

MELISSA GUERATO PIRES BANZATTO

Avaliação na função pulmonar (pressão inspiratória, expiratória e volume pulmonar) em crianças com aumento de tonsilas: pré e pós adenotonsilectomia

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

Área de Concentração: Otorrinolaringologia
Orientadora: Profa. Dra. Renata Cantisani Di Francesco

São Paulo – SP

2009

“É preciso ter o caos dentro de si para dar origem a uma estrela bailarina”

Nietzsche

Dedicatória

Aos meus pais e melhores amigos, **José Augusto e Suely** por tudo que me ensinaram e apoio sempre, a quem devo tudo que sou.

Ao **Gustavo**, pelo amor, compreensão e companheirismo.

Aos meus irmãos **Mari e Flavio**, pessoas maravilhosas que engrandecem meus dias.

A minha Avó **Nena**, por existir.

A **Teia** pelos conhecimentos partilhados e pela confiança.

As amigas **Sandrinha e Silvia** pelo incentivo nos momentos difíceis.

Agradecimentos

Muitos me ajudaram na travessia da idéia para a realização: Profa. Dra. **Renata Di Francesco**, orientadora desta pesquisa, pela atenção e empenho dispensados, minha gratidão pela inestimável ajuda nesta jornada.

Prof. Dra. **Anete Grumach** que acreditou em uma idéia desde o princípio, e que junto com Prof. Dr. **João F. Mello Jr.** e Prof. Dr. **Ivan Miziara** engrandeceram a pesquisa com sugestões construtivas na banca de qualificação. A Prof. Dra. **Cecília Lorenzi** que com muita paciência contribui na transformação de números em resultados.

Aos Prof. Dr. **Luiz Ubirajara Sennes**, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Otorrinolaringológica da Universidade de São Paulo, Prof. Dr. **Aroldo Minitti**, professor Emérito Da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e Prof. Dr. **Ricardo Ferreira Bento**, Professor Titular do Departamento de Oftalmologia e Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, o meu respeito, admiração e agradecimento pela oportunidade para a realização deste mestrado.

A todos da Disciplina de Otorrinolaringologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, pela colaboração direta ou indireta na realização deste estudo. As Sras. **Maria Marilede Alves**, **Lucivânia da Silva Quintão** e **Maria Márcia Alves**, pela colaboração, apoio e paciência durante todo o período de pós-graduação.

Ao **George Jerre Vieira**, coordenador do curso de especialização em

Fisioterapia Cardiorrespiratória do Hospital Nossa Senhora de Lourdes que acreditou em mim e na formação de profissionais capacitados.

Às **crianças** e **pais** que aceitaram participar deste estudo e permitiram que esta pesquisa fosse realizada.

A todos, a minha mais profunda gratidão.

Esta dissertação 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. Frddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 2ª ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

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

Sumário

| | |
|---|----|
| Normatização Adotada..... | |
| Normas da Revista – Pediatrics | |
| Artigo: Pulmonary Function Evaluation (Maximal Inspiratory and Expiratory Pressure and Lung Volume) in children with enlarged tonsils: before and after T&A surgery | |
| Normas da Revista - International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology | |
| Artigo: Relationship between the degree of obstruction of the upper airways (palatine and pharyngeal tonsils) and respiratory muscle function | |
| Lista de Abreviaturas e Siglas..... | |
| Lista de Figuras..... | |
| Lista de Tabelas..... | |
| Lista de Gráficos..... | |
| Resumo..... | |
| Summary..... | |
| 1. INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2. Objetivos..... | 4 |
| 3. REVISÃO DA LITERATURA..... | 5 |
| 3.1 Histórico..... | 5 |
| 3.2. Anatomia..... | 6 |
| 3.3 Tonsilas Palatinas e Faríngeas | 8 |
| 3.4. Resistência Nasal..... | 10 |
| 3.5 Respiração..... | 11 |

| | |
|--|----|
| 3.5.1 Musculatura Respiratória..... | 12 |
| 3.6. Quadro Clínico da Obstrução de Vias Aéreas Superiores..... | 17 |
| 3.7. Métodos de Avaliação do Aumento do Volume de Tonsilas..... | 18 |
| 3.8. Métodos de Avaliação das Repercussões Pulmonares..... | 22 |
| 4. Obstrução de Vias Aéreas Superiores..... | 25 |
| 4.1. Repercussões Gerais da Obstrução de Vias Aéreas Superiores..... | 26 |
| 4.2. Repercussões Pulmonares da Obstrução de Vias Aéreas Superiores..... | 27 |
| 4.3. Adenoamigdalectomia: Indicações e Controvérsias..... | 30 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS..... | 34 |
| 4.1 Critérios de Inclusão..... | 34 |
| 4.2 Critérios de Exclusão..... | 36 |
| 4.3 Métodos de Avaliação..... | 38 |
| 4.4. Orientação da Criança..... | 41 |
| 5. RESULTADOS..... | 43 |
| 7. DISCUSSÃO..... | 49 |
| 8. CONCLUSÕES..... | 57 |
| 9. ANEXOS..... | 58 |
| 7. REFERÊNCIAS..... | 64 |

