

**CAMILA EDUARDA ZAMBON**

**Estudo da variação das medidas ortodônticas e da  
função respiratória nasal por rinometria acústica e  
rinomanometria em pacientes submetidos à  
expansão palatina cirurgicamente assistida**

Dissertação apresentada à Faculdade de  
Medicina da Universidade de São Paulo para  
obtenção do título de Mestre em Ciências

Área de concentração: Otorrinolaringologia

Orientador: Prof. Dr. Richard Louis Voegels

**SÃO PAULO  
2010**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Preparada pela Biblioteca da  
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Zambon, Camila Eduarda

Estudo da variação das medidas ortodônticas e da função respiratória nasal por rinometria acústica e rinomanometria em pacientes submetidos à expansão palatina cirurgicamente assistida / Camila Eduarda Zambon. -- São Paulo, 2010.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.  
Programa de: Otorrinolaringologia.

Orientador: Richard Louis Voegels .

Descritores: 1.Expansão palatina cirurgicamente assistida 2.Técnica de expansão palatina 3.Procedimentos cirúrgicos operatórios 4. Maxila 5.Rinometria acústica 6.Rinomanometria 7.Testes de função respiratória

USP/FM/DBD-139/10

*É na experiência da vida que o homem evolui.*

*Harvey Spencer Lewis.*

*“O mais nobre prazer é a alegria de compreender”.*

*Leonardo da Vinci*

Dedico este trabalho aos meus maravilhosos pais **Maria Elizabeth** e **José Carlos** pelo amor e apoio incondicionais em todos os momentos de minha vida.

Às queridas avó **Lourdes** e tia **Cristina** pelo carinho e orações.

Ao companheiro de sempre **Gustavo**, por todo amor, conselhos e confiança, sempre a mim dedicados.

*A vocês, todo o meu amor.*

Aos irmãos pacientes que, com seu consentimento, tornaram possível a realização deste trabalho. A todos eles o meu respeito.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Professor Dr. Richard Louis Voegels, pelas oportunidades, ensinamentos, confiança e constante apoio na realização desta tese. Sua postura ética e sua maneira atenciosa de lidar com as pessoas sempre foram de minha grande admiração.

Aos Professores Dr. Ricardo Ferreira Bento e Dr. Luiz Ubirajara Sennes, pelo exemplo de profissionalismo e permissão de trabalho e pesquisa multidisciplinar no Departamento de Otorrinolaringologia do Hospital das Clínicas da FMUSP.

Ao grande amigo e mestre Dr. Marcelo Minharro Ceccheti, pelos incontáveis ensinamentos e enorme influência na minha formação profissional e na realização desta tese. Sua amizade, humildade, apoio e compreensão são e sempre foram muito importantes para mim. Realmente, muito obrigada por tudo.

Ao Dr. Fábio de Rezende Pinna, pelo auxílio na execução desse trabalho, pela amizade, simpatia e profissionalismo.

À Dra. Maria Paula S. M. Peres, por todo apoio na realização desta tese e pelas portas sempre abertas para meu trabalho e estudo na Divisão de Odontologia do Instituto Central do Hospital das Clínicas da FMUSP. Muito obrigada por todo carinho, amizade e auxílio.

Ao Dr. Gustavo Grothe Machado, por todo ensinamento, apoio e permissão de trabalho e pesquisa no Serviço de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial da Divisão de Odontologia do Instituto Central do Hospital das Clínicas da FMUSP.

Ao amigo e também mestre Prof. Dr. André Caroli Rocha, pelos ensinamentos, competência, humildade e carinho, além do grande profissionalismo.

Aos colegas médicos da equipe de rinologia por todo apoio na realização desse trabalho, em especial ao Ricardo Guimarães, que sempre esteve disposto a me auxiliar.

A todos os assistentes do Serviço de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial e da Divisão de Odontologia do Instituto Central do Hospital das Clínicas da FMUSP, pelos ensinamentos, auxílio e amizade.

A todas as secretárias e todos auxiliares da Divisão de Odontologia do Instituto Central do Hospital das Clínicas da FMUSP, pelo apoio e amizade, a mim dedicados.

Às secretárias Marilede, Márcia e Luci, pela amizade, carinho e inúmeros auxílios, em todas as horas que precisei.

A todos os residentes do Serviço de Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial, em especial, Adriana, Glauber, Rafael, Tâmara, Vivian e Issis, por toda batalha, auxílio, camaradagem e amizade. E ao amigo Ney pelos ensinamentos e amizade.

Aos chefes e amigos do Comando de Tecnologia Aeronáutica e Hospital da Aeronáutica de São Paulo, por toda compreensão e apoio. Em especial agradeço ao Coronel Regato, Coronel Jerônimo, Capitão Marconi e amigas e amigos Tenentes Cláudia, Camila Azevedo, Raffaella, Ilene, Silvia, Túlio e Utumi, pela amizade verdadeira e sincera.

Aos familiares Melão, José, Rodrigo, Wagner, Márcia, Fernanda e Adair pelo amor e carinho de sempre.

Aos amigos do Centro de Especialidades Odontológicas de Poá, pela compreensão e carinho, dedicados a mim nos momentos finais desta pesquisa.

À amiga Maria Helena Vargas, pelo brilhante profissionalismo, carinho, humildade e auxílio na finalização deste trabalho.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste sonho.

Agradecimento Especial

**À FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo,**  
pela confiança que dedica aos pesquisadores e à pesquisa científica.

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 2ª ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

## SUMÁRIO

Normas da revista	
Artigo	
Lista de abreviaturas e siglas	
Lista de figuras	
Lista de tabelas	
Resumo	
Summary	
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 OBJETIVOS .....	6
3 REVISÃO DE LITERATURA .....	8
3.1 Prevalência da Atresia Maxilar Transversal.....	9
3.2 Etiologia .....	9
3.3 Diagnóstico .....	10
3.4 Tratamentos.....	13
3.4.1 Expansão palatina cirurgicamente assistida .....	15
3.4.1.1 Indicações .....	16
3.4.1.2 Técnica cirúrgica .....	16
3.4.1.3 Complicações.....	19
3.5 Nariz e Resistência das Vias Aéreas.....	20
3.6 Métodos de Avaliação da Função Nasal .....	22
3.6.1 Rinomanometria .....	23
3.6.2 Rinometria acústica.....	24
4 MÉTODOS .....	27
4.1 Casuística .....	28
4.1.1 Critérios de Inclusão.....	29
4.1.2 Critérios de Exclusão .....	29
4.2 Métodos .....	30
4.2.1 Cálculo da Amostra .....	40
4.2.2 Análise Estatística .....	40
5 RESULTADOS .....	42
6 DISCUSSÃO .....	57
6.1 Expansão palatina cirurgicamente assistida.....	59
6.2 Rinometria acústica e Rinomanometria.....	63
6.3 Medidas ortodônticas .....	68
6.4 Medidas otorrinolaringológicas.....	70
6.5 Correlação entre as medidas ortodônticas e otorrinolaringológicas.....	72
7 CONCLUSÕES .....	74
8 ANEXOS .....	77
9 REFERÊNCIAS .....	84

## NORMAS DA REVISTA

### International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery

#### Guide for Authors

Authors wishing to submit their work to the journal are urged to read this detailed guide for authors and comply with all the requirements, particularly those relating to manuscript length and format. This will speed up the reviewing process and reduce the time taken to publish a paper following acceptance.

#### Online Submission

Submission and peer-review of all papers is now conducted entirely online, increasing efficiency for editors, authors, and reviewers, and enhancing publication speed. Authors requiring further information on online submission are strongly encouraged to view the system, including a tutorial, at <http://ees.elsevier.com/ijoms>. A comprehensive Author Support service is available to answer additional enquiries at [authorsupport@elsevier.com](mailto:authorsupport@elsevier.com). Once a paper has been submitted, all subsequent correspondence between the Editorial Office ([ijoms@elsevier.com](mailto:ijoms@elsevier.com)) and the corresponding author will be by e-mail.

#### Editorial Policy

A paper is accepted for publication on the understanding that it has not been submitted simultaneously to another journal, has been read and approved by all authors, and that the work has not been published before. The Editors reserve the right to make editorial and literary corrections. Any opinions expressed or policies advocated do not necessarily reflect the opinions and policies of the Editors.

#### Declarations

Upon submission you will be required to complete and upload this form ([pdf version](#) or [word version](#)) to declare funding, conflict of interest and to indicate whether ethical approval was sought. This information must also be inserted into your manuscript under the acknowledgements section with the headings below. If you have no declaration to make please insert the following statements into your manuscript:

Funding: None

Competing interests: None declared

Ethical approval: Not required

#### Authorship

All authors should have made substantial contributions to all of the following: (1) the conception and design of the study, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content (3) final approval of the version to be submitted.

Normally one or two, and no more than three, authors should appear on a short communication, technical note or interesting case/lesson learnt. Full length articles may contain as many authors as appropriate. Minor contributors and non-contributory clinicians who have allowed their patients to be used in the paper should be acknowledged at the end of the text and before the references.

The corresponding author is responsible for ensuring that all authors are aware of their obligations.

**Before a paper is accepted all the authors of the paper must sign the Confirmation of Authorship form.** This form confirms that all the named authors agree to publication if the paper is accepted and that each has had significant input into the paper. Please download the form and send it to the Editorial Office. ([pdf version](#) or [word version](#)) It is advisable that to prevent delay this form is submitted early in the editorial process.

#### Acknowledgements

All contributors who do not meet the criteria for authorship as defined above should be listed in an acknowledgements section. Examples of those who might be acknowledged include a person who provided purely technical help, writing assistance, or a department chair who provided only general support. Authors should disclose whether they had any writing assistance and identify the entity that paid for this assistance.

#### Conflict of interest

At the end of the main text, all authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organisations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential conflicts of interest include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. If an author has no conflict of interest to declare, this should be stated.

#### Role of the funding source

All sources of funding should be declared as an acknowledgement at the end of the text. Authors should declare the role of study sponsors, if any, in the study design, in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the manuscript; and in the decision to submit the manuscript for publication. If the study sponsors had no such involvement, the authors should so state.

#### Ethics

Work on human beings that is submitted to the International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery should comply with the principles laid down in the Declaration of Helsinki (Recommendations guiding physicians in biomedical research involving human subjects. Adopted by the 18th World Medical Assembly, Helsinki, Finland, June 1964, amended by the 29th World Medical Assembly, Tokyo, Japan, October 1975, the 35th World Medical Assembly, Venice, Italy, October 1983, and the 41st

World Medical Assembly, Hong Kong, September 1989). The manuscript should contain a statement that the work has been approved by the appropriate ethical committees related to the institution(s) in which it was performed and that subjects gave informed consent to the work. Studies involving experiments with animals must state that their care was in accordance with institution guidelines. Patients' and volunteers' names, initials, and hospital numbers should not be used.

#### **Language Editing Services**

Papers will only be accepted when they are written in an acceptable standard of English. Authors, particularly those whose first language is not English, who require information about language editing and copyediting services pre- and post-submission should visit <http://www.elsevier.com/wps/find/authorhome.authors/languagepolishing> or contact [authorsupport@elsevier.com](mailto:authorsupport@elsevier.com) for more information. Please note, Elsevier neither endorses nor takes responsibility for any products, goods or services offered by outside vendors through our services or in any advertising. For more information please refer to our Terms and Conditions [http://www.elsevier.com/wps/find/termsconditions.cws\\_home/termsconditions](http://www.elsevier.com/wps/find/termsconditions.cws_home/termsconditions)

#### **Article Types**

The following contributions will be accepted for publication. *Please take careful note of the maximum length where applicable.* Overlength articles will be returned to the authors without peer review:

- editorials (commissioned by the editor)
- clinical papers: no more than 5000 words and 30 references
- research papers: no more than 6000 words and 40 references
- review papers - no limit on length or number of references
- technical notes (surgical techniques, new instruments, technical innovations) - no more than 2000 words, 10 references and 4 figures
- case reports - no more than 2000 words, 10 references and 4 figures book reviews
- letters to the editor - please see detailed guidelines provided at the end of the main guide for authors
- IAOMS announcements
- general announcements.

Please note: Case reports will be considered for publication only if they add new information to the existing body of knowledge or present new points of view on known diseases.

#### **Criteria for Publication**

Papers that will be considered for publication should be:

- focused
- based on a sound hypothesis and an adequate investigation method analysing a statistically relevant series, leading to relevant results that back the conclusion
- well written in simple, scientific English grammar and style
- presented with a clear message and containing new information that is relevant for the readership of the journal
- Note the comment above relating to case reports.

Following peer-review, authors are required to resubmit their revised paper within **3 months**; in exceptional circumstances, this timeline may be extended at the editor's discretion.

#### **Presentation of Manuscripts**

##### *General points*

Papers should be submitted in journal style. Failure to do so will result in the paper being immediately returned to the author and may lead to significant delays in publication. Spelling may follow British or American usage, but not a mixture of the two. Papers should be double-spaced with a margin of at least 3 cm all round.

##### *Format*

Papers should be set out as follows, with each section beginning on a separate page: • title page

- abstract
- text
- acknowledgements
- references
- tables
- captions to illustrations.

Please note that the qualifications of the authors will not be included in the published paper and should not be listed anywhere on the manuscript.

##### *Title page*

The title page should give the following information: • title of the article

- full name of each author
- name and address of the department or institution to which the work should be attributed
- name, address, telephone and fax numbers, and e-mail address of the author responsible for correspondence and to whom requests for offprints should be sent
- sources of support in the form of grants
- key words.

If the title is longer than 40 characters (including spaces), a short title should be supplied for use in the running heads.

##### *Abstract*

200 words maximum. Do not use subheadings or abbreviations; write as a continuous paragraph. Must contain all relevant information, including results and conclusion.

##### *Text*

Please ensure that the text of your paper conforms to the following structure: Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion. There is no separate Conclusion section. There should be no mention of the institution where the work was carried out, especially in the Materials and Methods section.

### *Introduction*

- Present first the nature and scope of the problem investigated
- Review briefly the pertinent literature
- State the rationale for the study
- Explain the purpose in writing the paper
- State the method of investigation and the reasons for the choice of a particular method
- Should be written in the present tense

### *Materials and Methods*

- Give the full details, limit references• Should be written in the past tense• Include exact technical specifications, quantities and generic names• Limit the number of subheadings, and use the same in the results section• Mention statistical method• Do not include results in this section

### *Results*

- Do not describe methods
- Present results in the past tense
- Present representations rather than endlessly repetitive data
- Use tables where appropriate, and do not repeat information in the text

### *Discussion*

- Discuss - do not recapitulate results• Point out exceptions and lack of correlations. Do not try to cover up or 'fudge' data• Show how results agree/contrast with previous work• Discuss the implications of your findings• State your conclusions very clearly

*Headings:* Headings enhance readability but should be appropriate to the nature of the paper. They should be kept to a minimum and may be removed by the Editors. Normally only two categories of headings should be used: major ones should be typed in capital letters; minor ones should be typed in lower case (with an initial capital letter) at the left hand margin.

*Quantitative analysis:* If any statistical methods are used, the text should state the test or other analytical method applied, basic descriptive statistics, critical value obtained, degrees of freedom, and significance level, e.g. (ANOVA,  $F=2.34$ ;  $df=3,46$ ;  $P<0.001$ ). If a computer data analysis was involved, the software package should be mentioned. Descriptive statistics may be presented in the form of a table, or included in the text.

*Abbreviations, symbols, and nomenclature:* Only standardized terms, which have been generally accepted, should be used. Unfamiliar abbreviations must be defined when first used. For further details concerning abbreviations, see Baron DN, ed. Units, symbols, and abbreviations. A guide for biological and medical editors and authors, London, Royal Society of Medicine, 1988 (available from The Royal Society of Medicine Services, 1 Wimpole Street, London W1M 8AE, UK).

The minus sign should be -. If a special designation for teeth is used, a note should explain the symbols. Scientific names of organisms should be binomials, the generic name only with a capital, and should be italicised in the typescript. Microorganisms should be named according to the latest edition of the Manual of Clinical Microbiology, American Society of Microbiology.

*Drugs:* use only generic (non-proprietary) names in the text. Suppliers of drugs used may be named in the Acknowledgments section. Do not use 'he', 'his' etc where the sex of the person is unknown; say 'the patient' etc. Avoid inelegant alternatives such as 'he/she'. Patients should not be automatically designated as 'she', and doctors as 'he'.

### *References*

**The accuracy of references is the responsibility of the author; please refer to a recent issue of the journal to familiarise yourself with the reference style.** All authors or groups of authors cited in the article must appear in the list of references and vice versa. References in the text should use superscript numerals with or without the name(s) of the author(s): "Kenneth and Cohen<sup>14</sup> showed?", "it has been shown<sup>14</sup> that?" When a cited paper has more than two authors; the citation in the text should appear as "Halsband et al."**The list of references at the end of the paper should be arranged alphabetically and numbered, and must contain the name of all authors.** All references cited in the text must be included in the list of references. Clinical and research articles should have a maximum of 25 references and case reports no more than 10.

Titles of journals should be abbreviated according to Index Medicus (see [www.nlm.nih.gov/uk](http://www.nlm.nih.gov/uk)) . When citing papers from monographs and books, give the author, title of chapter, editor of book, title of book, publisher, place and year of publication, first and last page numbers. Internet pages and online resources may be included within the text and should state as a minimum the author(s), title and full URL. The date of access should be supplied and all URLs should be checked again at proof stage.

#### Examples:

Journal article: Halsband ER, Hirshberg YA, Berg LI. Ketamine hydrochloride in outpatient oral surgery. J Oral Surg 1971; 29: 472-476.

When citing a paper which has a Digital Object Identifier (DOI), use the following style: Toschka H, Feifel H. Aesthetic and functional results of harvesting radial forearm flap. Int J Oral Maxillofac Surg 2001; 30: 45-51. doi: 10.1054/ijom.2000.0005

Book/monograph: Costich ER, White RP. Fundamentals of oral surgery. Philadelphia: WB Saunders, 1971: 201-220.

Book chapter: Hodge HC, Smith FA. Biological properties of inorganic fluorides. In: Simons JH, ed.: Fluorine chemistry. New York: Academic Press, 1965: 135.

Internet resource: International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. <http://www.icmje.org> [Accessibility verified March 21, 2008]

### *Tables*

Tables should be used only to clarify important points. Double documentation in the form of tables and figures is not acceptable. Tables should be numbered consecutively with Arabic numerals. They should be double spaced on separate pages and contain only horizontal rules. Do not submit tables as photographs. A short descriptive title should appear above each table, with any footnotes suitably identified below. Care must be taken to ensure that all units are included. Ensure that each table is cited in the text.

### Figures

All illustrations (e.g. graphs, drawings or photographs) are considered to be figures, and should be numbered in sequence with Arabic numerals. Each figure should have a caption, typed double-spaced on a separate page and numbered correspondingly. **The minimum resolution for electronically generated figures is 300 dpi.**

Line illustrations: All line illustrations should present a crisp black image on an even white background (127 x 178 mm (5 x 7 in), or no larger than 203 x 254 mm (8 x 10 in). The size of the lettering should be appropriate, taking into account the necessary size reduction.

Photographs and radiographs: Photomicrographs should show magnification and details of any staining techniques used. **The area(s) of interest must be clearly indicated with arrows or other symbols.**

Colour images are encouraged, but the decision whether an illustration is accepted for reproduction in colour in the printed journal lies with the editor-in-chief. Figures supplied in colour will appear in colour in the online version of the journal.

Size of photographs: The final size of photographs will be: (a) single column width (53 mm), (b) double column width (110 mm), (c) full page width (170 mm). Photographs should ideally be submitted at the final reproduction size based on the above figures.

Patient confidentiality: Where illustrations must include recognizable individuals, living or dead, great care must be taken to ensure that consent for publication has been obtained. If identifiable features are not essential to the illustration, please indicate where the illustration can be cropped. In cases where consent has not been obtained and recognizable features may appear, it will be necessary to retouch the illustration to mask the eyes or otherwise render the individual unrecognizable.

### Funding body agreements and policies

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors who publish in Elsevier journals to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>

### Proofs

One set of page proofs in PDF format will be sent by e-mail to the corresponding author, which they are requested to correct and return within **48 hours**. Elsevier now sends PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader version 7 available free from <http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html>. Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs. The exact system requirements are given at the Adobe site: <http://www.adobe.com/products/acrobat/acrrsystemreqs.html#70win>. If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and return by fax, or scan the pages and e-mail, or by post. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Therefore, it is important to ensure that all of your corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility. Note that Elsevier may proceed with the publication of your article if no response is received.

### Offprints

The corresponding author will be provided, at no cost, with a PDF file of the article via e-mail. The PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use. Additional paper offprints can be ordered by the authors. An order form with prices will be sent to the corresponding author.

### Accepted Articles

For the facility to track accepted articles and set email alerts to inform you of when an article's status has changed, visit: <http://authors.elsevier.com/TrackPaper.html> There are also detailed artwork guidelines, copyright information, frequently asked questions and more. Contact details for questions arising after acceptance of an article, especially those related to proofs, are provided after registration of an article for publication.

### Instructions for Letters to the Editor

The IJOMS welcomes Letters to the Editor. To facilitate submission of the highest quality of Letters to the Editor, the following guidelines should be followed:

1. Letters are meant to be focus pieces and, therefore, are limited to no more than 600 words and 6 references. One reference should include a reference to the IJOMS article being addressed.
2. It is recommended that you limit your letter to one or two important and critical points to which you wish to provide a clear and precise discussion regarding the previously published article.
3. One should support all assertion by peer review literature which should be a primary research or large clinical studies rather than a case report.
4. Please include any financial disclosures at the end of the letter. This would include the potential conflicts of interest not just related to the specific content of your letter but also the content of the IJOMS article and other related areas.
5. Please recognize that letters that are essentially in agreement with the author's findings and offer no additional insights provide little new information for publication. Likewise, letters that highlight the writer's own research or are otherwise self promotional will receive a low publication priority.
6. There may be a need for additional editing. Should editing be required the letter will be sent back to the author for final approval of the edited version.
7. It is important to use civil and professional discourse. It is not advisable that one adopt a tone that may be misconstrued to be in anyway insulting.
8. Finally, it is not advisable to provide a letter that is anecdotal. While personal experiences can have great value in patient care, it is generally not strong evidence to be placed in a letter to the editor.

## ARTIGO

### Elsevier Editorial System(tm) for International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery Manuscript Draft

Title: **Orthodontic measurements and nasal respiratory function after surgically assisted rapid maxillary expansion: an acoustic rhinometry and rhinomanometry study**

Article Type: **Research Paper**

Keywords: palatal expansion technique; osteotomy; maxilla; rhinometry acoustic; rhinomanometry

Corresponding Author: Dr. Camila Eduarda Zambon, MS

Corresponding Author's Institution: Hospital das Clínicas

First Author: Camila Eduarda Zambon, Master of Medical Science -University of São Paulo School of Medicine.

Order of Authors: Fabio R Pinna, PhD in Otorhinolaryngology - University of São Paulo School of Medicine.; Estevam R Utumi, Master of Odontological Science; Marcelo M Ceccheti, PhD Student Oral and Maxillofacial Surgery; Gustavo Grothe Machado MS, Chief of Oral and Maxillofacial Surgery Division; Maria Paula S Peres, MS, Chief of Dentistry Division; Richard L Voegels, PhD in Otorhinolaryngology - University of São Paulo School of Medicine, Chief of Rinology Division.

## **Orthodontic measurements and nasal respiratory function after surgically assisted rapid maxillary expansion: an acoustic rhinometry and rhinomanometry study**

### **Abstract**

The present study sought to assess nasal respiratory function in adult patients with maxillary constriction who underwent surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) and determine which correlations exist between orthodontic measurements and changes in nasal area, volume, resistance, and airflow. Twenty-seven patients were assessed by means of acoustic rhinometry, rhinomanometry, orthodontic measurements, and use of a visual analog scale at three points in time: before surgery; after activation of a preoperatively applied palatal expander; and four months post-SARME. Results showed that a statistically significant increase ( $p < 0.001$ ) in all orthodontic measurements. Overall area of the nasal cavity was also increased after surgery ( $p < 0.036$ ). Mean volume increased between assessments, but not significantly. Expiratory and inspiratory flow increased over time ( $p < 0.001$ ). Airway resistance decreased between assessments ( $p < 0.004$ ). Subjective analysis of the feeling of breathing exclusively through the nose increased significantly from one point in time to the next ( $p < 0.05$ ). We found a statistical correlation between increased arch perimeter and decreased airway resistance. Respiratory flow was the only variable to behave differently between sides. We therefore conclude that the SARME procedure produces major changes in the oral and nasal cavity; when combined, these changes improve patients' quality of breathing.

## INTRODUCTION

The etiology of maxillary constriction – a transverse or sagittal discrepancy in size of the maxilla and mandible – involves multiple factors, which may be congenital, developmental, traumatic, or iatrogenic in origin. The condition itself may also be associated with other skeletal–dental abnormalities<sup>3,9</sup>.

The clinical aspects of transverse maxillary deficiency include dental crowding, anterior open bite and posterior crossbite, malocclusion, high and narrow palatal vault, and lip incompetence due to maxillo-mandibular discrepancy<sup>1,6</sup>. In addition to these dentofacial abnormalities, major craniofacial changes may also be present, such as narrowed nasal cavity and alar base, reducing nasal permeability and increasing airflow resistance; coupled with skeletal–dental abnormalities, these changes may lead to a higher frequency of mouth breathing<sup>10,15,33,35</sup>.

Correction of transverse maxillary deficiencies may be carried out by means of orthopedic and orthodontic techniques or by a combined orthodontic and surgical approach; the choice will depend on the patient's potential for bone growth and on the extent of correction desired<sup>7,8</sup>. The various techniques used in maxillary (palatal) expansion are: slow (orthodontic) maxillary expansion; rapid maxillary expansion; surgically assisted rapid maxillary expansion; and Le Fort I osteotomy<sup>11,24</sup>.

Rapid maxillary expansion with orthodontic appliances is used to great effect for correction of transverse maxillary deficiency in children and adolescents<sup>27,28</sup>. However, with growing interest in orthodontic treatment of maxillary deficiency in adults, many issues have become frequent<sup>5,29</sup>. According to Lehman Jr. and Haas<sup>22</sup>, rapid maxillary expansion in adults is frequently associated with failure, such as lateral tilting of the teeth and alveolar bone, difficulty distracting the midpalatal

suture, mucosal necrosis induced by the expander, and recurrence of deficiency. Furthermore, effective correction of true unilateral deficiency is impossible with conventional rapid maxillary expansion, because the effects of the latter are always bilateral<sup>2,12,21</sup>.

Difficulty opening the midpalatal suture in adults has historically been attributed to suture fusion. Indeed, Silverstein and Quinn<sup>33</sup> showed that orthopedic rapid palatal expansion in the presence of mature sutures can lead to dental tipping, relapse, and open bite after removal of fixators, in addition to pressure, pain, and necrosis under the expander when it is activated against already ossified sutures; these forces also cause bone defects and gingival recession. These complications may be avoided by concurrent surgical therapy aimed at releasing bone structures that would offer resistance to orthodontic expansion forces.

Surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) entails decreasing bone resistance to maxillary expansion by means of osteotomy of the maxillary walls and buttresses, thus permitting an increase in the transverse maxillary dimension. This technique provides better dental arch stability, aesthetically superior results due to the absence of negative space (distance between the inner commissure of the lips and the buccal surface of the molars, seen during forced smiling), and increased long-term periodontal quality<sup>2,34</sup>.

In addition to favorable cosmetic, functional, and occlusive outcomes after any of the aforementioned treatments for maxillary constriction, studies on orthodontic maxillary expansion have shown through the use of acoustic rhinometry, which is currently considered the most reliable method for assessing nasal volume and permeability<sup>19,26,31</sup>, that nasal breathing is improved due to widening of the nasal

cavity, which in turn is brought about by a repositioning of the lateral nasal walls<sup>10,14,15,25,26,33</sup>. Acoustic rhinometry is based on the analysis of sound waves reflected within the nasal cavity, and allows assessment of nasal geometry and volume. Rhinomanometry is an aerodynamic method that quantifies transnasal pressure and airflow resistance within the nasal fossae<sup>13</sup>.

