realizados neste estudo estavam de acordo com os padrões éticos do comitê nacional de pesquisa e com a declaração de Helsinki de 1964 e suas emendas posteriores ou padrões éticos comparáveis.

O representante legal do menor foi informado do estudo e assinou um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes de iniciar qualquer procedimento de pesquisa.

## RESULTADOS

A análise descritiva dos dados obtidos nos exames de RA, RC e TCFC de maxila e cavidade nasal está apresentada na Tabela 1.

A Tabela 2 apresenta a correlação entre os dados da RA, RC e TCFC. Houve correlação positiva do fluxo nasal sem vasoconstritor comparando com os volumes da cavidade nasal de 0-5 cm ( $Rho = 0,421$ ; 95%IC= 0,072 a 0,679), volumes de 2-5 cm ( $Rho = 0,393$ ; 95%IC= 0,038 a 0,660) e MCA1 ( $Rho = 0,375$ ; 95%IC= 0,017 a 0,648) (Figuras 2A, 2B e 2C). Houve correlação negativa entre RMI com volume de 0-5 cm ( $Rho = -0,382$ ; 95%IC= -0,653 a -0,026) e RME com MCA1 ( $Rho = -0,362$ ; 95%IC= -0,639 a -0,001) (Figuras 3A e 3B), sem vasoconstritor.

Na correlação da RC com a TCFC, houve correlação positiva do fluxo sem o uso do vasoconstritor com a largura 4 ( $Rho = 0,380$ ; 95%IC= 0,023 a 0,651) e largura 5 ( $Rho =$

0,371; 95%IC= 0,013 a 0,645), (Figuras 2D e 2E) e correlação negativa da RIM com a largura 4 (Rho= -0,385; 95%IC= -0,654 a -0,029) (Figura 3C e Tabela 3).

Na correlação da RA com a TCFC, houve correlação positiva de MCA1 sem o uso do vasoconstritor com a largura 2 (Rho= 0,380; 95%IC= 0,022 a 0,651) (Figura 2F) e correlação positiva da largura 4 com: volume nasal de 0-5cm antes da administração do vasoconstritor (Rho= 0,376; 95%CI=0.018 a 0.648), volume nasal 2-5cm após o uso de vasoconstritor (Rho= 0,376; 95%CI=0.018 to 0.648), MCA1 antes da administração de vasoconstritor (Rho= 0,410; 95%CI=0.058 to 0.671) e MCA1 após o uso do vasoconstritor (Rho= 0,426; 95%CI=0.077 to 0.682) (Tabela 4).

A largura 5 apresentou correlação positiva com as larguras: 1 (Rho= 0,542; 95%IC= 0,226 a 0,755), 2 (Rho= 0,411; 95%IC= 0,059 a 0,672) e 4 (Rho= 0,429; 95%IC= 0,081 a 0,683) (Tabela 2, dados não apresentados graficamente).

## DISCUSSÃO

A relação da função respiratória nasal com o desenvolvimento de alterações dentofaciais é controversa. A respiração bucal foi relacionada: (i) nos pacientes com rinite alérgica ao desenvolvimento da mordida cruzada posterior e aumento da sobressaliência dentária<sup>1, 22</sup>; (ii) a maior prevalência de palato duro estreito e alto<sup>3,23</sup>; (iii) hipertrofia de adenóides com acentuação do perfil facial convexo<sup>4</sup>; (iv) respiração bucal acentuada com alterações no perfil nasolabial<sup>24</sup>. No entanto, em outros relatos, nenhuma correlação foi observada entre a respiração bucal e padrão facial ou maloclusões<sup>7,8</sup>. Provavelmente existem fatores genéticos que contribuem para a presença de atresia que deverão ser futuramente mais estudados.

No nosso estudo, observamos que o estreitamento do osso maxilar (Largura 5) e a largura da base nasal (4) apresentaram correlação positiva com o fluxo aéreo nasal. A correlação negativa da largura 4 com a RMI também foi observada. Houve correlação positiva da largura maxilar com as larguras nasais na atresia maxilar. Pacientes com atresia mais acentuada, com menor largura maxilar, apresentaram menores valores de largura nasal e fluxo aéreo. A largura nasal 3 foi a única sem correlação positiva com a largura na maxila, possivelmente por ser medida no terço médio da narina, favorecendo a hipótese de que o

respirador bucal tem respiração nasal deficiente pela presença de atresia maxilar e base nasal mais estreita<sup>1, 3</sup>.

Foi identificada correlação positiva entre o fluxo nasal sem o uso do vasoconstritor com os volumes da cavidade nasal de 0-5 cm, volumes de 2-5 cm e MCA1. Indivíduos com maior volume nasal apresentaram ter os maiores valores de fluxo aéreo nasal. A correlação negativa foi observada entre o volume nasal de 0-5 cm com a RMI. Pacientes com maior volume nasal tiveram menor RMI. A RA e RC são métodos muito utilizados na literatura<sup>25, 26</sup> e demonstraram correlação entre si.

Procedimentos ortodônticos como expansão rápida da maxila, que ao expandir o osso maxilar, aumenta a largura da base do osso nasal, podem melhorar a respiração nasal<sup>14-16</sup>. Porém, a respiração nasal é influenciada também pela mucosa nasal, que hipertrofiada oferece resistência à passagem de ar. Os exames de RA e RC, em nosso estudo, foram realizados sem o uso do vasoconstritor para avaliar o paciente em seu estado natural e com o uso do vasoconstritor para eliminação da hipertrofia da mucosa nasal. Todas correlações observadas foram sem vasoconstritor.

A TCFC permite avaliação tridimensional das estruturas ósseas, com menor exposição à radiação comparada a tomografia computadorizada convencional, com qualidade da imagem radiográfica superior as telerradiografias, sendo utilizada clinicamente e em pesquisas<sup>14,16</sup>. As larguras nasais nos cortes coronais nas regiões de cornetos inferior e médio foram comparadas com as respectivas áreas de maiores estreitamentos, nas mesmas regiões anatômicas, determinadas na RA (MCA1 e MCA2). Foram observadas correlações positivas entre MCA1 avaliado antes da administração do vasoconstritor com largura nasal 2 ( $Rho= 0.380$ ; 95%CI= 0.022 to 0.651) (Figura 2F), assim como correlações positivas comparando a largura 4 com: os volumes nasais de 0 a 5 cm sem vasoconstritor ( $Rho=0.376$ ; 95%CI=0.018 to 0.648), volumes nasais de 2-5cm sem vasoconstritor ( $Rho=0.376$ ; 95%CI=0.018 to 0.648), MCA1 sem vasoconstritor ( $Rho=0.410$ ; 95%CI=0.058 to 0.671) e MCA1 após a administração do vasoconstritor ( $Rho=0.426$ ; 95%CI=0.077 to 0.682) (Tabela 4). Quanto maior a área no estreitamento anatômico, maior foi a largura nasal encontrada.

Em nossos dados, observamos correlações entre as variáveis dos exames com forças de fraca a moderada. Esse fato pode estar associado ao pequeno tamanho da amostra.

O encontro de correlações entre RA, RC e TCFC sugere a necessidade de manejo interdisciplinar de ortodontia, pediatria e otorrinolaringologia em pacientes respiradores bucais.

No estudo temos como limitação: (i) tamanho amostral; (ii) não inclusão de controles saudáveis para a correlação entre os exames; (iii) não inclusão de controles com atresia e respiradores nasais. A não inclusão de controles se deu mediante a necessidade da realização da TCFC. Futuramente, os exames deverão ser realizados em amostras com casuísticas maiores e comparando os diferentes grupos citados nas limitações, bem como, o resultado do tratamento da atresia maxilar em longo prazo pela expansão da maxila, constituindo-se em áreas de perspectivas para estudos futuros.

## **CONCLUSÃO**

Correlações foram encontradas entre a rinometria acústica, rinomanometria computadorizada e tomografia computadorizada de feixe cônico em respiradores bucais com atresia maxilar.

## **FINANCIAMENTO**

Este trabalho foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) projeto número 2012/03519-4.

## **CONFLITOS DE INTERESSE**

Os autores declaram não terem conflitos de interesse.

## **AGRADECIMENTOS**

Apoio financeiro ao pesquisador: FALM: FAPESP por patrocinar os pesquisadores # 2011 / 12939-4 e # 2015 / 12858-5; Fundo de Apoio à Pesquisa, Ensino e Extensão da Universidade Estadual de Campinas, por patrocinar a pesquisa # 0648/2015; JDR: FAPESP, por patrocinar a pesquisa # 2011 / 18845-1.

## REFERÊNCIAS

1. Luzzi V, Ierardo G, Viscogliosi A, Fabbri M, Consoli G, Voza I, et al. Allergic rhinitis as a possible risk factor for malocclusion: a case-control study in children. *Int J Paediatr Dent.* 2013;23:274-8.
2. Oulis CJ, Vadiakas GP, Ekonomides J, Dratsa J. The effect of hypertrophic adenoids and tonsils on the development of posterior crossbite and oral habits. *J Clin Pediatr Dent.* 1994;18:197-201.
3. Trevisan ME, Bellinaso JH, Pacheco AB, Augé LB, Silva AM, Corrêa EC. Respiratory mode, nasal patency and palatine dimensions. *Codas.* 2015;27:201-6.
4. 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.* 2014;6:50-5
5. Lessa FC, Enoki C, Feres MF, Valera FC, Lima WT, Matsumoto MA. Breathing mode influence in craniofacial development. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2005;71:156-60.
6. Retamoso LB, Knop LA, Guariza Filho O, Tanaka OM. Facial and dental alterations according to the breathing pattern. *J Appl Oral Sci.* 2011;19:175-81.
7. Coelho AR, Tanaka O, Ribeiro JS, Machado MA, Camargo ES. Transverse craniofacial dimensions in Angle Class II. Division 1 malocclusion according to breathing mode. *Braz Oral Res.* 2010;24:70-5.
8. Frasson JMD, Magnani MBBA, Nouer DF, Siqueira VCV, Lunardi N. Comparative cephalometric study between nasal and predominantly mouth breathers. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2006;72:72-81.
9. Matsumoto MAN, Itikawa CE, Valera FCP, Faria G, Anselmo-Lima WT. Long-term effects of rapid maxillary expansion on nasal area and nasal airway resistance. *Am J Rhinol Allergy.* 2010;24:161-5.
10. Zambon CE, Cecchetti MM, Utumi ER, Pinna FR, Machado GG, Peres MP, et al. Orthodontic measurements and nasal respiratory function after surgically assisted rapid maxillary expansion: an acoustic rhinometry and rhinomanometry study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2010;41:1120-6.
11. Magnusson A. Evaluation of surgically assisted rapid maxillary expansion and orthodontic treatment. Effects on dental, skeletal and nasal structures and rhinological findings. *Swed Dent J Suppl.* 2013;229:1-104.

12. Capellete M, Cruz OLMC, Carlini D, Weckx LLM, Pignatari SSN. Evaluation of nasal capacity before and after rapid maxillary expansion. *Am J Rhinol.* 2007;22:74-7.
13. Garib DG, Henriques JFC, Janson G, Freitas MR, Fernandes AY. Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-bone and tooth-bone expanders: a computed tomography evaluation. *Am J Orthod Dentof Orthopedics.* 2006;129:749-58.
14. Pereira-Filho VA, Monnazzi MS, Gabrielli MA, Spin-Neto R, Watanabe ER, Gimenez CM, et al. Volumetric upper airway assessment in patients with transverse maxillary deficiency after surgically assisted rapid maxillary expansion. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014;43:581-6.
15. Izuka EN, Feres MF, Pignatar, SS. Immediate impact of rapid maxillary expansion on upper airway dimensions and on the quality of life of mouth breathers. *Dental Press J Orthod.* 2015;20:43-9.
16. Smith T, Ghoneima A, Stewart K, Liu S, Eckert G, et al. Three-dimensional computed tomography analysis of airway volume changes after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;141:618-26.
17. Eichhorn KW, Schneider B, Bley TA, Wagner I, Schröck A, Jakob M. CT rhinometry: a correlation of rhinomanometry and multiplanar computer tomography of the nasal cavity. *HNO* 2012;60:1067-74.
18. Numminen J, Dastidar P, Heinonen T, Karhuketo T, Rautiainen M. Reliability of acoustic rhinometry. *Respir Med.* 2003;97:421-7.
19. Okuro RT, Morcillo AM, Ribeiro MÂ, Sakano E, Conti PB, Ribeiro JD. Mouth breathing and forward head posture: effects on respiratory biomechanics and exercise capacity in children. *J Bras Pneumol.* 2011;37:471-9.
20. Sabatucci A, Raffaeli F, Mastrovincenzo M, Luchetta A, Giannone A, Ciavarella D. Breathing pattern and head posture: changes in craniocervical angles. *Minerva Stomatol.* 2015;64:59-74.
21. Clement PAR, Gordts F. Consensus report on acoustic rhinometry and rhinomanometry. *Rhinology.* 2005;43:169-79.
22. Lione R, Franchi L, Huanca Ghislanzoni LT, Primozic J, Buongiorno M, Cozza P. Palatal surface and volume in mouth-breathing subjects evaluated with three-dimensional analysis of digital dental casts-a controlled study. *Eur J Orthod.* 2015;37:101-4

23. Souki BQ, Lopes PB, Veloso NC, Avelino RA, Pereira TB, Souza PE, et al. Facial soft tissues of mouth-breathing children: do expectations meet reality? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2014;78:1074-9.
24. Cabrera LC, Retamoso LB, Mei RM, Tanaka O. Sagittal and vertical aspects of Class II division 1 subjects according to the respiratory pattern. *Dental Press J Orthod.* 2013;18:30-5.
25. Salgueiro AG, Silva AS, Araujo BM, Yamashita RP, Trindade IE. Comparative analysis of velopharyngeal activity assessed by acoustic rhinometry and rhinomanometry. *Codas.* 2015;27:464-71.
26. Bazargani F, Jönson-Ring I, Nevéus T. Rapid maxillary expansion in therapy-resistant enuretic children: An orthodontic perspective. *Angle Orthod.* 2015;86:481-6.

**Tabela 1.** Análise descritiva dos exames de rinometria acústica, rinomanometria computadorizada e tomografia computadorizada volumétrica cone beam de maxila e cavidade nasal em respiradores bucais com atresia maxilar e comparação entre os valores dos exames de rinometria acústica e rinomanometria computadorizada, com e sem o uso de vasoconstritor nasal.

| Exame                          | Marcador                                               | Vasoconstritor | Média  | Desvio padrão | Mediana | Mínimo | Máximo |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------|--------|---------------|---------|--------|--------|
| Rinometria acústica            | Volume da cavidade nasal – 0-5 cm (cm <sup>3</sup> )   | Com            | 18,77  | 9,10          | 14,18   | 9,29   | 39,44  |
|                                |                                                        | Sem            | 12,02  | 4,81          | 11,16   | 5,75   | 31,18  |
|                                | Volume da cavidade nasal – 2-5 cm (cm <sup>3</sup> )   | Com            | 15,50  | 8,31          | 11,22   | 6,4    | 34,6   |
|                                |                                                        | Sem            | 9,16   | 4,37          | 8,46    | 3,47   | 26,95  |
|                                | MCA 1 (cm <sup>2</sup> )                               | Com            | 2,71   | 1,84          | 2,13    | 0,98   | 7,38   |
|                                |                                                        | Sem            | 1,49   | 0,97          | 1,24    | 0,74   | 6,06   |
|                                | MCA 2 (cm <sup>2</sup> )                               | Com            | 5,50   | 3,03          | 4,65    | 1,84   | 12,28  |
|                                |                                                        | Sem            | 3,38   | 2,05          | 2,69    | 0,72   | 10,77  |
| Rinomanometria computadorizada | Fluxo (cm <sup>3</sup> /s)                             | Com            | 549,27 | 207,54        | 539     | 139    | 966    |
|                                |                                                        | Sem            | 329,43 | 159,77        | 304     | 48     | 703    |
|                                | Resistência inspiratória média (Pa/cm <sup>3</sup> /s) | Com            | 1,62   | 1,42          | 1,19    | 0,62   | 6,45   |
|                                |                                                        | Sem            | 3,05   | 2,96          | 2,35    | 0,95   | 17,18  |
|                                | Resistência expiratória média (Pa/cm <sup>3</sup> /s)  | Com            | 1,52   | 1,15          | 1,07    | 0,70   | 5,17   |
|                                |                                                        | Sem            | 3,81   | 3,82          | 2,70    | 0,98   | 18,02  |
| Tomografia computadorizada     | Largura 1                                              |                | 2,10   | 0,22          | 2,10    | 1,61   | 2,58   |
|                                | Largura 2                                              |                | 2,63   | 0,59          | 2,73    | 1,21   | 3,87   |
|                                | Largura 3                                              |                | 1,95   | 0,25          | 1,95    | 1,56   | 2,46   |
|                                | Largura 4                                              |                | 4,38   | 0,59          | 4,18    | 3,47   | 5,94   |
|                                | Largura 5                                              |                | 6      | 0,55          | 6,08    | 3,78   | 6,69   |

MCA 1 e MCA2 - áreas transversais mínimas da cavidade nasal. Spray nasal vasoconstritor de cloridrato de oximetazolina 0,5mg/mL. Larguras 1 e 2, corte coronal na cabeça da concha nasal inferior; Larguras 3 e 4, corte coronal na cabeça da concha nasal média; Largura 5, corte coronal da largura maxilar. Na comparação dos dados da rinometria acústica e rinomanometria computadorizada foi aplicado o teste de Mann-Whitney. Todos os valores foram diferentes com e sem uso de vasoconstritor ( $p < 0,001$ ). Alpha igual a 0,05.