PEDIATRICS

OFFICIAL JOURNAL OF THE AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS

Author Guidelines

Author Guidelines

When preparing the manuscript for *Pediatrics*, authors must first determine the manuscript type, and then select the appropriate manuscript preparation instructions from the types listed below.

Also, become familiar with journal style and correct preparation of figures, tables, and multimedia.

Journal Style

All aspects of the manuscript (tables, illustrations, and references) should be prepared according to the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) requirements.

Grammar, Punctuation, and Usage. Grammar, punctuation, and scientific writing style should follow the *AMA Manual of Style*, 10th edition.¹

Author Listing. All authors' names should be listed in their entirety. All authors must clearly present institutional/professional affiliations and degrees held.

Abbreviations. Authors should provide a list of abbreviations on the title page. All acronyms in the text should be expanded at first mention, followed by the abbreviation in parentheses. The acronym may appear in the text thereafter. Do not use abbreviations in the title. Acronyms may be used in the abstract if they occur 3 or more times therein. Generally, abbreviations should be limited to those defined in the *AMA Manual of Style*, 10th edition.¹ Uncommon abbreviations should be listed at the beginning of the article.

Keywords. Authors should provide keywords on the title page and use Medical Subject Headings (MeSH) terms as a guide. Visit: <http://www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html>

Units of Measure. Authors should use Système International (SI)^{2,3} values.

Proprietary Products. Authors should use nonproprietary names of drugs or devices unless mention of a manufacturer is pertinent to the discussion. If a proprietary product is cited, the name and location of the manufacturer must also be included.

References. Authors are responsible for the accuracy of references. Citations should be numbered in the order in which they appear in the text. Review articles should be appropriately cited. Secondary sources should not be cited. Reference style should follow that of the *AMA Manual of Style*, 10th edition. Abbreviated journal names should reflect the style of Index Medicus. Visit: <http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html>

Manuscript Preparation

Manuscripts—including tables, illustrations, and references—should be prepared according to ICMJE guidelines.⁴

Regular articles require a structured abstract. Refer to the “article types” on page 3 for specific guidelines on preparing a manuscript.

Label each section with the appropriate subheading. Experience and Reason, Review, and Special Articles require short, unstructured abstracts. Commentaries do not require abstracts.

Research or project support should be acknowledged as a footnote on the title page. Technical and other assistance should be identified on the title page.

Authors submitting manuscripts or letters to the editor involving adverse drug or medical device events or product problems should also report these to the appropriate governmental agency.

Pediatrics requires authors to disclose whether or not an article reports the results of clinical trial. If authors report the results of a clinical trial, they must affirm that the study has been registered at www.clinicaltrials.gov or another qualified national or international registry. Current information on requirements and appropriate registries is available at www.icmje.org/faq.pdf. The trial registration number must be listed on the title page of the manuscript. Authors are also required to complete the Consort Form (<http://mc.manuscriptcentral.com/pediatrics>) and submit it along with the initial submission of their manuscript. This form is found under “Instructions and Forms.”

Title Page

The title page must include author names, degrees, and institutional/professional affiliations, short title, abbreviations, keywords, financial disclosure and conflict of interest. Please include the contact information for the corresponding author (eg, address, telephone, fax, and e-mail address).

Regular Articles

Abstract length: 300 words or fewer

Article length: 3,000 words or fewer

NOTE: References and Abstracts are not included in the 3,000 word count.

Regular articles are original research contributions that aim to change clinical practice or the understanding of a disease process. Regular articles include but are not limited to clinical trials, interventional studies, cohort studies, case-control studies, epidemiologic assessments, and surveys.

Components of a Regular Article include:

□ **Structured Abstract**

A structured abstract must include headings, such as Objective, Patients and Methods, Results, and Conclusions. The objective should clearly state the hypothesis; patients and methods, inclusion criteria and study design; results, the outcome of the study; and conclusions, the outcome in relation to the hypothesis and possible directions of future study.