There have been few reports on the influence of surgically assisted rapid maxillary expansion on respiratory function. However, there clearly is growing interest in the matter – not only in the influence of surgically assisted rapid maxillary expansion, but also in nasal cavity changes after other maxillary surgical procedures, such as Le Fort I osteotomy<sup>10,11,17,23</sup>.

Nonetheless, no studies published thus far have associated changes in nasal area, volume, resistance, and airflow with orthodontic measurements of increased transverse maxillary dimension after surgically assisted rapid maxillary expansion.

The present study therefore sought to:

1. Determine, with the aid of maxillary arch study models, acoustic rhinometry, and rhinomanometry, which changes in orthodontic measurements, nasal cavity geometry, and nasal respiratory function occur in patients who undergo surgically assisted rapid maxillary expansion.
2. Conduct a subjective, visual analog scale-based analysis of respiratory function before and after surgically assisted rapid maxillary expansion.
3. Ascertain which correlations exist between orthodontic measurements and nasal area, volume, resistance, and airflow changes, thus establishing the rhinological importance of maxillary expansion (an oral and maxillofacial procedure).

## **MATERIALS AND METHODS**

This study received prior approval from the Research Projects Ethics Committee - Research Protocol no. 750/06 of 13 September 2006 - and received funding support from the State of São Paulo Research Foundation – FAPESP (grant n° 06/58768-8 of 4 October 2006).

### Sample

The study sample comprised 27 patients with maxillary constriction referred to our service for surgically assisted rapid maxillary expansion.

The study included patients at or above the age of 16, with complete or nearly complete dentition (presence of the maxillary first premolars and first molars in good periodontal condition was mandatory, as they are required for support of the Hyrax expander that would be placed prior to surgery), a diagnosis of maxillary constriction, and orthodontic referral for surgical expansion.

Patients were excluded from the study sample when they had nasal obstruction due to rhinopathy, a history of prior nasal surgery, local or systemic conditions that contraindicated general anesthesia, or craniofacial syndromes or malformations.

Patient selection was carried out by the lead researcher on the basis of patient history, oral examination, and panoramic scanning X-rays of the maxilla and mandible. ENT triage was carried out by a single specialist physician on the basis of physical examination and nasal endoscopy.

### Objective analyses of nasal respiratory function: acoustic rhinometry and rhinomanometry

Assessment of nasal geometry and physiology was conducted by the researcher with a Rhinometrics model SRE 2000 acoustic rhinometry/rhinomanometry device

(RhinoMetrics, Interacoustics A/S, Assens, Denmark). The device was handled by a single operator, in a temperature-, noise-, and moisture-controlled room equipped with an Oregon Scientific hygrometer/thermometer, under thesis advisor supervision, and in accordance with the standards proposed by the Standardization Committee on Acoustic Rhinometry (presented at the 18th Congress of the European Rhinologic Society, Barcelona, 2000). Each patient underwent acoustic rhinometry on three separate instances: before surgery (henceforth, “preoperative”); after surgery (henceforth, “immediate”), immediately after activation of the Hyrax appliance was completed; and four months postoperatively (henceforth, “late”), when the patient was cleared to remove the Hyrax expander and begin orthodontic treatment with fixed braces immediately.

Prior to testing, patients remained in the exam room for 10 minutes for acclimation purposes and then sat comfortably, resting their heads against the chair. For acoustic rhinometry assessment of minimal cross-sectional area (MCA) and volume (VOL), the equipment was calibrated according to software guidance and the long adapter was connected to the appropriate probe (right or left nasal fossa), which adapted to the nostril without deforming it. In order to prevent sound waves from escaping, a gel provided with the equipment was used to seal the space between the probe and the nostril. Patients did not breathe while the software collected data. For rhinomanometric study of transnasal pressure (AP) and respiratory flow (FLOW), both probes were adapted to the equipment and to the patient’s nostrils, after calibration, according to software guidance, and the patient was asked to breathe normally with the probes in place while rhinography proceeded (Figure 1).

All rhinologic variables were measured with and without application of a nasal vasoconstrictor (oxymetazoline hydrochloride, 0.5 mg/mL solution, sprayed twice into each nostril five minutes prior to testing).

#### Subjective analysis of nasal respiratory function

Respiratory function was also analyzed from the patient's standpoint at the three separate instances, by means of a visual analog scale – a 10-cm rule on which patients were asked to mark the point, from 0 to 10 cm, which corresponded to how much of their breathing was felt to be exclusively nasal.

#### Orthodontic measurements

Study models were cast at the three assessment instances for measurement of changes in maxillary orthodontic measurements. On these models, a compass and caliper were used to measure anterior–posterior arch length and maxillary arch perimeter, as well as transverse measurements of the maxilla between the cusps of the canines, the palatal cusps of the first premolars, and the mesiobuccal cusps of the upper first molars (Figure 2).

#### Surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME)

With the Hyrax appliance in place, patients underwent SARME under general anesthesia. The technique was as follows: an incision was made at the back of the maxillary buccal sulcus, from the mesial aspect of the canine to the mesial aspect of the first molar, bilaterally, with a V-shaped incision between the maxillary central incisors and exposure of the anterior and lateral maxillary walls by mucoperiosteal elevation. This was followed by horizontal corticotomy of the lateral wall of the maxilla, 5 mm above the apices of the teeth, extending from the piriform aperture

and ending posteriorly to the zygomatic buttress, without reaching the pterygomaxillary fissure, in both maxillae. The midpalatal suture was then separated by applying an osteotome between the maxillary central incisors. After releasing the midpalatal suture, the expander appliance was activated eight quarters of a turn (2 mm) and diastema between the central incisors was noted.

Five to seven days post-procedure (initial healing period), activation of the expander appliance was begun, one-quarter of a turn in the morning and one-quarter of a turn at night. An orthodontist provided regular follow-up, completed activation and stabilized the expander (Figures 3).

#### Statistical analyses

A pilot sample of 10 patients was used to calculate the sample size required for the study. According to statistical analysis of the partial data obtained, with an estimated standard deviation of 0.30 for MCA values, a confidence interval of 95%, and based on the calculation of a sample for pairwise comparison, the sample required for reliable data was calculated as 15 patients.

Orthodontic and respiratory function variables at each instance were compared with Huynh-Feldt-corrected ANOVA, followed by the Bonferroni multiple-comparison correction. The significance level was defined as 5% ( $p < 0.05$ ) for all tests.

Respiratory function data were compared with orthodontic measurements in an attempt to assess the statistical correlation between variables. Pearson's correlation was used for this purpose. Values between -1 and +1 were considered as representing the existence of a statistical correlation.

## RESULTS

Mean participant age was 25.33 years (range, 17–44 years). Most patients were female (59,3%). All orthodontic measures changed – on average, significantly ( $p < 0.001$ ) – from instance to instance, showing that orthodontic measurements increase with surgery and that this increase is sustained over time (Table 1).

Table 2 shows the mean values and standard error of acoustic rhinometry and rhinomanometry variables at three separate points in time (initial, immediate, and late). On average, practically all values increased over time, which is evidence of a postoperative increase in rhinological measurements. Only inspiratory and expiratory pressure values decreased over time, showing that airflow resistance decreases after surgery.

As shown in Table 3, mean MCA was statistically greater with use of a vasoconstrictor ( $p < 0.001$ ) and increased over time from the initial to the immediate assessment ( $p = 0.036$ ) and from the initial to the late assessment ( $p = 0.013$ ). Use or non-use of a vasoconstrictor was in itself enough to produce significant variations in volume ( $p < 0.001$ ), although, on average, it increased at all points in time (Table 2). Expiratory AP was statistically higher in the absence of vasoconstrictor use, and declined between the initial assessment and all future points in time ( $p < 0.05$ ). Expiratory and inspiratory flow were, on average, statistically higher when a vasoconstrictor was used ( $p < 0.05$ ), and increased between the initial assessment and later points in time ( $p < 0.05$ ). Inspiratory AP behaved differently between different points in time and the use of a vasoconstrictor; therefore, combined vasoconstriction/point in time comparisons were carried out, in which inspiratory AP was found to decrease statistically between the initial and immediate assessments in the absence of vasoconstrictor use ( $p = 0.022$ ),

and, at initial assessment, was found to be statistically higher when a vasoconstrictor was used ( $p = 0.012$ ). VAS values were, on average, 3.01 points higher with vasoconstrictor use, and increased between assessments ( $p < 0.05$ ).

Upon comparing respiratory function data and orthodontic measurements by means of Pearson's correlation, we found a statistical correlation between transverse maxillary expansion and improvement in nasal respiratory function, although there was no correlation with changes in nasal geometry. Results showed that, the greater the change in perimeter, the lesser the change in inspiratory AP without the use of vasoconstrictor ( $r = -0.536, p = 0.004$ ). Changes in transverse interpremolar distance (14–24) were directly correlated with changes in expiratory and inspiratory flow, without the use of vasoconstrictor ( $r = 0.437, p = 0.023$  and  $r = 0.530, p = 0.004$  respectively).

## **DISCUSSION**

Our interest in the theme of the present study arose from clinical experience; after performing surgically assisted rapid maxillary expansion, we found that patients reported improvement in nasal breathing and reduced frequency of mouth breathing. In light of this clinical finding, we conducted a review of the literature and found that many studies assessed changes in nasal permeability associated with orthodontic treatments for maxillary constriction<sup>4,7,8,15</sup>. However, reports are scarce, and methods for assessment of these changes after surgical treatment of transverse maxillary deficiencies have been divergent. However, the matter has recently been arousing researcher interest<sup>10,11,17,23</sup>. We thus developed a novel method for objective and subjective assessment of nasal cavity airflow changes and comparison of these changes with changes in maxillary orthodontic measurements.

In the present study, mean participant age was 25.33 years (range, 17–44 years). These findings are consistent with prior reports in the literature that stress the need for surgical treatment in patients whose bone growth is complete, that is, in late puberty and adulthood<sup>9,14</sup>.

Surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) is the established technique for treatment of transverse maxillary deficiencies in adult patients, as maxillary osteotomy undermines the maxilla's zones of resistance, thus minimizing the risks generated by applying forces to corticalized areas of bone and to the teeth that support the expander appliance<sup>11,21</sup>.

The SARME technique used in the present study is considered a conservative one, as it does not involve release of the pterygomaxillary fissures and nasal septum. This technique was chosen because several studies have demonstrated its success in maxillary expansion<sup>16,29</sup>. The previously reported success of this technique is confirmed by the present study, which found a statistically significant increase in all orthodontic measurements assessed after SARME ( $p < 0.001$ ). Furthermore, and equally significantly ( $p < 0.001$ ), these measurements remained increased at four-month follow-up.

Both the method of expander activation and the 5-to-7-day postoperative wait period before activation were based on the work of Ilizarov<sup>20</sup>, who claimed that five days must elapse between surgery and initiation of activation, which is indicated at a rate of four fourths of one turn (one full turn) per day, that is, 1 mm per day. According to the author, this wait is necessary to permit repair of intraosseous capillaries, as the reestablishment of blood supply to the area favors complete ossification.

Acoustic rhinometry, introduced by Hilberg and colleagues in 1989, is an objective rhinologic method for assessment of nasal geometry. It is considered simple, non-invasive, and highly accurate, and requires minimal patient cooperation<sup>19,26</sup>. Rhinomanometry, considered an adjuvant to rhinometry, allows characterization of nasal permeability, providing insight on resistance and airflow<sup>13</sup>. As both exams are firmly established in the literature, they were used in the present study for assessment of nasal respiratory function.

All rhinologic measurements improved with the use of a nasal vasoconstrictor, as previously reported by several authors<sup>23,31,32</sup>. On average, the values of most rhinologic variables increased over time, showing an increase in nasal area and volume after surgery. This increase was statistically significant only in area measurements ( $p < 0.036$ ). Volume measurements showed no statistically significant changes between assessments. These results are similar to those reported by Mitsuda et al.<sup>23</sup> and Wriedt et al.<sup>35</sup>, justifying that free air volume depends on other rhinologic factors, such as inferior turbinate hypertrophy.

Mean inspiratory and expiratory pressure values decreased over time, showing that respiratory airflow resistance is decreased by SARME. Expiratory pressure, expiratory flow, and inspiratory flow values statistically decreased immediately post-procedure, and remained unchanged thereafter. Inspiratory pressure values, on the other hand, behaved differently over time. These results show that nasal breathing improved in the patients in our sample. There are no references in the literature to which our findings could be compared.

Subjective analysis of the feeling of exclusive nasal breathing increased significantly from one point in time to the next ( $p < 0.001$ ), confirming the respiratory

improvement that was objectively demonstrated by decreased airway resistance and increased nasal respiratory flow.

Statistical correlations were found between increased arch perimeter and decreased airway resistance ( $p=0.004$ ) and between increased transverse interpremolar distance and increased inspiratory and expiratory flow, without the use of a vasoconstrictor ( $p=0.023$  and  $p=0.004$  respectively). These correlations suggest that the SARME procedure promotes major changes in the oral and nasal cavities.

We thus conclude that:

1. All orthodontic measurements increased after SARME, and nearly all rhinologic measurements increased postoperatively.
2. Subjective analysis of respiratory function showed major respiratory improvement, as reported by patients, at both postoperative assessments.
3. A correlation exists between increased maxillary perimeter and decreased airflow resistance, and between increased interpremolar distance and increased inspiratory and expiratory flow.
4. The SARME procedure promotes major changes in the oral and nasal cavities. When combined, these changes improve patient quality of breathing.

## REFERENCES

- 1) Alpern MC, Yurosko JJ. Rapid palatal expansion in adults with and without surgery. *Angle Orthod.* 1987; 57: 245-263.
- 2) Anttila A, Finne K, Keski-Nisula K, Somppi M, Panula K, Peltomaki T. Feasibility and long-term stability of surgically assisted rapid maxillary expansion with lateral osteotomy. *Eur J Orthod.* 2004; 26: 391-395. doi:10.1093/ejo/26.4.391

- 3) Arnett GW, Jelic JS, Kim J, Cummings DR, Beress A, Worley MD, Chung B, Bergman R. Soft tissue cephalometric analysis: Diagnosis and treatment planning of dentofacial deformity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 116: 239-253. doi:10.1016/S0889-5406(99)70234-9
- 4) Basciftci FA, Mutlu N, Karaman AI, Malhoc S, Küçükkolbasi H. Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions? *Angle Orthod.* 2002; 72: 118-123.
- 5) Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod.* 1982; 81: 32-36. doi:10.1016/0002-9416(82)90285-8
- 6) Bell WH, Jacobs JD. Surgical-orthodontic correction of horizontal maxillary deficiency. *J Oral Surg.* 1979; 37: 897-902.
- 7) Berger JL, Pangrazio-Kulbersh V, Thomas BW, Kaczynski R. Photographic analysis of facial changes associated with maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 116: 563-571. doi:10.1016/S0889-5406(99)70190-3
- 8) Bertelè G, Mercanti M, Stella F. Structural dentofacial variations in maxilla expansion. *Minerva Stomatol.* 1999; 48: 101-103.
- 9) Betts NJ, Vanarsdall RL, Barber HD, Higgins-Barber K, Fonseca RJ. Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *Int J Adult Orthod Orthog Surg.* 1995; 10: 75-96.
- 10) Bicakci AA, Agar U, Sökücü O, Babacan H, Doruk C. Nasal Airway changes due to rapid maxillary expansion timing. *Angle Orthod.* 2005; 75: 1-6.
- 11) Chamberland S, Proffit WR. Closer Look at the stability of surgically assisted rapid palatal expansion. *J Oral Maxillofac Surg* 2008; 66: 1895-1900. doi:10.1016/j.joms.2008.04.020

- 12) Chung CH, Woo A, Zagarinsky J, Vanarsdall RL, Fonseca RJ. Maxillary sagittal and vertical displacement induced by surgically assisted rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001; 120: 144-148. doi:10.1067/mod.2001.113791
- 13) Clement PAR, Gordts F. Consensus report on acoustic rhinometry and rhinomanometry. *Rhinology* 2005; 43: 169-179.
- 14) Doruk C, Sökücü O, Biçakçı AA, Yılmaz U, Tas F. Comparison of nasal volume changes during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry and computed tomography. *Eur J Orthod.* 2007; 29: 251-255. doi:10.1093/ejo/cjl069
- 15) Doruk C, Sökücü O, Sezer H Canbay EI. Evaluation of nasal airway resistance during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry. *Eur J Orthod.* 2004; 26: 397-401. doi:10.1093/ejo/26.4.397
- 16) Glassman AS, Nahigian SJ, Medway JM, Aronowitz HI. Conservative surgical orthodontic adult rapid palatal expansion: sixteen cases. *Am J Orthod.* 1984; 86: 207-213. doi:10.1016/0002-9416(84)90372-5
- 17) Haarmann S, Budihardja AS, Wolff KD, Wargerin K. Changes in acoustic airway profiles and nasal airway resistance after Le Fort I osteotomy and functional rhinosurgery: a prospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 38: 321-325. doi:10.1016/j.ijom.2009.01.006
- 18) Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 1961; 31: 73-90.
- 19) Hilberg O, Pedersen OF. Acoustic rhinometry: recommendations for technical specifications and standard operating procedures. *Rhinology.* 2000; S16: 3-17.
- 20) Ilizarov GA. Clinical applications of tension-stress effects for limb lengthening. *Clin Orthop* 1990; 250: 8-26. doi:10.1097/00003086-199001000-00003

- 21) Lagravere M, Major PW, Flores-Mir C. Dental and skeletal changes following surgically assisted rapid maxillary expansion. *Int J Oral Maxillofac. Surg* 2006; 35: 481-487. doi:10.1016/j.ijom.2006.01.025
- 22) Lehman Jr JA, Haas AJ. Surgical-orthodontic correction of transverse maxillary deficiency. *Dent Clin North Am.* 1990; 34: 385-395.
- 23) Mitsuda ST, Pereira MD, Passos AP, Hino CT, Ferreira LM. Effects of surgically assisted rapid maxillary expansion on nasal dimensions using acoustic rhinometry. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010; 109: 191-196.
- 24) Mommaerts MY. Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1999; 37: 268-272. doi:10.1016/j.tripleo.2009.09.011
- 25) Moura CP, Vales F, Andrade D, Cunha LM, Barros H, Pueschel SM, Clemente MP. Rapid maxillary expansion and nasal patency in children with Down Syndrome. *Rhinology.* 2005; 43: 139-142.
- 26) Nigro JFA, Nigro CEN, Mion O, Mello JR, JF, Voegels RL. Avaliação objetiva da permeabilidade nasal por meio da rinometria acústica. *Arq Otorrinolaringol.* 2003; 7: 310-315.
- 27) Öztürk M, Doruk C, Ozeç I, Polat S, Babacan H, Biçakci AA. Pulpal blood flow: effects of corticotomy and midline osteotomy in surgically assisted rapid palatal expansion. *J Craniomaxillofac Surg.* 2003; 31: 97-100. doi:10.1016/S1010-5182(02)00188-9
- 28) Phillips C, Medland WH, Fields HW, Proffit WR, White RP. Stability of surgical maxillary expansion. *Int J Adult Orthod Orthog Surg.* 1992; 7: 139-146.
- 29) Pogrel MA, Kaban LB, Vargervik K, Baumrind S. Surgically assisted maxillary rapid expansion in adults. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1992; 7: 37-41.

- 30) Ribeiro Jr. PD, Gonçalves ES, Souza PCU, Nary Filho H, Luz JGC. Avaliação clínica dos procedimentos de expansão cirurgicamente assistida da maxila. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2006; 11: 44-59.
- 31) Roithman R, Cole P, Chapnik J, Barreto SM, Szalai JP, Zamel N. Acoustic rhinometry, rhinomanometry and the sensation of nasal patency: a correlative study. *J Otolaryngol*. 1994; 23: 453-458.
- 32) Roithman R, Cole P, Chapnik J, Shpirer I, Hoffstein V, Zamel N. Acoustic rhinometry in the evaluation of nasal obstruction. *Laryngoscope*. 1995; 105: 275-281. doi:10.1288/00005537-199503000-00010
- 33) Silverstein K, Quinn PD. Surgically assisted rapid palatal expansion for management of transverse maxillary deficiency. *J Oral Maxillofac Surg*. 1997; 55: 725-731. doi:10.1016/S0278-2391(97)90587-5
- 34) Woods M, Wiesenfeld D, Probert T. Surgically assisted maxillary expansion. *Aust Dent J*. 1997; 42: 38-42. doi:10.1111/j.1834-7819.1997.tb00094.x
- 35) Wriedt S, Kunkel M, Zentner A, Wahlmann UW. Surgically assisted rapid palatal expansion an acoustic rhinometric, morphometric and sonographic investigation. *J Orofac Orthop*. 2001; 62: 107-115. doi:10.1007/PL00001921

**Table 1.** Orthodontic measurements at different points in time and their comparisons.

Variable	Point in time	Mean	SD	Median	Min.	Max.	N	<i>p</i>
Perimeter	initial	74.59	4.72	75.0	63	82	27	
	immediate	83.41	4.67	84.0	72	93	27	<b>&lt;0.001</b>
	late	81.56	4.99	83.0	69	91	27	
Length	initial	27.11	1.89	27.0	24	31	27	
	immediate	27.89	1.97	28.0	24	31	27	<b>&lt;0.001</b>
	late	27.74	2.26	28.0	24	31	27	
13–23	initial	33.26	2.14	33.0	28	38	27	
	immediate	41.19	2.43	41.0	37	47	27	<b>&lt;0.001*</b>
	late	39.67	2.72	39.0	36	46	27	
14–24	initial	33.44	5.92	31.0	26	44	27	
	immediate	42.93	6.35	40.0	32	54	27	<b>&lt;0.001*</b>
	late	42.44	6.44	40.0	31	54	27	
16–26	initial	49.85	3.63	51.0	41	55	27	
	immediate	59.63	3.36	60.0	53	66	27	<b>&lt;0.001*</b>
	late	59.00	3.52	59.0	52	65	27	

\* Huynh–Feldt-corrected results.

Legend: 13–23 = transverse intercanine distance; 14–24 = transverse interpremolar distance; 16–26 = transverse intermolar distance; SD = standard deviation; N = number of patients; initial = preoperative; immediate = postoperative, after activation of the expander; late = 4 months post-procedure; *p* = p-value. Findings are considered significant with  $p < 0.05$ .

**Table 2.** Means and standard deviations of respiratory function variables at different points in time and with or without vasoconstrictor use.

Variable	Point in time	Without vasoconstrictor			With vasoconstrictor		
		Mean	SD	N	Mean	SD	N
MCA	initial	1.83	0.55	27	2.07	0.70	27
	immediate	2.04	0.59	27	2.21	0.54	27
	late	2.02	0.55	27	2.26	0.54	27
VOL	initial	11.03	2.40	27	13.89	2.94	27
	immediate	11.87	2.94	27	13.97	2.48	27
	late	11.87	3.92	27	15.16	3.92	27
Expiratory AP	initial	1.95	1.58	27	1.00	0.44	27
	immediate	1.19	0.71	27	0.87	0.51	27
	late	1.41	0.96	27	0.79	0.29	27
Expiratory flow	initial	277.58	97.80	27	363.59	142.76	27
	immediate	353.39	132.67	27	448.55	136.65	27
	late	328.81	139.55	27	457.30	168.58	27
Inspiratory AP	initial	2.75	3.92	27	1.07	0.54	27
	immediate	1.17	0.83	27	1.27	1.60	27
	late	1.73	1.99	27	0.89	0.41	27
Inspiratory flow	initial	267.56	87.08	27	353.41	135.43	27
	immediate	358.37	110.32	27	421.62	133.77	27
	late	325.70	124.46	27	425.06	142.77	27
VAS	initial	8.67	4.16	27	12.35	4.05	27
	immediate	15.02	3.97	27	17.94	2.03	27
	late	16.90	3.30	27	19.31	1.44	27

Legend: MCA = minimal cross-sectional area; VOL = volume; PA = air pressure or resistance; Flow = airflow; VAS = visual analog scale of nasal-only respiratory flow; initial = preoperative; immediate = postoperative, after activation of the expander; later = 4 months post-procedure; SD = standard deviation; N = number of patients.

**Table 3.** Results: comparison of various respiratory function measurements at several points in time and with or without vasoconstrictor use.

Variable	Factor	Comparison		Mean Difference	Standard Error	<i>p</i>
MCA	Vasoconstrictor	without	with	-0.24	0.06	<b>&lt;0.001</b>
		initial	immediate	-0.18	0.07	<b>0.036</b>
	Point in time	initial	late	-0.15	0.07	<b>0.013</b>
		immediate	late	0.03	0.07	0.887
VOL	Vasoconstrictor	without	with	-2.75	0.39	<b>&lt;0.001</b>
	Vasoconstrictor	without	with	0.63	0.11	<b>&lt;0.001</b>
Expiratory AP	Point in time	initial	immediate	0.44	0.13	<b>0.004</b>
		initial	late	0.37	0.13	<b>0.018</b>
	immediate	late	-0.07	0.13	0.843	
Expiratory Flow	Vasoconstrictor	without	with	-103.22	15.23	<b>&lt;0.001</b>
		initial	immediate	-80.38	18.65	<b>&lt;0.001</b>
	Point in time	initial	late	-72.47	18.65	<b>0.001</b>
		immediate	late	7.91	18.65	0.906
		w/o VC, initial	w/o VC, immediate	1.57	0.48	<b>0.022</b>
		w/o VC, initial	w/o VC, late	1.02	0.48	0.294
		w/o VC, initial	with VC, initial	1.68	0.48	<b>0.012</b>
		w/o VC, initial	with VC, immediate	1.48	0.48	<b>0.036</b>
		w/o VC, initial	with VC, late	1.86	0.48	<b>0.004</b>
		w/o VC, immediate	w/o VC, late	-0.56	0.48	0.852
		w/o VC, immediate	with VC, initial	0.11	0.48	1.000
		w/o VC, immediate	with VC, immediate	-0.09	0.48	1.000
		w/o VC, immediate	with VC, late	0.29	0.48	0.991
		w/o VC, late	with VC, initial	0.66	0.48	0.734
		w/o VC, late	with VC, immediate	0.46	0.48	0.927
		w/o VC, late	with VC, late	0.84	0.48	0.501
with VC, initial	with VC, immediate	-0.20	0.48	0.998		
with VC, initial	with VC, late	0.18	0.48	0.999		
with VC, immediate	with VC, late	0.38	0.48	0.968		
Inspiratory Flow	Vasoconstrictor	without	with	-82.82	12.49	<b>&lt;0.001</b>
		initial	immediate	-79.51	15.29	<b>&lt;0.001</b>
	Point in time	initial	later	-64.90	15.29	<b>&lt;0.001</b>
		immediate	later	14.62	15.29	0.608
VAS	Vasoconstrictor	without	with	-3.01	0.33	<b>&lt;0.001</b>
		initial	immediate	-5.97	0.41	<b>&lt;0.001</b>
	Point in time	initial	later	-7.60	0.41	<b>&lt;0.001</b>
		immediate	later	-1.63	0.41	<b>0.001</b>

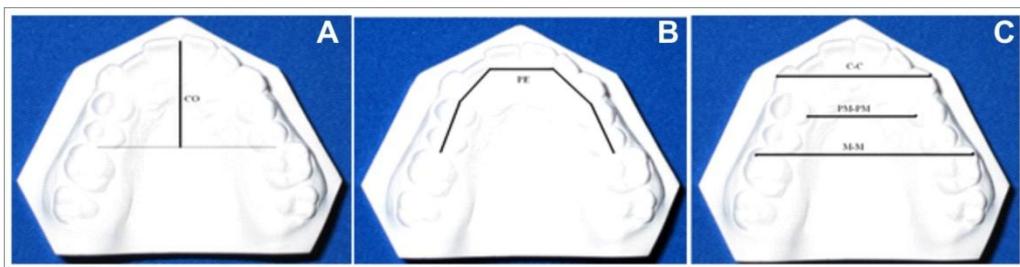
Legend: MCA = minimal cross-sectional area; VOL = volume; PA = air pressure or resistance; Flow = airflow; VAS = visual analog scale of nasal-only respiratory flow; VC = vasoconstrictor; initial = preoperative; immediate = postoperative, after activation of the expander; later = 4 months post-procedure; SD = standard deviation; N = number of patients; *p* = p-value. Findings are considered significant with *p*<0.05.