**Tabela 2.** Correlação entre os dados da rinometria acústica e rinomanometria computadorizada em respiradores bucais com atresia maxilar, e da largura 5 com as larguras 1 a 4 da tomografia computadorizada volumétrica cone beam de maxila e cavidade nasal.

| Rinomanometria<br>computadorizada | Rinometria acústica            |                        |                                |                      |                           |                        |                           |                |
|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------|--------------------------------|----------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|----------------|
|                                   | Vol. cavidade nasal - 0 a 5 cm |                        | Vol. Cavidade nasal – 2 a 5 cm |                      | Área transversal mínima 1 |                        | Área transversal mínima 2 |                |
|                                   | Com vaso                       | Sem vaso               | Com vaso                       | Sem vaso             | Com vaso                  | Sem vaso               | Com vaso                  | Sem vaso       |
| <b>Fluxo (p-value)</b>            | 0,2926                         | <b>0,0204</b>          | 0,3648                         | <b>0,0318</b>        | 0,9265                    | <b>0,0413</b>          | 0,6927                    | 0,0708         |
| <b>Coefficiente Rho</b>           | 0,199                          | <b>0,421</b>           | 0,172                          | <b>0,393</b>         | -0,0176                   | <b>0,375</b>           | 0,0752                    | 0,335          |
| <b>95%IC</b>                      | -0,174 a 0,522                 | <b>0,072 a 0,679</b>   | -0,201 a 0,501                 | <b>0,038 a 0,660</b> | -0,375 a 0,345            | <b>0,017 a 0,648</b>   | -0,293 a 0,424            | -0,029 a 0,620 |
| <b>RMI (p-value)</b>              | 0,3866                         | <b>0,0370</b>          | 0,4724                         | 0,0550               | 0,7649                    | 0,0988                 | 0,8253                    | 0,1593         |
| <b>Coefficiente Rho</b>           | -0,164                         | <b>-0,382</b>          | -0,136                         | -0,354               | 0,0570                    | -0,307                 | -0,0421                   | -0,263         |
| <b>95%IC</b>                      | -0,495 a 0,209                 | <b>-0,653 a -0,026</b> | -0,473 a 0,235                 | -0,633 a 0,007       | -0,310 a 0,409            | -0,601 a 0,0598        | -0,396 a 0,323            | -0,570 a 0,107 |
| <b>RME (p-value)</b>              | 0,1794                         | 0,0983                 | 0,2556                         | 0,1607               | 0,5488                    | <b>0,0496</b>          | 0,6733                    | 0,3347         |
| <b>Coefficiente Rho</b>           | -0,252                         | -0,307                 | -0,214                         | -0,263               | -0,114                    | <b>-0,362</b>          | -0,0803                   | -0,182         |
| <b>95%IC</b>                      | -0,561 a 0,119                 | -0,601 a 0,059         | -0,533 a 0,158                 | -0,569 a 0,108       | -0,456 a 0,257            | <b>-0,639 a -0,001</b> | -0,428 a 0,288            | -0,509 a 0,190 |
| <b>Tomografia</b>                 | <b>Largura 1</b>               |                        | <b>Largura 2</b>               |                      | <b>Largura 3</b>          |                        | <b>Largura 4</b>          |                |
| <b>Largura 5 (p-value)</b>        | <b>0,020</b>                   |                        | <b>0,0242</b>                  |                      | 0,0950                    |                        | <b>0,0181</b>             |                |
| <b>Coefficiente Rho</b>           | <b>0,542</b>                   |                        | <b>0,411</b>                   |                      | 0,310                     |                        | <b>0,429</b>              |                |
| <b>95%IC</b>                      | <b>0,226 a 0,755</b>           |                        | <b>0,059 a 0,672</b>           |                      | -0,056 a 0,603            |                        | <b>0,081 a 0,683</b>      |                |

Vol., volume; 95%IC, intervalo de confiança de 95% para o coeficiente Rho; RMI, resistência média inspiratória; RME, resistência média expiratória. Análise estatística realizada pelo teste de correlação de postos de Spearman. Os dados positivos estão apresentados em negrito. Alpha igual a 0,05.

**Tabela 3.** Correlação entre os dados da tomografia computadorizada volumétrica cone beam e rinomanometria computadorizada em respiradores bucais com atresia maxilar.

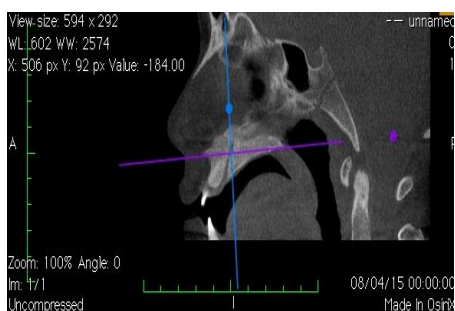
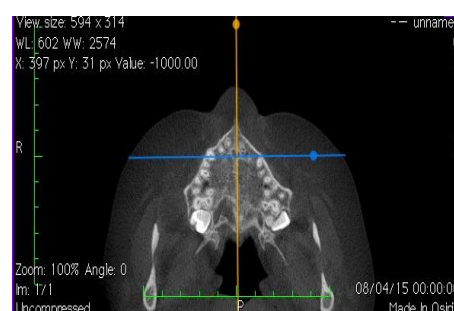
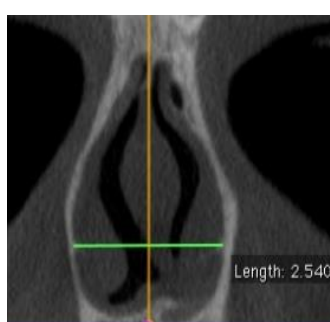
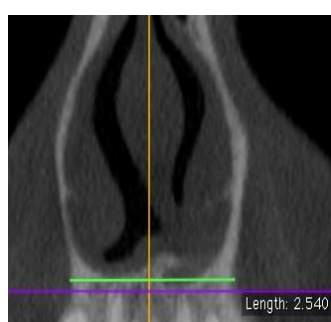
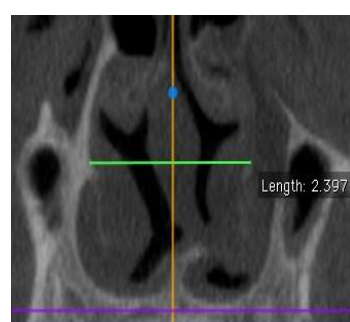
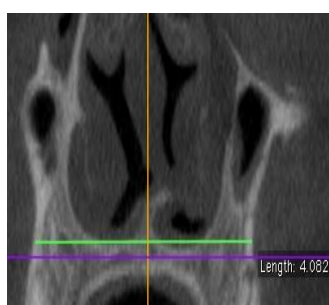
| Tomografia<br>computadorizada | Rinomanometria computadorizada |                      |                |                        |                |                |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------|------------------------|----------------|----------------|
|                               | Fluxo                          |                      | RIM            |                        | REM            |                |
|                               | Com vaso                       | Sem vaso             | Com vaso       | Sem vaso               | Com vaso       | Sem vaso       |
| <b>Largura 1 (p-value)</b>    | 0,3312                         | 0,7293               | 0,2159         | 0,8821                 | 0,3874         | 0,6032         |
| <b>Coefficiente Rho</b>       | -0,184                         | 0,0659               | 0,233          | -0,0283                | 0,164          | 0,0989         |
| <b>95%IC</b>                  | -0,510 a 0,189                 | -0,302 a 0,416       | -0,139 a 0,547 | -0,385 a 0,335         | -0,209 a 0,495 | -0,271 a 0,443 |
| <b>Largura 2 (p-value)</b>    | 0,2774                         | 0,1790               | 0,2658         | 0,3449                 | 0,0752         | 0,1077         |
| <b>Coefficiente Rho</b>       | 0,205                          | 0,252                | -0,210         | -0,179                 | -0,330         | -0,300         |
| <b>95%IC</b>                  | -0,168 a 0,526                 | -0,119 a 0,561       | -0,530 a 0,163 | -0,506 a 0,194         | -0,617 a 0,035 | -0,596 a 0,068 |
| <b>Largura 3 (p-value)</b>    | 0,4810                         | 0,2560               | 0,4847         | 0,6859                 | 0,2793         | 0,9015         |
| <b>Coefficiente Rho</b>       | -0,134                         | 0,2014               | 0,133          | -0,0770                | 0,204          | -0,0236        |
| <b>95%IC</b>                  | -0,471 a 0,235                 | -0,158 a 0,533       | -0,239 a 0,470 | -0,425 a 0,291         | -0,169 a 0,526 | -0,381 a 0,340 |
| <b>Largura 4 (p-value)</b>    | 0,4982                         | <b>0,0384</b>        | 0,6126         | <b>0,0357</b>          | 0,2311         | 0,0816         |
| <b>Coefficiente Rho</b>       | 0,129                          | <b>0,380</b>         | -0,0963        | <b>-0,385</b>          | -0,225         | -0,323         |
| <b>95%IC</b>                  | -0,243 a 0,467                 | <b>0,023 a 0,651</b> | -0,441 a 0,273 | <b>-0,654 a -0,029</b> | -0,542 a 0,147 | -0,612 a 0,042 |
| <b>Largura 5 (p-value)</b>    | 0,4691                         | <b>0,0433</b>        | 0,570          | 0,0764                 | 0,4007         | 0,1424         |
| <b>Coefficiente Rho</b>       | 0,137                          | <b>0,371</b>         | -0,103         | -0,328                 | -0,159         | -0,241         |
| <b>95%IC</b>                  | -0,235 a 0,474                 | <b>0,013 a 0,645</b> | -0,447 a 0,237 | -0,616 a 0,036         | -0,491 a 0,213 | -0,578 a 0,095 |

95%IC, intervalo de confiança de 95% para o coeficiente Rho; RMI, resistência média inspiratória; RME, resistência média expiratória. Análise estatística realizada pelo teste de correlação de postos de Spearman. Os dados positivos estão apresentados em negrito. Alpha igual a 0,05.

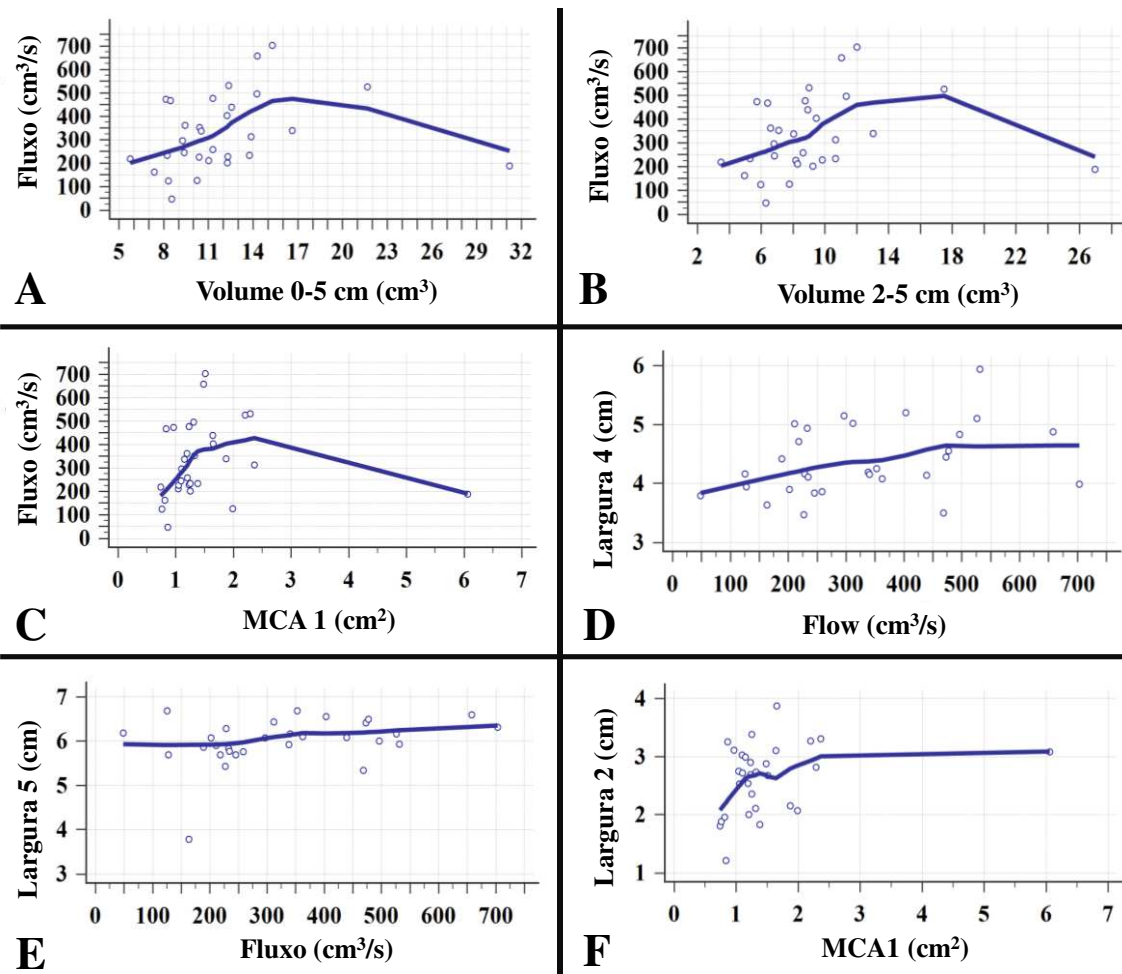
**Tabela 4.** Correlação entre os dados da tomografia computadorizada e rinometria acústica em respiradores bucais com atresia maxilar.

| Tomografia<br>computadorizada<br>volumétrica cone beam | Rinometria Acústica          |                       |                              |                       |                                   |                       |                                  |                       |
|--------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|
|                                                        | Cavidade Nasal vol. – 0-5 cm |                       | Cavidade Nasal vol. – 2-5 cm |                       | Área transversal mínima 1 (MCA 1) |                       | Área transversal mínima2 (MCA 2) |                       |
|                                                        | Com<br>vasoconstritor        | Sem<br>vasoconstritor | Com<br>vasoconstritor        | Sem<br>vasoconstritor | Com<br>vasoconstritor             | Sem<br>vasoconstritor | Com<br>vasoconstritor            | Sem<br>vasoconstritor |
| <b>Largura 1 (p-value)</b>                             | 0.9534                       | 0.2050                | 0.8830                       | 0.2442                | 0.4223                            | 0.2932                | 0.5288                           | 0.9529                |
| <b>Coefficiente Rho</b>                                | -0.011                       | 0.238                 | 0.028                        | 0.219                 | 0.152                             | 0.198                 | 0.120                            | 0.0113                |
| <b>95%IC</b>                                           | -0.370 to 0.351              | -0.134 to 0.551       | -0.336 to 0.384              | -0.153 to 0.537       | -0.220 to 0.486                   | -0.174 to 0.521       | -0.251 to 0.460                  | -0.350 to 0.370       |
| <b>Largura 2 (p-value)</b>                             | 0.3775                       | 0.2742                | 0.4242                       | 0.3281                | 0.3221                            | <b>0.0385</b>         | 0.4150                           | 0.5556                |
| <b>Coefficiente Rho</b>                                | 0.167                        | 0.206                 | 0.152                        | 0.185                 | 0.187                             | <b>0.380</b>          | 0.154                            | 0.112                 |
| <b>95%IC</b>                                           | -0.206 to 0.497              | -0.166 to 0.527       | -0.221 to 0.485              | -0.188 to 0.511       | -0.186 to 0.513                   | <b>0.022 to 0.651</b> | -0.218 to 0.488                  | -0.259 to 0.454       |
| <b>Largura 3 (p-value)</b>                             | 0.3387                       | 0.6353                | 0.3832                       | 0.7242                | 0.4977                            | 0.5196                | 0.6780                           | 0.9246                |
| <b>Coefficiente Rho</b>                                | -0.181                       | 0.090                 | -0.165                       | 0.067                 | -0.129                            | 0.122                 | -0.0791                          | 0.0180                |
| <b>95%IC</b>                                           | -0.508 to 0.192              | -0.279 to 0.436       | -0.496 to 0.207              | -0.300 to 0.417       | -0.467 to 0.243                   | -0.249 to 0.462       | -0.427 to 0.289                  | -0.344 to 0.376       |
| <b>Largura 4 (p-value)</b>                             | 0.3622                       | <b>0.0408*</b>        | 0.444                        | <b>0.0408*</b>        | <b>0.0190</b>                     | <b>0.0245</b>         | 0.2770                           | 0.5727                |
| <b>Coefficiente Rho</b>                                | 0.172                        | <b>0.376</b>          | 0.145                        | <b>0.376</b>          | <b>0.426</b>                      | <b>0.410</b>          | 0.227                            | 0.107                 |
| <b>95%IC</b>                                           | -0.200 to 0.502              | <b>0.018 to 0.648</b> | -0.227 to 0.480              | <b>0.018 to 0.648</b> | <b>0.077 to 0.682</b>             | <b>0.058 to 0.671</b> | -0.145 to 0.543                  | -0.263 to 0.450       |
| <b>Largura 5 (p-value)</b>                             | 0.9311                       | 0.0955                | 0.9916                       | 0.1152                | 0.9441                            | 0.1543                | 0.9246                           | 0.4411                |
| <b>Coefficiente Rho</b>                                | -0.017                       | 0.310                 | 0.002                        | 0.294                 | 0.0134                            | 0.267                 | 0.0180                           | 0.146                 |
| <b>95%IC</b>                                           | -0.375 to 0.346              | -0.057 to 0.603       | -0.359 to 0.362              | -0.075 to 0.591       | -0.349 to 0.372                   | -0.104 to 0.572       | -0.344 to 0.376                  | -0.226 to 0.481       |

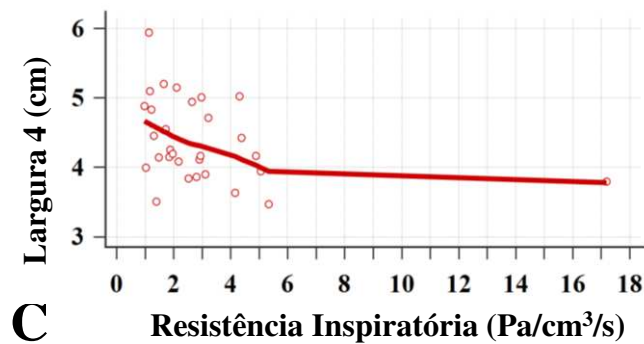
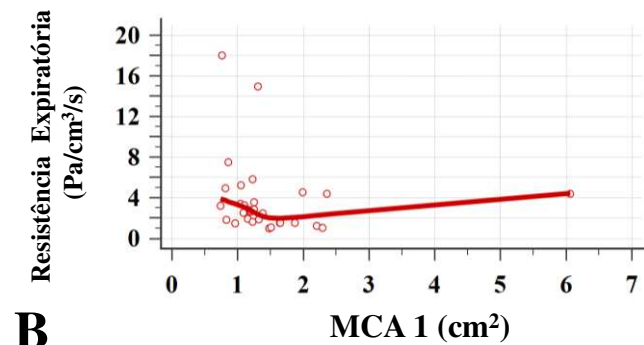
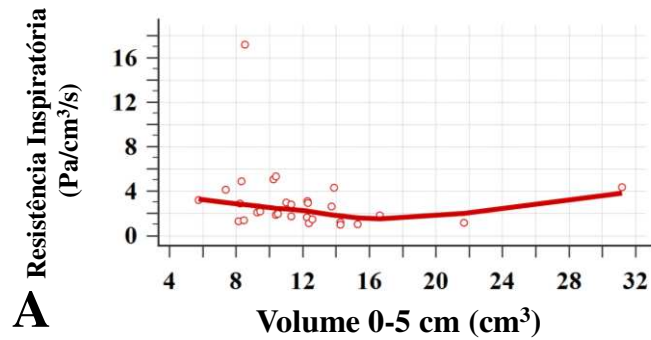
Vol., volume; 95%IC, intervalo de confiança de 95% para o coeficiente Rho. Análise estatística realizada pelo teste de correlação de postos de Spearman. Os dados positivos estão apresentados em negrito. Alpha igual a 0,05.\*  
O mesmo coeficiente Rho e IC 95% foram observados.