□ **Introduction**

A 1- to 2-paragraph introduction outlining the wider context that generated the study and the hypothesis.

□ **Patients and Methods**

A "Patients and Methods" section detailing inclusion criteria and study design to ensure reproducibility of the research.

□ **Discussion**

An expanded discussion highlighting antecedent literature on the topic and how the current study changes the perception of a disease process.

□ **Conclusion**

A concluding paragraph presenting the impact of the study and possible new research on the subject.

Review Articles

Abstract length: 300 words or fewer

Review Articles combine and/or summarize data from the knowledge base of a topic. These articles can include systematic reviews and metaanalyses. Structured abstracts for systematic reviews are recommended and headings should include: Context, Objective, Data Sources, Study Selection, Data Extraction, Results, and Conclusions (see Iverson et al_[pp22-23]) American

Special Articles

Abstract length: 300 words or fewer

Article length: 4,000 words or fewer

Special Articles include but are not limited to guidelines, consensus statements, and other scholarly work.

Commentaries

Article length: 400 to 800 words

Commentaries are opinion pieces consisting of a main point and supporting discussion. These contributions usually pertain to and are published concurrently with a specific article; the commentary serves to launch a broader discussion of a topic. Commentaries may address general issues or controversies in the field of pediatrics.

Experience & Reason (Including Case Reports)

Abstract length: 250 words or fewer

Article length: 1,600 words or fewer

Experience & Reason articles consist of case reports and other shorter articles of original research. They should include an unstructured abstract of 250 words or fewer.

Case Report articles highlight unique presentations of disease processes to expand the differential diagnosis and improve patient care. Case Report articles should be structured as follows:

□ Abstract

An unstructured abstract that summarizes the case(s).

□ Introduction

A brief introduction (recommended length, 1-2 paragraphs).

□ Patient Presentation

A case report section that details patient presentation, initial diagnosis, and outcome.

□ Discussion

A discussion section including a brief review of the relevant literature and how this case brings new understanding to the disease process.

State-of-the-Art Review Articles

Abstract length: 200 words or fewer

Article length: 3,000 words or fewer

State-of-the-Art Review Articles should be structured as follows:

□ Overview

To provide a comprehensive and scholarly overview of an important clinical subject with a principal focus on developments in the past 5 years. The data sources should be as current as possible.

□ Advances in Science and Technology

To explain recent advances in science and technology that may have resulted in changes in clinical diagnosis and/or therapy in terms that teach relevant science to those who devote most of their time and effort to clinical endeavors.

□ **Critical Assessments**

To include critical assessments of clinical topics, emphasizing factors such as cause, prognosis, diagnosis, and prevention.

□ **Perception**

To describe how the perception of the disease, disease category, diagnostic approach, or therapeutic intervention has evolved in recent years.

Letters to the Editor/P3Rs

Article length: 400 words or fewer

Letters. Comments on any topic, including *Pediatrics* content, are invited from all members of the profession. Letters about specific articles must be submitted within 6 months of the article's publication. Letters that do not comment on specific articles in the journal will be accepted at the discretion of the editors.

Letters accepted for publication will not be subject to major editorial revision. The editors reserve the right to publish replies and may solicit responses from authors of articles commented on as well as others.

All letters should be submitted electronically. Published letters do not require a Copyright Agreement. The editors will inform you via e-mail once a decision is made.

P3Rs. In addition to Letters to the Editor, *Pediatrics* accepts Post-Publication Peer Review (P3R) submissions. P3R submissions are electronic-only letterlike comments that are published on the journal's Web site [www.pediatrics.org]. P3Rs must pertain to specific published articles; however, they may be submitted any time after publication. To submit a P3R, go to the electronic edition of the article on which you wish to comment, and click on the link that reads "P3R: Submit a response to this article." P3Rs are reviewed in the same manner as Letters to the Editor and are published at the editor's discretion.

Errata

E-mail the editor [jerold.lucey@uvm.edu] of *Pediatrics* if a correction to a published manuscript should be made.

Figures, Tables, and Multimedia

Figures

Authors should number figures in the order in which they appear in the text. Figures include graphs, charts, photographs, and illustrations. Each figure should be accompanied by a legend that does not exceed 50 words. Use abbreviations unless these have not been expanded in the text. If a figure is reproduced from another source, authors are required to obtain permission from the copyright holder, and proof of permission must be sent to the editorial office in Burlington, VT, at initial submission. Authors are also required to provide level of magnification for histology slides.