## Legends

Figure 1: (A) shows a Danish RhinoMetrics SRE 2000 acoustic rhinometry and rhinomanometry device, (B and C) show acoustic rhinometry and rhinomanometry underway respectively

Figures 2: Study models of the maxillary arch, cast in plaster, and orthodontic measures assessed in the study. (A) shows the anterior–posterior length of the arch (AL), (B) shows the perimeter of the arch (AP), and (C) shows the transverse maxillary dimensions between the cusps of the canines (C–C), the palatal cusps of the first premolars (PM–PM), and the mesiobuccal cusps of the maxillary first molars (M–M).

Figures 3: (A) hyrax appliance in place before surgery, bands cemented to the maxillary first premolars and first molars (B) first step of SARME – buccal-maxillary incision exposing the lateral wall of the right maxilla and the right zygomatic buttress. Note the flexible spatula on the lateral wall of the right nasal cavity, protecting the nasal mucosa, (C) linear osteotomy of the lateral wall of the right maxilla, starting at the piriform rim and ending posteriorly to the zygomatic buttress, never breaching the pterygomaxillary fissure, (D) bilateral maxillary osteotomies and osteotomy of the midpalatal suture. After activating the appliance eight quarters of a turn (2 mm), there is noticeable diastema between the maxillary central incisors, and the anterior osteotomy is visibly open further and (E and F) Immediately post-procedure, with the Hyrax expander activated, fixation of the screw is obtained with steel wire and acrylic resin; note prominent interincisal diastema



Ebenezer Editorial System™

**International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery**

[Home](#) | [main menu](#) | [submit paper](#) | [guide for authors](#) | [register](#) | [change details](#) | [log out](#) | [contact us](#) | [help](#) | [7](#)

Username: camilazambon  
 Role: author

[Live EES Editor Training on registering a decision in EES ... more](#)  
[New fraudulent email in circulation ... more](#)

Version: EES 2009.1

---

**Submissions Being Processed for Author Camila Eduarda Zambon, MS**

Page: 1 of 1 (1 total submissions)

Action	Manuscript Number	Title	Initial Date Submitted	Status Date	Current Status
<a href="#">View Submission</a> <a href="#">View QC Results</a> <a href="#">Send Email</a>		Orthodontic measurements and nasal respiratory function after surgically assisted rapid maxillary expansion: an acoustic rhinometry and rhinomanometry study	16 Mar 2010	16 Mar 2010	Submitted to Journal

Display ALL results per page.

Page: 1 of 1 (1 total submissions)

Display ALL results per page.

<< Author Main Menu

[Help](#) | [Privacy Policy](#) | [Terms and Conditions](#)

© 2006 - 2010 Ebenezer BV | Internet | Modo Protegido: Activado | 100%

Concluido

Elsevier Editorial System(tm) for International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery  
Manuscript Draft

Manuscript Number:

Title: Orthodontic measurements and nasal respiratory function after surgically assisted rapid maxillary expansion: an acoustic rhinometry and rhinomanometry study

Article Type: Research Paper

Keywords: palatal expansion technique; osteotomy; maxilla; rhinometry acoustic; rhinomanometry

Corresponding Author: Dr. Camila Eduarda Zambon, MS

Corresponding Author's Institution: Hospital das Clínicas

First Author: Camila E Zambon, Master of Science student Otorhinolaryngology

Order of Authors: Camila E Zambon, Master of Science student Otorhinolaryngology ; Fabio R Pinna, MD, PhD, Otolaryngologist ; Estevam R Utumi, Master of Odontological Science; Marcelo M Cecchetti, PhD Student Oral and Maxillofacial Surgery ; Gustavo G Machado, MS, Chief of Oral and Maxillofacial Surgery ; Maria Paula S Peres, Master of Odontological Science; Richard L Voegels, MD, PhD in Otorhinolaryngology

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- CAPPesq - Comissão de Ética de Projetos de Pesquisa
- DP - Desvio padrão
- EOMR - Expansão ortopédica maxilar rápida
- EPCA - Expansão rápida palatina cirurgicamente assistida
- EVA - Escala visual analógica do fluxo respiratório apenas nasal
- FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
- Flow - Fluxo aéreo
- HCFMUSP- Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da  
Universidade de São Paulo
- MCA - *Minimal cross area* ou área seccional mínima
- PA - Pressão ou resistência aérea
- VOL - Volume

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Fotos em norma frontal e lateral, respectivamente, de paciente com atresia maxilar associado à retrognatismo mandibular. (A) afilamento do dorso nasal, estreitamento das cartilagens alares, depressões paranasais e falta de selamento labial: padrão facial característico de repirador bucal. (B), perfil facial com evidente retrognatismo mandibular, falta de projeção zigomática e lábios hipotônicos.....	11
Figura 2 -	Foto de perfil facial (A), radiografia do perfil lateral (B) e traçados cefalométricos (C), demonstrando os estudos do padrão facial. Nota-se o prognatismo mandibular do paciente.....	11
Figura 3 -	Fotos da oclusão e da maxila, respectivamente, em paciente com atresia maxilar. (A) moloclusão existente entre a maxila e a mandíbula, ocasionando mordida cruzada bilateral e apinhamentos dentários severos. (B) palato ogival, estreito e atrésico no sentido látero-lateral e os apinhamentos dentários.....	12
Figura 4 -	Traçado cefalométrico realizado a partir de radiografia pósterio-anterior, demonstrando o estudo de pontos craniométricos e linhas que estabelecem o comprimento efetivo da maxila (linha JL-JR) e da mandíbula (linha AG-GA).....	13
Figura 5 -	Aparelho expansor do tipo Haas, que consiste em um aparelho muco-dento-suportado.....	14
Figura 6 -	Aparelho expansor do tipo Hyrax, dento-suportado. Nota-se a presença de bandas ortodônticas cimentadas em primeiros prés-molares e primeiros-molares superiores de paciente com atresia maxilar .....	14
Figura 7 -	Fotos demonstrativas de cirurgia de osteotomias Le Fort I segmentar, em paciente com maloclusão dentária e mordida aberta anterior severa. (A) maloclusão com mordida aberta anterior e (B) fixação das osteotomias maxilares com placas e parafusos e a oclusão estabelecida e contida por fios de aço, no trans-operatório.....	15
Figura 8 -	Foto demonstrando a finalização das osteotomias da EPCA. Nota-se osteotomias desde as regiões posteriores aos pilares zigomáticos até a parede lateral da cavidade piriforme e osteotomia na região da sutura palatina mediana, rompendo, assim as zonas de resistências maxilares .....	17

Figura 9 -	Figura ilustrativa da válvula nasal e seu funcionamento na inspiração e expiração respectivamente. (A) constrição da válvula nasal, durante a inspiração e, (B) dilatação da válvula nasal durante o movimento expiratório .....	21
Figura 10 -	Diagrama da válvula nasal, limitando as regiões do <i>istmus nasi</i> e <i>ostium internum</i> .....	22
Figura 11 -	Diagrama demonstrando as localizações do <i>istmus nasi</i> e <i>ostium internum</i> da válvula nasal, na porção anterior do nariz.....	22
Figura 12 -	Figura ilustrativa da realização da rinometria acústica da cavidade nasal esquerda e a representação das áreas avaliadas no rinograma (gráfico). Nota-se a haste conectada, em uma de suas extremidades, ao aparelho gerador de ondas sonoras e, na outra, ao adaptador nasal. O gerador de ondas sonoras encontra-se acoplado a um microcomputador .....	25
Figura 13 -	Aparelhagem para a realização da rinometria acústica e rinomanometria, da marca dinamarquesa Rhinometrics, modelo SRE2000. (A) aparelho gerador de ondas sonoras acoplado ao microcomputador, (B) haste que contém o microfone e por onde são emitidas as ondas sonoras, (C) gel que é utilizado sobre o adaptador nasal (probe), inibindo o escape de ondas sonoras quando o probe se adapta à narina e (D) adaptadores nasais que possuem lado direito e esquerdo e tamanhos médio e grande .....	26
Figura 14 -	Aparelho de rinometria acústica e rinomanometria da marca Rhinometrics SRE2000, acoplado a um computador. (A) aparelho gerador de ondas sonoras para a realização da rinometria acústica. Tal equipamento também realiza a rinomanometria. (B) equipamento gerador de ondas sonoras acoplado a um computador e (C) Equipamentos relacionados ao aparelho (a) controle de temperatura e umidade por meio do higrômetro/termômetro da marca Oregon Scientific, (b) haste emissora de ondas sonoras para a realização da rinometria acústica, (c) gel selador, (d) adaptador nasal rosa para a narina direita (e) adaptador nasal azul para a narina esquerda, (f) equipamento para a realização da rinomanometria e (g) haste de calibração.....	31
Figura 15 -	Calibração do aparelho de rinometria acústica, seguindo as orientações do software e realização do exame. (A) posição da haste longa, por onde percorrem as ondas sonoras, e a haste de calibração sendo acoplada à haste longa, para a calibração do aparelho e (B) adaptação do probe (adaptador nasal rosa) e finalização da calibração .....	32

Figura 16 -	Realização do exame de rinometria acústica. Nota-se paciente sentado, com a cabeça encostada na cadeira, de forma a ficar com a linha imaginária do tragus a asa do nariz paralela ao solo e a haste longa, do aparelho de rinometria acústica, adaptada ao probe próprio para a cavidade nasal direita (rosa), o qual se adapta à narina, sem deformá-la. No momento da realização do exame pede-se ao paciente para não respirar .....	32
Figura 17 -	Calibração do aparelho de rinomanometria, seguindo as orientações do software (A) e realização do exame de rinomanometria com os probes adaptados em ambas as narinas do paciente, enquanto o mesmo respira normalmente (B).....	32
Figura 18 -	Solução nasal de cloridrato de oximetazolina 0,5 mg/mL .....	33
Figura 19 -	Medida do comprimento do arco no sentido antero-posterior (CO), em modelo de estudo da arcada maxilar, confeccionado em gesso .....	35
Figura 20 -	Medida do perímetro do arco (PE), em modelo de estudo da arcada maxilar, confeccionado em gesso .....	35
Figura 21 -	Medidas transversais da maxila entre as cúspides de caninos (C-C), cúspides palatinas de primeiros pré-molares (PM-PM) e cúspides mesiovestibulares de primeiros molares (M-M) superiores.....	35
Figura 22 -	Aparelho Hyrax instalado previamente à cirurgia, com bandas cimentadas em primeiros prés-molares e primeiros molares superiores .....	37
Figura 23 -	Início da EPCA com realização de incisão vestibulo-maxilar expondo a parede lateral da maxila direita e pilar zigomático direito. Note a espátula flexível protegendo a mucosa nasal, na parede lateral da cavidade nasal direita.....	37
Figura 24 -	Demarcação com pontilhados (A) e realização da osteotomia linear da parede lateral da maxila direita (B), desde a cavidade piriforme (com proteção da mucosa nasal pela espátula flexível) até posterior ao pilar zigomático .....	37
Figura 25 -	Osteotomia na região da sutura palatina mediana. (A) realização da osteotomia da sutura palatina mediana com cinzel e martelo e apoio da maxila com os dedos durante o procedimento, (B) esquematização das inclinações dos cinzéis, durante a osteotomia, sempre com o apoio digital mantido no palato .....	38
Figura 26 -	Demonstração de todas as osteotomias maxilares realizadas: osteotomia na parede lateral de maxila bilateral e osteotomia anterior, na região da sutura palatina mediana.....	38

- Figura 27 - Ativação do Hyrax no trans-operatório, com chave manual esterelizada (A) e após as ativações de oito quartos de voltas (2 mm), nota-se o diastema entre os incisivos centrais superiores e a osteotomia anterior mais aberta (B) .....38
- Figura 28 - No pós-operatório imediato, finalizadas as ativações do Hyrax, fixa-se o parafuso com fio de aço e resina acrílica (A) e observa-se o diastema interincisal (A e B) .....39

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Descrição da idade, número de atividades e dias de ativações pós-operatórias.....	43
Tabela 2 -	Descrição do sexo e intercorrências dos pacientes .....	44
Tabela 3 -	Descrição das distâncias entre os dentes, segundo os momentos estudados e resultado das comparações entre os momentos.....	45
Tabela 4 -	Resultado das comparações múltiplas de Bonferroni para as medidas de distâncias entre os momentos .....	46
Tabela 5 -	Descrição da função respiratória entre os momentos e segundo uso de vasoconstritor .....	47
Tabela 6 -	Resultados das análises ANOVA para as medidas da função respiratória nas cavidades nasais, segundo os momentos avaliados e a utilização de vasoconstritor .....	48
Tabela 7 -	Resultado das comparações múltiplas das medidas de função respiratória entre momentos e uso ou não do vasoconstritor .....	50
Tabela 8 -	Resultado das correlações de Pearson entre as variações das medidas ortognáticas e as alterações das medidas de função respiratória e cavidades nasais .....	52
Tabela 9 -	Descrição da área e volume segundo lados e momentos e resultado dos testes de comparação entre os momentos, com o uso de vasoconstritor nasal.....	53
Tabela 10 -	Descrição da função respiratória segundo lados e momentos e resultado dos testes de comparação entre os momentos.....	55
Tabela 11 -	Resultado das comparações múltiplas de Bonferroni para as medidas de função respiratória segundo os lados e os momentos avaliados.....	56

## RESUMO

Zambon CE. *Estudo da variação das medidas ortodônticas e da função respiratória nasal por rinometria acústica e rinomanometria em pacientes submetidos à expansão palatina cirurgicamente assistida* [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2010.

**Introdução:** A atresia transversa da maxila é a discrepância volumétrica existente entre a maxila e a mandíbula no plano transversal que, além de alterações dento-esqueléticas, gera mudanças craniofaciais importantes, como o estreitamento das cavidades nasais, a diminuição da permeabilidade nasal e a respiração bucal. A expansão palatina cirurgicamente assistida (EPCA) é a técnica cirúrgica indicada para a correção da atresia maxilar em pacientes adultos, com o crescimento ósseo finalizado. A rinometria acústica é uma técnica objetiva de estudo da respiração nasal, com a qual se avalia a geometria e o volume nasal. Já a rinomanometria trata-se de um método aerodinâmico que quantifica a pressão transnasal e a resistência ao fluxo aéreo. **Objetivos:** O objetivo deste estudo foi avaliar subjetiva e objetivamente a função respiratória nasal, em pacientes com atresia maxilar, submetidos à EPCA e determinar o tipo de correlação existente entre as medidas ortodônticas e as alterações de área, volume, resistência, e fluxo aéreo nasal. **Casuística e Métodos:** Para a realização do estudo foram avaliados 27 pacientes adultos, por meio da rinometria acústica, rinomanometria, medidas ortodônticas (perímetro e comprimento do arco maxilar, distância transversa entre caninos, prés-molares e molares superiores) em modelos de estudos e escala visual analógica da função respiratória apenas nasal, no pré-operatório, após a ativação do expansor maxilar do tipo Hyrax, instalado previamente à cirurgia, e após quatro meses da EPCA, realizada sob anestesia geral. Os exames otorrinolaringológicos foram realizados em sala ambientalizada, com e sem o uso de vasoconstritor nasal, em ambas as cavidades nasais. **Resultados:** Os resultados demonstraram que 59,3% da casuística era do gênero feminino, com idade média de 25,33 anos. Todas as medidas ortodônticas obtiveram um aumento estatisticamente significativo ( $p < 0,001$ ), que mantiveram-se ao longo do tempo ( $p < 0,001$ ). Todas as medidas avaliadas apresentaram melhores resultados com o uso de vasoconstritor nasal. A área da cavidade nasal como um todo aumentou após a cirurgia ( $p < 0,036$ ). O volume médio é 2,75 maior com o uso de vasoconstritor ( $p < 0,001$ ), porém não houve alterações estatisticamente significantes entre os momentos avaliados. Os fluxos expiratórios e inspiratórios aumentaram ao longo do tempo ( $p < 0,001$ , para ambos). A pressão expiratória diminuiu no decorrer dos momentos

avaliados ( $p < 0,004$ ). A análise subjetiva da sensação respiratória apenas pelo nariz aumentou significativamente de um momento para o outro ( $p < 0,05$ ). Houve correlação estatística entre perímetro do arco aumentado e resistência aérea diminuída ( $p = 0,004$ ) e entre o aumento de uma medida transversa com o aumento do fluxo inspiratório e expiratório, sem o uso de vasoconstritor ( $p = 0,023$  e  $p = 0,004$  respectivamente). Apenas o fluxo respiratório apresentou comportamento diferente entre os lados. **Conclusões:** Assim, conclui-se que o procedimento cirúrgico de EPCA promove alterações importantes nas cavidades oral e nasais que, associadas, geram melhor qualidade respiratória ao paciente e demonstram a relevância clínica otorrinolaringológica de tal procedimento cirúrgico bucomaxilofacial.

Descritores: Expansão palatina cirurgicamente assistida. Técnica de expansão palatina. Procedimentos cirúrgicos operatórios. Maxila. Rinometria acústica. Rinomanometria. Testes de função respiratória.

## SUMMARY

Zambon CE. *Study of the orthodontic measures variation and the nasal respiratory function through acoustic rhinometry and rhinomanometry in patients who have undergone surgically assisted rapid maxillary expansion* [Dissertation]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2010.

**Introduction:** Transverse atresia of maxilla is a volumetric discrepancy existing between the maxilla and the mandible on the transversal plan that, besides dentoskeletal alterations, generates important craniofacial changes, such as nasal cavities constriction, diminution of nasal permeability and buccal breathing. The surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) is the surgical technique indicated for correcting maxillary atresia in adult patients, whose bone development was concluded. Acoustic rhinometry is a technique of nasal breathing, with which the nasal geometry and volume are assessed. As for rhinomanometry, it is an aerodynamic method that quantifies the transnasal pressure and resistance to aerial flow. **Objectives:** The purpose of this paper was evaluating subjectively and objectively the nasal respiratory function in patients with maxillary atresia, who have undergone SARME and determining the type of correlation existing between the orthodontic measures and the alterations of area, volume, resistance, and nasal aerial flow. **Casuistic and Methods:** For the paper accomplishment were assessed 27 adult patients, through acoustic rhinometry, rhinomanometry, orthodontic measures (perimeter and length of maxillary arch, transverse distance among canines, premolars and superior molars) in models of studies and analogical visual scale of only nasal respiratory function, on pre-surgical, after the activation of Hyrax-type maxillary expander, installed previously to the surgery, and after four months of SARME, accomplished under general anesthesia. The otorhinolaryngological tests were accomplished in an environmentally adapted room, with and without the use of nasal vasoconstrictor, in both nasal cavities. **Results:** The results have demonstrated that 59.3% of the casuistic was of female gender, with an average age of 25.33 years. All the orthodontic measures have obtained a statistically significant growth ( $p < 0.001$ ), which have maintained along the time ( $p < 0.001$ ). All the assessed measures have presented better results with the use of nasal vasoconstrictor. The nasal cavity area as a whole augmented after the surgery ( $p < 0.036$ ). The average volume is 2.75 larger with the vasoconstrictor use ( $p < 0.001$ ), however, there was any statistically

significant alterations between the moments assessed. The expiratory and inspiratory flows have grown along the time ( $p < 0.001$ , for both). The expiratory pressure is reduced in the course of the moments assessed ( $p < 0.004$ ). The subjective analysis of respiratory sensation only through nose has increased significantly from one moment to the other ( $p < 0.05$ ). There was a statistic correlation between perimeter of augmented arch and aerial resistance diminished ( $p = 0.004$ ) and between the increase of a transverse measure with the growth of inspiratory and expiratory flow, with and without the use of vasoconstrictor ( $p = 0.023$  and  $p = 0.004$  respectively). Only the respiratory flow presented a different behavior between the sides. **Conclusions:** Thus, it is concluded that the SARME promotes important alterations on oral and nasal cavities that, associated, generate a better respiratory quality to the patient and demonstrate a clinical otorhinolaryngological relevance of such bucomaxillofacial surgical procedure.

Descriptors: Surgically assisted rapid maxillary expansion. Palatal expansion technique. Surgical procedures operative. Maxilla. Rhinometry acoustic. Rhinomanometry. Respiratory function tests.



Atresia maxilar é a discrepância volumétrica existente entre a maxila e a mandíbula. Esta deficiência maxilar no plano transversal é definida como a incongruência da base óssea da maxila com o arco mandibular no sentido látero-lateral ou horizontal e tem etiologia multifatorial, incluindo fatores congênitos, de desenvolvimento, traumáticos e iatrogênicos (Betts *et al.*, 1995, Arnett *et al.*, 1999).

Os aspectos clínicos da deficiência maxilar transversa incluem os apinhamentos dentários, mordida aberta anterior e mordida cruzada posterior, maloclusão, palato ogival, estreito e profundo e falta de selamento labial devido à discrepância maxilo-mandibular (Bell e Jacobs, 1979; Alpern e Yurosko, 1987). Além das referidas alterações dentofaciais, há, também, mudanças craniofaciais importantes, como o estreitamento da cavidade nasal e da base alar, ocasionando uma diminuição da permeabilidade nasal e aumento da resistência ao fluxo aéreo, que, associados às alterações dento-esqueléticas, podem levar a uma maior frequência de respiração bucal (Silverstein e Quinn, 1997; Wriedt *et al.*, 2001; Doruk *et al.*, 2004; Bicakci *et al.*, 2005).

Para a correção da deficiência no sentido transversal da maxila, pode-se realizar tanto uma expansão por intermédio de terapias ortopédicas e/ou ortodônticas, quanto ortodônticas e cirúrgicas, escolha esta que depende do potencial de crescimento ósseo do paciente e da magnitude da correção

desejada (Berger *et al.*, 1999; Bertelè *et al.*, 1999). As técnicas utilizadas para expansão palatina são: expansão ortodôntica lenta, expansão rápida palatina, expansão palatina cirurgicamente assistida e osteotomias Le Fort I (Mommaerts, 1999; Ribeiro Jr. *et al.*, 2006).

A expansão rápida palatina com aparelhos ortodônticos é usada efetivamente em crianças e adolescentes para correção da deficiência transversal da maxila (Phillips *et al.*, 1992; Öztürk *et al.*, 2003). Contudo, com o crescente interesse por tratamentos ortodônticos de adultos com deficiência maxilar, muitos problemas passaram a ocorrer com frequência (Pogrel *et al.*, 1992; Bell, 1982). Segundo Lehman Jr. e Haas (1990), em adultos, a expansão rápida palatina é freqüentemente associada às falhas, como inclinação lateral dos dentes e do osso alveolar, inabilidade para distração da sutura média palatina, necrose da mucosa pelo aparelho expensor e recidiva. Além disso, deficiência unilateral verdadeira não pode ser efetivamente tratada com expansão maxilar rápida convencional porque os efeitos são sempre bilaterais (Chung *et al.*, 2001; Scanavini *et al.*, 2006; Melo *et al.*, 2006).

Historicamente, a dificuldade em abrir a sutura palatina mediana de adultos foi atribuída à fusão das suturas. De fato, Silverstein e Quinn (1997) demonstraram que a expansão rápida palatina ortopédica em suturas maduras pode resultar em inclinação dental, recidiva, através de mordida aberta quando a fixação é removida, além de sensação de pressão, dor e necrose sob o dispositivo, quando este é ativado de encontro às suturas já ossificadas, sendo que estas forças causam também defeitos ósseos e

recessão gengival. Estas complicações podem ser evitadas por terapia cirúrgica associada, liberando-se as estruturas ósseas que resistam às forças ortodônticas de expansão.

Assim, a expansão rápida palatina cirurgicamente assistida (EPCA) consiste em diminuir a resistência óssea à expansão palatina, com osteotomias nas paredes e pilares da maxila para que ocorra o ganho na distância transversal da maxila, sendo que haverá uma melhor estabilidade do arco dental, melhor estética pela ausência de espaço negativo (distância entre o ângulo da boca e superfície vestibular dos molares durante sorriso forçado), além de melhor qualidade periodontal em longo prazo (Woods *et al.*, 1997; Anttila *et al.*, 2004).

Além dos resultados favoráveis em estética, função e oclusão após qualquer um dos tipos de terapia citados para a atresia maxilar, estudos sobre a expansão maxilar ortodôntica demonstraram, através de rinometria acústica, que é atualmente considerada a forma mais confiável para a avaliação da permeabilidade e volume nasal (Nigro *et al.*, 2003; Fonseca *et al.*, 2003), melhora da respiração nasal por alargamento da cavidade aérea e válvula nasal, resultante do reposicionamento das paredes nasais laterais (Silverstein e Quinn, 1997; Doruk *et al.*, 2004; Bicakci *et al.*, 2005; Moura *et al.*, 2005; Doruk *et al.*, 2007; Vidotti e Trindade 2008).

Já, com relação ao tratamento por meio da expansão palatina assistida cirurgicamente, há poucos relatos na literatura sobre a influência de tal procedimento na função respiratória. Porém, nota-se o recente interesse sobre o assunto, não apenas com a expansão palatina assistida cirurgicamente,

mas também sobre as alterações nas cavidades nasais em outros procedimentos cirúrgicos maxilares, como a osteotomia Le Fort I (Ramires *et al.*, 2008; Haarmann *et al.*, 2009).

Contudo, até o presente momento, não há na literatura estudos que associem mudanças de área, volume, resistência e fluxo aéreo nasal, com medidas ortodônticas do ganho transversal maxilar, após a expansão palatina cirurgicamente assistida.

---

## OBJETIVOS

---

Os objetivos desta pesquisa foram:

a) Determinar a variação das medidas ortodônticas, da geometria das cavidades nasais e da função respiratória nasal, por meio de modelos de estudos das arcadas maxilares, rinometria acústica e rinomanometria, em pacientes submetidos à expansão palatina cirurgicamente assistida.

b) Realizar a análise subjetiva da função respiratória, antes e após a expansão palatina cirurgicamente assistida, por meio de escalas visuais analógicas.

c) Determinar o tipo de correlação existente entre as medidas ortodônticas e as alterações de área, volume, resistência, e fluxo aéreo nasal, estabelecendo, assim, a relevância clínica otorrinolaringológica do procedimento cirúrgico bucomaxilofacial de expansão maxilar.

---

**REVISÃO DA LITERATURA**

---

### **3.1 Prevalência da Atresia Maxilar Transversal**

As más oclusões constituem o grupo de terceira maior prevalência dentre as patologias bucais, sendo inferior, apenas, à cárie e à doença periodontal (Capote *et al.*, 2003; Suliano *et al.*, 2005).

Para que uma oclusão seja considerada normal existe a necessidade de que o arco dentário superior guarde dimensões compativelmente maiores que as do arco dentário inferior. Quando estas dimensões forem menores no sentido lateral teremos uma deficiência transversal maxilar ou atresia maxilar (Emmerich *et al.*, 2004). Tal alteração oclusal acomete de 3 a 18% da população brasileira e não há predileção ao gênero (Ribeiro Jr. *et al.*, 2006).