**Corte Sagital****Corte Axial****Largura 1****Largura 2****Largura 3****Largura 4****Largura 5**

**Figura 1.** Planos sagital e axial utilizados para o protocolo de formação dos cortes coronais (larguras 1 a 5). Larguras 1 e 2 – cabeça da concha inferior; Larguras 3 e 4 – cabeça da concha média, Largura 5 – osso maxilar.



**Figura 2.** Correlação positiva entre os dados obtidos na rinometria acústica, rinomanometria computadorizada e tomografia computadorizada volumétrica. A. Correlação do fluxo da rinomanometria computadorizada com volume de 0 a 5 cm da rinometria acústica. ( $Rho= 0,421$ ; 95%IC= 0,072 a 0,679). B. Correlação do fluxo da rinomanometria computadorizada com o volume de 2-5 cm da rinometria acústica. ( $Rho= 0,393$ ; 95%IC= 0,038 a 0,660). C. Correlação do fluxo da rinomanometria computadorizada com a área transversal mínima 1 da rinometria acústica. ( $Rho= 0,375$ ; 95%IC= 0,017 a 0,648). D. Correlação da largura 4 da tomografia computadorizada volumétrica cone beam com o fluxo da rinomanometria computadorizada. ( $Rho= 0,380$ ; 95%IC= 0,023 a 0,651). E. Correlação da largura 5 da tomografia computadorizada volumétrica cone beam com o fluxo da rinomanometria computadorizada. ( $Rho= 0,371$ ; 95%IC= 0,013 a 0,645). F Correlação da largura 3 da tomografia computadorizada volumétrica cone beam com a área transversal mínima 1 da rinometria acústica ( $Rho= 0,380$ ; 95%IC= 0,022 a 0,651). Análise estatística realizada pelo teste de correlação de postos de Spearman.



**Figura 3.** Correlação negativa entre os dados obtidos na rinometria acústica, rinomanometria computadorizada e tomografia computadorizada volumétrica cone beam. A. Correlação da resistência média inspiratória da rinomanometria computadorizada com o volume de 0-5 cm da rinometria acústica. ( $Rho = -0,382$ ;  $-0,653$  a  $-0,026$ ). B. Correlação da resistência média expiratória da rinomanometria computadorizada com a área transversal mínima 1 da rinometria acústica. ( $Rho = -0,362$ ;  $95\%IC = -0,639$  a  $-0,001$ ). C. Correlação da largura 4 da tomografia computadorizada volumétrica cone beam com a resistência média inspiratória da rinomanometria computadorizada. ( $Rho = -0,385$ ;  $95\%IC = -0,654$  a  $-0,029$ ). Análise estatística realizada pelo teste de correlação de postos de Spearman.

## ORIGINAL ARTICLE

**Correlation between acoustic rhinometry, computed rhinomanometry and cone-beam computed tomography in mouth breathers with transverse maxillary deficiency**

**Raquel Harumi Uejima Satto Sakai <sup>a</sup>, Fernando Augusto Lima Marson <sup>a,b</sup>,  
Emerson Taro Inoue Sakuma <sup>c</sup>, José Dirceu Ribeiro <sup>a</sup>, Eulália Sakano <sup>d</sup>**

<sup>a</sup> *Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Faculdade de Ciências Médicas, Departamento de Pediatria, Campinas, SP, Brazil*

<sup>b</sup> *Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Faculdade de Ciências Médicas, Departamento de Genética Médica, Campinas, SP, Brazil*

<sup>c</sup> *Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Faculdade de Ciências Médicas, Departamento de Radiologia, Campinas, SP, Brazil*

<sup>d</sup> *Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Faculdade de Ciências Médicas, Departamento de Oftalmologia Otorrinolaringologia, Campinas, SP, Brazil*

Received 20 August 2016; accepted 30 October 2016

Please cite this article as: Sakai RH, Marson FA, Sakuma ET, Ribeiro JD, Sakano E. Correlation between acoustic rhinometry, computed rhinomanometry and cone-beam computed tomography in mouth breathers with transverse maxillary deficiency. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2016.10.015>

**Abstract**

**Introduction:** To provide clinical information and diagnosis in mouth breathers with transverse maxillary deficiency with posterior crossbite. Numerous exams can be performed; however, and the correlation among these exams remains unclear.

**Objective:** To evaluate the correlation between acoustic rhinometry, computed rhinomanometry, and cone-beam computed tomography in mouth breathers with transverse maxillary deficiency.

**Methods:** A cross-sectional study was conducted in 30 mouth breathers with transverse maxillary deficiency (7-13 y.o.) with posterior crossbite. The examinations assessed: (i) acoustic rhinometry: nasal volumes (0-5 cm and 2-5 cm) and minimum cross-sectional areas 1 and 2 of nasal cavity; (ii) computed rhinomanometry: flow and average inspiratory and expiratory resistance; (iii) cone-beam computed tomography: coronal section on the head of inferior turbinate (Widths 1 and 2), middle turbinate (Widths 3 and 4) and maxilla levels (Width 5). Acoustic rhinometry and computed rhinomanometry were evaluated before and after administration of vasoconstrictor. Results were compared by Spearman's correlation and Mann-Whitney tests ( $\alpha = 0.05$ ).

**Results:** Positive correlation was observed between: (i) flow evaluated before administration of vasoconstrictor and Width 4 ( $Rho= 0.380$ ) and Width 5 ( $Rho= 0.371$ ); (ii) Width 2 and minimum cross-sectional areas 1 evaluated before administration of vasoconstrictor ( $Rho= 0.380$ ); (iii) flow evaluated before administration of vasoconstrictor and nasal volumes of 0-5 cm ( $Rho= 0.421$ ), 2-5 cm ( $Rho= 0.393$ ) and minimum cross-sectional areas 1 ( $Rho= 0.375$ ); (iv) width 4 and nasal volumes of 0-5cm evaluated before administration of vasoconstrictor ( $Rho= 0.376$ ), 2-5cm evaluated before administration of vasoconstrictor ( $Rho= 0.376$ ), minimum cross-sectional areas 1 evaluated before administration of vasoconstrictor ( $Rho= 0.410$ ) and minimum cross-sectional areas 1 after administration of vasoconstrictor ( $Rho= 0.426$ ); (v) width 5 and width 1 ( $Rho= 0.542$ ), width 2 ( $Rho= 0.411$ ), and width 4 ( $Rho= 0.429$ ). Negative correlation was observed between: (i) width 4 and average inspiratory resistance ( $Rho= -0.385$ ); (ii) average inspiratory resistance evaluated before administration of vasoconstrictor and volume of 0-5cm ( $Rho= -0.382$ ), and average expiratory resistance evaluated before administration of vasoconstrictor and minimum cross-sectional areas 1 ( $Rho= -0.362$ ).

**Conclusion:** There was correlation between acoustic rhinometry, computed rhinomanometry and cone-beam computed tomography in mouth breathers with transverse maxillary deficiency.

**Keywords:** minimum cross-sectional areas; nasal cavity; respiratory flow; average nasal resistance.

## Introduction

Transverse maxillary deficiency can determine the presence of unilateral or bilateral posterior dental crossbite<sup>1</sup>. Maxillary atresia with high-arched palate is one of the most frequent craniofacial bone alterations among mouth breathing children<sup>2</sup>, and it may contribute to increased nasal airflow resistance due to the narrowing of nasal cavity<sup>3</sup>.

The influence of mouth breathing on maxillary and dentofacial development is not clear in the medical literature<sup>4</sup>. Current scientific reports are contradictory and suggest three approaches: (i) mouth breathers show higher standard of vertical growth than nasal breathers<sup>5</sup>; (ii) breathing patterns promote dental changes, but no facial changes<sup>6</sup>; (iii) mouth breathing does not influence craniofacial development<sup>7,8</sup>. One of the most common orthodontic procedures for the correction of transverse maxillary deficiency includes rapid maxillary

expansion, whose effects to reduce mouth breathing pattern on a long-term basis still remain controversial<sup>9-12</sup>.

Patients were evaluated with acoustic rhinometry (AR) and computed rhinomanometry (CR), which measure nasal respiratory function, as well as with cone-beam computed tomography (CBCT) of nasal cavity and maxilla, which evaluates the structure of the bone. CBCT images provide three-dimensional information for the evaluation of bone structures with less primary and secondary radiation than conventional radiographic tomography. Therefore, CBCT has been increasingly used by physicians and odontologists<sup>13-16</sup>.

Recent studies have found correlation between volumes and nasal widths measures on computed tomography with nasal flow values of CR and the reliability of AR has been evaluated and the CT scans as reference method<sup>17-18</sup>.

In this context, this study investigated whether there is a correlation between nasal respiratory function (AR and CR) and CBCT in mouth breathers with transverse maxillary deficiency.

## Methods

A total of 30 patients 12/30 (40%) males between seven and thirteen years of age were included in this study. They were mouth breathers with transverse maxillary deficiency and unilateral or bilateral posterior crossbite, and showed no history of previous orthodontic treatment. Exclusion criteria included patients with extensive caries and syndromes.

The diagnosis of mouth breathing was performed by an otorhinolaryngologist or a physician at the Outpatient Clinic/Department of Otorhinolaryngology, who performed clinical evaluations as well as nasofibroscopy tests<sup>19,20</sup>. In AR, measurements of minimum cross-sectional areas (MCA1 and MCA2) and the volume (0-5 cm and 2-5 cm) of the nasal cavity were evaluated. CR assessed the measurements of nasal flow as well as the average inspiratory (AIR) and expiratory (AER) resistance before without vasoconstrictor (WVC) and after the use of vasoconstrictor. CBCT of maxilla and nasal cavity evaluated the widths of coronal sections on the head of the inferior turbinate (Widths 1 and 2), middle turbinate (Widths 3 and 4) and maxilla (width 5) (**Figure 1**). Korkhaus analysis was performed on models of orthodontic gypsum to complement the diagnosis of transverse maxillary

deficiency. AR, CR and CBCT were performed within the same maximum period of twenty days.

AR and CR tests were performed in compliance with the Consensus Report on Acoustic Rhinometry and Rhinomanometry of 2005<sup>21</sup>, with the use of medical equipment A1/NR6 (GM Instruments®, Kilwinning, Scotland, United Kingdom). Nasal vasoconstrictor oxymetazoline hydrochloride (0.5mg/mL) was administered in two steps: (i) two sprays of 50 µg into each nostril; (ii) a spray into each nostril after five minutes. Measurements after the use of vasoconstrictor were obtained 15 to 30 minutes after last administration.

In AR, patients were instructed to hold their breath for three seconds to perform nasal measurements. In CR, patients were instructed to close their mouth and breathe normally until four curves of inhalation and exhalation were obtained. Nasal resistance (cm<sup>3</sup>/s) was set at a pressure of 150 Pa.

CBCT was performed with I-Cat® tomographic and panoramic imaging system, (Imaging Sciences International, Hatfield. PA, USA), with the following settings: 5 mA, 120 kV, exposure time of 26.9 seconds, and voxel size of 0.2 mm. Osirix® (Pixmeo, Geneva, Switzerland), an image-processing software dedicated to DICOM images, was used to visualize the digital three-dimensional volumetric image (3D) on axial, sagittal and coronal planes. The axial and sagittal planes have been set by the lower edges of the orbits and the hard palate, passing through orthodontic points of the anterior (ANS) and posterior nasal spines (PNS). The coronal planes were evaluated considering the orthogonal planes in relation to the sagittal and axial planes (**Figure 1**).

The nasal cavity was evaluated in CBCT in two coronal sections, on the head of the inferior and middle turbinates (**Figure 1**). The coronal plane passing on the head of the inferior turbinate determined the widths 1 and 2. The coronal plane passing on the head of the middle turbinate determined the widths 3 and 4. The coronal plane - width 5 was located in the middle of the mesiobuccal root canal of the mesial first upper molar. These anatomical points were established given the relation of CBCT to RA, which shows MCA1 and MCA2 values determined in the turbinate regions.

The width 1 was measured on the external edge of nasal cavity by the horizontal line passing through the floor of the nasal cavity. The width 2 was measured by the horizontal line through the anterior end of the bone portion of inferior turbinates. The width 3 was measured

on the internal edge of the nasal cavity by the horizontal line through the insertion of the lower turbinate. The width 4 was measured by the horizontal line through the floor of the nasal cavity on the external edge of the palatal region of the maxillary bone. The width 5 (Maxilla) was measured between the deepest point of the maxillary concavity bilaterally.

The data were evaluated with the use the software Statistical Package for Social Sciences (SPSS) version 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) and MedCalc® for Windows, version 16.1 (MedCalc® Software, Ostend, Belgium). For the analysis of the data, descriptive analysis (mean, median, standard deviation, minimum and maximum values) were used. The Spearman's Correlation test was used to assess the relationship between the variables of the exams. The comparison of data before and after the use of vasoconstrictor was performed by the Mann-Whitney test. Alpha value was set at 5% for all analyses.

This study was approved by the Ethics Committee for Research (#041/2011). All procedures performed in this study were in accordance with the ethical standards of the national research committee and with the 1964 Helsinki declaration and its later amendments or comparable ethical standards.

The minor's legally authorized representative was informed of the study and signed an Informed Consent Document before any research procedures started.

## Results

The descriptive analysis of the data obtained by AR, CR and CBCT examinations of the maxilla and nasal cavity is shown in Table 1.

Table 2 shows the correlation between AR and CR data. There was a positive correlation between nasal flow without vasoconstrictor and the nasal volume of 0-5 cm ( $Rho=0.421$ ; 95%CI= 0.072 to 0.679), nasal volume of 2-5 cm ( $Rho=0.393$ ; 95%CI= 0.038 to 0.660) and MCA1 ( $Rho=0.375$ ; 95%CI= 0.017 to 0.648) (Figures 2A, 2B and 2C). There was a negative correlation between AIR and volume of 0-5 cm ( $Rho=-0.382$ ; 95%CI= -0.653 to -0.026), as well as between AER and MCA1 ( $Rho=-0.362$ ; 95%CI= -0.639 to -0.001) (Figures 3A and 3B), without vasoconstrictor.

For the CR and CBCT correlation, there was a positive correlation between flow without the use of vasoconstrictor and Width 4 ( $Rho=0.380$ ; 95%CI= 0.023 to 0.651) and

Width 5 (Rho= 0.371; 95%CI= 0.013 to 0.645), (Figures 2D and 2E), as well as a negative correlation between AIR and Width 4 (Rho= -0.385; 95%CI= -0.654 to -0.029) (Figure 3C and Table 3).

For the AR and CBCT correlation, there was a positive correlation between MCA1 without the use of vasoconstrictor and Width 2 (Rho= 0.380; 95%CI= 0.022 to 0.651) (Figure 2F). Width 4 without the use of vasoconstrictor and nasal volumes of 0-5 cm (Rho=0.376; 95%CI=0.018 to 0.648), 2-5 cm (Rho=0.376; 95%CI=0.018 to 0.648), MCA1 (Rho=0.410; 95%CI=0.058 to 0.671); and Width 4 and MCA1 after administration of vasoconstrictor (Rho=0.426; 95%CI=0.077 to 0.682) (Table 4).

Width 5 showed positive correlation between Width 1 (Rho= 0.542; 95%CI= 0.226 to 0.755), Width 2 (Rho= 0.411; 95%CI = 0.059 to 0.672), and Width 4 (Rho= 0.429; 95%CI= 0.081 to 0.683) (Table 2. data are not presented graphically).

## Discussion

The relationship of nasal respiratory function with the development of dentofacial alterations is controversial. Mouth breathing was related to: (i) the development of posterior crossbite and increased dental overjet in patients with allergic rhinitis<sup>1,22</sup>; (ii) highest prevalence of hard, narrow, and high-arched palate<sup>3,23</sup>; (iii) hypertrophic adenoids with markedly convex facial profile<sup>4</sup>; (iv) severe mouth breathing with changes in the nasolabial profile<sup>24</sup>. However, in other reports, there was no correlation between mouth breathing and facial pattern or malocclusions<sup>7,8</sup>. Genetic factors are likely to contribute to the presence of deficiency; therefore, further studies should be carried out.

In this study, the narrowing of the maxillary bone (Width 5) and the nasal base width (Width 4) showed a positive correlation with the nasal airflow. A negative correlation between Width 4 and AIR was also observed. There was a positive correlation between maxillary width and the nasal width in transverse maxillary deficiency. Patients with more severe deficiency, with lower maxillary width, showed lower nasal width and airflow values. Nasal Width 3 was the only one without a positive correlation with the maxilla width, probably because it was measured in the middle third of the nostril. This supports the theory that mouth breathers have impaired nasal breathing due to the presence of transverse maxillary deficiency and narrower nasal base<sup>1,3</sup>.