Figure arrays should be clearly labeled, preassembled, and submitted to scale according to the width and depth of a journal page (40 picas wide by 56 picas deep). Figure parts of an array should be clearly marked in capital letters in 10-point Helvetica font in the upper left-hand corner of each figure part. **Figures should be submitted separately from the text file.**

Technical Requirements. For an original submission, authors may submit JPEG or PDF files. However, at revision, authors will need to submit higher resolution files (150-300 dpi). The following file types are acceptable: TIFF, EPS, and PDF. *Pediatrics* cannot accept Excel or Powerpoint files. Color files must be in CMYK (cyan, magenta, yellow, black) mode.

For more information regarding digital art submission, visit Cadmus Communications

<http://cjs.cadmus.com/da/index.jsp>

Tables

Tables should be numbered in the order in which they are cited in the text and include appropriate headers. Tables should not reiterate information presented in the Results section, but rather should provide clear and concise data that further illustrate the main point. Tabular data should directly relate to the hypothesis. Table formatting should follow the the *AMA Manual of Style*, 10th edition.

Multimedia

Pediatrics publishes supplemental content in the online article. References to online supplemental content appear in the print journal. Such data include but are not limited to tables, videos, audio files, slide shows, data sets, and Web sites. Authors are responsible for clearly labeling such supporting information and are accountable for its accuracy. *Supplemental data will not be professionally copyedited.*

Videos

Pediatrics encourages the submission of videos to accompany the electronic editions of articles. Videos should be submitted in QuickTime 4.0 or higher format, and may be prepared on either a personal computer or Macintosh computer.

All videos should be submitted at the desired reproduction size and length. To avoid excessive delays in downloading the files, videos should be no more than 6MB in size, and run between 30 and 60 seconds in length. Authors are encouraged to use QuickTime's "compress" option when preparing files to help control file size. In addition, cropping frames and image sizes can significantly reduce file sizes. Files submitted can be looped to play more than once, provided file size does not become excessive.

Authors will be notified if problems exist with videos as submitted, and will be asked to modify them. No editing will be done to the videos at the editorial office—all changes are the responsibility of the author.

Video files should be named clearly to correspond with the figure they represent (ie, figure1.mov, etc). Be sure all video files have filenames that are no more than 8 characters long, and include the suffix ".mov." A caption for each video should be provided (preferably in a similarly named Word file submitted with the videos), stating clearly the content of the video presentation and its relevance to the materials submitted.

IMPORTANT: One to four traditional still images from the video **must** be provided, along with mm:ss time indexes for each. These still images will be published in the print edition of the article and will act as thumbnail images in the electronic edition that will link to the full video file. Please indicate clearly in your text whether a figure has a video associated with it, and be sure to indicate the name of the corresponding video file. A brief figure legend should also be provided.

Technical Requirements. For text, use PDF, RTF, or Word files; for figures, JPEG or PDF files; for figure legends, Word or RTF files; for tables, Word, Excel, HTML, or PDF files (one table per file); for videos, use QuickTime (version 4.0 or higher) or MPEG files; for video legends, use Word or RTF files; for audio files, use MP3 or WAV files; for slide shows, use Powerpoint; and for Web sites provide a complete list of files and the name of the main page in HTML, PDF, JPEG, BMP, plain text, or Excel.

Supplements to *Pediatrics*

- The proceedings of sponsored meetings can be accepted as supplements to *Pediatrics*.
- Supplements to *Pediatrics* must contain material pertinent to a pediatric audience.

Supplement Costs

- The cost to sponsor a **printed supplement** to *Pediatrics* is \$975 per page. This estimate includes all costs for production, copyediting, press, distribution and postage, and online production of the supplement. A budget contract estimate will be issued for your approval prior to scheduling. Also included are 500 complimentary copies of the supplement. Additional printed copies can be purchased by contacting Joe Puskarz, Managing Editor, at jpuskarz@aap.org.
- We offer the option of publishing **online-only supplements** to *Pediatrics*. The submission and production processes are exactly the same as those supplements that are published both in print and online. The difference is that no copies of the supplement are printed—thereby eliminating costs associated with printing and postage. The cost to sponsor an online-only supplement is \$485 per page.
- A 50% deposit is required at budget contract and scheduling.

Conceptual Approval

- Approval of the topic of a supplement must be obtained from Ralph Feigin, MD, Associate Editor, prior to submission. To facilitate this process, we ask for a brief letter outlining the supplement, a proposed table of contents listing titles and authors of prospective papers, and a statement describing who will underwrite the cost of the supplement. This material should be sent to the associate editor [pediatrics-editorial@bcm.edu] during the planning stages of the supplement, ideally several months prior to submission (Please note: *Pediatrics* does not accept supplements financed by for-profit corporations if the topics in the supplement bear close relation to the products sold by the corporation).