### **3.2 Etiologia**

A deficiência transversal da maxila tem etiologia multifatorial, incluindo fatores congênitos, do desenvolvimento, traumáticos e iatrogênicos. Segundo Betts *et al.* (1995), o hábito de sucção do dedo polegar por um longo período de tempo resulta em uma síndrome que inclui mordida aberta anterior associada com mordida cruzada posterior uni ou bilateral, além de palato ogival. Depois de cessado o hábito parafuncional, a mordida aberta anterior muitas vezes se resolve passivamente na porção anterior da maxila. A deficiência transversa da maxila, contudo, não se resolve rotineiramente e

esta correção eventualmente requer intervenção cirúrgica e/ou ortopédica-ortodôntica. Já, como exemplo de fator etiológico iatrogênico da deficiência maxilar transversa, pode-se citar o crescimento restrito, devido à formação cicatricial, em pacientes fissurados, após correção cirúrgica por palatoplastia (Crossby *et al.*, 1992).

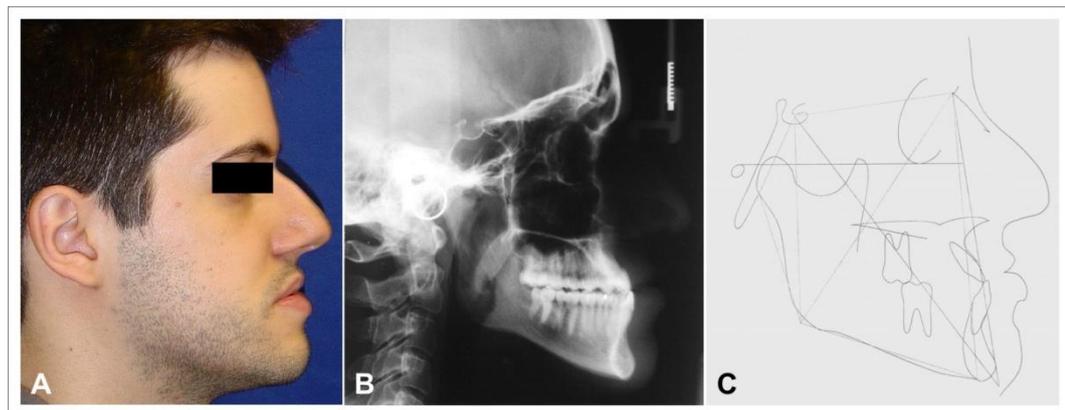
A obstrução nasal crônica, durante o período de crescimento, também é citada como fator etiológico, uma vez que o ar passando pelas cavidades nasais estimula a expansão maxilar natural. Além disso, a respiração bucal faz com que não haja contato da língua com o palato duro e a constrição da musculatura associada à falta do estímulo lingual impede, ainda mais, a expansão maxilar (DiFrancesco. *et al.*, 2006).

### **3.3 Diagnóstico**

A avaliação precisa de um paciente portador de deformidade dentofacial deve levar em consideração as dimensões transversas do complexo maxilomandibular. O diagnóstico preciso da deficiência maxilar transversa é essencial para a eficácia e estabilidade do tratamento (Jacobs *et al.*, 1980; Machado *et al.*, 2005). Porém o diagnóstico pode não ser tão simples, tendo em vista que a deficiência maxilar transversa isolada apresenta poucas alterações nos tecidos moles da face, restringindo-se a depressão paranasal e uma base alar nasal estreita (Figura 1). Sendo assim, o diagnóstico completo deve envolver avaliação clínica, radiográfica e cefalométrica (Betts *et al.*, 1995) (Figura 2).

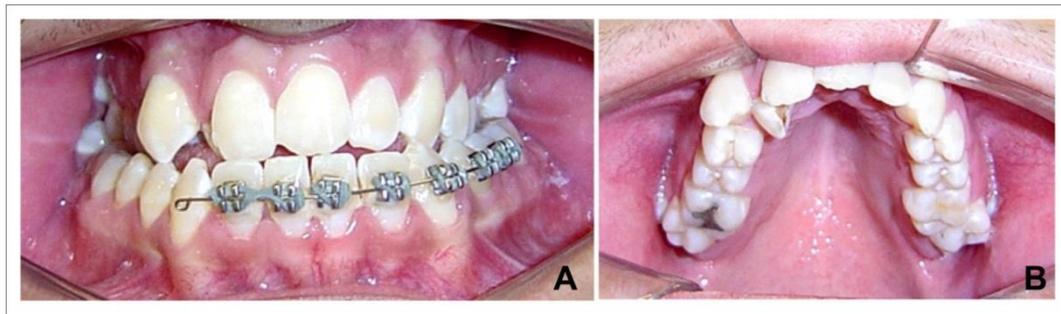


**Figura 1 -** Fotos em norma frontal e lateral, respectivamente, de paciente com atresia maxilar associado à retrognatismo mandibular. (A) afilamento do dorso nasal, estreitamento das cartilagens alares, depressões paranasais e falta de selamento labial: padrão facial característico de repirador bucal. (B), perfil facial com evidente retrognatismo mandibular, falta de projeção zigomática e lábios hipotônicos



**Figura 2 -** Foto de perfil facial (A), radiografia do perfil lateral (B) e traçados cefalométricos (C), demonstrando os estudos do padrão facial. Nota-se o prognatismo mandibular do paciente

Dentre os aspectos clínicos da deficiência maxilar transversa podemos incluir a mordida cruzada posterior unilateral ou bilateral, dentes maxilares apinhados, rotacionados ou deslocados para vestibular ou palatina; arco palatino estreito e profundo (Figura 3). Menciona-se que se a mordida cruzada que envolve mais de um ou dois dentes, provavelmente seja de natureza esquelética (Jacobs *et al.*, 1980; Brant e Siqueira, 2006).



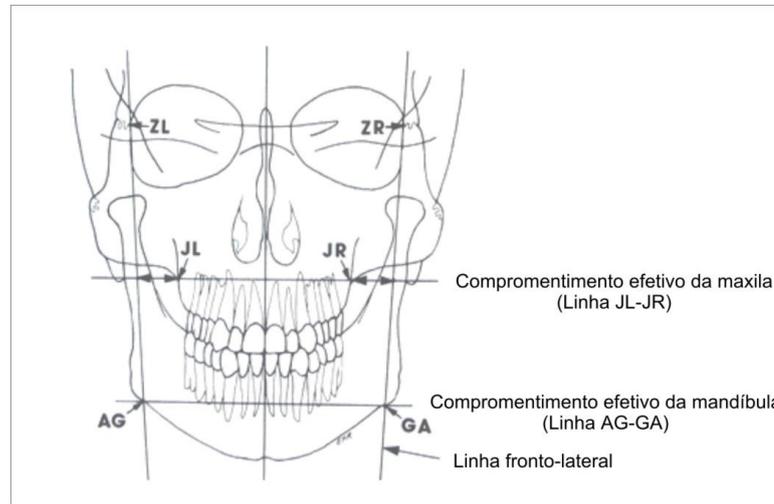
**Figura 3 - Fotos da oclusão e da maxila, respectivamente, em paciente com atresia maxilar. (A) moloclusão existente entre a maxila e a mandíbula, ocasionando mordida cruzada bilateral e apinhamentos dentários severos. (B) palato ogival, estreito e atrésico no sentido látero-lateral e os apinhamentos dentários**

Bell e Jacobs (1979) afirmam que dependendo da natureza da discrepância transversa, a mordida cruzada óssea pode ser unilateral ou bilateral, sendo que a primeira é incomum e geralmente devido à pequena ou moderada discrepância transversa. Sendo assim, a mordida cruzada esquelética pode ser o resultado das seguintes combinações maxilomandibulares:

- a) arco dentário maxilar atrésico e arco dentário mandibular normal;
- b) arco dentário maxilar normal e arco dentário mandibular largo;
- c) arco dentário maxilar atrésico e arco dentário mandibular largo, sendo que esta situação apresenta o tratamento mais desafiador e mais susceptível à recidiva, isso pelo fato do arco dentário mandibular não poder ser efetivamente diminuído na região anterior, salvo pelo emprego de extrações dentárias e osteotomia, ainda assim associado à expansão maxilar.

A radiografia cefalométrica pósterio-anterior de face é considerada padrão para avaliação da discrepância transversa. Ela permite comparação das medidas lineares e das alterações decorrentes de tratamentos e do

tempo. Determinações de pontos craniométricos são necessários para as comparações (Betts *et al.*, 1995; Arnett *et al.*, 1999; Berger *et al.*, 1999. Ramires *et al.*, 2008) (Figura 4).



**Figura 4 - Traçado cefalométrico realizado a partir de radiografia pósterio-anterior, demonstrando o estudo de pontos craniométricos e linhas que estabelecem o comprimento efetivo da maxila (linha JL-JR) e da mandíbula (linha AG-GA) [Fonte: Betts *et al.* (1995)]**

### 3.4 Tratamentos

A concepção de ampliar o arco dental maxilar, através da abertura da sutura palatina mediana foi primeiramente descrita por Angel, em 1860, e reintroduzida por Haas (1961). Basicamente, existem dois tipos de aparelhos expansores, segundo Angel: do tipo Haas, que consiste em um aparelho muco-dento-suportado (Figura 5) onde, além das fixações dentais nos molares e pré-molares, possui um contato palatino, através de uma placa palatina bilateral; e outro, do tipo Hyrax (Figura 6), que consiste em um aparelho dento-suportado sem apoio na região palatina, apenas fixação nos dentes posteriores, bilateralmente. Porém, esta técnica de expansão da maxila através de aparelhos expansores ativados manualmente trás

resultados pobres em adolescentes com crescimento avançado e em adultos, pois a sutura sagital maxilar se torna muito resistente à expansão com o passar da idade (Betts *et al.*, 2004).



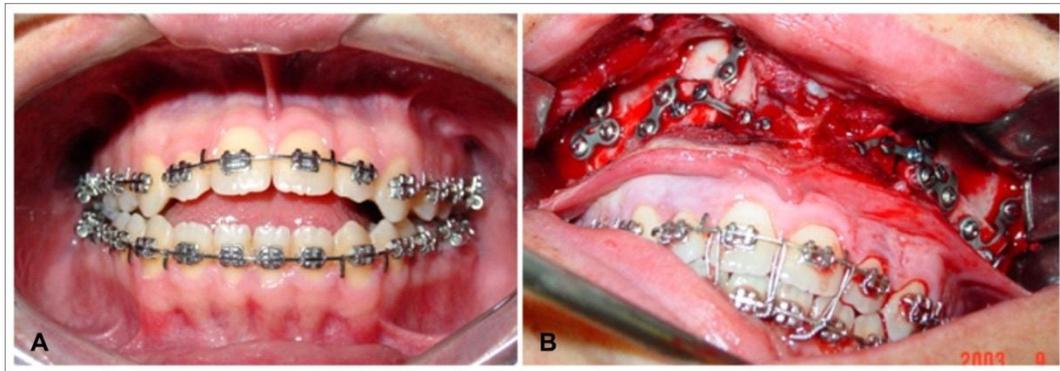
**Figura 5 - Aparelho expansor do tipo Haas, que consiste em um aparelho mucodento-suportado**



**Figura 6 - Aparelho expansor do tipo Hyrax, dento-suportado. Nota-se a presença de bandas ortodônticas cimentadas em primeiros pré-molares e primeiros molares superiores de paciente com atresia maxilar**

Com a realização expansão palatina deve-se obter o ajuste da sutura maxilar e não inclinação da base alveolar ou dentária, que ocorrem devido à força empregada não conseguir atuar na região sutural, sendo diretamente transmitida aos dentes e base alveolar, em pacientes adolescentes no final do crescimento ou em adultos. Dentes e bases alveolares inclinados são considerados instáveis, ocorrendo recidiva após remoção do dispositivo

expansor. Para isto ser evitado, a força expansora empregada deve ser maior que a força tensional da sutura maxilar e menor que a força necessária para inclinar os dentes e bases alveolares. Sendo assim, em pacientes adultos, esqueleticamente maduros, são reservadas as técnicas de EPCA, osteotomias maxilares segmentares e osteotomias tipo Le Fort I em que as resistências das suturas e pilares são eliminadas cirurgicamente (Silverstein e Quinn, 1997; Mommaerts, 1999; Haarmann *et al.*, 2009) (Figura 7).



**Figura 7 - Fotos demonstrativas de cirurgia de osteotomias Le Fort I segmentar, em paciente com maloclusão dentária e mordida aberta anterior severa. (A) maloclusão com mordida aberta anterior e (B) fixação das osteotomias maxilares com placas e parafusos e a oclusão estabelecida e contida por fios de aço, no trans-operatório**

#### **3.4.1 Expansão palatina cirurgicamente assistida**

A técnica de EPCA foi desenvolvida para superar as limitações que a idade impõe sobre os métodos convencionais de expansão maxilar. Assim, a EPCA permite auxiliar no tratamento de pacientes com deficiência transversa de maxila que estão terminando o crescimento ou já terminaram. Essencialmente, a EPCA pode ser considerada uma combinação de distração osteogênica e expansão tecidual controlada (Shetty *et al.*, 1994; Betts *et al.*, 1995).

A técnica cirúrgica ainda carece de padronização, em função das várias combinações de osteotomia maxilar, pterigopalatina, nasal lateral, septal e palatina que são empregadas, de acordo com a experiência do cirurgião, considerando as estruturas anatômicas que oferecem resistência à expansão (Schimming *et al.*, 2000).

#### **3.4.1.1 Indicações**

As indicações da EPCA incluem: discrepância transversa maxilomandibular maior que 5 mm, discrepância transversa maxilar significativa associada a arco maxilar estreito e arco mandibular largo, tentativa frustrada de expansão ortodôntica, necessidade de grande expansão (> 7 mm), e estenose nasal significativa (Haas, 1961 e 1980; Capellozza Filho e Silva, 1997).

#### **3.4.1.2 Técnica cirúrgica**

As principais áreas de suporte horizontal e vertical da maxila são os pilares nasomaxilar, zigomáxicomaxilar e ptérigomaxilar. Os muitos tipos de osteotomia maxilares propostas refletem a controvérsia quanto à área primária de resistência a expansão maxilar. O desafio é combinar satisfatório resultado com procedimento cirúrgico minimamente invasivo (Bertelè *et al.*, 1999).

Em 1938, Brown primeiramente descreveu a EPCA somente realizando osteotomia na sutura maxilar. Baseado em estudos histológico, realizou-se a hipótese de que a sutura maxilar era a área de maior resistência à expansão e preconizou osteotomia apenas nessa região (*apud* Tim e Vero, 1981).

Glassman *et al.* (1984) preconizaram osteotomias apenas na cortical maxilar, estendendo-se da abertura piriforme até a sutura ptérigomaxilar. Outros autores também acreditam que o pilar zigomáxicomaxilar e a sutura maxilar são as áreas de maior resistência a expansão palatina, realizando-se, assim, as osteotomias nessas duas regiões (Lines, 1975; Kraut, 1984; Lehman *et al.*, 1984; Pogrel *et al.*, 1992) (Figura 8).



**Figura 8 - Foto demonstrando a finalização das osteotomias da EPCA. Nota-se osteotomias desde as regiões posteriores aos pilares zigomáticos até a parede lateral da cavidade piriforme e osteotomia na região da sutura palatina mediana, rompendo, assim as zonas de resistências maxilares**

Kennedy *et al.* (1976), investigaram as áreas de resistência a expansão maxilar e o efeito de diferentes osteotomias na expansão maxilar de macacos *Rhesus*. Os autores encontraram que a osteotomia mais efetiva para expansão era a do pilar zigomáxicomaxilar (da porção inferior da abertura piriforme a sutura ptérigopalatina, rompendo o pilar nasomaxilar) e que a expansão se tornava mais efetiva quando realizada osteotomia da região da sutura maxilar. Outros autores recomendam ainda a osteotomia do pilar zigomáxicomaxilar, da sutura maxilar e da sutura ptérigopalatina (Bell e Jacobs, 1979).

Fundamentado no conhecimento de que todos os pilares da maxila oferecem resistência à expansão maxilar, Betts *et al.*, (1995), preconizam

que a técnica deva ser uma osteotomia tipo Le Fort 1 incompleta, com instalação do expansor previamente a cirurgia. Segundo os autores a técnica pode ser aplicada da seguinte forma:

- a) osteotomia maxilar bilateral, desde a abertura piriforme até a sutura ptérigomaxilar. Deve ser paralela ao plano oclusal e com degrau ao nível do pilar zigomáxicomaxilar;
- b) osteotomia do septo nasal no seu nível mais inferior, para evitar desvio do septo nasal durante a expansão;
- c) osteotomia da sutura maxilar, realizada entre os incisivos centrais superiores desde a espinha nasal anterior até a espinha nasal posterior e envolvendo o processo alveolar;
- d) osteotomia do 1,5 mm anterior das paredes nasais laterais.
- e) osteotomia bilateral das suturas ptérigomaxilares;
- f) ativação de 3 a 4 mm do expansor, observando se a expansão ocorre de forma simétrica, caso contrário, as osteotomias devem ser checadas para se obter mobilidade simétrica. Retornar o expansor para 1 a 1,5 mm.
- g) sutura dos tecidos moles com atenção para o controle dos tecidos moles da base alar nasal e lábio superior.

Após a cirurgia deve-se aguardar cerca de cinco dias até o início das ativações, que podem ser realizadas de 0,5 mm a 1 mm por dia. A expansão completa deve ocorrer dentro de quatro semanas, ou a área das osteotomias podem cicatrizar impedindo futura expansão. Em contraste com a expansão ortopédica maxilar rápida (EOMR) a EPCA não necessita de sobrecorreção.

É necessário pelo menos seis meses para se obter continuidade óssea na osteotomia maxilar. Assim o expansor ou outro dispositivo devem ser mantidos em posição de quatro a seis meses com forma de estabilizador. A formação óssea da sutura maxilar pode ser avaliada através da radiografia oclusal maxilar (Ferrari, 2006).

#### **3.4.1.3 Complicações**

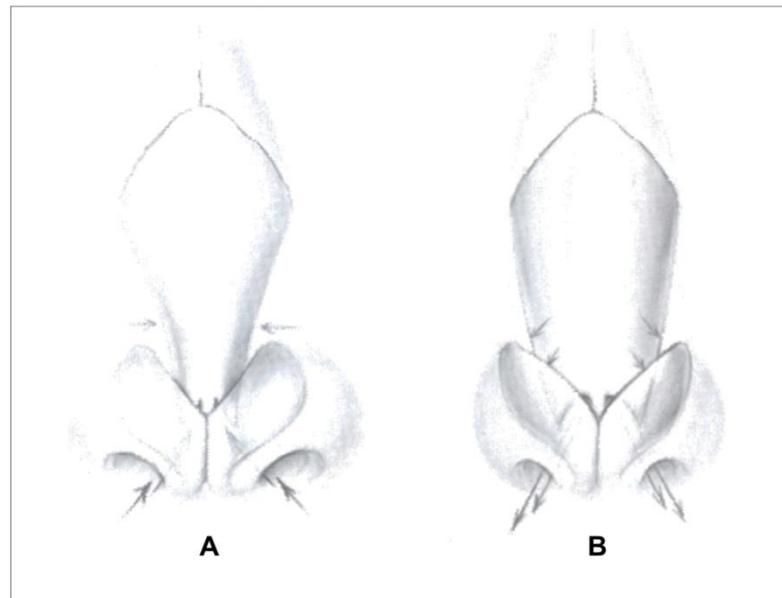
As complicações da EPCA envolvem luxações dentárias na região anterior da maxila, fraturas ósseas inadequadas e hemorragias. Hemorragia trans-operatória pode ser evitada respeitando-se as estruturas anatômicas de relevância, descolamento e elevação cuidadosa da mucosa nasal, limitando a osteotomia da parede nasal lateral ao 1,5 mm anterior, e adequado posicionamento e orientação da osteotomia da sutura ptérigomaxilar, evitando-se o plexo pterigóide. Mantendo a osteotomia horizontal (pilar nasomaxilar e zigomáxicomaxilar) 5mm acima dos ápices radiculares, diminui-se o risco de desvitalização dentária. A osteotomia sagital, ao nível do processo alveolar deve ser realizada com cinzéis delicados evitando-se remoção óssea da superfície radicular mesial dos incisivos centrais, prevenindo-se problemas periodontais. A divergência radicular prévia destes dentes, pela ortodontia, também ajuda a diminuir esse risco. Complicações pós-operatórias podem ser decorrentes de osteotomias incompletas, com mobilização inadequada dos seguimentos maxilares. Quando isto ocorre, a ativação do expansor pode levar a inclinação dos dentes aos quais o expansor está ancorado, dor, danos

periodontais, necrose da mucosa palatina (caso o modelo de expensor se apóie nela), e ausência da expansão ao nível da sutura maxilar (Silverstein e Quinn, 1997; Lanigan e Mintz, 2002).

### **3.5 Nariz e Resistência das Vias Aéreas**

O nariz tem papel importante na fisiologia respiratória, promovendo a filtração, aquecimento e umidificação do ar inspirado. O processo respiratório nasal é muito importante, pois a obstrução nasal pode determinar uma respiração bucal suplementar, acarretar a redução da expansão torácica levando, a longo prazo, à alteração do desenvolvimento da caixa torácica, alterações morfológicas da coluna vertebral e do esqueleto facial, como a atresia maxilar que, causando alterações oclusais, tem sido cada vez mais observada no dia-a-dia do otorrinolaringologista, do pediatra e tem grande freqüência de aparecimento nas clínicas ortodônticas (Cappellette Jr. *et al.*, 2006).

Lund (1996) descreve que o nariz responde por cerca de 60% da resistência total das vias aéreas na respiração normal, e que na cavidade nasal devem ser consideradas três áreas de maior resistência ao fluxo aéreo: o vestíbulo nasal, a região valvular e a parede nasal lateral. O vestíbulo contribui com aproximadamente um terço da resistência e atua como um segmento limitante do fluxo na inspiração. Normalmente é mantido pelas cartilagens alares, sendo pouco influenciado por estruturas vasculares, e mais dependentes da tensão das paredes vestibulares, da contração do músculo dilatador nasal alar e do grau de pressão negativa transmural gerada durante inspiração (Figura 9).



**Figura 9 - Figura ilustrativa da válvula nasal e seu funcionamento na inspiração e expiração respectivamente. (A) constrição da válvula nasal, durante a inspiração e, (B) dilatação da válvula nasal durante o movimento expiratório [Fonte: Sheen (1998)]**

De acordo com Roithman *et al.* (1997), a válvula nasal responde por cerca de 70% da resistência nasal. A área da válvula nasal é composta por um segmento anterior, de forma triangular, delimitado lateralmente pelo bordo caudal da cartilagem lateral superior e medialmente pelo septo nasal. O ponto de encontro dos limites lateral e medial da entrada da válvula nasal forma um ângulo de 10° a 15° chamado de *ostium internum*. A partir daí, a área da válvula estende-se em direção posterior e oblíqua rumo à cavidade nasal propriamente dita, mais especificamente, rumo ao orifício piriforme. Neste nível, em condições normais, encontra-se a cabeça da concha inferior. Este segundo segmento da válvula nasal, ao nível do orifício piriforme, é também chamado de *istmus nasi* (Figuras 10 e 11).

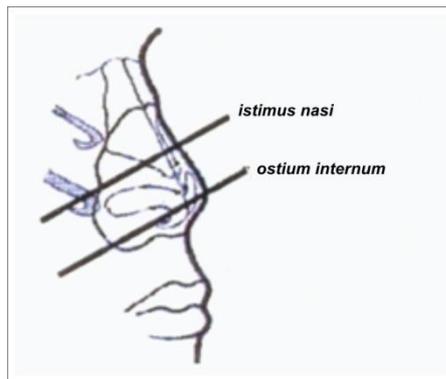


Figura 10 - Diagrama da válvula nasal, limitando as regiões do *istmus nasi* e *ostium internum* [Fonte: Nigro (2004)]

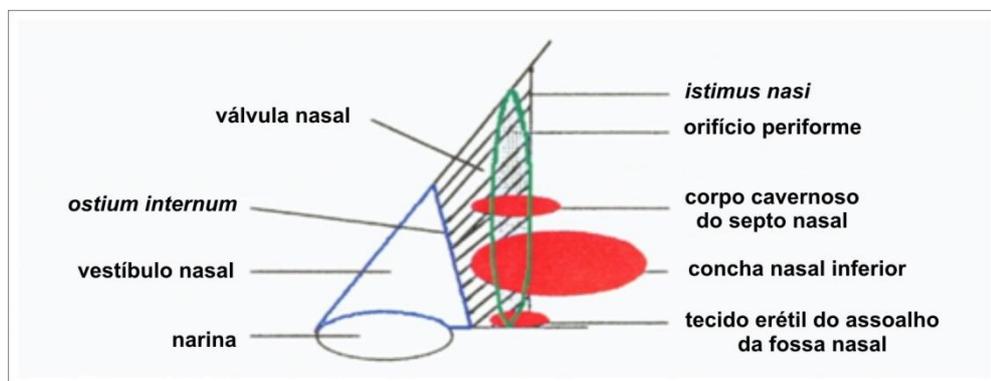


Figura 11 - Diagrama demonstrando as localizações do *istmus nasi* e *ostium internum* válvula nasal, na porção anterior do nariz [Fonte: Nigro (2004)]

### 3.6 Métodos de Avaliação da Função Nasal

Testes para avaliar a permeabilidade já vêm sendo usados há várias décadas. Miniti *et al.* (2000) relatam que um dos mais antigos métodos de medição do fluxo nasal é a utilização do espelho de Glatzel que consiste em uma placa de metal polida, mantida abaixo das narinas, enquanto o paciente respira tranqüilamente com a boca fechada.

Roithman *et al.* (1994) em estudo em 78 pacientes com obstrução nasal, observaram a falha de associação entre resistência nasal total, obtida por rinomanometria, e área seccional mínima total, obtida por rinometria

acústica. Concluem que a rinometria acústica e rinomanometria medem diferentes aspectos da permeabilidade nasal. Enquanto o primeiro mede a geometria nasal, o segundo quantifica a respiração nasal. Rinometria acústica é particularmente usada quando há necessidade de repetidas medidas.

Nigro *et al.* (2003) confirmam a utilidade da rinometria acústica na avaliação objetiva da permeabilidade nasal, sobretudo quando estudado as mudanças da geometria nasal de um mesmo indivíduo antes e após determinado estímulo.

Cole (2000) analisa as características e diferenças entre a rinometria acústica e a rinomanometria, e conclui que ambos os métodos são bem estabelecidos para a avaliação da via aérea respiratória nasal, mas que um não substitui o outro, devendo ser complementares.

Corey *et al.* (2002) observam que a sensibilidade e especificidade de ambos os métodos são boas.

### **3.6.1 Rinomanometria**

Trata-se de um método aerodinâmico que quantifica a pressão transnasal e a resistência ao fluxo aéreo nas fossas nasais. Pode ser realizado por meio da rinomanometria anterior, posterior ou pernasal (Cole 2000; Voegels e Lessa, 2006).

Para se avaliar a o fluxo aéreo e a pressão nasal inspiratória e expiratória, em pacientes adultos, pode-se realizar a rinomanometria ativa anterior, na qual o eletrodo é colocado num tubo adaptado ao vestíbulo nasal enquanto o paciente respira pela fossa contralateral. Trata-se de um

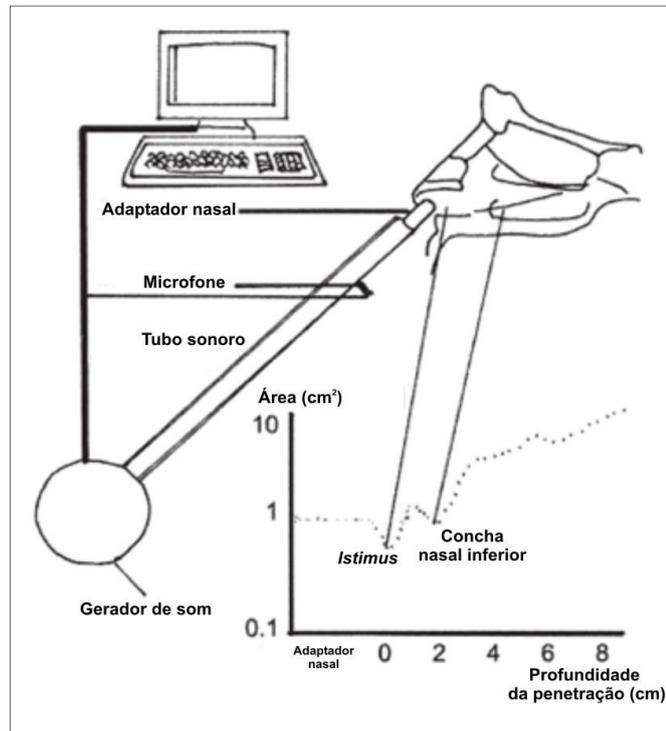
método que requer mínima colaboração do paciente, contudo não avalia obstrução por adenóides e não pode ser aplicado em pacientes com perfuração do septo nasal (Voegels e Lessa, 2006).