A positive correlation was identified between nasal airflow without the use of vasoconstrictor and the nasal volume of 0-5 cm, nasal volume of 2-5 cm, and MCA1. In regions with higher nasal volume, greater nasal airflow could be observed. A negative correlation was observed between the nasal volume of 0-5 cm and AIR. Patients with higher nasal volume showed less AIR. AR and CR methods are widely reported in the literature<sup>25,26</sup> and demonstrated correlation between each other.

Orthodontic procedures, such as rapid maxillary expansion, expand the maxillary bone, increase the width of the base of the nasal bone and can improve nasal breathing<sup>14-16</sup>. However, nasal breathing is also influenced by nasal mucosa. In case of hypertrophy of the nasal mucosa, airflow impairment will be observed. In this study, AR and CR examinations were carried out without the use of vasoconstrictor in order to evaluate patients in their natural state of health, and with the use of vasoconstrictor to reduce hypertrophy of the nasal mucosa. All correlations were observed without the use of vasoconstrictor.

CBCT allows three-dimensional evaluation of the bone structures, with less radiation exposure than conventional CT, and with better quality of radiographic imaging than teleradiography. For this reason, CBCT is widely used for clinical purposes and in researches<sup>14,16</sup>. The nasal widths in coronal sections in the inferior and middle turbinate regions were compared to their respective narrowest regions, in the same anatomical regions, determined in AR (MCA1 and MCA2). There were positive correlations between MCA1 without vasoconstrictor and nasal Width 2, as well as, nasal Width 4 and nasal volume of 0-5 cm, nasal volume of 2-5 cm, and MCA1 without vasoconstrictor; and Width 4 after administration of vasoconstrictor. The larger the area in the anatomical narrowing, the greater the nasal width.

In our data, we observed correlation between the variables of the exams with weak and moderate strength. This fact can be associated with the small sample size.

The existence of correlations among RA, CR and CBCT emphasizes the importance of a team of orthodontists, pediatricians and otorhinolaryngologists for the interdisciplinary treatment of patients with mouth breathing.

Limitations to this study included: (i) small sample size; (ii) non-inclusion of healthy controls for correlation between the tests; (iii) non-inclusion of controls with deficiency and nasal breathers. Controls were not included due to the need of CBCT examinations. In the

future, comprehensive studies should be carried out with larger sample sizes and include comparisons between the groups mentioned in the limitations to this study, as well as the results obtained from the long-term treatment of transverse maxillary deficiency with maxillary expansion. Therefore, the results of this study have a special relevance for future research challenges.

## **Conclusion**

Correlation was observed between nasal and maxillary widths (CBCT) and the nasal respiratory function (AR and CR) in mouth breathers with transverse maxillary deficiency.

## **Funding**

This work was supported by Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) [grant number 2012/03519-4].

## **Conflict of interest**

The authors declare that they have no conflicts of interest.

## **Acknowledgements**

Financial support to researcher: FALM: FAPESP for sponsoring the researchers #2011/12939-4 and #2015/12858-5; Fundo de Apoio à Pesquisa, ao Ensino e à Extensão da Universidade Estadual de Campinas, for sponsoring the research #0648/2015; JDR: FAPESP, for sponsoring the research #2011/18845-1.

## **References**

1. Luzzi V, Ierardo G, Viscogliosi A, Fabbri M, Consoli G, Voza I, et al. Allergic rhinitis as a possible risk factor for malocclusion: a case-control study in children. *Int J Paediatr Dent.* 2013;23:274-8.
2. Oulis CJ, Vadiakas GP, Ekonomides J, Dratsa J. The effect of hypertrophic adenoids and tonsils on the development of posterior crossbite and oral habits. *J Clin Pediatr Dent.* 1994;18:197-201.

3. Trevisan ME, Bellinaso JH, Pacheco AB, Augé LB, Silva AM, Corrêa EC. Respiratory mode, nasal patency and palatine dimensions. *Codas*. 2015;27:201-6.
4. 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*. 2014;6:50-5.
5. Lessa FC, Enoki C, Feres MF, Valera FC, Lima WT, Matsumoto MA. Breathing mode influence in craniofacial development. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2005;71:156-60.
6. Retamoso LB, Knop LA, Guariza Filho O, Tanaka OM. Facial and dental alterations according to the breathing pattern. *J Appl Oral Sci*. 2011;19:175-81.
7. Coelho AR, Tanaka O, Ribeiro JS, Machado MA, Camargo ES. Transverse craniofacial dimensions in Angle Class II. Division 1 malocclusion according to breathing mode. *Braz Oral Res*. 2010;24:70-5.
8. Frasson JMD, Magnani MBBA, Nouer DF, Siqueira VCV, Lunardi N. Comparative cephalometric study between nasal and predominantly mouth breathers. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2006;72:72-81.
9. Matsumoto MAN, Itikawa CE, Valera FCP, Faria G, Anselmo-Lima WT. Long-term effects of rapid maxillary expansion on nasal area and nasal airway resistance. *Am J Rhinol Allergy*. 2010;24:161-5.
10. Zambon CE, Cecchetti MM, Utumi ER, Pinna FR, Machado GG, Peres MP, et al. Orthodontic measurements and nasal respiratory function after surgically assisted rapid maxillary expansion: an acoustic rhinometry and rhinomanometry study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2010;41:1120-6.
11. Magnusson A. Evaluation of surgically assisted rapid maxillary expansion and orthodontic treatment. Effects on dental, skeletal and nasal structures and rhinological findings. *Swed Dent J Suppl*. 2013;229:1-104.
12. Capelle M, Cruz OLMC, Carlini D, Weckx LLM, Pignatari SSN. Evaluation of nasal capacity before and after rapid maxillary expansion. *Am J Rhinol*. 2007;22:74-7.
13. Garib DG, Henriques JFC, Janson G, Freitas MR, Fernandes AY. Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-bone and tooth-bone expanders: a computed tomography evaluation. *Am J Orthod Dentof Orthopedics*. 2006;129:749-58.
14. Pereira-Filho VA, Monnazzi MS, Gabrielli MA, Spin-Neto R, Watanabe ER, Gimenez CM, et al. Volumetric upper airway assessment in patients with transverse maxillary deficiency after surgically assisted rapid maxillary expansion. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2014;43:581-6.

15. Izuka EN, Feres MF, Pignatar, SS. Immediate impact of rapid maxillary expansion on upper airway dimensions and on the quality of life of mouth breathers. *Dental Press J Orthod.* 2015;20:43-9.
16. Smith T, Ghoneima A, Stewart K, Liu S, Eckert G, et al. Three-dimensional computed tomography analysis of airway volume changes after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;141:618-26.
17. Eichhorn KW, Schneider B, Bley TA, Wagner I, Schröck A, Jakob M. CT rhinometry: a correlation of rhinomanometry and multiplanar computer tomography of the nasal cavity. *HNO* 2012;60:1067-74.
18. Numminen J, Dastidar P, Heinonen T, Karhuketo T, Rautiainen M. Reliability of acoustic rhinometry. *Respir Med.* 2003;97:421-7.
19. Okuro RT, Morcillo AM, Ribeiro MÂ, Sakano E, Conti PB, Ribeiro JD. Mouth breathing and forward head posture: effects on respiratory biomechanics and exercise capacity in children. *J Bras Pneumol.* 2011;37:471-9.
20. Sabatucci A, Raffaelli F, Mastrovincenzo M, Luchetta A, Giannone A, Ciavarella D. Breathing pattern and head posture: changes in craniocervical angles. *Minerva Stomatol.* 2015;64:59-74.
21. Clement PAR, Gordts F. Consensus report on acoustic rhinometry and rhinomanometry. *Rhinology.* 2005;43:169-79.
22. Lione R, Franchi L, Huanca Ghislanzoni LT, Primožic J, Buongiorno M, Cozza P. Palatal surface and volume in mouth-breathing subjects evaluated with three-dimensional analysis of digital dental casts-a controlled study. *Eur J Orthod.* 2015;37:101-4
23. Souki BQ, Lopes PB, Veloso NC, Avelino RA, Pereira TB, Souza PE, et al. Facial soft tissues of mouth-breathing children: do expectations meet reality? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2014;78:1074-9.
24. Cabrera LC, Retamoso LB, Mei RM, Tanaka O. Sagittal and vertical aspects of Class II division 1 subjects according to the respiratory pattern. *Dental Press J Orthod.* 2013;18:30-5.
25. Salgueiro AG, Silva AS, Araujo BM, Yamashita RP, Trindade IE. Comparative analysis of velopharyngeal activity assessed by acoustic rhinometry and rhinomanometry. *Codas.* 2015;27:464-71.

26. Bazargani F, Jönson-Ring I, Nevéus T. Rapid maxillary expansion in therapy-resistant enuretic children: An orthodontic perspective. *Angle Orthod.* 2015;86:481-6.

**Table 1.** Descriptive analysis of acoustic rhinometry, computed rhinomanometry and cone- beam computed tomography of maxilla and nasal cavity in mouth breathers with transverse maxillary deficiency and comparison between the values of acoustic rhinometry and computed rhinomanometry tests, with or without the use of nasal

| Examination                    | Marker                                                 | Vasoconstrictor | Mean   | Standard Deviation | Median | Minimum | Maximum |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------|--------|--------------------|--------|---------|---------|
| Acoustic rhinometry            | Nasal Cavity Volume – 0-5 cm (cm <sup>3</sup> )        | With            | 18.77  | 9.10               | 14.18  | 9.29    | 39.44   |
|                                |                                                        | Without         | 12.02  | 4.81               | 11.16  | 5.75    | 31.18   |
|                                | Nasal Cavity Volume – 2-5 cm (cm <sup>3</sup> )        | With            | 15.50  | 8.31               | 11.22  | 6.4     | 34.6    |
|                                |                                                        | Without         | 9.16   | 4.37               | 8.46   | 3.47    | 26.95   |
|                                | MCA 1 (cm <sup>2</sup> )                               | With            | 2.71   | 1.84               | 2.13   | 0.98    | 7.38    |
|                                |                                                        | Without         | 1.49   | 0.97               | 1.24   | 0.74    | 6.06    |
|                                | MCA 2 (cm <sup>2</sup> )                               | With            | 5.50   | 3.03               | 4.65   | 1.84    | 12.28   |
|                                |                                                        | Without         | 3.38   | 2.05               | 2.69   | 0.72    | 10.77   |
| Computed rhinomanometry        | Flow (cm <sup>3</sup> /s)                              | With            | 549.27 | 207.54             | 539    | 139     | 966     |
|                                |                                                        | Without         | 329.43 | 159.77             | 304    | 48      | 703     |
|                                | Average inspiratory resistance (Pa/cm <sup>3</sup> /s) | With            | 1.62   | 1.42               | 1.19   | 0.62    | 6.45    |
|                                |                                                        | Without         | 3.05   | 2.96               | 2.35   | 0.95    | 17.18   |
|                                | Average expiratory resistance (Pa/cm <sup>3</sup> /s)  | With            | 1.52   | 1.15               | 1.07   | 0.70    | 5.17    |
|                                |                                                        | Without         | 3.81   | 3.82               | 2.70   | 0.98    | 18.02   |
| Cone- beam computed tomography | Width 1                                                |                 | 2.10   | 0.22               | 2.10   | 1.61    | 2.58    |
|                                | Width 2                                                |                 | 2.63   | 0.59               | 2.73   | 1.21    | 3.87    |
|                                | Width 3                                                |                 | 1.95   | 0.25               | 1.95   | 1.56    | 2.46    |
|                                | Width 4                                                |                 | 4.38   | 0.59               | 4.18   | 3.47    | 5.94    |
|                                | Width 5                                                |                 | 6      | 0.55               | 6.08   | 3.78    | 6.69    |

vasoconstrictor.

MCA1 and MCA2 - minimum cross-sectional areas of the nasal cavity. Nasal vasoconstrictor spray: oxymetazoline hydrochloride 0.5mg/mL. Widths 1 and 2, Coronal section on the head of the inferior turbinate; Widths 3 and 4, coronal section on the head of the middle turbinate; 5, Coronal section of the maxillary width. Mann-Whitney test was used for data of acoustic rhinometry and computed rhinomanometry. All values were different with and without vasoconstrictor ( $p < 0.001$ ). Alpha equals 0.05.

**Table 2.** Correlation between data of acoustic rhinometry and computed rhinomanometry in mouth breathers with transverse maxillary deficiency, as well as between width 5 and width 1 to 4 of cone- beam computed tomography of maxilla and nasal cavity.

| Computed rhinomanometry | Acoustic Rhinometry        |                         |                            |                         |                                |                         |                                |                         |
|-------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------|
|                         | Nasal cavity vol. – 0-5 cm |                         | Nasal cavity vol. – 2-5 cm |                         | Minimum cross-sectional area 1 |                         | Minimum cross-sectional area 2 |                         |
|                         | With vasoconstrictor       | Without vasoconstrictor | With vasoconstrictor       | Without vasoconstrictor | With vasoconstrictor           | Without vasoconstrictor | With vasoconstrictor           | Without vasoconstrictor |
| Flow (p-value)          | 0.2926                     | <b>0.0204</b>           | 0.3648                     | <b>0.0318</b>           | 0.9265                         | <b>0.0413</b>           | 0.6927                         | 0.0708                  |
| Rho coefficient         | 0.199                      | <b>0.421</b>            | 0.172                      | <b>0.393</b>            | -0.0176                        | <b>0.375</b>            | 0.0752                         | 0.335                   |
| 95% CI                  | -0.174 to 0.522            | <b>0.072 to 0.679</b>   | -0.201 to 0.501            | <b>0.038 to 0.660</b>   | -0.375 to 0.345                | <b>0.017 to 0.648</b>   | -0.293 to 0.424                | -0.029 to 0.620         |
| AIR (p-value)           | 0.3866                     | <b>0.0370</b>           | 0.4724                     | 0.0550                  | 0.7649                         | 0.0988                  | 0.8253                         | 0.1593                  |
| Rho coefficient         | -0.164                     | <b>-0.382</b>           | -0.136                     | -0.354                  | 0.0570                         | -0.307                  | -0.0421                        | -0.263                  |
| 95% CI                  | -0.495 to 0.209            | <b>-0.653 to -0.026</b> | -0.473 to 0.235            | -0.633 to 0.007         | -0.310 to 0.409                | -0.601 to 0.0598        | -0.396 to 0.323                | -0.570 to 0.107         |
| AER (p-value)           | 0.1794                     | 0.0983                  | 0.2556                     | 0.1607                  | 0.5488                         | <b>0.0496</b>           | 0.6733                         | 0.3347                  |
| Rho coefficient         | -0.252                     | -0.307                  | -0.214                     | -0.263                  | -0.114                         | <b>-0.362</b>           | -0.0803                        | -0.182                  |
| 95% IC                  | -0.561 to 0.119            | -0.601 to 0.059         | -0.533 to 0.158            | -0.569 to 0.108         | -0.456 to 0.257                | <b>-0.639 to -0.001</b> | -0.428 to 0.288                | -0.509 to 0.190         |
| Tomografy               | Width 1                    |                         | Width 2                    |                         | Width 3                        |                         | Width 4                        |                         |
| Width 5 (p-value)       | <b>0.020</b>               |                         | <b>0.0242</b>              |                         | 0.0950                         |                         | <b>0.0181</b>                  |                         |
| Rho coefficient         | <b>0.542</b>               |                         | <b>0.411</b>               |                         | 0.310                          |                         | <b>0.429</b>                   |                         |
| 95% CI                  | <b>0.226 to 0.755</b>      |                         | <b>0.059 to 0.672</b>      |                         | -0.056 to 0.603                |                         | <b>0.081 to 0.683</b>          |                         |

Vol., volume; 95%CI, confidence interval of 95% for Rho coefficient; AIR, average inspiratory resistance; AER, average expiratory resistance. Statistical analysis was performed by Spearman's correlation test. Positive data are in bold type. Alpha equals 0.05.

**Table 3.** Correlation between data of cone-beam computed tomography and computed rhinomanometry in mouth breathers with transverse maxillary deficiency.

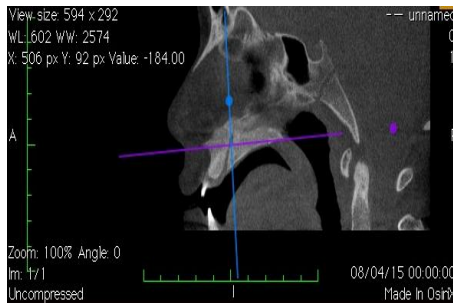
| Cone-beam computed tomography | Computed rhinomanometry |                         |                      |                         |                      |                         |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------|
|                               | Flow                    |                         | AIR                  |                         | AER                  |                         |
|                               | With vasoconstrictor    | Without vasoconstrictor | With vasoconstrictor | Without vasoconstrictor | With vasoconstrictor | Without vasoconstrictor |
| Width 1 (p-value)             | 0.3312                  | 0.7293                  | 0.2159               | 0.8821                  | 0.3874               | 0.6032                  |
| Rho coefficient               | -0.184                  | 0.0659                  | 0.233                | -0.0283                 | 0.164                | 0.0989                  |
| 95% CI                        | -0.510 to 0.189         | -0.302 to 0.416         | -0.139 to 0.547      | -0.385 to 0.335         | -0.209 to 0.495      | -0.271 to 0.443         |
| Width 2 (p-value)             | 0.2774                  | 0.1790                  | 0.2658               | 0.3449                  | 0.0752               | 0.1077                  |
| Rho coefficient               | 0.205                   | 0.252                   | -0.210               | -0.179                  | -0.330               | -0.300                  |
| 95% CI                        | -0.168 to 0.526         | -0.119 to 0.561         | -0.530 to 0.163      | -0.506 to 0.194         | -0.617 to 0.035      | -0.596 to 0.068         |
| Width 3 (p-value)             | 0.4810                  | 0.2560                  | 0.4847               | 0.6859                  | 0.2793               | 0.9015                  |
| Rho coefficient               | -0.134                  | 0.2014                  | 0.133                | -0.0770                 | 0.204                | -0.0236                 |
| 95% CI                        | -0.471 to 0.235         | -0.158 to 0.533         | -0.239 to 0.470      | -0.425 to 0.291         | -0.169 to 0.526      | -0.381 to 0.340         |
| Width 4 (p-value)             | 0.4982                  | <b>0.0384</b>           | 0.6126               | <b>0.0357</b>           | 0.2311               | 0.0816                  |
| Rho coefficient               | 0.129                   | <b>0.380</b>            | -0.0963              | <b>-0.385</b>           | -0.225               | -0.323                  |
| 95% CI                        | -0.243 to 0.467         | <b>0.023 to 0.651</b>   | -0.441 to 0.273      | <b>-0.654 to -0.029</b> | -0.542 to 0.147      | -0.612 to 0.042         |
| Width 5 (p-value)             | 0.4691                  | <b>0.0433</b>           | 0.570                | 0.0764                  | 0.4007               | 0.1424                  |
| Rho coefficient               | 0.137                   | <b>0.371</b>            | -0.103               | -0.328                  | -0.159               | -0.241                  |
| 95% CI                        | -0.235 to 0.474         | <b>0.013 to 0.645</b>   | -0.447 to 0.237      | -0.616 to 0.036         | -0.491 to 0.213      | -0.578 to 0.095         |

95%CI, confidence interval of 95% for Rho coefficient; AIR, average inspiratory resistance; AER, average expiratory resistance. Statistical analysis was performed by Spearman's correlation test. Positive data are in bold type. Alpha equals 0.05.

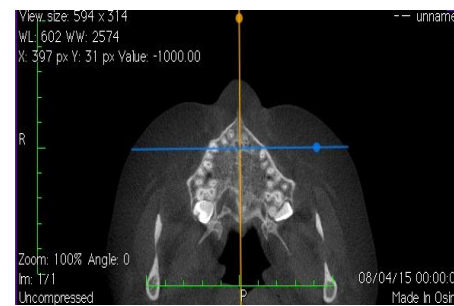
**Table 4.** Correlation between data of cone-beam computed tomography and acoustic rhinometry in mouth breathers with transverse maxillary deficiency.

| Cone-beam<br>tomography | computed | Acoustic Rhinometry        |                            |                            |                            |                                |                            |                                |                            |
|-------------------------|----------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|
|                         |          | Nasal cavity vol. – 0-5 cm |                            | Nasal cavity vol. – 2-5 cm |                            | Minimum cross-sectional area 1 |                            | Minimum cross-sectional area 2 |                            |
|                         |          | With<br>vasoconstrictor    | Without<br>vasoconstrictor | With<br>vasoconstrictor    | Without<br>vasoconstrictor | With<br>vasoconstrictor        | Without<br>vasoconstrictor | With<br>vasoconstrictor        | Without<br>vasoconstrictor |
| Width 1 (p-value)       |          | 0.9534                     | 0.2050                     | 0.8830                     | 0.2442                     | 0.4223                         | 0.2932                     | 0.5288                         | 0.9529                     |
| Rho coefficient         |          | -0.011                     | 0.238                      | 0.028                      | 0.219                      | 0.152                          | 0.198                      | 0.120                          | 0.0113                     |
| 95% CI                  |          | -0.370 to 0.351            | -0.134 to 0.551            | -0.336 to 0.384            | -0.153 to 0.537            | -0.220 to 0.486                | -0.174 to 0.521            | -0.251 to 0.460                | -0.350 to 0.370            |
| Width 2 (p- value)      |          | 0.3775                     | 0.2742                     | 0.4242                     | 0.3281                     | 0.3221                         | <b>0.0385</b>              | 0.4150                         | 0.5556                     |
| Rho coefficient         |          | 0.167                      | 0.206                      | 0.152                      | 0.185                      | 0.187                          | <b>0.380</b>               | 0.154                          | 0.112                      |
| 95% CI                  |          | -0.206 to 0.497            | -0.166 to 0.527            | -0.221 to 0.485            | -0.188 to 0.511            | -0.186 to 0.513                | <b>0.022 to 0.651</b>      | -0.218 to 0.488                | -0.259 to 0.454            |
| Width 3 (p-value)       |          | 0.3387                     | 0.6353                     | 0.3832                     | 0.7242                     | 0.4977                         | 0.5196                     | 0.6780                         | 0.9246                     |
| Rho coefficient         |          | -0.181                     | 0.090                      | -0.165                     | 0.067                      | -0.129                         | 0.122                      | -0.0791                        | 0.0180                     |
| 95% CI                  |          | -0.508 to 0.192            | -0.279 to 0.436            | -0.496 to 0.207            | -0.300 to 0.417            | -0.467 to 0.243                | -0.249 to 0.462            | -0.427 to 0.289                | -0.344 to 0.376            |
| Width 4 (p- value)      |          | 0.3622                     | <b>0.0408*</b>             | 0.444                      | <b>0.0408*</b>             | <b>0.0190</b>                  | <b>0.0245</b>              | 0.2770                         | 0.5727                     |
| Rho coefficient         |          | 0.172                      | <b>0.376</b>               | 0.145                      | <b>0.376</b>               | <b>0.426</b>                   | <b>0.410</b>               | 0.227                          | 0.107                      |
| 95% CI                  |          | -0.200 to 0.502            | <b>0.018 to 0.648</b>      | -0.227 to 0.480            | <b>0.018 to 0.648</b>      | <b>0.077 to 0.682</b>          | <b>0.058 to 0.671</b>      | -0.145 to 0.543                | -0.263 to 0.450            |
| Width 5 (p- value)      |          | 0.9311                     | 0.0955                     | 0.9916                     | 0.1152                     | 0.9441                         | 0.1543                     | 0.9246                         | 0.4411                     |
| Rho coefficient         |          | -0.017                     | 0.310                      | 0.002                      | 0.294                      | 0.0134                         | 0.267                      | 0.0180                         | 0.146                      |
| 95% CI                  |          | -0.375 to 0.346            | -0.057 to 0.603            | -0.359 to 0.362            | -0.075 to 0.591            | -0.349 to 0.372                | -0.104 to 0.572            | -0.344 to 0.376                | -0.226 to 0.481            |

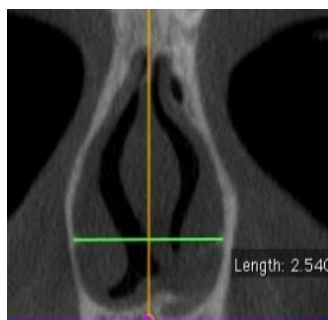
Vol., volume; 95%CI, confidence interval of 95% for Rho coefficient. Statistical analysis was performed by Spearman's correlation test. Positive data are in bold type. Alpha equals 0.05. \* The same Rho coefficient and 95% CI were observed.



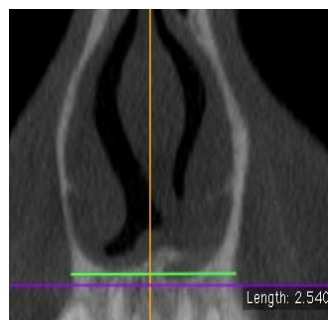
**Sagittal View**



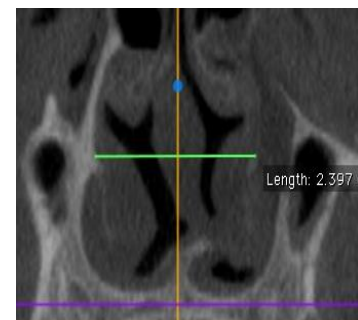
**Axial View**



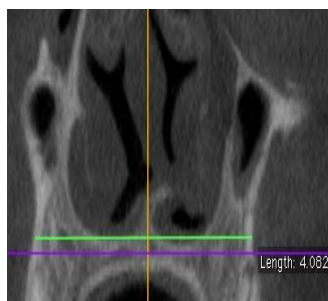
**Width 1**



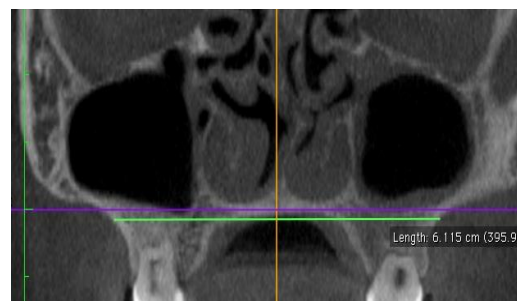
**Width 2**



**Width 3**

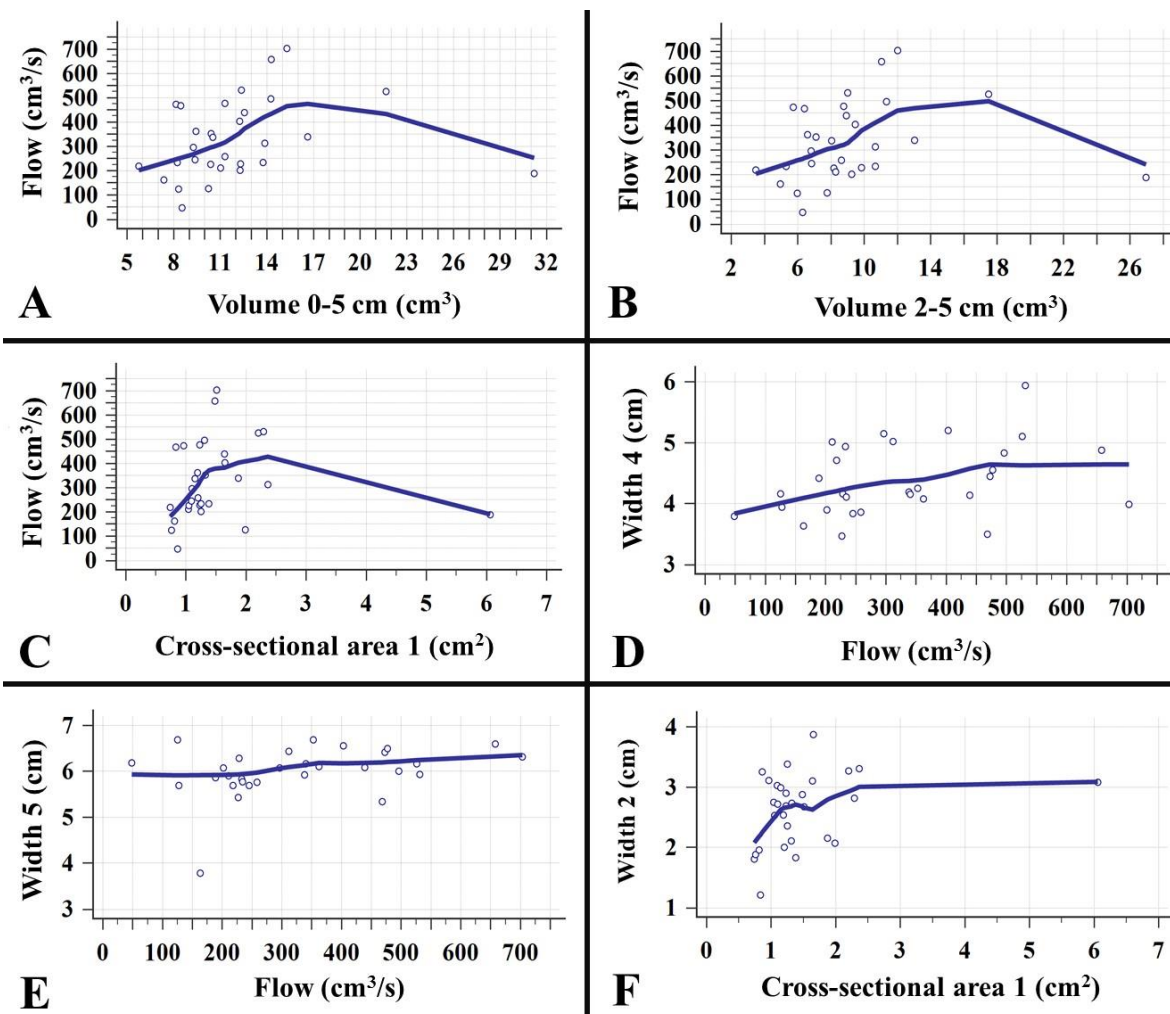


**Width 4**

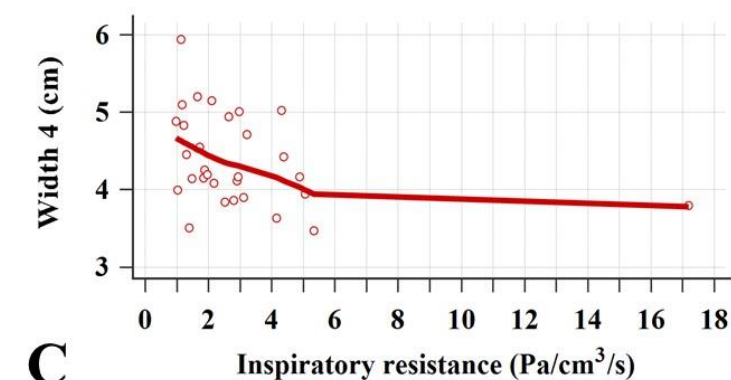
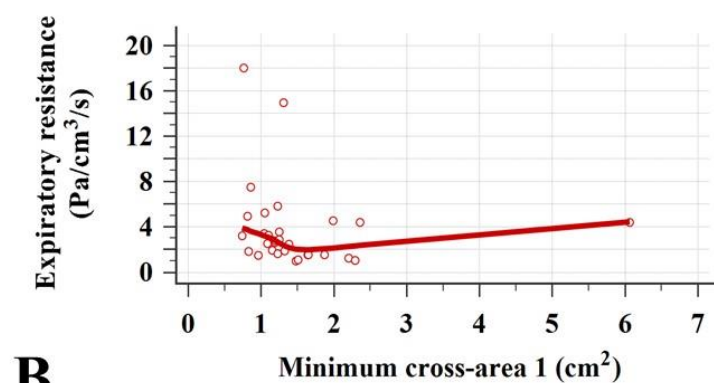
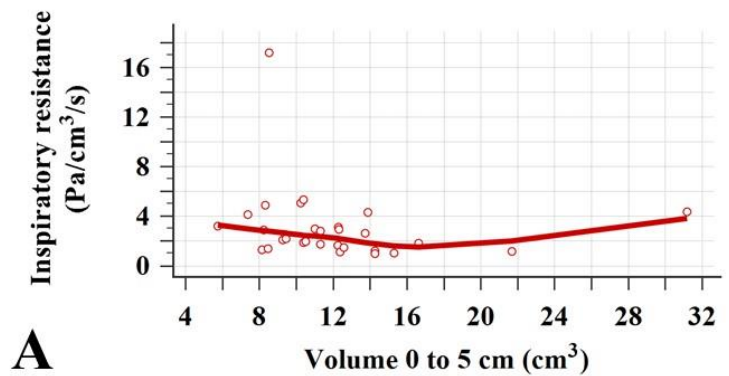


**Width 5**

**Figure 1.** Sagittal and axial planes used for protocol for the reformatted coronal planes (widths 1 to 5). Widths 1 and 2 - head of the inferior turbinate; Widths 2 and 3 – head of the middle turbinate; Width 5 – maxillary bone.



**Figure 2.** Positive correlation between the data obtained in the acoustic rhinometry, computed rhinomanometry and cone-beam computed tomography. A. Correlation between flow of computed rhinomanometry and nasal volume of 0-5 cm of acoustic rhinometry. ( $\rho = 0.421$ ; 95%CI= 0.072 to 0.679). B. Correlation between flow of computed rhinomanometry with the nasal volume of 2-5 of acoustic rhinometry. ( $\rho = 0.393$ ; 95%CI= 0.038 to 0.660). C. Correlation between flow of computed rhinomanometry and the minimum cross-sectional area 1 of acoustic rhinometry. ( $\rho = 0.375$ ; 95%CI= 0.017 to 0.648). D. Correlation between Width 4 of cone- beam computed tomography and flow of computed rhinomanometry ( $\rho = 0.380$ ; 95%CI= 0.023 to 0.651). E. Correlation between Width 5 of cone-beam computed tomography and flow of computed rhinomanometry. ( $\rho = 0.371$ ; 95%CI= 0.013 to 0.645). F. Correlation between Width 3 of cone-beam computed tomography and minimum cross-sectional area 1 of the acoustic rhinometry. ( $\rho = 0.380$ ; 95%CI= 0.022 to 0.651). Statistical analysis performed by Spearman's correlation test.



**Figure 3.** Negative correlation between the data obtained in the acoustic rhinometry, computed rhinomanometry and cone-beam computed tomography. A. Correlation between average inspiratory resistance of computed rhinomanometry and nasal volume of 0-5 cm of acoustic rhinometry. ( $Rho = -0.382$ ;  $-0.653$  a  $-0.026$ ). B. correlation between average expiratory resistance of computed rhinomanometry and minimum cross-sectional area 1 of acoustic rhinometry. ( $Rho = -0.362$ ;  $95\%CI = -0.639$  to  $-0.001$ ). C. Correlation between Width 4 of cone-beam computed tomography and average inspiratory resistance of computed rhinomanometry. ( $Rho = -0.385$ ;  $95\%CI = -0.654$  to  $-0.029$ ). Statistical analysis was performed by Spearman's correlation test.

## 6. DISCUSSÃO

Ainda há controvérsias sobre a relação causa-efeito da respiração bucal sobre o crescimento e desenvolvimento das estruturas crânio-faciais<sup>9,10,63,64,65,66</sup>. Respiradores bucais parecem apresentar uma maior frequência de maloclusões dentárias classe II, retrusão mandibular, crescimento vertical e atresia maxilar com mordida cruzada posterior quando comparados com os respiradores nasais<sup>3,5,66,67</sup>. Estudos científicos têm demonstrado que a cirurgia de adenotonsilectomia pode favorecer o crescimento maxilar em respiradores bucais, sendo ainda mais efetiva se associada ao procedimento de expansão rápida da maxila<sup>63,68</sup>.

Diversos estudos científicos mostram os efeitos da expansão rápida da maxila sobre a cavidade nasal, estruturas dentárias e maxilares<sup>14,69,70</sup>. As imagens de tomografia computadorizada cone beam permitem avaliar estas mudanças tridimensionalmente, sejam por medidas lineares ou volumétricas<sup>48,71,72</sup>.