### **3.6.2 Rinometria acústica**

A tentativa de se avaliar clara e objetivamente a função nasal vem sendo motivo de investigação há muitos anos. O desenvolvimento de métodos objetivos, que apresentem medidas confiáveis está ocorrendo de forma lenta, sendo que nenhum tem sido aceito de forma geral. Assim, a maior parte dos rinologistas firma seu diagnóstico em dados da história clínica e rinoscopia (Zancanella e Lima, 2004).

A rinometria acústica é uma técnica que permite medir a relação entre a área de secção transversal da cavidade nasal e distância no interior da cavidade nasal. É baseado na análise do som refletido da cavidade nasal levando em conta as propriedades do som na incidência junto à cavidade nasal a partir da reflexão de ondas sonoras. O som propagando em um tubo (no caso as vias aéreas) é refletido por mudanças na impedância acústica causada e por mudanças na dimensão do tubo (região mais anterior ou posterior da cavidade nasal) (Figura 12). Mudanças na área de secção transversal são proporcionais a mudanças na impedância acústica devido à propagação da onda ser unidirecional. A onda incidente comparada à onda refletida possibilita determinar a mudança na área de secção transversal. Considerando o intervalo de tempo entre as ondas incidentes e as refletidas, e a velocidade do som, possibilita-se calcular a distância em função de

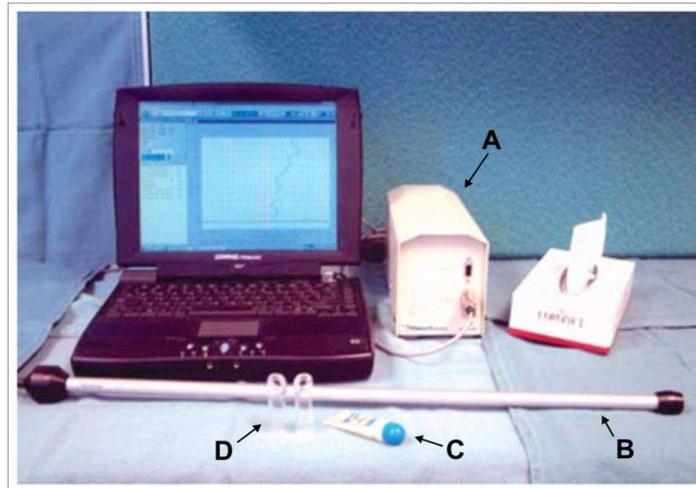
determinada mudança na área de secção transversal (Hilberg e Pedersen, 2000; Fonseca, 2004; Doruk *et al.*, 2004).



**Figura 12 -** Figura ilustrativa da realização da rinometria acústica da cavidade nasal esquerda e a representação das áreas avaliadas no rinograma (gráfico). Nota-se a haste conectada, em uma de suas extremidades, ao aparelho gerador de ondas sonoras e, na outra, ao adaptador nasal. O gerador de ondas sonoras encontra-se acoplado a um microcomputador [Fonte: Doruk *et al.* (2004)]

O valor clínico do método é sua habilidade em medir as dimensões da cavidade nasal em termos de curva, correlacionando a área seccional com a distância. Esta curva descreve a geometria nasal, dando a impressão da permeabilidade ou obstrução nasal (Fonseca *et al.*, 2003). O rinômetro acústico (Figura 13) consiste em uma unidade composta por um microcomputador, com programa específico onde é acoplada uma sonda cuja extremidade distal está conectada a um adaptador específico, para ser utilizado junto à narina. O exame é considerado rápido, não invasivo,

avaliando uma narina a cada execução e é necessário controle de umidade, temperatura e ruídos. O registro é feito em gráfico chamado rinograma, apresentando as medidas separadas à direita e esquerda correlacionando distância com a área transversal (Nigro *et al.*, 2003).



**Figura 13 -** Aparelhagem para a realização da rinometria acústica e rinomanometria, da marca dinamarquesa Rhinometrics, modelo SRE2000. (A) aparelho gerador de ondas sonoras acoplado ao microcomputador, (B) haste que contém o microfone e por onde são emitidas as ondas sonoras, (C) gel que é utilizado sobre o adaptador nasal (probe), inibindo o escape de ondas sonoras quando o probe se adapta à narina e (D) adaptadores nasais que possuem lado direito e esquerdo e tamanhos médio e grande

A rinometria acústica é considerada método objetivo de avaliação da permeabilidade nasal, sendo adequada para comparação da geometria nasal do indivíduo antes e após determinado estímulo, permitindo eficaz e adequada reprodutibilidade para aplicação clínica (Nigro *et al.*, 2003; Fonseca *et al.*, 2003; Fonseca, 2004).

Gomes *et al.* (2008) referem que os achados da rinometria acústica reforçam a importância do uso da técnica como método complementar de avaliação da permeabilidade nasal e como instrumento para o melhor entendimento da fisiologia naso-respiratória.

# 4

---

## MÉTODOS

---

#### **4.1 Casuística**

Este estudo foi previamente aprovado pela Comissão de Ética de Projetos de Pesquisa (CAPPesq) da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP) (Anexo A), e recebeu auxílio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), sendo enviado, no dia 4 de outubro de 2006, processo nº 06/58768-8, solicitando auxílio para a compra do aparelho de Rinometria Acústica e Rinomanometria. O processo foi aprovado em 14 de março de 2007 e a importação do aparelho efetivou-se no mês de julho de 2008.

Foram submetidos ao estudo 27 pacientes com atresia maxilar, encaminhados à equipe de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial da Divisão de Odontologia, no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, para a realização de expansão palatina cirurgicamente assistida.

Todos os pacientes receberam o termo de Consentimento Livre e Esclarecido, onde foram detalhados, em linguagem clara e de fácil entendimento, os objetivos do estudo, os critérios de inclusão no projeto, os desconfortos e riscos dos procedimentos realizados (Anexo B).

#### **4.1.1 Critérios de Inclusão**

- Assinatura do Termo de Consentimento.
- Idade maior ou igual há 16 anos.
- Pacientes com dentição completa ou parcialmente completa, havendo a necessidade da presença dos dentes primeiros pré-molares e primeiros molares superiores, em bom estado periodontal, para o suporte do expansor Hyrax.
- Pacientes com o diagnóstico de maxila atrésica e indicação ortodôntica para a expansão palatina cirúrgica.
- Instalação do aparelho expansor dento-suportado do tipo Hyrax em primeiros pré-molares e primeiros molares bilaterais, até 30 dias antes da cirurgia.

#### **4.1.2 Critérios de Exclusão**

- Obstrução nasal mecânica por doenças nasais.
- Cirurgias nasais prévias.
- Condições locais ou sistêmicas que contra indiquem a cirurgia sob anestesia geral.
- Síndromes e malformações craniofaciais.

## 4.2 Métodos

O procedimento de triagem e as avaliações de pré e pós-operatório foram realizadas pelo pesquisador, no ambiente físico da Divisão de Odontologia. A avaliação pré-operatória da parte rinológica, por meio de exame clínico e endoscopia nasal, foi realizada no Serviço de Otorrinolaringologia, por um único médico Otorrinolaringologista, escolhido pelo orientador. Já, o ato operatório de expansão palatina assistida cirurgicamente, foi realizado sob anestesia geral pela equipe de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial da Divisão de Odontologia do HCFMUSP, em centro cirúrgico do Instituto Central, com a imprescindível presença e participação do pesquisador, o qual faz parte desta equipe.

As avaliações de geometria e fisiologia nasal, através da rinometria acústica e rinomanometria, foram realizadas no Serviço de Otorrinolaringologia, com utilização do equipamento Rhinometrics, modelo SRE2000, que foi manuseado por único operador, em sala com controle de temperatura, ruídos e umidade por meio do higrômetro/termômetro da marca Oregon Scientific (Figura 14), sob a supervisão do orientador e de acordo com as normas propostas pelo Comitê para standardização da rinometria acústica<sup>1</sup>. Cada paciente foi submetido à rinometria acústica três vezes: previamente a cirurgia (de um mês a sete dias antes do procedimento cirúrgico), ao final da ativação do expansor (aproximadamente 15<sup>o</sup> dia pós-operatório) e no quarto mês pós-operatório, quando liberaremos o paciente para remoção do aparelho Hyrax e imediato início da ortodontia com aparelho ortodôntico fixo.

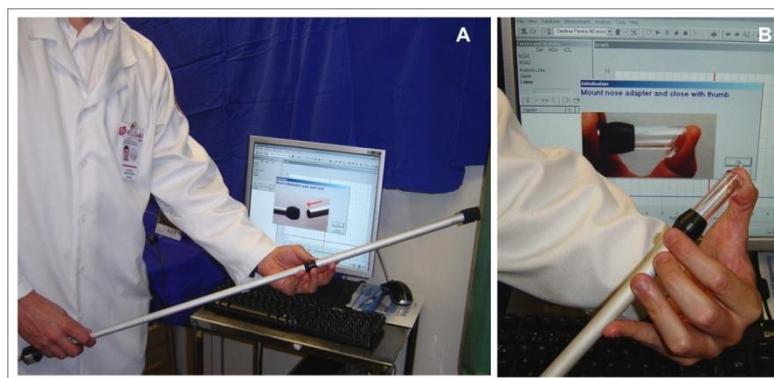
---

<sup>1</sup> Texto apresentado no Congresso da Sociedade Européia de Rinologia, Barcelona, 2000.

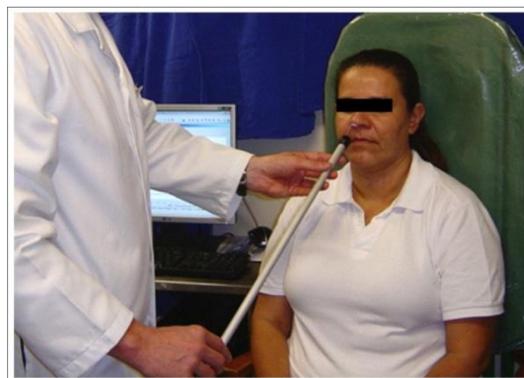
O paciente, para a realização do exame, permanecia na sala do exame por dez minutos para a ambientalização e, após tal período, posicionava-se sentado, com a cabeça encostada na cadeira, de forma a ficar com a linha imaginária do tragus a asa do nariz paralela ao solo (Figuras 15 e 16). Para a rinometria acústica, o aparelho era, então, calibrado, seguindo as orientações do software e a haste longa era adaptada ao probe próprio para a cavidade nasal direita ou esquerda, o qual adaptava-se à narina, sem deformá-la. Para impedir o escape das ondas sonoras, utilizava-se gel próprio do equipamento entre o probe e a narina (Figura 14). No momento da coleta dos dados pelo software, o paciente não realiza a respiração. Já para a realização da rinomanometria, ambos o probes eram adaptados ao equipamento e às narinas do paciente, após calibração, segundo orientações do software, e o mesmo respirava normalmente com os probes adaptados, enquanto o rinograma era formulado (Figura 17).



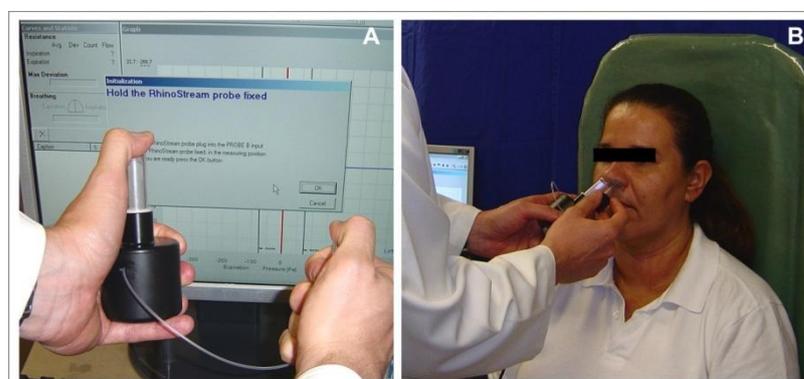
**Figura 14 - Aparelho de rinometria acústica e rinomanometria da marca Rhinometrics SRE2000, acoplado a um computador. (A) aparelho gerador de ondas sonoras para a realização da rinometria acústica. Tal equipamento também realiza a rinomanometria. (B) equipamento gerador de ondas sonoras acoplado a um computador e (C) Equipamentos relacionados ao aparelho (a) controle de temperatura e umidade por meio do higrômetro/termômetro da marca Oregon Scientific, (b) haste emissora de ondas sonoras para a realização da rinometria acústica, (c) gel selador, (d) adaptador nasal rosa para a narina direita (e) adaptador nasal azul para a narina esquerda, (f) equipamento para a realização da rinomanometria e (f) haste de calibração**



**Figura 15 -** Calibração do aparelho de rinometria acústica, seguindo as orientações do software e realização do exame. (A) posição da haste longa, por onde percorrem as ondas sonoras, e a haste de calibração sendo acoplada à haste longa, para a calibração do aparelho e (B) adaptação do probe (adaptador nasal rosa) e finalização da calibração



**Figura 16 -** Realização do exame de rinometria acústica. Nota-se paciente sentado, com a cabeça encostada na cadeira, de forma a ficar com a linha imaginária do tragus a asa do nariz paralela ao solo e a haste longa, do aparelho de rinometria acústica, adaptada ao probe próprio para a cavidade nasal direita (rosa), o qual se adapta à narina, sem deformá-la. No momento da realização do exame pede-se ao paciente para não respirar



**Figura 17 -** Calibração do aparelho de rinomanometria, seguindo as orientações do software (A) e realização do exame de rinomanometria com os probes adaptados em ambas as narinas do paciente, enquanto o mesmo respira normalmente (B)

Todas as variáveis otorrinolaringológicas foram coletadas com e sem o uso de vasoconstritor nasal, solução nasal de cloridrato de oximetazolina 0,5 mg/mL (Figura 18), dois jatos em cada narina e espera de cinco minutos para início da realização dos exames com o uso de vasoconstritor e posterior comparação dos dados.



**Figura 18 - Solução nasal de cloridrato de oximetazolina 0,5 mg/mL**

Todas as medidas que foram avaliadas pelos aparelhos de rinometria acústica e rinomanometria resultaram em gráficos individuais denominados rinogramas. Para cada momento avaliado, quatro rinogramas foram obtidos para cada paciente: rinometria acústica, com e sem vaso constritor e rinomanometria com e sem vasoconstritor nasal.

A rinometria acústica contém as seguintes variáveis na narina direita e na esquerda (Nigro *et al.*, 2003):

- MCA1: *minimal cross area* ou área seccional mínima 1, que representa a região do vestíbulo nasal.
- Volume 1: volume medido na mesma região da MCA1.
- MCA2: *minimal cross area* ou área seccional mínima 2, que representa a região da válvula nasal.
- Volume 2: volume medido na mesma região da MCA2.

Assim, somando as variáveis na narina direita, na esquerda, com e sem o uso de vasoconstritor, teremos 16 variáveis da rinometria, avaliadas em cada momento (pré, pós- imediato e após quatro meses).

Já a rinomanometria fornece os seguintes dados:

- Pressão inspiratória
- Pressão expiratória
- Fluxo expiratório
- Fluxo inspiratório

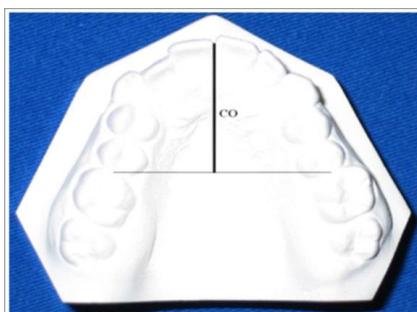
Então, para a rinomanometria em cada narina, com e sem o uso de vasoconstritor, também coletaremos 16 dados, em cada momento.

Como o interesse do presente estudo foi avaliar as alterações da função respiratória nasal com a realização da cirurgia de expansão maxilar, foram somados os valores de MCA1 e MCA2 para a obtenção de valores de área da cavidade nasal como um todo. Sendo assim, quando se refere MCA, entende-se que  $MCA = MCA1 + MCA2$ . O mesmo foi realizado para a variável volume, sendo, portanto, considerado  $VOL = VOL1 + VOL2$ .

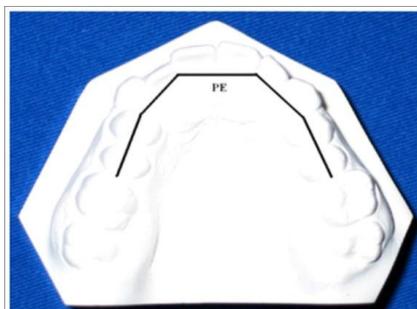
Também foi realizada a análise do parecer do paciente com relação à função respiratória, nos três momentos avaliados, a partir de escala visual analógica que consistiu no desenho de uma régua de 0 a 10 cm, na qual o paciente assinalou o correspondente ao quanto estará realizando a respiração apenas pelo nariz.

Foram confeccionados modelos de estudo no pré-operatório, imediatamente após cessado a ativação do aparelho expensor e quatro meses depois de finalizado as ativações, para que se avalie as variações

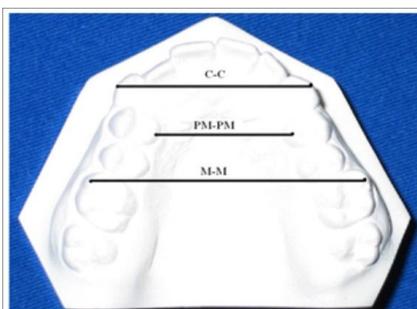
das medidas ortodônticas maxilar. Nesses modelos serão realizadas, através de compasso e paquímetro, as medidas do comprimento do arco no sentido ântero-posterior (Figura 19) e perímetro do arco maxilar (Figura 20), além de medidas transversais da maxila entre as cúspides de caninos, cúspides palatinas de primeiros pré-molares e cúspides mesio-vestibulares de primeiros molares superiores (Figura 21).



**Figura 19 - Medida do comprimento do arco no sentido antero-posterior (CO), em modelo de estudo da arcada maxilar, confeccionado em gesso**



**Figura 20 - Medida do perímetro do arco (PE), em modelo de estudo da arcada maxilar, confeccionado em gesso**



**Figura 21 - Medidas transversais da maxila entre as cúspides de caninos (C-C), cúspides palatinas de primeiros pré-molares (PM-PM) e cúspides mesiovestibulares de primeiros molares (M-M) superiores**

Todas as medidas foram registradas em um banco de dados e também foram anotados os números de ativações do aparelho Hyrax, no pós-operatório imediato, e o número de dias de ativação. Além disso, possíveis complicações, denominadas intercorrências, foram anotadas no banco de dados.

Realizaram-se exames laboratoriais (hemograma, coagulograma e contagem de plaquetas) e avaliação médica no pré-operatório para a realização da expansão cirúrgica sob anestesia geral e confirmava-se a instalação prévia do expansor Hyrax (Figura 22).

A técnica cirúrgica utilizada constou de uma incisão sobre fundo sulco vestibular superior, de mesial de canino até mesial de primeiro molar bilateralmente (Figura 23), com uma incisão em V entre incisivos centrais superiores, e divulsão mucoperiosteal, com exposição da parede anterior e lateral da maxila. Realizou-se, então, uma corticotomia, com broca 702, horizontal, na parede lateral da maxila, 5 mm acima do ápice dos dentes, se estendendo da abertura piriforme até posteriormente ao pilar zigomático, sem atingir a sutura pterigomaxilar (Figura 24). Logo após, promoveu-se a separação da sutura média palatina com aplicação de um osteótomo entre os incisivos centrais superiores (Figura 25). Após a liberação da sutura média palatina, observando se as maxilas estão realmente separadas (Figura 26), procede-se a ativação de oito quartos de volta do aparelho expansor, ou seja, 2 mm (cada quarto de volta corresponderia a 0,25 mm) e nota-se o diastema entre os incisivos centrais (Figura 27).



Figura 22 - Aparelho Hyrax instalado previamente à cirurgia, com bandas cimentadas em primeiros prés-molares e primeiros molares superiores



Figura 23 - Início da EPCA com realização de incisão vestíbulo-maxilar expondo a parede lateral da maxila direita e pilar zigomático direito. Note a espátula flexível protegendo a mucosa nasal, na parede lateral da cavidade nasal direita

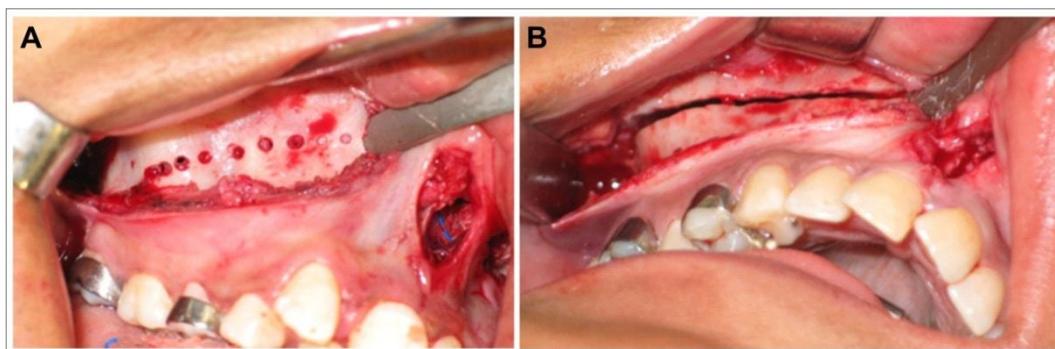
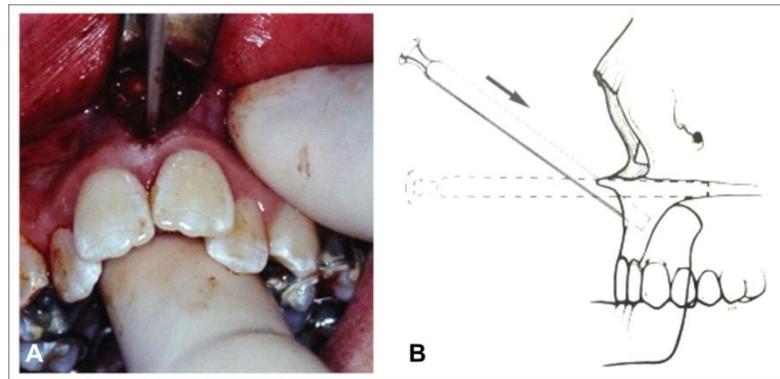


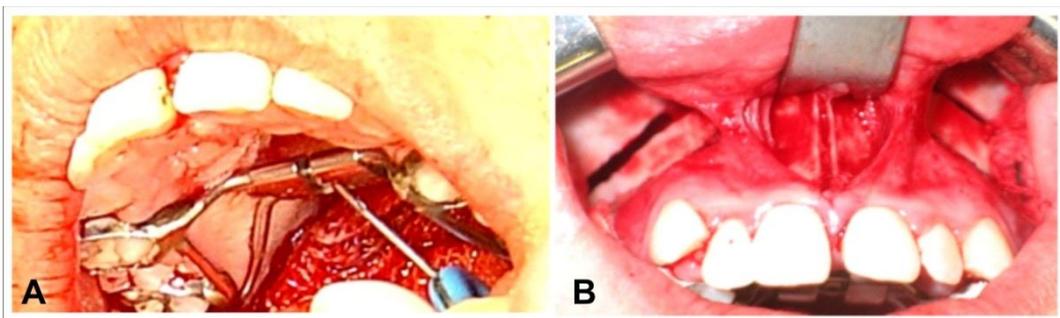
Figura 24 - Demarcação com pontilhados (A) e realização da osteotomia linear da parede lateral da maxila direita (B), desde a cavidade piriforme (com proteção da mucosa nasal pela espátula flexível) até posterior ao pilar zigomático



**Figura 25 -** Osteotomia na região da sutura palatina mediana. (A) realização da osteotomia da sutura palatina mediana com cinzel e martelo e apoio da maxila com os dedos durante o procedimento, (B) esquematização das inclinações dos cinzéis, durante a osteotomia, sempre com o apoio digital mantido no palato



**Figura 26 -** Demonstração de todas as osteotomias maxilares realizadas: osteotomia na parede lateral de maxila bilateral e osteotomia anterior, na região da sutura palatina mediana



**Figura 27 -** Ativação do Hyrax no trans-operatório, com chave manual esterilizada (A) e após as ativações de oito quartos de voltas (2 mm), nota-se o diastema entre os incisivos centrais superiores e a osteotomia anterior mais aberta (B)

Com cinco a sete dias de pós-operatório (período cicatricial inicial) iniciou-se a ativação do aparelho expansor (um quarto pela manhã e um quarto pela noite) sendo realizado acompanhamento periódico pelo ortodontista o qual finalizou a ativação e estabilizou o aparelho expansor (Figura 28).



**Figura 28 - No pós-operatório imediato, finalizadas as ativações do Hyrax, fixa-se o parafuso com fio de aço e resina acrílica (A) e observa-se o diastema interincisal (A e B)**

Após a obtenção de todas as avaliações, os dados coletados foram avaliados estatisticamente, para a comparação das medidas ortodônticas maxilares com os achados otorrinolaringológicos. Para as análises estatísticas, todas as variáveis da rinometria acústica, da rinomanometria e da escala visual analógica, foram avaliadas somando-se os lados – cavidade nasal como um todo -, sem e com o uso de vasoconstritor nasal, e esses achados foram correlacionados com as medidas ortodônticas obtidas.

As alterações das cavidades nasais direita e esquerda foram analisadas estatisticamente, com o uso de vasoconstritor, objetivando avaliar se existe um comportamento respiratório diferente entre os lados, após a cirurgia.

#### 4.2.1 Cálculo da Amostra

A amostra necessária para a realização deste estudo, supondo diferença clínica mínima significativa de 0,15 nas medidas de MCA, calculada a partir de um piloto com 10 pacientes, segundo a análise estatística dos dados parciais, com o desvio padrão estimado nos valores de MCA de 0,30, intervalo de confiança de 95% e baseado no cálculo de uma amostra para comparação pareada (Cochran, 1977) a amostra resultante é de 15 pacientes.

#### 4.2.2 Análise Estatística

As variáveis idade e medidas ortodônticas, segundo os momentos avaliados, foram analisadas, estatisticamente, com o uso de medidas resumo e o sexo com uso de frequências absolutas e relativas (Bussab e Morettin, 1987).

As medidas de distâncias e função respiratória foram comparadas entre os momentos, utilizando o teste de ANOVA, com medidas repetidas e correção de Huyng-Feldt quando necessária e seguidas de comparações múltiplas de Bonferroni (Neter *et al.*, 1996) para verificar entre quais momentos ocorreram diferenças nas medidas. Os testes foram realizados com nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

Os dados da função respiratória foram comparados com as medidas ortodônticas obtidas, objetivando avaliar correlação estatística entre as variáveis, utilizando as correlações de Pearson. A existência de correlação estatística foi considerada para os valores entre -1 e 1.

Também foram avaliadas as medidas de função respiratória nasal das cavidades direita e esquerda, com vasoconstritor nasal, para observar os comportamentos respiratórios em ambas as cavidades, com nível de significância de 5%.