Os efeitos do tratamento ortodôntico para correção da atresia maxilar sobre a respiração bucal são controversos, principalmente a longo prazo<sup>14,15,16,18,20,32,73,74,75</sup>. Os recursos objetivos mais indicados para determinar a patência nasal são a rinomanometria anterior ativa e a rinometria acústica<sup>38</sup>. Outros métodos como o pico de fluxo nasal, *sniff* nasal inspiratório e espirometria nasal, podem ser utilizados para medir a permeabilidade das vias aéreas superiores em respiradores bucais<sup>38</sup>.

No presente estudo, foram encontradas correlações positivas entre os resultados dos exames de rinometria acústica e rinomanometria computadorizada anterior ativa. Foram encontradas correlações positivas entre o fluxo nasal e os volumes da cavidade nasal de 0 a 5 cm, volumes de 2 a 5 cm e MCA1. A resistência inspiratória correlacionou-se negativamente com volume nasal de 0 a 5 cm. Indivíduos com maiores valores de volume nasal apresentaram ter os maiores valores de fluxo aéreo nasal e os menores valores de resistência inspiratória na presente amostra. Estes dados estão de acordo com o estudo de Wandalsen et al. (2012)<sup>76</sup> que encontrou correlações negativas entre a resistência respiratória e volumes nasais e MCA2 em respiradores bucais com rinite alérgica.

Os dados médios dos exames de rinometria acústica e rinomanometria anterior ativa encontrados no presente estudo, foram relativamente mais elevados que os outros estudos publicados na literatura. Wandalsen et al. (2016)<sup>77</sup> encontraram valores de volume de 0 a 5 cm na cavidade nasal de 8,20 cm<sup>3</sup> e resistência média inspiratória de

0,34 Pa/cm<sup>3</sup>/s a 75 Pa em crianças e adolescentes com rinite alérgica, em contrapartida aos 18,77 cm<sup>3</sup> para o Volume de 0 a 5 cm e resistência inspiratória média de 3,05±2,96 Pa/cm<sup>3</sup>/s a 150 Pa encontrados no presente estudo. Haavisto et al. (2011)<sup>35</sup> encontraram valores de MCA1 SVC de 0,752±0,165 cm<sup>2</sup>, MCA1 CVC de 0,794±0,162 cm<sup>2</sup>, Volume de 0 a 3 mm SVC de 4 cm<sup>3</sup>, Volume de 0 a 3 mm CVC de 4,38 cm<sup>3</sup> em crianças e adolescentes respiradores nasais. No presente estudo encontramos valores de MCA1 SVC de 1,49±0,97 cm<sup>2</sup>, MCA1 CVC de 2,71±1,84 cm<sup>2</sup>, Volume de 0 a 5 mm SVC de 18,77 cm<sup>3</sup>, Volume de 0 a 3 mm CVC de 12,02 cm<sup>3</sup>. Enquanto que o primeiro e segundo autores incluíram, respectivamente, pacientes com rinite alérgica e pacientes saudáveis, o nosso grupo foi constituído de crianças e adolescentes com respiração bucal e atresia maxilar. Além disso, os aparelhos de rinometria acústica e rinomanometria anterior ativa utilizados foram de marcas diferentes, o que pode explicar as diferenças nas medidas, apesar das idades dos indivíduos serem próximas nos dois estudos.

Garib et al. (2005)<sup>78</sup> encontraram em meninas de 11 a 14 anos com mordida cruzada posterior, valores médios para largura maxilar de 61,5±3,7 cm, em contrapartida dos valores de 60±0,55 cm encontrados no presente estudo na largura 5. São valores bem próximos e talvez os valores encontrados no estudo de Garib et al. (2005)<sup>78</sup> sejam um pouco mais elevados pela amostra ter idade um pouco mais avançada.

Pangrazio-Kulbersh et al. (2012)<sup>48</sup> encontraram em adolescentes com atresia maxilar, larguras maxilares em tomografias cone beam de 58,86±7,13 cm e 47,68±16,65 cm e valores nasais de 1,62±1,71 cm e 1,64±1,84 cm. No presente estudo encontramos larguras maxilares de 60±0,55 cm e nasais de 2,63±0,59 cm. Tais diferenças nasais devem ser atribuídas aos diferentes cortes coronais utilizados, pois no estudo de Pangrazio-Kulbersh et al. (2012)<sup>48</sup> os cortes nasais foram referenciados na região de caninos e no presente estudo foram utilizadas as cabeças das conchas nasais inferiores e médias como referência.

A anatomia das conchas nasais inferiores e médias têm grande importância no direcionamento do fluxo nasal<sup>79,80</sup>. Por isso, foram selecionados cortes tomográficos nestas regiões para a comparação dos dados. Na região de cabeça de cornetos inferiores foram realizadas as medidas das larguras nasais 1 e 2. Na região de cabeça de cornetos

médios foram realizadas as medidas de larguras Nasais 3 e 4. As larguras 2 e 4 foram medidas na base nasal. A largura 5 representou a atresia maxilar, isto é, a medida da largura maxilar no sentido transversal.

As comparações entre as medidas estáticas tomográficas e os dados dinâmicos rinométricos e rinomanométricos estão sendo recentemente mais publicadas em artigos científicos<sup>80,81</sup>. Tsolaskis et al. (2016)<sup>81</sup> correlacionaram dados de rinometria acústica com medidas de tomografias cone beam e não encontraram diferenças estatisticamente significantes para o volume nasal anterior e a área de secção transversal mínima na região de válvula nasal, porém encontraram diferenças estatisticamente significantes nos valores de volume nasal total. Eichhorn et al. (2012)<sup>82</sup> encontraram correlações entre medidas de fluxo transnasal e volumes, larguras e diâmetros hidráulicos da cavidade nasal e tomografias computadorizadas.

No presente estudo, correlacionando as larguras das estruturas nasais e maxilares com o fluxo nasal foram encontradas correlações positivas, porém quando as larguras nasais e maxilares foram correlacionadas com a resistência respiratória, as correlações encontradas foram negativas. São dados condizentes, pois as variáveis de fluxo e resistência inspiratória são grandezas inversamente proporcionais. Foram encontradas correlações positivas entre o fluxo nasal e a largura nasal 4 ( $Rho = 0,380$ ; 95%IC= 0,023 a 0,651), e entre o fluxo nasal e a largura maxilar 5 ( $Rho = 0,371$ ; 95%IC= 0,013 a 0,645). A resistência inspiratória e a largura nasal 4 apresentaram correlação negativa ( $Rho = -0,385$ ; 95%IC= -0,654 a -0,029).

No presente estudo foi observado que bases nasais mais estreitas na região de cornetos médios, representadas pelos menores valores encontrados nas medidas das larguras nasais 4, apresentaram os menores valores de fluxo nasal e os maiores valores para resistência inspiratória. Ossos maxilares mais atrésicos, ou seja, mais estreitos no sentido transversal, foram representadas pelos menores valores encontrados de largura 5 e apresentaram também os menores valores de fluxo nasal.

As larguras nasais nos cortes coronais nas regiões de cornetos inferior e médio foram comparadas com as respectivas áreas de maiores estreitamentos, nas mesmas regiões anatômicas, determinadas na rinometria acústica (MCA1 e MCA2). Foram observadas correlações positivas entre MCA1 avaliado antes da administração do vasoconstritor com largura nasal 2 ( $Rho = 0,380$ ; 95%IC= 0,022 a 0,651) (Figura 2F),

assim como correlações positivas comparando a largura 4 com: os volumes nasais de 0 a 5 cm sem vasoconstritor ( $Rho=0,376$ ; 95%IC=0,018 a 0,648), volumes nasais de 2-5cm sem vasoconstritor ( $Rho=0,376$ ; 95%IC=0,018 a 0,648), MCA1 sem vasoconstritor ( $Rho=0,410$ ; 95%IC=0,058 a 0,671) e MCA1 após a administração do vasoconstritor ( $Rho=0,426$ ; 95%IC=0,077 a 0,682). Quanto maior a área no estreitamento anatômico, maior foi a largura nasal encontrada.

Ao verificar se existem correlações entre as dimensões da atresia maxilar com as larguras nasais, o presente estudo encontrou correlações positivas da largura maxilar 5 com as larguras nasais 1, 2 e 4. Pacientes com atresia mais acentuada, ou seja, menor largura transversal maxilar, apresentaram também os menores valores nas larguras nasais e fluxo aéreo mais baixo. Estes dados favorecem a hipótese do respirador bucal ter respiração nasal deficiente pela presença de atresia maxilar e base nasal mais estreita [1, 3]. A largura nasal 3 foi a única que não se correlacionou com a largura maxilar 5, possivelmente por ser medida no terço médio da narina. Trevisan et. al.<sup>26</sup> encontraram em seu estudo, que adultos respiradores bucais com palato duro mais estreito apresentaram menor patência nasal e maior a sintomatologia de obstrução nasal.

A respiração nasal é influenciada também pela mucosa nasal, que hipertrofiada oferece resistência à passagem de ar. Os exames de rinometria acústica e rinomanometria anterior ativa no presente estudo, foram realizados sem o uso do vasoconstritor para avaliação do paciente em seu estado natural, e com o uso do vasoconstritor para a constrição da mucosa nasal hipertrofiada. A maioria das correlações observadas foram sem vasoconstritor, demonstrando que a função nasal do respirador bucal associada ao efeito de sua mucosa naturalmente hipertrofiada correlaciona-se mais fortemente com as estruturas atrésicas nasais e maxilares.

A atresia maxilar em crianças e adolescentes apresentou correlação com a função nasal respiratória deficiente. Diante disto, a necessidade do diagnóstico precoce e o tratamento multidisciplinar entre os médicos pediatra, otorrinolaringologista e o cirurgião-dentista especialista em ortodontia ou ortopedia funcional dos maxilares torna-se fundamental para os respiradores bucais, especialmente os portadores de atresia maxilar.

No presente estudo temos como limitação: (i) tamanho amostral; (ii) não inclusão de controles saudáveis para a correlação entre os exames; (iii) não inclusão de

controles com atresia e respiradores nasais. As correlações de fraca a moderada encontradas podem estar associadas ao pequeno tamanho da amostra. A não inclusão de controles foi mediante a necessidade da realização da tomografia computadorizada *cone beam*.

## **7. PERSPECTIVAS FUTURAS**

Futuramente, novos estudos devem ser realizados com a inclusão de controles saudáveis para comparação dos dados. Casuísticas maiores deverão ser realizadas com os pacientes do Ambulatório do Respirador Bucal do Departamento de Otorrinolaringologia da FCM/UNICAMP.

Dentro da nossa linha de pesquisa, poderemos selecionar e contemplar estudos de respiradores bucais com fenótipos definidos. Por exemplo, avaliar somente o grupo de indivíduos com rinite alérgica com atresia maxilar e verificar a correlação entre a função respiratória dos alérgicos com a largura nasal e maxilar. Outro fenótipo a ser avaliado seriam os portadores de hipertrofias de tonsilas faríngeas ou palatinas, segunda principal causa da obstrução respiratória.

O presente estudo terá seguimento com a realização do procedimento de expansão rápida da maxila, visando o controle após um ano, pois a literatura ainda demonstra controvérsias sobre a melhora da função nasal a longo prazo com o procedimento ortodôntico de correção da atresia maxilar.

## **8. CONCLUSÃO**

Crianças e adolescentes respiradores bucais com atresia maxilar apresentam correlações entre as larguras nasal e maxilar com a função respiratória nasal.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Miner RM, Al Qabandi S, Rigali PH, Will LA. Cone-beam computed tomography transverse analyses. Part 1: Normative data. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012; 142:300-7. doi: 10.1016/j.ajodo.2012.04.014.
2. Miner RM, Al Qabandi S, Rigali PH, Will LA. Cone-beam computed tomography transverse analyses. Part 2: Measures of performance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2015; 148:253-63. doi: 10.1016/j.ajodo.2015.03.027.
3. Oulis CJ, Vadiakas GP, Ekonomides J, Dratsa J. The effect of hypertrophic adenoids and tonsils on the development of posterior crossbite and oral habits. *J Clin Pediatr Dent*. 1994; 18:917-201.
4. Mattar SE, Anselmo-Lima WT, Valera FC, Matsumoto MA. Skeletal and occlusal characteristics in mouth-breathing pre-school children. *J Clin Pediatr Dent*. 2004 Summer;28(4):315-8.
5. Luzzi V, Ierardo G, Viscogliosi A, Fabbrizi M, Consoli G, Vozza I, et al. Allergic rhinitis as a possible risk factor for malocclusion: a case-control study in children. *Int J Paediatr Dent*. 2013;23:274-8. doi: 10.1111/ipd.12003. Epub 2012 Sep 28.
6. Imbaud TCS, Mallozi MC, Domingos VBTC, Solé D. Frequency of rhinitis and orofacial disorders in patients with dental malocclusion. *Rev Paul Pediatr*. 2016; 34(2): 184–188. doi: 10.1016/j.rppede.2016.02.009.
7. Mitsuda ST, Passos AP, Ferreira LM. Effects of surgical assisted rapid maxillary expansion on nasal dimensions using acoustic rhinometry. *Oral Surg Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010;109:191-6. doi: 10.1016/j.tripleo.2009.09.011. Epub 2009 Dec 6.
8. Hass AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1965; July 35: 200-17. doi:10.1043/0003-3219(1965)035<0200 :TTOMDB> 2.0.CO;2.
9. Rossi RC et al. Dentofacial characteristics of oral breathers in different ages: a retrospective case–control study. *Progress in Orthodontics*. 2015;16:23
10. Brunelli V et al. Maxillary dentoskeletal changes 1-year after adenotonsillectomy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2016; 86:135-41.

11. Koca CF, Erdem T, Bayindir T The effect of adenoid hypertrophy on maxillofacial development: an objective photographict analysis. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2016;45-48
12. Grippaudo C, Paolantonio EG, Antonini G, Saulle R, La Torre G, Deli R. Association between oral habits, mouth breathing and malocclusion. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2016;36(5):386-394. doi: 10.14639/0392-100X-770.
13. Bianchi FA, Gerbino G, Corsico M, Schellino E, Barla N, Verzè L, Ramieri G. Soft, hard-tissues and pharyngeal airway volume changes following maxillomandibular transverse osteodistraction: Computed tomography and three-dimensional laser scanner evaluation. *J Craniomaxillofac Surg.* 2017;45(1):47-55. doi: 10.1016/j.jcms.2016.10.005. Epub 2016 Oct 18.
14. Enoki C, Valera FC, Lessa FC, Elias AM, Matsumoto MA, Anselmo-Lima WT. Effect of rapid maxillary expansion on the dimensions of the nasal cavity and on nasal air resistance. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2006;70(7):1225-30. Epub 2006 Feb 23.
15. Babacan H, Socuku O, Doruk C, Ay S. Rapid maxillary expansion and surgically assisted rapid maxillary expansion effects on nasal volume. *Angle Orthod* 2006; 76:66-71.
16. Capellete M, Cruz OLMC, Carlini D, Weckx LLM, Pignatari SSN. Evaluation of nasal capacity before and after rapid maxillary expansion. *American Journal of Rhinology.* 2007; 22(1):74-7. doi: 10.2500/ajr.2008.22.3130.
17. Felipe NLO, Brushan N, Silveira AC, Viana G, Smith B. Long-term effects of orthodontic therapy on the maxillary dental arch and nasal cavity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(4):490.e1-8;discussion490-1. doi:10.1016/j.ajodo.2009.02.019.
18. Matsumoto MAN, Itikawa CE, Valera FCP, Faria G, Anselmo-Lima WT. Long term effects of rapid maxillary expansion on nasal area and nasal airway resistance. *Am J Rhinol Allergy* 2010; 24:161-5. doi: 10.2500/ajra.2010.24.3440.
19. Langer MREL, Itikawa CE, Valera FCP, Matsumoto MAN, Anselmo-Lima WT. Does rapid maxillary expansion increase nasopharyngeal space and improve nasal

- airway resistance? *Int J Ped Otorhinolaryngol*. 2011 Jan;75(1):122-5. doi: 10.1016/j.ijporl.2010.10.023. Epub 2010 Nov 18.
20. Zambon CE, Cecchetti MM, Utumi ER, Pinna FR, Machado GG, Peres MP, Voegels RL. Orthodontic measurements and nasal respiratory function after surgically assisted rapid maxillary expansion: an acoustic rhinometry and rhinomanometry study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2012;41(9):1120-6. doi: 10.1016/j.ijom.2011.12.037. Epub 2012 Apr 18.
21. Smith T, Ghoneima A, Stewart K, Liu S, Eckert G, Halum S, et al. Three-dimensional computed tomography analysis of airway volume changes after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012;141:618-26. :618-26. doi: 10.1016/j.ajodo.2011.12.017.
22. Izuka EN, Feres MF, Pignatari SS. Immediate impact of rapid maxillary expansion on upper airway dimensions and on the quality of life of mouth breathers. *Dental Press J Orthod*. 2015 May-Jun;20(3):43-9. doi: 10.1590/2176-9451.20.3.043-049.oar.
23. Trindade-Suedam IK, Castilho RL, Sampaio-Teixeira AC, Araújo BM, Fukushima AP, Campos LD, Trindade IE. Rapid Maxillary Expansion Increases Internal Nasal Dimensions of Children With Bilateral Cleft Lip and Palate. *Cleft Palate Craniofac J*. 2016 May;53(3):272-7. doi: 10.1597/14-244. Epub 2015 Jan 15.
24. Rômulo de Medeiros J, Ferraro Bezerra M, Gurgel Costa FW, Pinheiro Bezerra T, de Araújo Alencar CR, Studart Soares EC. Does pterygomaxillary disjunction in surgically assisted rapid maxillary expansion influence upper airway volume? A prospective study using Dolphin Imaging 3D. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2017 May 15. pii: S0901-5027(17)31432-7. doi: 10.1016/j.ijom.2017.04.010. [Epub ahead of print].
25. Lione R, Buongiorno M, Franchi L, Cozza P. Evaluation of maxillary arch dimensions and palatal morphology in mouth-breathing children by using digital dental casts. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2014 Jan;78(1):91-5. doi: 10.1016/j.ijporl.2013.09.028. Epub 2013 Nov 14.
26. Trevisan ME, Bellinaso JH, Pacheco AB, Augé LB, Silva AM, Corrêa EC. Respiratory mode, nasal patency and palatine dimensions. *Codas*. 2015;27:201-6. doi: 10.1590/2317-1782/20152014177.
27. Hilberg O, Jackson AC, Swift DL, Pedersen OF. Acoustic rhinometry: evaluation of nasal cavity geometry by acoustic reflection. *J Appl Physiol* 1989; 66:295-303.

28. Zancanella E, Anselmo-Lima WT. Uso da rinometria acústica como método diagnóstico. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2004;70:500-3.
29. Grymer LF, Hilberg O, Pedersen OF. Prediction of nasal obstruction based on clinical examination and acoustic rhinometry. *Rhinology*. 1997 Jun;35(2):53-7.
30. Nigro CENN, Nigro JFA, Voegels RL, Mion O, Mello Junior JFM. Acoustic rhinometry: anatomic correlation of the first two notches found in the nasal echogram. *Braz J Otorrinolaringol*. 2005;71(2):149-54.
31. Greig, E. Naris Userguide V9B [CD-ROM] Kilwinning, Escócia UK: Gm Instruments Ltda. 2011.
32. Magnusson A. Evaluation of surgically assisted rapid maxillary expansion and orthodontic treatment. Effects on dental, skeletal and nasal structures and rhinological findings. *Swed Dent J Suppl*. 2013;(229):1-104.
33. Marques VC, Anselmo-Lima WT. Pre- and postoperative evaluation by acoustic rhinometry of children submitted to adenoidectomy or adenotonsillectomy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2004 Mar;68(3):311-6.
34. Paiva J, Freire-Maia BA, Rino Neto J, Di Francesco RC, Voegels RL. Evaluation of children nasal geometry, employing accoustic rhinometry *Braz J Otorhinolaryngol* 2010; 76(3):355-62.
35. Haavisto LE, Vahlberg, TJ, Sipila JI. References values for acoustic rhinometry in children at baseline and after decongestion. *Rhinology* 2011; 49:243-7.
36. Ogura Jh, Stokstead P. Rhinomanometry in some rhinologic diseases. *Laryngoscope*. 1958 Dec;68(12):2001-14
37. Fabbri, NEZ. Utilização da provocação nasal com histamina e avaliação rinomanométrica em estudos de bioequivalência para sprays nasais [tese]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas, 2009.
38. Okuro R, Assumpção MS, Ribeiro MAGO, Martins R, Conti PBM, Ribeiro JD, Shivinski, CISS. Instrumentos objetivos tradicionais de avaliação respiratória em respiradores orais. *Rev Bras Med*. 2015;72(7),315-9.
39. Clement PA, Gordts F. Consensus report on acoustic rhinometry and rhinomanometry. *Rhinology*. 2005;43(3):169-79.
40. Galbiati G, Maspero C, Giannini L, Guenza GC, Zanoni F, Farronato G. Orthodontic surgical treatment and respiratory function: rhinomanometric assessment.

Minerva Stomatol. 2017 Jun;66(3):91-97. doi: 10.23736/S0026-4970.17.04045-6. Epub 2017 Apr 11.

41. Leung R, Chaung K, Kelly JL, Chandra RK. Advancements in computed tomography management of chronic rhinosinusitis. *Am J Rhinol Allergy*. 2011;25:299-302. Doi:10.2500/ajra.2011.25.3641.

42. Garib DG, Raymundo Jr. R, Raymundo MV, Raymundo DV, Ferreira SN. Tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam): entendendo esse novo método de diagnóstico por imagem com promissora aplicabilidade na Ortodontia. *Rev Dental Press de Ortod e Ortop Fac* 2007; 12(2): 139-56.

43. Silva NC, Barriviera M, Junqueira JL, Panzarella FK, Raitz R. Intraobserver and interobserver reproducibility in linear measurements on axial images obtained by cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent*. 2017 Mar;47(1):11-15. doi: 10.5624/isd.2017.47.1.11. Epub 2017 Mar 21.

44. Arai Y, Tammisalo E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dentomaxillofac Radiol*. 1999 Jul;28(4):245-8.

45. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol*. 1998;8(9):1558-64.

46. WC Scarfe, AG Farman What is cone-beam CT and how does it work? *Dental Clinics of North America*. 2008; 52(4):707-30.

47. Winter, A. A.; Pollack, A. S.; Frommer, H. H.; Koenig, L. Cone beam volumetric tomography vs. medical CT scanners. *N. Y. State Dent. J*. 2005; (71)4: 28-33.

48. Pangrazio-Kulbersh V, Wine P, Haughey M, Pajtas B, Kaczynski R. Cone beam computed tomography evaluation of changes in the naso-maxillary complex associated with two types of maxillary expanders. *Angle Orthodontist*. 2012;82(3):448-57.

49. Pliska BT, Tam IT, Lowe AA, Madson AM, Almeida FR. Effect of orthodontic treatment on the upper airway volume in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016 Dec;150(6):937-944. doi: 10.1016/j.ajodo.2016.05.013.

50. White SM, Huang CJ, Huang SC, Sun Z, Eldredge JD, Mallya SM. Evaluation of the Upper Airway Morphology: The Role of Cone Beam Computed Tomography. *J Calif Dent Assoc*. 2015 Sep;43(9):531-9.

51. Eslami E, Katz ES, Baghdady M, Abramovitch K, Masoud MI. Are three-dimensional airway evaluations obtained through computed and cone-beam computed tomography scans predictable from lateral cephalograms? A systematic review of evidence Angle Orthodontist. 2017; 87(1):159-167. doi: 10.2319/032516-243.1. Epub 2016 Jul 27.
52. Abé-Nickler MD, Pörtner S, Sieg P, Hakim SG. No correlation between two-dimensional measurements and three-dimensional configuration of the pharyngeal upper airway space in cone-beam computed tomography. J Craniomaxillofac Surg. 2017 Mar;45(3):371-376. doi: 10.1016/j.jcms.2017.01.004. Epub 2017 Jan 10.
53. Almuzian M, Almukhtar A, Ju X, Al-Hiyali A, Benington P, Ayoub A. Effects of Le Fort I Osteotomy on the Nasopharyngeal Airway-6-Month Follow-Up. J Oral Maxillofac Surg. 2016 Feb;74(2):380-91. doi: 10.1016/j.joms.2015.06.172. Epub 2015 Jul 2.
54. Shokri A, Miresmaeili A, Farhadian N, Falah-Kooshki S, Amini P, Mollaie N. Effect of changing the head position on accuracy of transverse measurements of the maxillofacial region made on cone beam computed tomography and conventional posterior-anterior cephalograms. Dentomaxillofac Radiol. 2017; Apr 12:20160180. doi: 10.1259/dmfr.2016 0180. [Epub ahead of print]
55. Sawchuk D, Currie K, Vich ML, Palomo JM, Flores-Mir C. Diagnostic methods for assessing maxillary skeletal and dental transverse deficiencies: A systematic review. Korean J Orthod .2016;46(5):331-42.
56. Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: clinical implications. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1987 Jan;91(1):3-14.
57. Ennes J, Consolaro A. Sutura palatina mediana: avaliação do grau de ossificação em crânios humano. Rev Dental Press Ortod Ortop Facial. 2004; 9(5): 64-73.
58. Valera FC, Travitzki LV, Mattar SE, Matsumoto MA, Elias AM, Anselmo-Lima WT. Muscular, functional and orthodontic changes in pre school children with enlarged adenoids and tonsils. Int J Pediatr Otorhinolaryngol. 2003; 67(7): 761-770.
59. Okuro RT, Morcillo AM, Sakano E, Schivinski CI, Ribeiro MÂ, Ribeiro JD. Exercise capacity, respiratory mechanics and posture in mouth breathers. Braz J Otorhinolaryngol. 2011; 77(5): 656-62.

60. Vogt K, Jalowasyski AA. 4-Phase-Rhinomanometry Basics and Practice. *Rhinology*. 2010; Supplement 21:1-50.
61. Zapletal A, Chalupova J. Nasal airflow and resistance measured by active anterior rhinomanometry in healthy children and adolescents. *Pediatr Pulmonol*. 2002;33(3):174-80.
62. Belluzzo RHL, K Faltin Junior, CE Lascala Maxillary constriction: are there differences between anterior and posterior regions? *Dental Press J. Orthod*. 2012; 17 (4). <http://dx.doi.org/10.1590/S2176-94512012000400009>
63. Frasson, JMD, Magnani MBMA, Nouer DF, Siqueira VCV, Lunardi N. Estudo cefalométrico comparativo entre respiradores bucais e predominantemente bucais. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2006;72(1):72-82.
64. Coelho ARDPC, Tanaka O, Ribeiro JS, Machado MAN, Camargo ES. Transverse craniofacial dimensions in Angle Class II, Division 1 malocclusion according to breathing mode. 2010; 24(1):70-5.
65. Retamoso, LB, Knop, LAH, Guariza Filho O, Tanaka, OM. Facial and dental alterations according to the breathing pattern. *J Appl Oral Sci*. 2011;19(2):175-81.
66. 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*. 2014; 6(6):50-55.
67. Lessa FCRL, Enoki C, Feres MFNF, Valera, FCPV, Anselmo-Lima WT, Matsumoto MAN. Breathing mode influence on craniofacial development. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2005; 71(2):156-60.
68. Pereira, SRA, Weckx LLM, Ortolani, CLF, Bakor, SF. Study or craniofacial alterations and of the importance of the rapid maxillary expansion after tonsillectomy. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2012;78(2):111-7.
69. Ballanti F, Lione R, Viarani S, Fanucci E, Cozza P. Post-retention effects of rapid maxillary expansion on nasal cavity and on periodontal structures. *Oral Implantol*. 2008;3-4:95-103.
70. Garib DG, Menezes MHO, Silva Filho OG, Santos PBD. Immediate periodontal bone plate changes induced by rapid maxillary expansion in the early mixed dentition: CT findings. 2014; 19(3):36-43.

71. Baratieri C, Nojima LI, Alves Junior M, Souza MMG, Nojima MG. Efeitos transversais da expansão rápida da maxila em pacientes com má oclusão de Classe II: avaliação por tomografia computadorizada cone beam. *Dental Press J Orthod.* 2010;15(5):89-97.
72. Melgaço CA, Columbano Neto J, Jurach EM, Nojima MCG, Sant'Anna EF, Nojima LI. Rapid maxillary expansion effects: An alternative assessment method by means of cone-beam tomography. *Dental Press J Orthod.* 2014;19(5):88-96.
73. Munoz ICL, Orta PB. Comparison of cephalometric patterns in mouth breathing and nose breathing children. *Int J Ped Otorhinolaryngol* 2014;78:1167-1172.
74. Pereira-Filho VA, Monnazzi MS, Gabrielli MA, Spin-Neto R, Watanabe ER, Gimenez CM, Santos-Pinto A, Gabrielli MF. Volumetric upper airway assessment in patients with transverse maxillary deficiency after surgically assisted rapid maxillary expansion. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014 May;43(5):581-6.
75. Izuka EN, Feres MF, Pignatari SS. Immediate impact of rapid maxillary expansion on upper airway dimensions and on the quality of life of mouth breathers. *Dental Press J Orthod.* 2015 May-Jun;20(3):43-9.
76. Wandalsen GF, Mendes AI, Matsumoto F, Solé D. Correlation between nasal resistance and different acoustic rhinometry parameters in children and adolescents with and without allergic rhinitis *Braz J Otorhinolaryngol.* 2012;78(6):81-6. doi: 10.5935/1808-8694.20120038.
77. Wandalsen GF, Mendes AI, Matsumoto F, Solé D. Acoustic Rhinometry in Nasal Provocation Tests in Children and Adolescents. *J Investig Allergol Clin Immunol.* 2016;26(3):156-60. doi: 10.18176/jiaci.0036.
78. Garib DG, Henriques JFC, Janson G, Freitas MR, Coelho RA. Rapid maxillary expansion – tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. 2005;75:548-557.
79. Lund V, Scadding G. Evaluation of the medical and surgical treatment of chronic rhinosinusitis: a prospective, randomized, controlled trial. *Laryngoscope.* 2004; 114 (5):923-930.
80. Hentschel B, Bischof C, Kuhlen T. Comparative visualization of human nasal airflows. *Stud Health Technol Inform.* 2007;125:170-5.

81. Tsolakis IA, Venkat D, Hans MG, Alonso A, Palomo JM. When static meets dynamic: Comparing cone-beam computed tomography and acoustic reflection for upper airway analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016;150(4):643-650.
82. Eichhorn KW, Schneider B, Bley TA, Wagner I, Schröck A, Jakob M. [CT rhinometry : a correlation of rhinomanometry and multiplanar computer tomography of the nasal cavity]. *HNO*. 2012;60(12):1067-74.

## ANEXO I – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Nome: \_\_\_\_\_, HC: \_\_\_\_\_

Você está sendo convidado (a) a participar voluntariamente de um estudo com respiradores orais no Departamento de Otorrinolaringologia da UNICAMP. O estudo **“Avaliação dos efeitos da expansão rápida da maxila na cavidade nasal analisados por rinomanometria, rinometria acústica e tomografias computadorizadas cone beam”** tem como objetivo contribuir para avaliação e quantificação de resultados dos tratamentos ortodônticos na respiração bucal em crianças.

Serão realizados exames para medir a quantidade de ar que entra pelo nariz e tomografias da face, antes e depois de um tratamento ortodôntico com um aparelho no palato para a expansão do osso maxilar. Seu filho (a) poderá ser escolhido **ou não** para a realização deste tratamento ortodôntico. Tais exames e procedimentos são de simples realização, não invasivos e totalmente sem riscos.

A sua identidade será mantida em total **sigilo**, assegurando sua privacidade.

Você poderá desistir do estudo em qualquer momento e não haverá nenhum prejuízo do tratamento em caso de recusa ou desistência.

Não haverá remuneração financeira e não haverá despesas pela participação neste estudo.

Qualquer dúvida ou necessidade de contato ligar para a pesquisadora responsável Raquel Satto Sakai (19) 3241.2491 ([clnicadraraquel@gmail.com](mailto:clnicadraraquel@gmail.com)) ou para o Comitê de Ética em Pesquisa - Rua Tessália Vieira de Camargo, 126 - Caixa Postal 6111 - Campinas-SP, CEP 13083-887, [cep@fcm.unicamp.br](mailto:cep@fcm.unicamp.br), Telefones: (19) 3521.8936 ou 3521.7187(FAX).

Declaro ter recebido todos os esclarecimentos necessários e aceito que meu filho (a) participe voluntariamente deste estudo. Declaro ter recebido uma cópia deste termo.

Campinas, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 201\_\_.

---

Assinatura do pai ou responsável

## ANEXO II – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (2011)

**FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**[www.fcm.unicamp.br/fcm/pesquisa](http://www.fcm.unicamp.br/fcm/pesquisa)

2ª VIA

CEP, 30/11/11  
(Grupo III)**PARECER CEP:** Nº 041/2011 (Este nº deve ser citado nas correspondências referente a este projeto).  
**CAAE:** 0015.0.146.000-11**I - IDENTIFICAÇÃO:****PROJETO:** “AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA NA CAVIDADE NASAL ANALISADOS POR RINOMANOMETRIA, RINOMETRIA ACÚSTICA E TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS CONE BEAM”.**PESQUISADOR RESPONSÁVEL:** Raquel Harumi Uejima Satto Sakai**INSTITUIÇÃO:** Hospital das Clínicas/UNICAMP**APRESENTAÇÃO AO CEP:** 02/02/2011**APRESENTAR RELATÓRIO EM:** 22/02/12 (O formulário encontra-se no site acima).**II – OBJETIVOS.**

Avaliar os efeitos da expansão rápida da maxila (ERM) na cavidade nasal, através de exames de rinomanometria, rinometria acústica e tomografias computadorizadas cone beam.

**III – SUMÁRIO.**

A melhora da respiração nasal, decorrente do procedimento de expansão rápida de maxila pelo seu conseqüente aumento da largura da base nasal, ainda é controversa na literatura. O presente projeto visa avaliar a eficácia deste procedimento. Serão estudadas 60 crianças de dentição mista, com idade de sete a 10 anos e portadores de atresia maxilar. Será realizada uma expansão rápida de maxila em 30 crianças que farão parte do grupo de tratamento e outras 30 crianças farão parte do grupo controle.

**IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES.**

Trata-se de um projeto adequado, com Termo de Consentimento Livre e Esclarecido simples, mas com uma linguagem acessível aos pacientes atendidos no Hospital das Clínicas da UNICAMP. Devido aos custos, deverá ser desenvolvido caso aprovado pela Fapesp.

**V - PARECER DO CEP.**

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e complementares, resolve aprovar sem restrições o Protocolo de Pesquisa, o Termo do Consentimento Livre e Esclarecido, bem como todos os anexos incluídos na pesquisa supracitada.

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

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

**FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**[www.fcm.unicamp.br/fcm/pesquisa](http://www.fcm.unicamp.br/fcm/pesquisa)

2ª VIA

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

**VI - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES.**

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

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

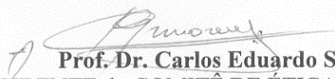
O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4.). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e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

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

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

**VII – DATA DA REUNIÃO.**

Homologado na II Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 22 de fevereiro de 2011.

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

## ANEXO III – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (2015)



CEP, 28/04/15.  
(PARECER CEP: Nº 041/2011)

Universidade Estadual de Campinas  
Pró-Reitoria de Pesquisa  
Comitê de Ética em Pesquisa

**PARECER****I – IDENTIFICAÇÃO:**

PROJETO: “**AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA EXPANSÃO RÁPIDA DA MAXILA NA CAVIDADE NASAL ANALISADOS POR RINOMANOMETRIA, RINOMETRIA ACÚSTICA E TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS CONE BEAM**”.

PESQUISADORA RESPONSÁVEL: Raquel Harumi Uejima Satto Sakai

**II – PARECER DO CEP.**

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) aprovou o Relatório Parcial, apresentado em março de 2015, do protocolo de pesquisa supracitado.

**III – DATA DA REUNIÃO.**

Homologado na III Reunião Ordinária do CEP/UNICAMP, em 28 de abril de 2015.