Resultados das variáveis analisadas, com e sem o uso de vasoconstritor nasal.

Dos 127 submetidos à EPCA, a idade média foi de 25,33 anos, variando de 17 a 44 anos. Também nota-se que o número de ativações em média foi de 49,33 variando de 36 a 90 ativações totais do aparelho expansor Hyrax. Os dias de ativação variaram de 8 a 46 dias, com média de 14,3 dias (Tabela 1).

**Tabela 1 - Descrição da idade, número de atividades e dias de ativações pós-operatórias**

Variável	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	N
Idade	25,33	7,59	24,0	17	44	27
Nº Ativações	49,33	9,91	48,0	36	90	27
Dias ativações PO	14,30	7,56	12,0	8	46	27

PO = pós-operatórias; DP = desvio padrão; N = número de pacientes

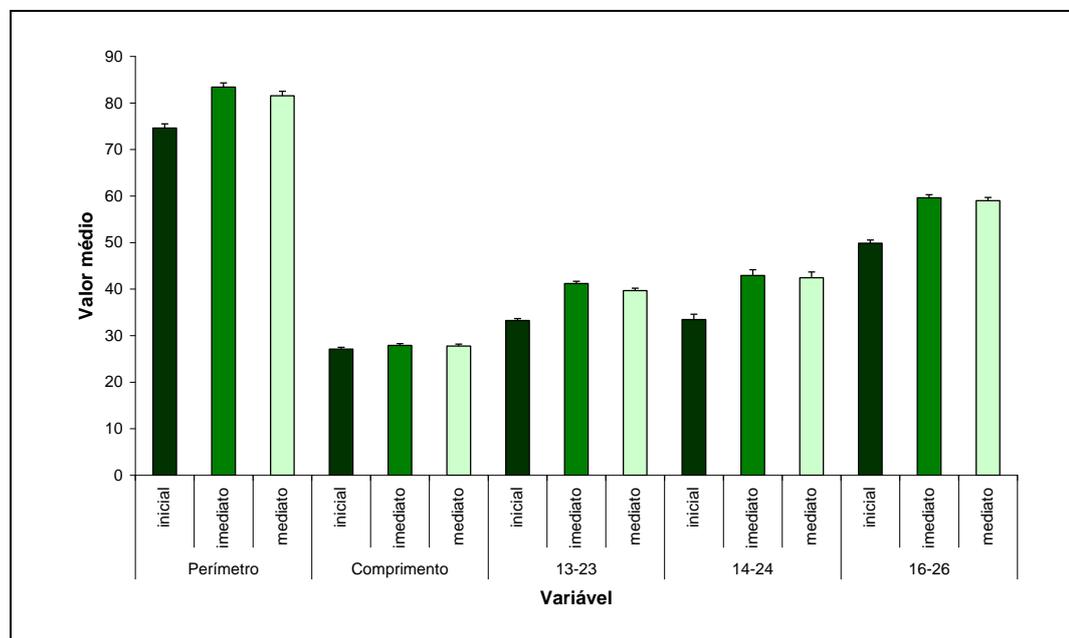
A maioria dos pacientes eram do gênero feminino e que em seis pacientes houve algum tipo de intercorrência. Em quatro casos houve soltura do aparelho Hyrax no pós-operatório imediato e em um caso houve tal soltura no trans-operatório. Em um dos casos ocorreu a subluxação dos incisivos centrais superiores, no trans-operatório (Tabela 2).

**Tabela 2 - Descrição do sexo e intercorrências dos pacientes**

Variável	Frequência	%
<b>Gênero</b>		
F	16	59,3
M	11	40,7
<b>Intercorrências</b>		
Não	21	77,8
Sim	6	22,2
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100</b>

F = feminino; M = masculino; % = porcentagem

O Gráfico 1 sugere que as medidas sofreram aumento nos momentos imediato e mediato com relação ao inicial, com exceção do comprimento do arco maxilar, que demonstra não ocorrer variações entre os momentos.

**Gráfico 1 - Valores médios e respectivos erros padrões das distâncias entre dentes, segundo os momentos estudados**

Perímetro = Perímetro do arco maxilar; Comprimento = Comprimento do arco maxilar; 13-23 = distância transversal entre caninos; 14-24 = distância transversal entre pré-molares; 16-26 = distância transversal entre molares.

A Tabela 3 demonstra que todas as medidas ortodônticas sofreram alterações, em média estatisticamente significantes, entre os momentos ( $p < 0,001$ ).

**Tabela 3 - Descrição das distâncias entre os dentes, segundo os momentos estudados e resultado das comparações entre os momentos**

Variável	Momento	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	N	p
<b>Perímetro</b>	inicial	74,59	4,72	75,0	63	82	27	
	imediate	83,41	4,67	84,0	72	93	27	<b>&lt;0,001</b>
	mediate	81,56	4,99	83,0	69	91	27	
<b>Comprimento</b>	inicial	27,11	1,89	27,0	24	31	27	
	imediate	27,89	1,97	28,0	24	31	27	<b>&lt;0,001</b>
	mediate	27,74	2,26	28,0	24	31	27	
<b>13-23</b>	inicial	33,26	2,14	33,0	28	38	27	
	imediate	41,19	2,43	41,0	37	47	27	<b>&lt;0,001*</b>
	mediate	39,67	2,72	39,0	36	46	27	
<b>14-24</b>	inicial	33,44	5,92	31,0	26	44	27	
	imediate	42,93	6,35	40,0	32	54	27	<b>&lt;0,001*</b>
	mediate	42,44	6,44	40,0	31	54	27	
<b>16-26</b>	inicial	49,85	3,63	51,0	41	55	27	
	imediate	59,63	3,36	60,0	53	66	27	<b>&lt;0,001*</b>
	mediate	59,00	3,52	59,0	52	65	27	

\* Resultado do teste com correção de Huynh-Feldt

13-23 = distância transversal entre caninos; 14-24 = distância transversal entre pré-molares; 16-26 = distância transversal entre molares; DP = desvio padrão; N = número de pacientes; inicial = pré-operatório; imediate = pós-operatório cessado ativações do expansor; mediate = após 4 meses da cirurgia; p = teste estatístico, com significância para  $p < 0,05$ .

Pela Tabela 4, tem-se que as medidas Perímetro, 13-23 e 16-26 aumentam, em média estatisticamente, do momento inicial para os demais momentos e diminuem estatisticamente do momento imediato para o momento mediato ( $p < 0,05$ ). Já as medidas de comprimento e 14-24 aumentam, em média estatisticamente, do inicial para os demais momentos ( $p < 0,001$ ), mas não variam do momento imediato para o mediato ( $p = 0,881$  e  $p = 0,152$ , respectivamente).

**Tabela 4 - Resultado das comparações múltiplas de Bonferroni para as medidas de distâncias entre os momentos**

Variável	Comparação		Diferença Média	Erro Padrão	p	IC (95%)	
						Inferior	Superior
<b>Peri</b>	inicial	imediate	-8,81	0,44	<b>&lt;0,001</b>	-9,93	-7,70
	inicial	imediate	-6,96	0,43	<b>&lt;0,001</b>	-8,07	-5,86
	imediate	imediate	1,85	0,31	<b>&lt;0,001</b>	1,06	2,64
<b>CO</b>	inicial	imediate	-0,78	0,15	<b>&lt;0,001</b>	-1,17	-0,38
	inicial	imediate	-0,63	0,19	<b>0,009</b>	-1,12	-0,13
	imediate	imediate	0,15	0,14	0,881	-0,21	0,50
<b>13-23</b>	inicial	imediate	-7,93	0,38	<b>&lt;0,001</b>	-8,91	-6,94
	inicial	imediate	-6,41	0,39	<b>&lt;0,001</b>	-7,39	-5,42
	imediate	imediate	1,52	0,20	<b>&lt;0,001</b>	1,02	2,02
<b>14-24</b>	inicial	imediate	-9,48	0,42	<b>&lt;0,001</b>	-10,55	-8,41
	inicial	imediate	-9,00	0,40	<b>&lt;0,001</b>	-10,01	-7,99
	imediate	imediate	0,48	0,23	0,152	-0,12	1,08
<b>16-26</b>	inicial	imediate	-9,78	0,33	<b>&lt;0,001</b>	-10,62	-8,93
	inicial	imediate	-9,15	0,33	<b>&lt;0,001</b>	-10,00	-8,30
	imediate	imediate	0,63	0,21	<b>0,016</b>	0,10	1,16

Peri = Perímetro do arco maxilar; CO = Comprimento do arco maxilar; 13-23 = distância transversal entre caninos; 14-24 = distância transversal entre pré-molares; 16-26 = distância transversal entre molares; p = teste estatístico, com significância para  $p < 0,05$ ; inicial = pré-operatório; imediato = pós-operatório cessado ativações do expansor; mediato = após 4 meses da cirurgia.

A Tabela 5 apresenta os valores médios e respectivos erros padrões das variáveis de rinometria acústica e rinomanometria, nos momentos inicial, imediato e mediato. Nota-se que praticamente todos os valores em média aumentam ao longo dos momentos, sugerindo aumento das medidas otorrinolaringológicas pós-cirúrgicas. Apenas as pressões inspiratória e expiratória possuem valores diminuídos ao longo dos tempos, parecendo, com isso, que a resistência aérea da respiração diminuiu com a cirurgia.

**Tabela 5 - Descrição da função respiratória entre os momentos e segundo uso de vasoconstritor**

Variável	Momento	Sem vasoconstritor			Com vasoconstritor		
		Média	DP	N	Média	DP	N
MCA	inicial	1,83	0,55	27	2,07	0,70	27
	imediato	2,04	0,59	27	2,21	0,54	27
	mediato	1,93	0,55	27	2,26	0,54	27
VOL	inicial	11,03	2,40	27	13,89	2,94	27
	imediato	11,87	2,94	27	13,97	2,48	27
	mediato	11,87	3,92	27	15,16	3,92	27
PA expiratório	inicial	1,95	1,58	27	1,00	0,44	27
	imediato	1,19	0,71	27	0,87	0,51	27
	mediato	1,41	0,96	27	0,79	0,29	27
Flow expiratório	inicial	277,58	97,80	27	363,59	142,76	27
	imediato	353,39	132,67	27	448,55	136,65	27
	mediato	328,81	139,55	27	457,30	168,58	27
PA inspiratório	inicial	2,75	3,92	27	1,07	0,54	27
	imediato	1,17	0,83	27	1,27	1,60	27
	mediato	1,73	1,99	27	0,89	0,41	27
Flow inspiratório	inicial	267,56	87,08	27	353,41	135,43	27
	imediato	358,37	110,32	27	421,62	133,77	27
	mediato	325,70	124,46	27	425,06	142,77	27
EVA	inicial	8,67	4,16	27	12,35	4,05	27
	imediato	15,02	3,97	27	17,94	2,03	27
	mediato	16,90	3,30	27	19,31	1,44	27

MCA = área mínima transversa; VOL = volume; PA = pressão ou resistência aérea; Flow = Fluxo aéreo; EVA = escala visual analógica do fluxo respiratório apenas nasal; inicial = pré-operatório; imediato = pós-operatório cessado ativações do expansor; mediato = após 4 meses da cirurgia; DP = desvio padrão; N = número de pacientes.

Pela Tabela 6, tem-se que o valor médio da MCA, PA expiratória, fluxo expiratório, fluxo inspiratório e EVA variam entre os momentos ( $p < 0,05$ ) e segundo uso de vasoconstritor ( $p < 0,05$ ) com comportamento estatisticamente igual entre os momentos sem e com vasoconstritor (vaso\*momento  $p > 0,05$ ). O volume médio é estatisticamente diferente sem e com vasoconstritor ( $p < 0,001$ ) e o comportamento da PA inspiratória média é estatisticamente diferente ao longo dos momentos sem e com vasoconstritor ( $p = 0,040$ ).

**Tabela 6 - Resultados das análises ANOVA para as medidas da função respiratória nas cavidades nasais, segundo os momentos avaliados e a utilização de vasoconstritor**

Variável	Fator	p
<b>MCA</b>	Vaso	<b>&lt;0,001</b>
	Momento	<b>0,031</b>
	Vaso*Momento	0,520
<b>VOL</b>	Vaso	<b>&lt;0,001</b>
	Momento	0,081
	Vaso*Momento	0,428
<b>PA expiratório</b>	Vaso	<b>&lt;0,001</b>
	Momento	<b>0,002</b>
	Vaso*Momento	0,053
<b>Flow expiratório</b>	Vaso	<b>&lt;0,001</b>
	Momento	<b>&lt;0,001</b>
	Vaso*Momento	0,489
<b>PA inspiratório</b>	Vaso	<b>0,007</b>
	Momento	0,099
	Vaso*Momento	<b>0,040</b>
<b>Flow inspiratório</b>	Vaso	<b>&lt;0,001</b>
	Momento	<b>&lt;0,001</b>
	Vaso*Momento	0,492
<b>EVA</b>	Vaso	<b>&lt;0,001</b>
	Momento	<b>&lt;0,001</b>
	Vaso*Momento	0,292

MCA = área mínima transversa; VOL = volume; PA = pressão ou resistência aérea; Flow = Fluxo aéreo; EVA = escala visual analógica do fluxo respiratório apenas nasal; p = teste estatístico, com significância para  $p < 0,05$ .

A Tabela 7 demonstra que a MCA média é estatisticamente maior com vasoconstritor ( $p < 0,001$ ) e aumenta do inicial para o imediato ( $p = 0,036$ ) e de inicial para o mediato ( $p = 0,013$ ). O volume varia, significativamente, apenas com o fato de usar vasoconstritor ( $p < 0,001$ ), apesar de existir um aumento na média de todos os momentos avaliados. A PA expiratória é estatisticamente maior sem uso de vasoconstritor e diminui do inicial para os demais momentos ( $p < 0,05$ ). O fluxo expiratório e inspiratório é em média estatisticamente maior com vasoconstritor ( $p < 0,05$ ) e aumenta do inicial para os demais momentos ( $p < 0,05$ ). A PA inspiratória comporta-se de maneira diferente entre os momentos e o uso de vasoconstritor, sendo realizado, portanto, comparações vaso-momento, nas quais se observa que a PA inspiratória diminui estatisticamente do inicial para o imediato sem vasoconstritor ( $p = 0,022$ ), sendo estatisticamente maior no inicial sem vasoconstritor que com vasoconstritor ( $p = 0,012$ ). O EVA é, em média, 3,01 pontos maior com vasoconstritor e aumenta de um momento para o outro ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 7 -Resultado das comparações múltiplas das medidas de função respiratória entre momentos e uso ou não do vasoconstritor**

Variável	Fator	Comparação	Diferença Média	Erro Padrão	P
MCA	Vasoconstritor	sem inicial	-0,24	0,06	<0,001
		inicial	-0,18	0,07	0,036
		imediatamente	-0,15	0,07	0,013
VOL	Momento	sem inicial	0,03	0,07	0,887
		inicial	-2,75	0,39	<0,001
		imediatamente	0,63	0,11	<0,001
PA expiratório	Vasoconstritor	sem inicial	0,44	0,13	0,004
		inicial	0,37	0,13	0,018
		imediatamente	-0,07	0,13	0,843
Flow expiratório	Momento	sem inicial	-103,22	15,23	<0,001
		inicial	-80,38	18,65	<0,001
		imediatamente	-72,47	18,65	0,001
PA inspiratório	Vasoconstritor	sem vaso inicial	7,91	18,65	0,906
		sem vaso imediato	1,57	0,48	0,022
		sem vaso inicial	1,02	0,48	0,294
		sem vaso inicial	1,68	0,48	0,012
		sem vaso inicial	1,48	0,48	0,036
		sem vaso inicial	1,86	0,48	0,004
	Momento	sem vaso imediato	-0,56	0,48	0,852
		sem vaso imediato	0,11	0,48	1,000
		sem vaso imediato	-0,09	0,48	1,000
		sem vaso imediato	0,29	0,48	0,991
		sem vaso imediato	0,66	0,48	0,734
		sem vaso imediato	0,46	0,48	0,927
EVA	Vasoconstritor	sem vaso imediato	0,84	0,48	0,501
		sem vaso imediato	-0,20	0,48	0,998
		sem vaso imediato	0,18	0,48	0,999
	Momento	sem vaso imediato	0,38	0,48	0,968
		sem vaso imediato	-82,82	12,49	<0,001
		sem vaso imediato	-79,51	15,29	<0,001
Flow inspiratório	Momento	sem vaso imediato	-64,90	15,29	<0,001
		sem vaso imediato	14,62	15,29	0,608
		sem vaso imediato	-3,01	0,33	<0,001
EVA	Momento	sem vaso imediato	-5,97	0,41	<0,001
		sem vaso imediato	-7,60	0,41	<0,001
		sem vaso imediato	-1,63	0,41	0,001

MCA = minimal cross área ou área mínima transversa; VOL = volume; PA = pressão ou resistência aérea; Flow = Fluxo aéreo; EVA = escala visual analógica do fluxo respiratório apenas nasal; inicial = pré-operatório; imediato = pós-operatório cessado atalhões do expansor; imediato = após 4 meses da cirurgia; DP = desvio padrão; N = número de pacientes; p = teste estatístico, com significância para p<0, 05.

A Tabela 8 demonstra que, na comparação dos dados da função respiratória com as medidas ortodônticas obtidas, pelo teste estatístico de correlações de Pearson, que houve correlação estatística entre o aumento transversal da maxila e a melhora na função respiratória nasal, apesar de não correlacionar-se com alterações da geometria nasal. Os resultados demonstraram que, quanto maior a alteração ocorrida no perímetro menor é a alteração ocorrida no PA inspiratório sem vasoconstritor ( $r = -0,536$  e  $p = 0,004$ ). A alteração no 14-24 foi diretamente correlacionada com a alteração no fluxo expiratório e inspiratório sem vasoconstritor ( $r = 0,437$  e  $p = 0,023$  e  $r = 0,530$  e  $p = 0,004$  respectivamente).

**Tabela 8 - Resultado das correlações de Pearson entre as variações das medidas ortognáticas e as alterações das medidas de função respiratória e cavidades nasais**

Correlação		Alteração perímetro	Alteração comprimento	Alteração 13-23	Alteração 14-24	Alteração 16-26
<b>MCA sem vaso</b>	r	0,288	-0,211	-0,059	-0,071	-0,224
	p	0,145	0,291	0,771	0,724	0,261
<b>VOL sem vaso</b>	r	0,171	-0,106	0,238	0,077	-0,218
	p	0,394	0,600	0,232	0,701	0,274
<b>MCA com vaso</b>	r	0,094	0,056	0,104	0,030	-0,278
	p	0,640	0,781	0,605	0,882	0,160
<b>VOL com vaso</b>	r	0,317	0,075	0,048	0,130	-0,258
	p	0,107	0,709	0,812	0,518	0,194
<b>PA expiratório sem vaso</b>	r	0,022	-0,038	0,016	-0,194	-0,050
	p	0,914	0,849	0,936	0,332	0,806
<b>Flow expiratório sem vaso</b>	r	0,205	0,023	0,105	0,437	0,194
	p	0,305	0,909	0,601	<b>0,023</b>	0,332
<b>PA inspiratório sem vaso</b>	r	-0,536	0,112	-0,038	-0,273	-0,346
	p	<b>0,004</b>	0,578	0,851	0,168	0,077
<b>Flow inspiratório sem vaso</b>	r	0,175	-0,068	0,098	0,530	0,203
	p	0,383	0,736	0,625	<b>0,004</b>	0,309
<b>EVA sem vaso</b>	r	-0,105	0,359	-0,134	-0,174	0,134
	p	0,603	0,066	0,506	0,385	0,505
<b>PA expiratório com vaso</b>	r	-0,037	-0,183	0,017	-0,122	-0,170
	p	0,853	0,362	0,934	0,543	0,398
<b>Flow expiratório com vaso</b>	r	-0,040	-0,145	0,005	0,266	0,005
	p	0,844	0,472	0,981	0,181	0,981
<b>PA inspiratório com vaso</b>	r	-0,066	-0,242	0,084	-0,167	-0,122
	p	0,744	0,224	0,678	0,404	0,545
<b>Flow inspiratório com vaso</b>	r	0,043	0,045	-0,001	0,359	0,187
	p	0,829	0,824	0,997	0,066	0,349
<b>EVA com vaso</b>	r	-0,283	-0,106	-0,317	-0,232	-0,146
	p	0,153	0,599	0,107	0,244	0,467

MCA = área mínima transversa; VOL = volume; PA = pressão ou resistência aérea; Flow = Fluxo aéreo; EVA = escala visual analógica do fluxo respiratório apenas nasal; inicial = pré-operatório; imediato = pós-operatório cessado ativações do expansor; mediato = após 4 meses da cirurgia; Perímetro = Perímetro do arco maxilar; Comprimento = Comprimento do arco maxilar; 13-23 = distância transversal entre caninos; 14-24 = distância transversal entre pré-molares; 16-26 = distância transversal entre molares.; DP = desvio padrão; N = número de pacientes; p = teste estatístico, com significância para  $p < 0,05$ ; r = teste de correlação estatística, com significância para  $-1 \leq r \leq 1$ .

A Tabela 9 demonstra que, apesar de quase todas as variáveis aumentarem dos momentos inicial ao imediato e do imediato ao mediato, não há alteração média estatisticamente significativa da MCA e do volume ao longo dos momentos ( $p > 0,05$ ), quando avaliados separadamente nas cavidades nasais direita e esquerda.

**Tabela 9 - Descrição da área e volume segundo lados e momentos e resultado dos testes de comparação entre os momentos, com o uso de vasoconstritor nasal**

Variável	Momento	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	N	p
<b>MCA Direito</b>	inicial	1,01	0,41	0,9	0,53	2,13	27	0,338
	imediate	1,06	0,34	1,1	0,31	2,03	27	
	mediato	1,13	0,43	1,1	0,51	1,93	27	
<b>MCA Esquerdo</b>	inicial	1,05	0,45	0,9	0,38	2,32	27	0,228
	imediate	1,14	0,35	1,1	0,55	1,75	27	
	mediato	1,13	0,38	1,1	0,45	1,86	27	
<b>VOL Direito</b>	inicial	6,87	2,17	6,4	3,76	13,15	27	0,259
	imediate	6,69	1,62	6,6	3,5	12,14	27	
	imediate	7,59	2,66	7,7	3,47	14,26	27	
<b>VOL Esquerdo</b>	inicial	7,02	1,72	6,9	3,95	11,37	27	0,442
	imediate	7,28	1,84	7,1	3,84	11,14	27	
	imediate	7,58	2,55	7,3	4,13	17,66	27	

MCA = minimal cross área ou área mínima transversa; VOL = volume; Direito = lado direito da cavidade nasal; Esquerdo = lado esquerdo da cavidade nasal; inicial = pré-operatório; imediate = pós-operatório cessado ativações do expansor; mediato = após 4 meses da cirurgia; DP = desvio padrão; N = número de pacientes; p = teste estatístico, com significância para  $p < 0,05$ .

Pela Tabela 10, tem-se que o fluxo expiratório e inspiratório da cavidade nasal direita e o EVA, em ambos os lados, variam em média estatisticamente entre os momentos ( $p < 0,05$ ). O fluxo inspiratório e expiratório da cavidade nasal esquerda aumentam em média, ao longo do tempo, porém não ocorre significância estatística em tais dados. Já a pressão inspiratória e expiratória de ambos os lados diminuem na média, ao longo do tempo, contudo tal diferença não é estatisticamente significativa.

**Tabela 10 - Descrição da função respiratória segundo lados e momentos e resultado dos testes de comparação entre os momentos**

Variável	Momento	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	N	p
<b>PA expiratório Direito</b>	inicial	0,52	0,30	0,46	0,19	1,46	27	0,406*
	imediate	0,47	0,40	0,36	0,17	2,19	27	
	mediate	0,44	0,22	0,40	0,19	1,14	27	
<b>PA expiratório Esquerdo</b>	inicial	0,48	0,25	0,41	0,15	1,29	27	0,120
	imediate	0,40	0,30	0,33	0,18	1,69	27	
	mediate	0,36	0,18	0,29	0,14	0,79	27	
<b>Flow expiratório Direito</b>	inicial	181,68	85,98	161,50	58,32	403,76	27	0,158
	imediate	207,48	89,95	205,19	11,58	426,01	27	
	mediate	209,13	95,04	189,00	66,30	390,07	27	
<b>Flow expiratório Esquerdo</b>	inicial	181,91	78,62	180,55	59,26	353,57	27	<b>0,004</b>
	imediate	241,07	98,60	229,47	44,23	432,07	27	
	mediate	248,18	115,66	219,57	96,51	540,48	27	
<b>PA inspiratório Direito</b>	inicial	0,59	0,48	0,44	0,22	2,60	27	0,360*
	imediate	0,73	1,17	0,35	0,19	5,91	27	
	mediate	0,49	0,38	0,41	0,19	2,20	27	
<b>PA inspiratório Esquerdo</b>	inicial	0,47	0,20	0,42	0,21	0,98	27	0,269*
	imediate	0,54	0,54	0,37	0,19	2,71	27	
	mediate	0,40	0,19	0,34	0,15	0,84	27	
<b>Flow inspiratório Direito</b>	inicial	172,31	83,00	167,03	28,86	335,64	27	0,092
	imediate	200,74	81,12	216,02	30,10	383,40	27	
	mediate	197,78	86,55	182,00	40,10	390,00	27	
<b>Flow inspiratório Esquerdo</b>	inicial	181,10	70,61	179,58	76,06	349,24	27	<b>0,005</b>
	imediate	220,88	90,87	212,14	44,55	383,81	27	
	mediate	227,28	95,67	223,33	94,50	498,00	27	
<b>EVA Direito</b>	inicial	5,95	2,00	6	2	9,5	27	<b>&lt;0,001*</b>
	imediate	9,04	0,99	9	7	10	27	
	mediate	9,69	0,71	10	7	10	27	
<b>EVA Esquerdo</b>	inicial	6,40	2,15	6,5	2	10	27	<b>&lt;0,001*</b>
	imediate	8,91	1,07	9	7	10	27	
	mediate	9,63	0,74	10	7	10	27	

\* Resultado do teste com correção de Huynh-Feldt

MCA = minimal cross área ou área mínima transversa; VOL = volume; PA = pressão ou resistência aérea; Flow = Fluxo aéreo; EVA = escala visual analógica do fluxo respiratório apenas nasal; Direito = lado direito da cavidade nasal; Esquerdo = lado esquerdo da cavidade nasal; inicial = pré-operatório; imediato = pós-operatório cessado ativações do expansor; mediate = após 4 meses da cirurgia; DP = desvio padrão; N = número de pacientes; p = teste estatístico, com significância para  $p < 0,05$ .