  
Dra. Renata Maria dos Santos Celeghini  
COORDENADORA DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA  
UNICAMP

## ANEXO IV – Anais do 19º Congresso Brasileiro de Ortodontia (2014).



O grupo controle (23 jovens) apresentava oclusão normal e idades compatíveis com as idades do grupo experimental nas três fases do tratamento (8,45 anos em T1; 9,45 anos em T2 e 12,51 anos em T3). A comparação intergrupos das alterações ocorridas três anos após o término do tratamento (T3-T2) foram realizadas pelo teste t, a um nível de significância de 5% e a comparação intragrupo experimental, no período de tratamento e três anos após o término do mesmo, foi realizada através do teste t pareado. Houve recidiva estatisticamente significativa entre os grupos, três anos após o término do tratamento. Apenas um paciente apresentou recidiva clinicamente significativa e houve estabilidade clínica em 96% dos casos.

#### 060 - A importância da gestão estratégica em consultórios odontológicos

*Thais Rocha Aguiar Silva, Igor Cesar Oliveira, Silvia Amélia Scudeler Vedovello, Mário Vedovello Filho, Marden Oliveira Bastos*

**E-mail:** drathaisro@hotmail.com

**Resumo:** neste trabalho descrevemos, por meio de uma revisão de literatura, a importância das ferramentas de comunicação e gestão estratégica no consultório odontológico. Para um maior entendimento do tema abordam-se conceitos de gestão de pessoas, motivação, marketing e marketing de relacionamento. A literatura consultada permitiu que se concluisse que: a estratégia de gestão, na área odontológica é essencial para quem deseja manter-se no mercado de trabalho. A gestão não se resume somente a propagandas externas, mas também à imagem do dentista, do consultório, as relações estabelecidas com funcionários, pacientes e outros profissionais, sendo a ética um fator determinante para a boa conduta de quem o pratica. Saliente-se que o cirurgião-dentista deve fazer uma autoavaliação de seus serviços. Sobre o que tem feito e proporcionado aos seus clientes e fazer o seguinte questionamento: será que os clientes saem do seu consultório com a sensação de terem recebido mais do que pagaram, satisfeitos e motivados a voltar e a estimular seus amigos a experimentarem o mesmo nível de satisfação? Tal reflexão é importante, tendo em vista que as pesquisas mostram que uma das grandes barreiras de crescimento e sucesso dos consultórios e clínicas odontológicas é exatamente a não manutenção dos clientes que chegaram até lá, mas que não permaneceram por não terem recebido o que achavam ter comprado.

#### 061 - Avaliação das alterações dimensionais da orofaringe pré e pós-disjunção maxilar ortopédica por meio da tomografia computadorizada

*Aparecida Keiko Akutsu Yuki, Fabiana Souza Cavagnini Gomes, Raquel Mori Gonçalves, Renata Mendes Orsi, Sheila Márcia Francisco, Mário Cappellette Júnior*

**E-mail:** aparecidayuki@yahoo.com.br

**Resumo:** este trabalho tem como objetivo avaliar as alterações dimensionais da orofaringe pré e pós-disjunção maxilar ortopédica por meio da tomografia computadorizada em pacientes de ambos os gêneros, com idade entre 6 a 14 anos de idade do Centro do Respirador Bucal do Departamento de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço da Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina - Unifesp/EPM.

#### 062 - Técnicas para verticalização de molares

*Christiane Aparecida dos Santos Miyazaki, Andrea Aparecida Leandro Nascimento, Celestino Nóbrega, Valdeci Ferreira de Lima*

**E-mail:** chrisvasu@ig.com.br

**Resumo:** frequentemente, na rotina clínica, encontramos molares com inclinação mesial devido à perda precoce dos molares deciduos ou permanentes, extrusão do molar antagonista, contatos prematuros em relação cêntrica, interferências oclusais e anodontia de pré-molares. Quando ocorre a inclinação dos molares, geralmente podem ser observados defeitos infra-ósseos na mesial do molar inclinado. A verticalização de molares durante o tratamento ortodôntico, é um dos movimentos mais difíceis de ser realizado, sem causar efeitos colaterais tanto no dente a ser verticalizado quanto nos dentes adjacentes. Este trabalho tem como objetivo abordar aspectos mecânicos e ortodônticos para a verticalização de molares.

#### 063 - Conhecimento dos ortodontistas do Estado do Amazonas a respeito da Disfunção Temporomandibular e Dor Orofacial

*Heraclio Alves Barbosa Junior, Marcelo Lucchesi Teixeira, Antonio Sergio Guimarães*

**E-mail:** heracliojr@hotmail.com

**Resumo:** o objetivo deste trabalho foi avaliar o conhecimento dos ortodontistas e/ou ortopedistas funcionais

dos maxilares do Amazonas sobre Disfunção Temporomandibular (DTM) e confrontá-lo com resultados de pesquisas semelhantes. A amostra foi de 98 especialistas de um total de 137 registrados no CRO-AM, avaliados por questionário desenvolvido na Universidade de Washington (EUA) e previamente utilizado em outras pesquisas nos Estados Unidos, Coreia e Brasil. O questionário traduzido foi composto de 35 afirmativas de quatro áreas relacionadas à DTM: a) fisiopatologia; b) psicofisiologia; c) dor crônica e d) distúrbios psiquiátricos. Após a coleta e tabulação, os dados foram confrontados com as opiniões de experts em DTM sobre tais itens, sendo aplicado o Teste de Igualdade de duas Proporções ( $p\text{-valor} < 0,05$ ). Os resultados da amostra concordaram com os experts nos itens sobre distúrbios psiquiátricos, bem como divergiram da sua opinião nos itens sobre fisiopatologia, psicofisiologia e dor crônica. Concluiu-se que a amostra do Amazonas reconhece amplamente a importância das distúrbios psiquiátricos e dos fatores psicofisiológicos na etiologia e no desenvolvimento da DTM; demonstra desconhecimento do uso de medicamentos na DTM; tem uma visão oclusionista do tratamento da DTM e os dados encontrados e discutidos são semelhantes a outros encontrados em pesquisas realizadas em outros locais.

#### 064 - Correlação da atresia maxilar com o fluxo aéreo nasal em crianças respiradoras bucais

*Raquel Harumi Uejima Satto Sakai, Eulalia Sakano*

**E-mail:** clinicadrraquel@gmail.com

**Objetivo:** avaliar em crianças portadoras de atresia maxilar, a largura da cavidade nasal e da maxila com o fluxo aéreo nasal. **Materiais e métodos:** 27 crianças com idade de 6 a 13 anos, respiração bucal e mordida cruzada posterior foram submetidas aos exames de rinometria acústica (volume de 0 a 5 cm, volume de 2 a 5 cm, MCA1 e MCA2), rinomanometria computadorizada (fluxo nasal na pressão de 150 Pa, resistência inspiratória e expiratória) e tomografias computadorizadas cone-beam da maxila e cavidade nasal. Foram comparados pelo teste de correlação de Spearman os resultados dos exames de rinometria acústica e rinomanometria, sem e com o uso do vasoconstritor dos lados direito, esquerdo e a média entre os lados, com os resultados dos exames de tomografia computadorizada cone-beam (a medida nasal entre os ductos naso-lacrimais direito e esquerdo e a medida da largura do osso maxilar). **Resultados:** houve correlação entre o fluxo nasal médio sem o uso do vasoconstritor e a medida da largura maxilar na tomografia cone-beam (coeficiente de correlação de Spearman de 0,47009 e  $p=0,0134$ ) e uma correlação entre a distância entre os ductos naso-lacrimais e a largura maxilar (coeficiente de Spearman de 0,51465 e  $p=0,006$ ). **Conclusão:** há uma correlação positiva entre o tamanho da largura maxilar com o fluxo respiratório nasal em crianças com atresia maxilar.

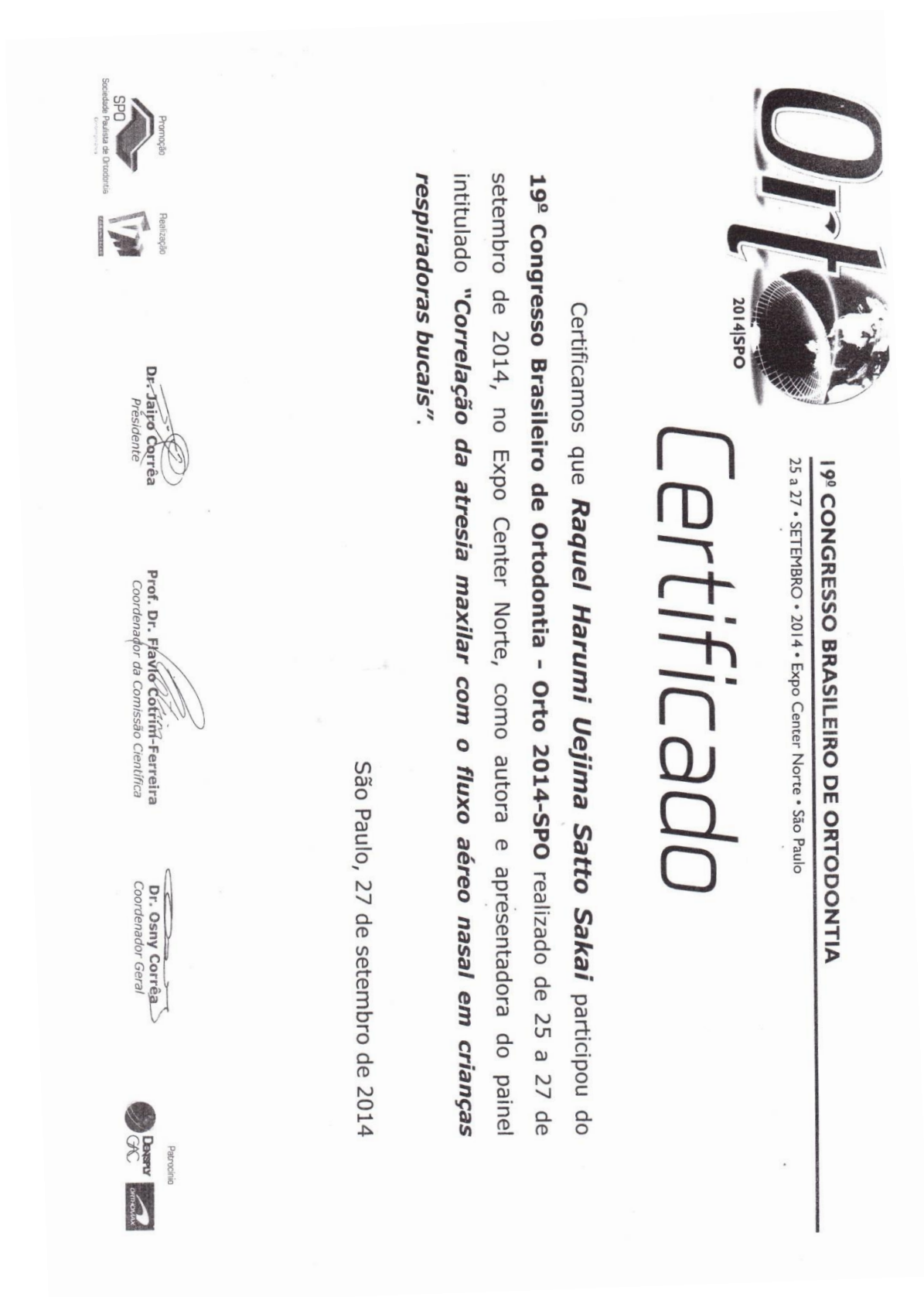
#### 065 - Avaliação das propriedades mecânicas dos fios de Níquel e Titânio submetidos à solução de Fluoreto de Sódio 0,05%

*Fausto Silva Bramante, Fabrício Viana Pereira Lima, Cella Regina Maio Pinzan-Vercellino, Julio de Araújo Gurgel, Murilo Gaby Neves*

**E-mail:** faubramante@hotmail.com

**Objetivos:** este estudo teve como objetivo avaliar as alterações das propriedades mecânicas dos fios de Níquel e Titânio (NITI) após contato com solução de fluoreto de sódio (NaF) a 0,05%. **Métodos:** foram utilizados 60 segmentos de fios ortodônticos de espessura 0.016". Os fios foram divididos em três grupos compostos de 20 segmentos cada. O G1 foi submetido à ação contínua (24 horas/dia) da solução de fluoreto por 21 dias consecutivos; o G2, submetido à solução de NaF uma vez ao dia, por 60 segundos e o G3 (grupo controle), submetido à solução de saliva artificial, por 21 dias. Os fios foram analisados quanto à propriedade carga versus deflexão, em uma máquina universal de ensaios (EMIC, modelo DL 2000) com célula de carga de 5 Newtons (N). A análise estatística constituiu de dois testes paramétricos: Análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, ao nível de significância de 5%. **Resultados:** os resultados demonstraram diferença estatisticamente significativa quando o grupo G3 foi comparado às médias dos grupos G1 e G2 nos seguintes momentos: -3 mm, -2 mm e -0.5 mm, para  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ . **Significância:** o resultado mostrou que o Fluor influencia na propriedade mecânica dos fios de NITI.

## ANEXO V – Certificado Painel 19º Congresso Brasileiro de Ortodontia (2014)



**ANEXO VI – Certificado 34º Congresso Internacional de Odontologia de São Paulo (2016)**



**34º CIOSP**  
Congresso Internacional de  
Odontologia de São Paulo

De **27 a 30 de**  
**janeiro de 2016**  
Local: Expo Center Norte  
- São Paulo/SP



*Por uma  
Odontologia  
de Excelência!*

## CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho na categoria **FORUM CIENTÍFICO - FCI-011 - CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA, RINOMETRIA ACÚSTICA E RINOMANOMETRIA COMPUTADORIZADA EM CRIANÇAS RESPIRADORAS BUCAIS COM ATRESIA MAXILAR**, foi apresentado no dia 29/01/2016, pelo(s) autor(es):

RAQUEL HARUMI UEJIMA SATTO SAKAI

FERNANDO AUGUSTO DE LIMA MARSON

EMERSON SAKUMA

JOSÉ DIRCEU RIBEIRO

EULÁLIA SAKANO

  
Adriano Albano Forghieri  
Presidente da APCD

  
Waldyr Romão Junior  
Coordenador Executivo Organizacional do 34º CIOSP

  
Renato Migotto Palo  
Coordenador Científico do 34º CIOSP

**ANEXO VII – Certificado XI Congresso Latino Americano de Pneumologia Pediátrica (2016)**



**XI CONGRESO DE LA SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NEUMOLOGÍA PEDIÁTRICA**  
**XV CONGRESO LATINOAMERICANO DE FIBROSIS QUISTICA**  
**XV CONGRESO BRASILEIRO DE PNEUMOLOGIA PEDIÁTRICA**

**13 a 16 de abril de 2016**  
 CIE – Centro Internacional de Eventos  
 Santinho – Florianópolis/SC – Brasil

# Certificado

Certificamos que o trabalho *CORRELATION BETWEEN NASAL PATENCY VARIABLES AND CONE BEAM TOMOGRAPHY IN MOUTH BREATHERS* de autoria de RAQUEL HARUMI UEJIMA SATTO SAKAI; FERNANDO AUGUSTO DE LIMA MARSON; JOSÉ DIRCEU RIBEIRO; EULÁLIA SAKANO foi aprovado como **PÔSTER SIMPLES** durante o XI Congresso de la Sociedad Latinoamericana de Neumología Pediátrica, XV Congreso Latinoamericano de Fibrosis Quística e XV Congreso Brasileiro de Pneumologia Pediátrica realizado no período de 13 a 16 de abril de 2016, em Florianópolis.

**Promoção:**




*Dr. Gilberto Bueno Fischer*  
 Dr. Gilberto Bueno Fischer  
 Presidente da SOLANEP  
 Presidente do XI Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Neumología Pediátrica

*Dr. Norberto Ludwig Neto*  
 Dr. Norberto Ludwig Neto  
 Presidente do XV Congreso Latinoamericano de Fibrosis Quística e XV Congreso Brasileiro de Pneumologia Pediátrica

## ANEXO VIII – Autorização da Editora Elsevier para publicação do artigo



Elsevier Ltda.  
 Rua Sete de Setembro 111/16th Floor, Downtown  
 Rio de Janeiro 20050-002  
 Brazil  
 t +55 21 3970 9300  
 f +55 21 2507 1991  
 elsevier.com

Rio de Janeiro, 13 de julho de 2017.

Prezada Sra. Raquel Harumi Uejima Satto Sakai,

Em resposta à requisição recebida no dia 10 de julho de 2017, lhe damos permissão para anexar à sua dissertação de mestrado, a ser defendida, o artigo de sua própria autoria publicado no Brazilian Journal of Otorhinolaryngology, cujos detalhes são especificados a seguir:

Sakai RH, Marson FA, Sakuma ET, Ribeiro JD, Sakano E. Correlation between acoustic rhinometry, computed rhinomanometry and cone beam tomography in mouth breathers with transverse maxillary deficiency. Braz J Otorhinolaryngol. 2016 [epub ahead of print 25<sup>th</sup> November 2016]. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2016.10.015>

Tal permissão é garantida considerando-se que a senhora respeitará os preceitos garantidos pela licença de usuário final atribuída a este artigo, publicado em acesso aberto:

*CC-NY 4.0: Allows users to copy, to create extracts, abstracts and new works from the Article, to alter and revise the Article, and to make commercial use of the Article (including reuse and/or resale of the Article by commercial entities), provided the user gives appropriate credit (with a link to the formal publication through the relevant DOI), provides a link to the license, indicates if changes were made and the licensor is not represented as endorsing the use made of the work.*

De todo modo, gostaríamos de frisar que é necessário indicar de maneira clara as informações do material republicado:

- Incluir referência completa, constando: autor; título do artigo; título da revista; volume, edição e intervalo de páginas (quando disponíveis); data editora e número de DOI.
- Se o material for publicado em meio eletrônico, é necessário incluir um link para a versão referida do artigo referenciado (via DOI).

Este documento permite a reprodução deste material apenas para o uso supramencionado e não inclui nenhum outro reuso futuro.

**Juliana Trajano**

Publishing Support Manager | Journals