Na Tabela 11, avaliou-se a significância estatística entre os momentos, das variáveis que foram estatisticamente significantes na tabela 10, ou seja, fluxo inspiratório e expiratório e da cavidade nasal esquerda e EVA de ambas as cavidade. Tal tabela demonstra que os fluxos médios expiratório e inspiratório da cavidade esquerda aumentam do momento inicial para os demais momentos ( $p < 0,05$ ), mas não se alteram do momento imediato para o mediato ( $p > 0,05$ ). A EVA aumenta em média estatisticamente de um momento para o outro em ambos os lados ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 11 - Resultado das comparações múltiplas de Bonferroni para as medidas de função respiratória segundo os lados e os momentos avaliados**

Variável	Comparação		Diferença Média	Erro Padrão	p	IC (95%)	
						Inferior	Superior
Flow expiratório Esquerdo	inicial	imediato	-59,17	19,59	<b>0,017</b>	-109,30	-9,03
	inicial	mediato	-66,27	22,34	<b>0,019</b>	-123,45	-9,09
	imediato	mediato	-7,10	20,02	1,000	-58,34	44,13
Flow inspiratório Esquerdo	inicial	imediato	-39,78	14,22	<b>0,029</b>	-76,16	-3,40
	inicial	mediato	-46,18	14,97	<b>0,014</b>	-84,49	-7,87
	imediato	mediato	-6,40	14,84	1,000	-44,37	31,57
EVA Direito	inicial	imediato	-3,09	0,32	<b>&lt;0,001</b>	-3,90	-2,27
	inicial	mediato	-3,73	0,36	<b>&lt;0,001</b>	-4,66	-2,81
	imediato	mediato	-0,65	0,16	<b>0,001</b>	-1,06	-0,23
EVA Esquerdo	inicial	imediato	-2,51	0,31	<b>&lt;0,001</b>	-3,31	-1,71
	inicial	mediato	-3,23	0,38	<b>&lt;0,001</b>	-4,20	-2,26
	imediato	mediato	-0,72	0,17	<b>0,001</b>	-1,15	-0,30

Flow = Fluxo aéreo; EVA = escala visual analógica do fluxo respiratório apenas nasal; Direito = lado direito da cavidade nasal; Esquerdo = lado esquerdo da cavidade nasal; inicial = pré-operatório; imediato = pós-operatório cessado ativações do expansor; mediato = após 4 meses da cirurgia; p = teste estatístico, com significância para  $p < 0,05$ .

# 6

---

## DISCUSSÃO

---

O interesse pelo tema do presente estudo surgiu da experiência clínica, pois ao realizar a expansão palatina cirurgicamente assistida, observava-se o relato do paciente sobre a melhora na respiração nasal, diminuindo, assim, a frequência de respirações orais. Mediante a esse achado clínico, realizando uma revisão da literatura, observou-se que muitos estudos avaliavam as alterações da permeabilidade nasal com os tratamentos ortodônticos para atresia maxilar (Haas, 1961; Berger *et al.*, 1999; Bertelè *et al.*, 1999; Basciftci *et al.*, 2002; Doruk *et al.*, 2004; DiFrancesco *et al.*, 2006). Porém, há poucos relatos, e com metodologias divergentes, na avaliação de tais alterações com o tratamento cirúrgico de pacientes com deficiências transversais maxilares. Apesar da dificuldade em confrontar os resultados desta pesquisa devido à escassez de trabalhos com avaliações semelhantes, observa-se que tal assunto vem despertando o interesse atual dos pesquisadores (Mitsuda *et al.*, 2010; Ramires *et al.*, 2008; Baraldi *et al.*, 2007). Assim, o presente trabalho demonstra a elaboração e os resultados de uma metodologia inédita para a avaliação objetiva e subjetiva das alterações aéreas das cavidades nasais e para compará-las com as modificações das medidas ortodônticas maxilares.

### **6.1 Expansão palatina cirurgicamente assistida**

A expansão palatina cirurgicamente assistida é a técnica consagrada para o tratamento de deficiências transversais da maxila, em pacientes adultos, pois as zonas de resistência maxilares são fragilizadas pelas osteotomias maxilares, minimizando, assim, os riscos gerados pela aplicação de forças inadequadas em áreas ósseas e nos dentes de apoio ao aparelho expansor (Vasconcelos *et al.*, 2006; Lagravère *et al.*, 2006; Krey *et al.*, 2008; Utumi *et al.*, 2008).

É referido na literatura que cada vez mais surgem novos relatos de procedimentos de EPCA, devido à crescente procura de tratamentos ortodônticos por pacientes adultos e por tratar-se de um procedimento cirúrgico simples, estável e altamente efetivo (Pogrel *et al.*, 1992; Northway e Meade, 1997; Chung *et al.*, 2001; Öztürk *et al.*, 2003; Byloff e Mossaz, 2004; Anttila *et al.*, 2004; Goldenberg *et al.*, 2007).

As indicações para o tratamento cirúrgico da atresia maxilar são bem definidas na literatura (Capelozza Filho e Silva, 1997). Com relação à idade para tratamento cirúrgico há controvérsias quando se questiona até qual momento as suturas craniofaciais permitem movimentos de abertura ou expansão ortopédica. Contudo, há um consenso de que após 25 anos de idade, as suturas craniofaciais encontram-se fechadas. Também há um consenso de que quanto mais velho o paciente, mais difícil é a expansão ortopédica, e maiores são os riscos. Além disso, quando outros fatores são somados como, por exemplo, maloclusão severa e necessidade de grandes expansões maxilares, a terapia mais indicada é a cirúrgica, mesmo em pacientes mais jovens (Chamberland e Proffit, 2008; Marin *et al.*, 2009).

No presente estudo, a idade média foi de 25,33 anos, variando de 17 a 44 anos, sendo que todos pacientes possuíam a indicação ortodôntica para tratamento cirúrgico da atresia maxilar. Estes achados condizem com os relatos na literatura que referem a necessidade de tratamento cirúrgico em pacientes com o crescimento ósseo finalizado, ou seja, no final da puberdade e quando adultos (Betts *et al.*, 1995; Vidotti e Trindade, 2008; Marin *et al.*, 2009). Já, com relação ao gênero, a maioria dos pacientes eram do gênero feminino (59,3%), apesar de ser descrito na literatura não existir predileção ao gênero nos casos de atresia maxilar (Ribeiro Jr. *et al.*, 2006).

Além da liberação do pilar zigomático e da sutura média palatina, também liberaram a sutura pterigomaxilar, ressaltando que a liberação das placas pterigóides é necessária porque diferentemente da maxila, que são dois ossos, o esfenóide é um osso único, com dois processos pterigóides unidos, devendo ser separados para permitir a expansão posterior (Bell e Epker, 1976; Betts *et al.*, 1995; Chung *et al.*, 2001; Lanigan e Mintz, 2002). Nos casos de osteotomias Le Fort I completas, separam-se também as paredes laterais das cavidades nasais e o septo nasal (Chamberland e Proffit, 2008).

A técnica de EPCA utilizada, no presente estudo, é considerada conservadora, pois não há a liberação das suturas pterigomaxilares, das paredes laterais das cavidades nasais e do septo nasal. A opção por tal técnica foi realizada, uma vez que vários estudos demonstraram o sucesso, de tal procedimento, na expansão maxilar (Glassman *et al.*, 1984; Pogrel *et al.*, 1992; Marin *et al.*, 2009), maior estabilidade das maxilas durante a

expansão (Capelozza Filho e Silva, 1997) e o fato de manter a parede lateral da cavidade nasal e o septo nasal intactos diminui riscos de sangramentos (Marin *et al.*, 2009). O referido sucesso da técnica é confirmado pelo nosso trabalho que obteve aumento estatisticamente significativo em todas as medidas ortodônticas avaliadas, após a realização da EPCA ( $p < 0,001$ ), inclusive nas regiões mais posteriores, medidas por meio da distância transversa entre molares ( $p < 0,001$ ), e tais medidas aumentadas permaneceram no acompanhamento de quatro meses, com a mesma significância ( $p < 0,001$ ).

O método de ativação do expansor e o período esperado para início da expansão pós-operatória foi de cinco a sete dias, foram baseados no trabalho de Ilizarov (1990), o qual dizia ser necessário aguardar um período de cinco dias para início da ativação, sendo que quatro quartos de volta ao dia é o indicado, ou seja, 1 mm ao dia. Este tempo de espera é necessário, segundo o autor, para que ocorra reparação dos capilares intra-ósseos, sendo que o restabelecimento do suprimento sanguíneo favorece a ossificação completa da área.

O número de voltas aplicadas ao aparelho expansor foi de oito quartos de voltas no trans-operatório e quatro quartos de volta ao dia, no pós-operatório. Os estudos de Glassman *et al.* (1984), Lehman Jr. e Haas (1990), Pogrel *et al.* (1992), Betts *et al.* (1995), Schimming *et al.* (2000), Chung *et al.* (2001) Lanigan e Mintz (2002), Byloff e Mossaz (2004), afirmaram que o total de ativações no trans-operatório deve ser de quatro quartos de volta (cerca de 1 mm), e que o número de ativações ao dia deve

ser de dois quartos de volta, com exceção de Schimming *et al.* (2000) e Byloff e Mossaz (2004) que indicam ativação de oito quartos de voltas no trans-operatório e um quarto de volta ao dia no pós-operatório.

Em seis pacientes (22,2%), houve algum tipo de intercorrência. Em quatro casos houve soltura de uma ou duas bandas do aparelho Hyrax no pós-operatório imediato e em um caso houve a soltura de uma banda do aparelho no trans-operatório. Tais intercorrências não produziram interferências no tratamento final, uma vez que realizou-se a refixação do mesmo, pelo ortodontista. Contudo, nos casos de soltura pós-operatória, pela necessidade de recimentação ortodôntica, um ou alguns dias, o paciente ficava sem ativar o expensor. Tal fato gerou um aumento, não problemático no tratamento final, no número de dias de ativações pós-operatórias do expensor Hirax, que variou de 8 a 46 dias, com média de 14,3 dias, e no número de ativações, que variou de 36 a 90 ativações, com média de 49,3. Em um dos casos ocorreu a subluxação dos incisivos centrais superiores, no trans-operatório, sendo tratado com contenções dentárias semi-rígidas, envolvendo três dentes de cada lado da maxila, por sete dias. Tal intercorrência não atrapalhou a evolução normal do tratamento. Tais intercorrências são descritas como comuns de acontecerem durante o tratamento de EPCA (Lanigan e Mintz, 2002).

## 6.2 Rinometria acústica e Rinomanometria

Diversos métodos já foram descritos, na literatura, com o intuito de se avaliar a permeabilidade e geometria das fossas nasais (Roithman *et al.*, 1995a e 1997). Dentre eles, apenas dois permitem a avaliação objetiva da permeabilidade nasal: a rinometria acústica e rinomanometria (Cole, 2000; Nigro *et al.*, 2003; Nigro, 2004).

A rinometria acústica, introduzida por Hilberg, em 1989, trata-se de um teste estático otorrinolaringológico de avaliação da geometria nasal, sendo considerado simples, não invasivo, de grande acurácia e que exige cooperação mínima do paciente (Nigro, 2004; Voegels e Lessa, 2006; Wandalsen *et al.*, 2010). Já a rinomanometria, trata-se de um exame dinâmico, coadjuvante à rinometria, que permite caracterizar a permeabilidade nasal, evidenciando a resistência e o fluxo aéreo (Clement e Gordts, 2005). Por se tratarem de exames consagrados na literatura, o presente estudo utilizou os mesmos para a pesquisa investigativa da função respiratória nasal.

A rinometria acústica apresenta algumas vantagens, quando comparada à rinomanometria. Dentre elas podemos citar: maior conforto na sua realização; maior praticidade; maior confiabilidade nos resultados de medidas repetidas ao longo do tempo; por ser um teste estático, apresenta maior reprodutibilidade (Grymer *et al.*, 1989; Roithman *et al.*, 1994; Fonseca *et al.*, 2003). Apesar das vantagens referidas, ambos os exames são considerados importantes e complementares na avaliação da função respiratória (Gomes *et al.*, 2008).

A realização dos exames, por meio dos equipamentos otorrinolaringológicos, na presente pesquisa, levou em consideração as

normas preconizadas pelo Comitê para Estandarização da Rinometria Acústica da Sociedade Européia de Rinologia (Hilberg e Pedersen, 2000).

Os exames foram realizados utilizando o aparelho de rinometria acústica e rinomanometria da marca Rhinometrics e modelo SRE2000 que, para os casos de rinometria acústica, consiste de uma fonte sonora (auto-falante) posicionada na porção distal de um tubo de 24 cm, que tem na sua porção proximal um microfone de registro. O tubo do rinômetro é encostado em uma das narinas; uma onda sonora gerada pelo auto-falante se propaga pelo tubo, passa pelo microfone e entra na cavidade nasal. Variações da área de secção transversa, ou seja, quaisquer constrições que diminuam a luz da cavidade causam a reflexão da onda sonora de volta para o tubo do rinômetro. Os sinais de pressão sensibilizam o microfone, são amplificados e digitalizados. Um microcomputador, com software específico é utilizado para análise dos sinais. A área de secção transversa nasal é calculada a partir da intensidade do eco. A distância da constrição é calculada com base na velocidade da onda e o tempo de chegada do eco (Gomes *et al.*, 2008).

A respiração durante o exame de rinometria acústica é comprovadamente um fator de distorção no rinograma (Hilberg e Pedersen, 2000). Tomkinson e Eccles (1995) verificam que a área seccional transversal mínima sofre uma diminuição, se medida durante a inspiração, e um aumento, se medida durante a expiração. Concluem que a técnica de realização da rinometria acústica deve ser padronizada, e que deve ser realizada durante uma breve pausa respiratória. Em todas as medições

deste estudo, os pacientes eram orientados no intuito de cessar a respiração, cerca de sete segundos, no momento da realização do exame.

Outros fatores importantes foram considerados na metodologia deste estudo, e condizem com diversos outros autores (Fonseca *et al.*, 2003; Zancanella e Lima, 2004; Trindade *et al.*, 2007) como a calibração do equipamento antes de cada exame, correta angulação do probe em relação ao nariz (de 35 a 45°), colocação de gel selante cobrindo a borda distal do adaptador nasal no início de cada medição, e escolha do adaptador nasal com diâmetro adequado à narina. A cabeça pode ser fixada por meio de algum instrumento que estabiliza a mesma (Trindade *et al.*, 2007) ou pode permanecer encostada em uma superfície plana, de forma confortável e de maneira a se obter um ângulo de 35 a 45° entre o probe e o nariz (Parvez *et al.*, 2000a). No presente estudo, utilizamos apenas o encosto da cabeça na superfície plana da cadeira de exame, de modo a permanecer com o corpo ereto e a cabeça posicionada de maneira a estabelecer linha imaginária do tragus até a asa do nariz, paralela ao solo pois, assim, mantêm-se o referido ângulo aproximadamente de 45°.

Este estudo procurou seguir uma série de medidas objetivando manter a melhor acurácia dos exames de rinometria acústica e rinomanometria. Dentre elas destacamos o controle da temperatura, umidade e aclimatização do paciente, pois algumas variações climáticas e no ambiente do exame também podem influenciar na fidedignidade dos resultados (Fonseca, 2004).

Pacientes submetidos a baixas temperaturas possuem retração da mucosa nasal e conseqüente aumento do volume nasal (Cole, 2000).

Tomkinson e Eccles (1996), estudando os efeitos da temperatura ambiental sobre os valores da rinometria acústica, observaram que mudanças de 2,5°C podem mudar em 1 mm o ponto de maior constrição nasal.

No presente estudo, realizou-se a calibração e o preparo do equipamento para avaliar a distância de até 5,4cm das narinas, pois a acurácia do exame de rinometria acústica é maior em avaliações da porção anterior das cavidades nasais, ou seja, nos primeiros 5,5 cm da narina, sendo que aos 7 cm da cavidade nasal ocorre grande influência dos seios maxilares e, portanto, os valores passam a ser superestimados. A área de maior constrição encontra-se próximo aos 1,2 cm da narina e equivale à região da válvula nasal (Nigro *et al.*, 2003; Fonseca *et al.*, 2004).

Há uma controvérsia literária quando se refere às regiões seccionais avaliadas pela rinometria acústica. Uns autores referem que a MCA1 representa a válvula nasal e a MCA2 representa a cabeça da concha nasal inferior (Grymer *et al.*, 1989; Roithman *et al.*, 1994; Corey *et al.*, 2002). Já, outros autores (Cakmak *et al.*, 2001; Nigro *et al.*, 2003; Nigro, 2004), afirmam, após estudos científicos para melhor denominação de tais regiões avaliadas pela rinometria acústica, que o primeiro entalhe do rinograma refere-se ao vestíbulo nasal ou *ostium internum* e que, o segundo, representa a região da válvula nasal ou *isthmus nasi*. Este estudo considerou a cavidade nasal como um todo, portanto somou-se às médias de MCA1 e MCA2, mas em estudo piloto inicial a esta pesquisa, considerou-se as denominações referidas por Nigro *et al.* (2003).

Para maior fidedignidade dos resultados obtidos pela rinometria acústica, relatos sugerem a necessidade de realização de três medidas

consecutivas para cada cavidade nasal, sendo posteriormente calculada a média entre os resultados das três medidas gravadas no rinograma (Gomes *et al.*, 2008; Vidotti e Trindade 2008 Wandalsen *et al.*, 2010). Tal sugestão técnica foi realizada no presente estudo.

A utilização de vasoconstritor nasal é considerado imprescindível na realização dos exames de rinometria acústica e rinomanometria, uma vez que o edema das mucosas nasais e o ciclo nasal alteram a geometria intranasal e fisiologia respiratória, pois a hipertrofia dos cornetos diminui os espaços aéreos das cavidades nasais. O uso de vasoconstritor minimiza a influência de tais componentes nos resultados finais. Sendo assim, pesquisas por meio de rinometria acústica e rinomanometria são realizadas somente com o uso de vasoconstritor ou sem/com a utilização do mesmo (Frolund *et al.*, 1987; Zancanella e Lima, 2004; Clement e Gordts, 2005). Esta pesquisa foi realizada primeiramente sem o uso de vasoconstritor nasal, para medir as alterações otorrinolaringológicas em condição basal e, depois, com o uso do vasoconstritor para minimizar os efeitos do edema das mucosas nasais.

Em termos funcionais, o método que melhor permite caracterizar a permeabilidade nasal é a rinomanometria, que envolve a medida simultânea da diferença de pressão gerada entre as extremidades anterior e posterior da cavidade nasal e o fluxo aéreo através do nariz na respiração de repouso. Com base no quociente entre essas variáveis (pressão/fluxo), a resistência nasal é calculada. Assim, por ser um exame fluxo-dependente, sua acurácia para comparações entre momentos é menor do que quando se compara com os resultados da rinometria acústica, que é medida fluxo-

independente, por isso, os exames devem ser realizados de forma padronizada e complementar à rinometria (Clement e Gordts, 2005; Vidotti e Trindade 2008). O presente estudo realizou a rinomanometria como método dinâmico auxiliar à rinometria acústica, que se trata de método estático de avaliação da função respiratória.

A padronização para a realização da rinomanometria é a mesma preconizada para a rinometria acústica: cabeça encostada em apoio confortável, probes perfeitamente adaptados às cavidades nasais, utilizando-se gel selante. O paciente, durante o exame, respira normalmente por meios dos probes, não podendo forçar a respiração inspiratória e expiratória. Os valores registrados no rinograma são considerados dentro do padrão de normalidade quando a inspiração e a expiração aproximam-se de 100 pascais (PA) (Parvez *et al.*, 2000b). O atual estudo seguiu tais normatizações para a realização da rinomanometria.

### **6.3 Medidas ortodônticas**

Foi observado um acréscimo nas medidas transversas da maxila após a expansão rápida palatina cirurgicamente assistida em todos os casos aqui estudados. Todas as medidas ortodônticas aumentaram significativamente—perímetro do arco maxilar, comprimento ântero-posterior da maxila, distâncias transversas entre caninos, prés-molares e molares, com a EPCA. O aumento pós-cirúrgico de todas as medidas ortodônticas permaneceu estável após quatro meses da cirurgia, demonstrando a eficácia de tal terapia para a atresia maxilar em adultos.

Houve um ganho percentual significativo em todas as medidas ortodônticas avaliadas, tanto anteriores, representadas pela distância entre caninos e pelo comprimento do arco maxilar, quanto posteriores, representadas pela distância entre prés-molares e molares. Este ganho na região posterior contradiz a literatura, já que a técnica utilizada foi a EPCA. Bailey *et al.* (1997) e Betts *et al.* (1995) concluíram que na expansão rápida palatina cirurgicamente assistida o maior ganho é na região de caninos e menor na região de molares após EPCA, já se a técnica utilizada for a osteotomia segmentada Le Fort I, o maior ganho será na região posterior.

O ganho na região posterior, conseguido pelo presente estudo, reforça a idéia de que a maior área de resistência na face à expansão palatina é o pilar zigomático e se este for liberado, ocorre expansão posterior sem a necessidade de liberação da articulação pterigomaxilar. Kennedy *et al.* (1976), embora tenha realizado osteotomias através das articulações pterigomaxilares em seus estudos, concluiu que a maior área de resistência palatina é o pilar zigomáticomaxilar. Outros autores também observaram que o pilar zigomático é a principal área de resistência aos movimentos laterais da maxila quando da realização da expansão rápida palatina cirúrgica (Moss, 1968, Lines, 1975; Lehman e Haas, 1990;).

#### 6.4 Medidas otorrinolaringológicas

Todas as medidas otorrinolaringológicas melhoraram com o uso de vasoconstritor nasal, fato também descrito por diversos autores, uma vez que o vasoconstritor reduz o edema da mucosas nasais, aumentando, assim, área seccional, volume e, como conseqüência, fluxo respiratório (Roithman *et al.*, 1995b; Baraldi *et al.*, 2007; Gomes *et al.*, 2008; Mitsuda *et al.*, 2010).

A maioria das variáveis otorrinolaringológicas obteve, em média, valores aumentados ao longo dos momentos, demonstrando um aumento da área e volume nasal, após a cirurgia. Tal aumento foi estatisticamente significativo apenas para a as medidas de área ( $p < 0,036$ ). Para as medidas de volume não houve alterações estatisticamente significantes entre os momentos avaliados. Esses resultados assemelham-se aos resultados de Wriedt *et al.* (2001), Baraldi *et al.* (2007) e Mitsuda *et al.* (2010), os quais justificam que o volume livre aéreo é dependente de outros fatores otorrinolaringológicos, como as hipertrofias das conchas nasais inferiores ou desvios septais obstrutivos. Assim, ressalta-se a necessidade de avaliação criteriosa dos pacientes com pouca melhora nos padrões respiratórios após a EPCA, pois para esses casos, há grandes chances de existir necessidade de cirurgia otorrinolaringológica para a eliminação da obstrução nasal (Bicakci *et al.*, 2005).

A pressão inspiratória e expiratória possuem valores, em média, diminuídos ao longo dos tempos, demonstrando, com isso, que a resistência aérea da respiração diminui com a cirurgia. Para a pressão expiratória, fluxo expiratório e inspiratório, tais valores diminuem estatisticamente no pós-cirúrgico imediato e permanecem sem alterações. Já a pressão inspiratória apresenta comportamentos diferentes ao longo dos momentos. Tais resultados

demonstram que há uma melhora na respiração nasal dos pacientes avaliados. Para esses achados não há referências comparativas na literatura.

A análise comparativa das variáveis otorrinolaringológicas em cada lado da cavidade nasal demonstrou que a área seccional, o volume e a pressão transnasal não variam segundo o lado avaliado. Houve diferença estatisticamente significativa entre os lados apenas para o fluxo respiratório e escala visual analógica da sensação respiratória apenas pelo nariz, sendo que, para essas variáveis, ambas as cavidades nasais apresentaram alterações significantes. Portanto, a técnica cirúrgica influenciou, de maneira semelhante, a função respiratória nasal das cavidades nasais direita e esquerda, sem alterações entre os lados. Tais resultados condizem com os achados de Gonçalves *et al.* (2007), os quais concluem que a EPCA promove discretos efeitos no posicionamento do septo nasal não osteotomizado. Sendo assim, o septo nasal tende a direcionar-se um pouco mais para um dos lados da cavidade nasal, porém, ao longo do tratamento, não há diferença significativa de comportamento entre os lados.

A análise subjetiva da sensação respiratória apenas pelo nariz aumentou significativamente ao longo do tratamento, tanto para avaliações da cavidade nasal como um todo, quanto nas análises separadas das cavidades ( $p < 0,001$ ), confirmando a melhora respiratória que foi avaliada pela diminuição da resistência aérea e aumento do fluxo respiratório nasal, reforçando que a cirurgia de expansão palatina cirurgicamente assistida traz importantes modificações na qualidade respiratória (Doruk *et al.*, 2007; Vidotti e Trindade, 2008).

### **6.5 Correlação entre as medidas ortodônticas e otorrinolaringológicas**

Atualmente, há um crescente interesse em se elaborar metodologias de pesquisa sobre as alterações naso-respiratórias do procedimento cirúrgico de EPCA, sendo encontrados trabalhos principalmente com a utilização de exames de imagens que comprovam que a abertura da sutura palatina mediana, em vista frontal, se dá de forma triangular, com vértice voltado para a cavidade nasal e, numa visão transversal, com base maior voltada para a espinha nasal anterior. Esses achados justificam maiores modificações na região anterior de maxila e inferior da cavidade nasal (Goldenberg *et al.*, 2007 e 2008; Krey *et al.*, 2008; Ho *et al.*, 2008; De Felipe *et al.*, 2009).

Até o presente momento, não há relatos na literatura que comparem os achados da rinometria acústica com medidas transversas da maxila, em modelos de estudo. Pelo presente trabalho, houve correlação estatística entre perímetro do arco aumentado e resistência aérea diminuída ( $p = 0,004$ ) e entre o aumento da distância transversa entre prés-molares, com o aumento do fluxo inspiratório e expiratório, sem o uso de vasoconstritor ( $p = 0,023$  e  $p = 0,004$  respectivamente). Tais correlações sugerem que o procedimento cirúrgico de EPCA promove alterações importantes nas cavidades oral e nasais.

A estabilidade das medidas avaliadas demonstrou-se presente durante os quatro meses de acompanhamento pós-operatório, porém há a necessidade de acompanhamento por maior tempo, uma vez que não há relatos com a mesma metodologia, para comparações, na literatura.

O procedimento cirúrgico de expansão palatina cirurgicamente assistida promove alterações importantes nas cavidades oral e nasais que, associadas, geram melhor qualidade respiratória ao paciente, demonstrando, assim, a relevância otorrinolaringológica deste procedimento bucomaxilofacial.



a) Todas as medidas ortodônticas aumentaram significativamente – perímetro do arco maxilar, comprimento ântero-posterior da maxila, distâncias transversas entre caninos, prés-molares e molares, com a expansão palatina cirurgicamente assistida. O aumento pós-cirúrgico de todas as medidas ortodônticas permaneceu estável após quatro meses da cirurgia, demonstrando a eficácia de tal terapia para a atresia maxilar em adultos.

b) A área seccional mínima da cavidade nasal como um todo e o fluxo inspiratório e expiratório aumentaram significativamente no pós-cirúrgico e mantiveram-se estáveis após os quatro meses de acompanhamento. O volume das cavidades nasais aumentou em média, nos momentos avaliados, porém não estatisticamente significante. Já a resistência aérea representada pela pressão transnasal como um todo diminuiu significativamente, e tal diminuição permaneceu estável ao longo do tratamento, demonstrando, portanto, melhorias na geometria das cavidades nasais e na fisiologia naso-respiratória após a cirurgia de expansão palatina cirurgicamente assistida. A análise subjetiva da função respiratória demonstrou melhora significativa da respiração nasal referida pelo paciente, em todos os momentos avaliados, ocasionando, com isso, alterações relevantes no dia-a-dia dos pacientes.

c) Houve correlação entre aumento do perímetro maxilar e diminuição da resistência aérea e entre o aumento da distância entre prés-molares e o aumento do fluxo inspiratório e expiratório, demonstrando, portanto que a cirurgia modifica o comportamento naso-respiratório de pacientes adultos, não portadores de doenças nasais. A análise comparativa das variáveis otorrinolaringológicas em cada lado da cavidade nasal demonstrou que a área seccional, o volume e a pressão transnasal não variam segundo o lado avaliado.



## Anexo A - Aprovação da CAPPesq



### APROVAÇÃO

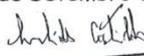
A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 13.09.06, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **750/06**, intitulado: "Avaliação do volume nasal por Rinometria Acústica em pacientes com Atresia Maxilar, antes e após realização de Disjunção Palatina Cirurgicamente Assistida e Comparação das Alterações de Permeabilidade Nasal com as Mudanças na Distância Transversal Maxilar" apresentado pelo Departamento de **OFTALMOLOGIA E OTORRINOLARINGOLOGIA**, inclusive o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10.10.1996, inciso IX. 2, letra "c")

Pesquisador(a) Responsável: **Dr(a): Richard Louis Voegels**

Pesquisador(a) Executante: **Dr(a): Camila Eduarda Zambon**

CAPPesq, 13 de Setembro de 2006.

  
 Prof. Euclides Ayres de Castilho  
 Presidente  
 Comissão de Ética P/ Análise  
 de Projetos de Pesquisa

Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do HCFMUSP e da FMUSP  
 Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo  
 Rua Ovídio Pires de Campos, 225, 5º andar - CEP 05403 010 - São Paulo - SP  
 Fone: 011 - 30696442 fax: 011 - 3069 6492 - e-mail: [cappesq@hcnet.usp.br](mailto:cappesq@hcnet.usp.br) / [secretariocappesq2@hcnet.usp.br](mailto:secretariocappesq2@hcnet.usp.br)  
 fê

## Anexo B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Anexo I



**HOSPITAL DAS CLÍNICAS**  
**DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO**  
**PAULO**  
**Caixa Postal, 8091 – São Paulo - Brasil**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

---

**I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL**

1. NOME DO PACIENTE :.....  
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº: ..... SEXO: M F  
DATA NASCIMENTO: ...../...../.....  
ENDEREÇO ..... Nº ..... APTO: .....  
BAIRRO: ..... CIDADE .....  
CEP: ..... TELEFONE: DDD (.....) .....

2. RESPONSÁVEL LEGAL .....  
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.) .....  
DOCUMENTO DE IDENTIDADE : ..... SEXO: M F  
DATA NASCIMENTO: ...../...../.....  
ENDEREÇO: ..... Nº ..... APTO: .....  
BAIRRO: ..... CIDADE: .....  
CEP: ..... TELEFONE: DDD (.....) .....

---

**II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA**

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA:  
**Avaliação do Volume Nasal por Rinometria Acústica em Pacientes com Atresia Maxilar, Antes e Após Realização de Disjunção Palatina Cirurgicamente Assistida e Comparação das Alterações de Permeabilidade Nasal com as Mudanças na Distância Transversal Maxilar.**

PESQUISADOR: Camila Eduarda Zambon  
CARGO/FUNÇÃO: **Residente Preceptor do Serviço de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial, Divisão de Odontologia do Instituto Central do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.**  
INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL DE ODONTOLOGIA: CRO-SP 80331.  
UNIDADE DO HCFMUSP: **Divisão de Odontologia/ ICHC, Cirurgia Buco-Maxilo-Facial**

**2. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:**

SEM RISCO	RISCO MÍNIMO	X	RISCO MÉDIO
RISCO BAIXO	RISCO MAIOR		

(probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)

**3. DURAÇÃO DA PESQUISA :** 5 meses**III - REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA CONSIGNANDO:**

Você está sendo convidado a participar de um estudo clínico que envolve pesquisa. Entretanto, se você decidir participar, antes de dar seu consentimento, você deve ler as informações seguintes. Depois de ter lido atentamente as informações, você terá a oportunidade de fazer perguntas e discutir o estudo com seu dentista, seu médico, sua família ou amigos. Se você estiver envolvido atualmente em um estudo de pesquisa, você não poderá participar deste.

- 1. Justificativa e os objetivos da pesquisa:** Sr(a), os pacientes que necessitam ser submetidos a cirurgia para disjunção palatina cirurgicamente assistida, encaminhados por ortodontistas, como é o seu caso, geralmente após este procedimento, experimentam melhora da perfusão nasal (melhora da respiração nasal). O estudo visa quantificar a melhora na respiração nasal através da realização do exame otorrinolaringológico de rinometria acústica.
- 2. Duração do estudo:** Sua participação será de aproximadamente 5 meses.
- 3. Procedimentos que serão utilizados e propósitos, incluindo a identificação dos procedimentos que são experimentais:** Serão realizados os exames comuns em Odontologia, como o exame da boca, dos músculos da face e das articulações da mandíbula, além de moldagem das arcadas dentárias. Serão feitas também radiografias dos dentes e dos maxilares; exames que já fazem parte da rotina para avaliação odontológica dos pacientes aqui no hospital. Todos esses procedimentos não são testes novos ou desnecessários, são bem conhecidos e indispensáveis para conhecer os problemas odontológicos do paciente. Também será realizado exame de rinometria acústica para acompanharmos as alterações na respiração nasal. Este exame será realizado em 3 ocasiões distintas: antes da realização da cirurgia (para a qual é encaminhado pelo ortodontista) e 2 vezes após esta (ao final da ativação do disjuntor e 4 meses após o procedimento cirúrgico). A cirurgia de disjunção palatina cirurgicamente assistida será realizada sob anestesia geral pela equipe de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial do HCFMUSP, com a presença e participação do pesquisador, o qual faz parte desta equipe, sendo que previamente serão realizados exames complementares (Rx e laboratoriais) e haverá consulta médica para a avaliação clínica pré-operatória. A opção pela anestesia geral se deve ao fato de ser mais confortável ao paciente do que a cirurgia com

anestesia local, uma vez que o procedimento é realizado em aproximadamente 2 horas e, também, para melhor controle do ato cirúrgico. Após a liberação médica, o paciente será internado no dia da cirurgia e ficará em observação hospitalar por aproximadamente 1 dia.

- 4. Desconfortos e riscos esperados:** Os riscos dos exames odontológicos ou das radiografias são mínimos e são os habituais desses procedimentos, ou seja: radiação pelos exames radiográficos e um pouco de irritação nas gengivas devido aos exames de moldagem. A rinometria acústica é um exame indolor e considerado não invasivo. Com relação ao procedimento cirúrgico, o desconforto será aquele relacionado a qualquer pós-operatório, ou seja, edema (inchaço do rosto) e um pouco de dor local devido à manipulação cirúrgica, porém tais sintomas serão controlados com as medicações pós-operatórias (antibiótico, anti-inflamatório e analgésico). Também é importante ressaltar que o procedimento cirúrgico é realizado intraoralmente (dentro da boca), não havendo, assim, cicatrizes ou comprometimento estético. A cirurgia de disjunção palatina compreende a separação cirúrgica das maxilas (ossos da parte mediana da face, que participam da formação do nariz) em pacientes adultos, ou seja, em pacientes que não possuem crescimento ósseo e que, portanto, o ortodontista não consegue eficaz movimentação ortodôntica sem a cirurgia. A técnica cirúrgica que será realizada (Técnica de Glassman) é considerada conservadora, trazendo, assim, risco mínimo ao paciente.
- 5. Benefícios que poderão ser obtidos:** além da realização da cirurgia de disjunção palatina cirurgicamente assistida, para a qual veio encaminhado, será melhor avaliado os efeitos dessa cirurgia sobre a respiração nasal, fornecendo um dado a mais para a compreensão dessa cirurgia sobre a fisiologia nasal.
- 6. Despesas e compensações:** não haverá despesas pessoais para você em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não haverá compensação financeira relacionada a sua participação.
- 7. Direitos do paciente e retirada do estudo:** A participação neste estudo é totalmente voluntária, você não é obrigado(a) a fazer parte. Seu tratamento e a atitude de seu dentista do estudo não serão afetados se você decidir não fazer parte deste estudo. A recusa em participar não afetará qualquer benefício que você tenha direito. Se você decidir fazer parte, você precisará assinar este documento para comprovar que você deu seu consentimento em participar. Mesmo se você concordar em participar, você pode retirar-se do estudo em qualquer momento, embora, para sua própria segurança, seja aconselhável dizer ao dentista do estudo que você pretende fazer isto e, então, retornar para uma visita final. Sua participação pode ser encerrada a qualquer momento pelo investigador. Isto poderá acontecer se você apresentar qualquer complicação séria, se você não seguir a programação do estudo, ou se houver uma alteração da sua condição médica. Seu dentista do estudo informará a você qualquer nova informação sobre segurança que pode ser relevante para sua participação neste estudo. De qualquer maneira, você não será penalizado nem perderá qualquer benefício que você tenha direito. As informações pessoais e seus registros médicos obtidos sobre você durante o curso deste estudo serão mantidos em confidencialidade de acordo com as leis aplicáveis. Representantes do Comitê de Ética,

ou de autoridades locais ou internacionais podem requisitar um exame dos seus registros médicos para verificar as informações coletadas. Ao assinar este documento, você autorizará que estas autoridades examinem seus registros. Nas documentações do estudo seu nome permanecerá em sigilo e você será identificado apenas com um número e suas iniciais. Durante o período de estudo, você tem que informar ao seu dentista do estudo sobre qualquer outro tratamento médico ou odontológico que você precisou receber.

**IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA:**

1. acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para dirimir eventuais dúvidas. DE ACORDO
2. liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência. DE ACORDO
3. salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade. DE ACORDO
4. disponibilidade de assistência no HCFMUSP, por eventuais danos à saúde, decorrentes da pesquisa DE ACORDO
5. viabilidade de indenização por eventuais danos à saúde decorrentes da pesquisa. NÃO SE APLICA

---

**V. INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.**

Camila Eduarda Zambon Tel: (11) 3081-6013/ 8394-9015, Prof. Dr. Richard Louis Voegels

Av. Dr. Eneas de Carvalho Aguiar, 255 - 6º andar, sala 6167 – Divisão de Otorrinolaringologia – telefones 3088-0299 ou 3069-6286.

Av. Dr. Eneas de Carvalho Aguiar, 255 - 6º andar, sala 2 / PAMB – Divisão de Odontologia – Telefones 3069-6393 ou 3069-6483.

---

**VI. OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES:**

---

---

**VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO**

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa.

São Paulo,        de                                de 200    .

\_\_\_\_\_  
assinatura do sujeito da pesquisa ou responsável legal

\_\_\_\_\_  
assinatura do pesquisador  
(carimbo ou nome legível)

---

**REFERÊNCIAS**

---

Alpern MC, Yurosko JJ. Rapid palatal expansion in adults with and without surgery. *Angle Orthod.* 1987; 57(3):245-63.

Anttila A, Finne K, Keski-Nisula K, Somppi M, Panula K, Peltomaki T. Feasibility and long-term stability of surgically assisted rapid maxillary expansion with lateral osteotomy. *Eur J Orthod.* 2004; 26(4):391-5.

Arnett GW, Jelic JS, Kim J, Cummings DR, Beress A, Worley MD, Chung B, Bergman R. Soft tissue cephalometric analysis: Diagnosis and treatment planning of dentofacial deformity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 116(3):239-53.

Bailey LJ, White RP, Proffit WR, Turvey TA. Segmental Le Fort I osteotomy for management of transverse maxillary deficiency. *J Oral Maxillofac Surg.* 1997; 55(7):728-31.

Baraldi CE, Pretto SM, Puricelli E. Evaluation of surgically assisted maxillary expansion using acoustic rhinometry and postero-anterior cephalometry. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007; 36: 305-9.

Basciftci FA, Mutlu N, Karaman AI, Malhoc S, Küçükkolbasi H. Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions? *Angle Orthod.* 2002; 72(2):118-23.

Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod.* 1982; 81(1):32-6.

Bell WH, Epker BN. Surgical-orthodontic expansion of the maxilla. *Am J Orthod.* 1976; 70(5):517-28.

Bell WH, Jacobs JD. Surgical-orthodontic correction of horizontal maxillary deficiency. *J Oral Surg.* 1979; 37(12):897-902.

Berger JL, Pangrazio-Kulbersh V, Thomas BW, Kaczynski R. Photographic analysis of facial changes associated with maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 116(5):563-71.

Bertelè G, Mercanti M, Stella F. Structural dentofacial variations in maxilla expansion. *Minerva Stomatol.* 1999; 48(4):101-3.

Betts NJ, Sturtz DH, Aldrich DA. Treatment of transverse (width) discrepancies in patients who require isolated mandibular surgery: the case for maxillary expansion. *J Oral Maxillofac Surg.* 2004; 62:361-4.

Betts NJ, Vanarsdall RL, Barber HD, Higgins-Barber K, Fonseca RJ. Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *Int J Adult Orthod Orthog Surg.* 1995; 10(2):75-96.

Bicakci AA, Agar U, Sökücü O, Babacan H, Doruk C. Nasal airway changes due to rapid maxillary expansion timing. *Angle Orthod.* 2005; 75(1):1-6.

Brant JCO, Siqueira VCV. Alterações no perfil facial tegumentar, avaliadas em jovens com Classe II, 1ª divisão, após o tratamento ortodôntico. *Rev Dental Press de Ortodont Ortop Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.* 2006; 11:93-102.

Bussab WO, Morettin PA. *Estatística básica.* 4ª ed. São Paulo: Atual; 1987. p. 321.

Byloff FK, Mossaz CF. Skeletal and dental changes following surgically assisted rapid palatal expansion. *Eur J Orthod.* 2004; 26(4):403-9.

Cakmak O, Celik H, Ergin T, Sennaroglu L. Accuracy of acoustic rhinometry measurements. *Laryngoscope.* 2001; 111:587-94.

Capelozza Filho L, Silva Filho OG. Expansão rápida da maxila: considerações gerais e aplicação clínica. Parte I. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 1997; 2 (3):88-104.

Capote TSO, Zuanon ACC, Pansani CA. Avaliação da severidade da má-oclusão de acordo com o gênero, idade e tipo de escola em crianças de 6 a 12 anos residentes na cidade de Araraquara. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2003; 8(1):57-61.

Cappellette Jr. M, Carlini D, Pignatari SSN, Cruz OLM, Weckx LLM. Rinometria acústica em crianças submetidas à disjunção maxilar. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2006; 11(2):84-92.

Chamberland S, Proffit WR. Closer look at the stability of surgically assisted rapid palatal expansion. *J Oral Maxillofac Surg* 2008; 66:1895-900.

Chung CH, Goldman AM. Dental tipping and rotation immediately after surgically assisted rapid palatal expansion. *Eur J Orthod*. 2003; 25(4):353-8.

Chung CH, Woo A, Zagarinsky J, Vanarsdall RL, Fonseca RJ. Maxillary sagittal and vertical displacement induced by surgically assisted rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001; 120(2):144-8.

Clement PAR, Gordts F. Consensus report on acoustic rhinometry and rhinomanometry. *Rhinology* 2005; 43:169-79.

Cochran WG. *Sampling techniques*. 3ª ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons; 1977. p. 428.

Cole P. Acoustic rhinometry and rhinomanometry. *Rhinology*. 2000; (Suppl 16):29-34.

Corey JP, Patel A, Mamikoglu B. Clinical applications of acoustic rhinometry. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2002; 10:22-5.

Crossby DR, Jacobs JD, Bell WH. *Special adjunctives considerations: Transversal (horizontal) maxillary deficiency*. In Bell WH (ed): Modern practice in orthognathic and reconstructive surgery. Vol. 3, Philadelphia: WB Saunders, 1992.

De Felipe NLO, Bhushan 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; 136:491-8.

DiFrancesco RC, Bregola AGP, Pereira LS, Lima RS. A Obstrução nasal e o diagnóstico ortodôntico. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2006; 11(1):107-113.

Doruk C, Sökücü O, Biçakçı AA, Yılmaz U, Tas F. Comparison of nasal volume changes during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry and computed tomography. *Eur J Orthod*. 2007; 29:251-5.

Doruk C, Sökücü O, Sezer H Canbay EI. Evaluation of nasal airway resistance during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry. *Eur J Orthod*. 2004; 26(4):397-401.

Emmerich A, Fonseca L, Elias AM, Medeiros UV. Relação entre hábitos bucais, alterações oronasofaringianas e mal-oclusões em pré-escolares de Vitória, Espírito Santo, Brasil. *Cad Saúde Pública*. 2004; 20(3):689-97.

Ferrari TC. *Estudo clínico prospectivo das alterações na distância transversal maxilar após expansão rápida palatina cirurgicamente assistida*. (monografia). São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2006.

Fonseca MT, Goto EY, Nigro CEN, Rocha FM, Melo Jr JF, Voegels RL. Reprodutibilidade e repetibilidade da rinometria acústica. *Arq Otorrinolaringol*. 2003; 7(3):213-8.

Fonseca MT. *Avaliação do volume nasal por rinometria acústica antes e após exercício físico* [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2004.

Frolund L, Madsen F, Mygind N, Nielsen NH, Svendsen UG, Weeke B. Comparison between different techniques for measuring nasal patency in a group of unselected patients. *Acta Otolaryngol*. 1987; 104:175-9.

Glassman AS, Nahigian SJ, Medway JM, Aronowitz HI. Conservative surgical orthodontic adult rapid palatal expansion: sixteen cases. *Am J Orthod*. 1984; 86(3):207-13.

Goldenberg DC, Alonso N, Goldenberg FC, Gebrin ES, Amaral TS, Scanavini MA, Ferreira MC. Using computed tomography to evaluate maxillary changes after surgically assisted rapid palatal expansion. *J Craniofac Surg*. 2007; 18(2):302-11.

Goldenberg DC, Goldenberg FC, Alonso N, Gebrin ES, Amaral TS, Scanavini MA, Ferreira MC. Hyrax appliance opening and pattern of skeletal maxillary expansion after surgically assisted rapid palatal expansion: a computed tomography evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008; 106:812-19.

Gomes AOC, Sampaio-Teixeira ACM, Trindade SHK, Trindade IEK. Áreas seccionais nasais de adultos sadios aferidas por rinometria acústica. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2008; 74(5):746-54.

Gonçales ES, Assis DSFR, Capelozza ALA, Álvares LC. Estudo radiográfico digital indireto do efeito de expansão de maxila cirurgicamente assistida (EMCA) sobre o septo nasal. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2007; 12(5):85-91.

Grymer LF, Hilberg MD, Elbrond O, Pedersen OF. Acoustic rhinometry: evaluation of the nasal cavity with septal deviations, before and after septoplasty. *Laryngoscope.* 1989; 99(11):1180-7.

Haarmann S, Budihardja AS, Wolff KD, Wargerin K. Changes in acoustic airway profiles and nasal airway resistance after Le Fort I osteotomy and functional rhinosurgery: a prospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 38:321-5.

Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod.* 1961; 31:73-90.

Hass AJ. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod.* 1980; 50(3):189-217.

Hilberg O, Pedersen OF. Acoustic rhinometry: recommendations for technical specifications and standard operating procedures. *Rhinology.* 2000; (Suppl 16):3-17.

Ho CT, Lo LJ, Liou EJW, Huang CS. Dental and skeletal changes following surgically assisted rapid maxillary anterior-posterior expansion. *Chang Gung Med J.* 2008; 31(4):346-57.

Ilizarov GA. Clinical applications of tension-stress effects for limb lengthening. *Clin Orthop* 1990; 250:8-26.

Jacobs JD, Bell WH, Williams CE, Kennedy III JW. Control of the transverse dimension with surgery and orthodontics. *Am J Orthod.* 1980; 77(3):284-306.

Kennedy JW, Bell WH, Kimbrough OL, James WB. Osteotomy as an adjunct to rapid maxillary expansion. *Am J Orthod.* 1976; 70(2):123-37.

Kraut RA. Surgically assisted rapid maxillary expansion by opening the midpalatal suture. *J Oral Surg.* 1984; 42:651-5.

Krey KF, Walter F, Dannhauer KH. Changes in arch form following surgically-assisted rapid maxillary expansion (SRME). *J Orofac Orthop.* 2008; 3:177-87.

Lagravère M, Major PW, Flores-Mir C. Dental and skeletal changes following surgically assisted rapid maxillary expansion. *Int J Oral Maxillofac. Surg.* 2006; 35:481-7.

Lanigan DT, Mintz SM. Complications of surgically assisted rapid palatal expansion: review of the literature and report of a case. *J Oral Maxillofac Surg.* 2002; 60(1):104-10.

Lehman JA, Haas AJ, Haas DG. Surgical orthodontic correction of transverse maxillary deficiency: a simplified approach. *Plast Reconstr Surg.* 1984; 73:62-6.

Lehman Jr JA, Haas AJ. Surgical-orthodontic correction of transverse maxillary deficiency. *Dent Clin North Am.* 1990; 34(2):385-95.

Lines PA. Adult rapid maxillary expansion with corticotomy. *Am J Orthod.* 1975; 67(1):44-56.

Lund VJ. Nasal physiology: neurochemical receptors, nasal cycle, and ciliary action. *Allergy Asthma Proc.* 1996; 17(4):179-84.

Machado DT, Henriques JFC, Janson G, Freitas MR. Estudo cefalométrico das alterações das alturas faciais anterior e posterior em pacientes leucodermas, com má oclusão de Classe II, 1ª divisão de Angle, tratados com e sem extração de quatro primeiros pré-molares. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2005; 10(6):26-41.

Marin C, Nazareno J, Lima SM. Surgically assisted palatine expansion in adults patients: evaluation of a conservative technique. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 67:1274-9.

Melo ACM, Gandini Jr LG, Pinto AS, Araújo AM, Gonçalves JR. Avaliação cefalométrica do efeito do tratamento da má-oclusão Classe II, divisão 1, com o bionator de Balters: estudo com implantes metálicos. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2006; 11(3):18-31.

Miniti A, Bento RF, Butugan O. *Otorrinolaringologia clínica e cirúrgica.* São Paulo:Atheneu; 2000. p. 21-2.

Mitsuda ST, Pereira MD, Passos AP, Hino CT, Ferreira LM. Effects of surgically assisted rapid maxillary expansion on nasal dimensions using acoustic rhinometry. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010; 109:191-6.

Mommaerts MY. Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1999; 37(4):268-72.

Moss JP. Rapid expansion of the maxillary arch. Part I. *J Pract Orthod.* 1968; 2:165-71.

Moura CP, Vales F, Andrade D, Cunha LM, Barros H, Pueschel SM, Clemente MP. Rapid maxillary expansion and nasal patency in children with Down Syndrome. *Rhinology.* 2005; 43(2):139-42.

Neter J, Kutner MH, Nachtsheim CJ, Wasserman W. *Applied linear statistical models*. 4ª ed. Illinois: Irwing; 1996. p. 1408.

Nigro CEN. *Rinometria acústica: correlação anatômica dos dois primeiros entalhes encontrados no rigograma* [tese]. São Paulo: Faculdade de medicina da Universidade de São Paulo, 2004.

Nigro JFA, Nigro CEN, Mion O, Mello JR, JF, Voegels RL. Avaliação objetiva da permeabilidade nasal por meio da rinometria acústica. *Arq Otorrinolaringol*. 2003; 7(4):310-5.

Northway W, Meade JB. Surgically assisted rapid maxillary expansion: a comparison of technique, response, and stability. *Angle Orthod*. 1997; 67(4):309-20.

Öztürk M, Doruk C, Ozeç I, Polat S, Babacan H, Biçakci AA. Pulpal blood flow: effects of corticotomy and midline osteotomy in surgically assisted rapid palatal expansion. *J Craniomaxillofac Surg*. 2003; 31(2):97-100.

Parvez L, Erasala G, Noronha A. Nasal histamine challenge: a reproducible model of induced congestion measured by acoustic rhinometry. *Rhinology*. 2000a; 16:18-28.

Parvez L, Hilberg O, Vaidya M, Noronha A. Novel techniques, standardization tools to enhance reliability of acoustic rhinometry measurements. *Rhinology*. 2000b; 16:18-28.

Phillips C, Medland WH, Fields HW, Proffit WR, White RP. Stability of surgical maxillary expansion. *Int J Adult Orthod Orthog Surg.* 1992; 7(3):139-46.

Pogrel MA, Kaban LB, Vargervik K Baumrind S. Surgically assisted maxillary rapid expansion in adults. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg.* 1992; 7(1):37-41.

Ramires T, Maia RA, Barone R. Nasal cavity changes and the respiratory standart after maxillary expansion. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2008; 74(5):763-9.

Ribeiro Jr. PD, Gonçalves ES, Souza PCU, Nary Filho H, Luz JGC. Avaliação clínica dos procedimentos de expansão cirurgicamente assistida da maxila. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2006; 11(1):44-59.

Roithman R, Chapnik J, Zamel N, Barreto SM, Cole P. Acoustic rhinometric assessment of the nasal valve. *Am J Rhinol.* 1997; 11(5):379-85.

Roithman R, Cole P, Chapnik J, Barreto SM, Szalai JP, Zamel N. Acoustic rhinometry, rhinomanometry and the sensation of nasal patency: a correlative study. *J Otolaryngol.* 1994; 23(6):453-8.

Roithman R, Cole P, Chapnik J, Shpirer I, Hoffstein V, Zamel N. Acoustic rhinometry in the evaluation of nasal obstruction. *Laryngoscope.* 1995a; 105(3):275-81.

Roithman R, Cole P, Chapnik J, Zamel N. Reproducibility of acoustic rhinometry measurements. *Am J Rhinol.* 1995b; 9:263-7.

Scanavini MA, Reis SAB, Simões MM, Gonçalves RAR. Avaliação comparativa dos efeitos maxilares da expansão rápida da maxila com os aparelhos de Hass e Hyrax. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2006; 11(1):60-71.

Schimming R, Feller KU, Herzmann K, Eckelt U. Surgical and orthodontic rapid palatal expansion in adults using Glassman's technique: retrospective study. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2000; 38(5):66-9.

Shetty V, Caridad JM, Caputo AA, Chaconas SJ. Biomechanical rationale for surgical-orthodontic expansion of the adult maxilla. *J Oral Maxillofac Surg*. 1994; 52(7):742-9.

Silverstein K, Quinn PD. Surgically assisted rapid palatal expansion for management of transverse maxillary deficiency, *J Oral Maxillofac Surg*. 1997; 55(7):725-31.S

Suliano AA, Borba PC, Rodrigues MJ, Caldas Jr AF, Santos AV. Prevalência de más oclusões e alterações funcionais entre escolares assistidos pelo Programa Saúde de Família em Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2005; 10(6):103-10.

Tim DJ, Vero D. The relationship of rapid maxillary expansion to surgery with special reference to midpalatal synostosis. *Br J Oral Surg*. 1981; 19(1):180-96.

Tomkinson A, Eccles R. Errors arising in cross-sectional area estimation by acoustic rhinometry produced by breathing during measurement. *Rhinology* 1995; 33:138-40.

Tomkinson A, Eccles R. The effect of changes in ambient temperature on the reliability of acoustic rhinometry data. *Rhinology*. 1996; 34:75-7.

Trindade IEK, Gomes AOC, Sampaio-Teixeira ACM, Trindade SHK. Volumes nasais de adultos aferidos por rinometria acústica. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2007; 73:32-9.

Utumi ER, Zambon CE, Castro Neto NP, Pedron IG, Cecchetti MM. Surgery correction of the maxillary transverse deficiency: report of a case. *Rev Inst Ciências Saúde*. 2008; 26:362-5.

Vasconcelos BCE, Caubi AF, Dias E, Lago CA, Porto GG. Expansão rápida da maxila cirurgicamente assistida: estudo preliminar. *Rev Bras Otorrinolaringol*, 2006; 72:457-61.

Vidotti BA, Trindade IEK. Os efeitos da expansão rápida da maxila sobre a permeabilidade nasal avaliados por rinomanometria e rinometria acústica. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2008; 13(6):59-65.

Voegels R, Lessa M. *Rinologia e cirurgia endoscópica dos seios paranasais*. Rio de Janeiro: Revinter; 2006. p. 212.

Wandalsen GF, Mendes AI, vSolé D. Objective improvement in nasal congestion and nasal hyperreactivity with use of nasal steroids in persistent allergic rhinitis. *Am J Rhinol Allergy*. 2010; 24:32-6.

Woods M, Wiesenfeld D, Probert T. Surgically assisted maxillary expansion. *Aust Dent J*. 1997; 42(1):38-42.

Wriedt S, Kunkel M, Zentner A, Wahlmann UW. Surgically assisted rapid palatal expansion an acoustic rhinometric, morphometric and sonographic investigation. *J Orofac Orthop*. 2001; 62(2):107-15.

Zancanella E, Lima WTA. Uso da rinometria acústica como método de diagnóstico *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2004; 70(4):500-3.