Submission Requirements

- To submit the supplement after conceptual approval, please send 4 hard copies, plus a CD-ROM, of the entire supplement to the associate editor at our Houston editorial office. Our production team can accept material prepared using WordPerfect, Microsoft Word, or any of the commonly used word processing programs. Material appearing in *Pediatrics* is subject to editorial standards specified by the *AMA Manual of Style*, 10th edition.
- Once the supplement is received by our associate editor, it is sent out in its entirety to reviewers. If the supplement is provisionally accepted, revisions may be required.
- We estimate 120 days from final acceptance to publication. This time can vary depending on the number of other supplements in production and the length of your supplement.

Manuscript Submission

Pediatrics requires that all manuscripts be submitted electronically.⁶ To submit a manuscript, please follow the instructions below:

Getting Started

1. Launch your Web browser (Internet Explorer 5 or higher or Netscape 6 or higher) and go to the *Pediatrics* homepage (<http://www.pediatrics.org>).
2. Click on “Submit/Track My Manuscript.”
3. Log-in or click the “Create Account” option if you are a first-time user of Manuscript Central.
4. **If you are creating a new account:**
 - After clicking on “Create Account” enter your name and e-mail information and click “Next.”

Your e-mail information is very important.

- Enter your institution and address information as prompted and then click “Next.”
 - Enter a user ID and password of your choice (we recommend using your e-mail address as your user ID) and then select your area of expertise. Click “Finish” when done.
5. Log-in and select “Author Center.”

Submitting Your Manuscript

6. After you have logged in, click the blue star reading “Click here to submit a new manuscript.”
7. Enter data and answer questions as prompted

American Academy of Pediatrics || *Pediatrics*

8. Click on the “Next” button on each screen to save your work and advance to the screen.
9. You will be prompted to upload your files:
 - Click on the “Browse” button and locate the file on your computer.
 - Select the description of the file in the drop-down menu next to the Browse button.
 - When you have selected all files you wish to upload, click the “Upload” button.
10. Review your submission (in both PDF and HTML formats) before sending it to the editors. Click the “Submit” button when you are done reviewing.

You may stop a submission at any phase and save it to submit later. After submission, you will receive a confirmation via e-mail. You can also log-on to Manuscript Central any time to check the status of your manuscript. The editors will inform you via e-mail once a decision has been made.

Conditions of Publication

All authors are required to affirm the following statements before their manuscript is considered:

- That the manuscript is being submitted only to *Pediatrics*, that it will not be submitted elsewhere while under consideration, that it has not been published elsewhere, and, should it be published in *Pediatrics*, that it will not be published elsewhere—either in similar form or verbatim—without permission of the editors. These restrictions do not apply to abstracts or to press reports of presentations at scientific meetings.
- That all authors are responsible for reported research.
- That all authors have participated in the concept and design; analysis and interpretation of data; drafting or revising of the manuscript, and that they have approved the manuscript as submitted. All authors are also required to disclose any professional affiliation, financial agreement, or other involvement with any company whose product figures prominently in the submitted manuscript.

Artwork

Black-and-white illustrations will be printed without charge. Authors will be charged for all color illustrations and other special processing. It is the responsibility of the authors to make arrangements before manuscripts are processed. American Academy of Pediatrics || *Pediatrics* 10

Low-resolution files may be adequate for review; however, in all cases we will require high-resolution files before publication. Please see the instructions for preparing electronic art at: <http://cjs.cadmus.com/da>

Acceptance Criteria

Relevance to readers is of major importance in manuscript selection. *Pediatrics* will consider manuscripts in the following categories: reports of original research, particularly clinical research; review articles; special articles; and experience and reason (eg, case reports).

Generally, all papers will be reviewed by at least two outside consultants who are selected by the editors based on their expertise in the topic of the manuscript.

A report of original research will be judged on the importance and originality of the research, its scientific strength, its clinical relevance, the clarity with which it is presented, and the number of submissions on the same topic. The decision to publish is not based on the direction of results.

Unsolicited commentaries will be considered; however, most are solicited by the editors. Case reports are of interest only when they present a new entity or illustrate a major new aspect of a previously reported entity.

If your manuscript is accepted, the editors reserve the right to determine whether it will be published in the print edition (which includes electronic publication) or only in the electronic edition of *Pediatrics*.

Copyright

Upon acceptance of a manuscript, the authors will receive a standard copyright agreement, which must be signed by *all* authors and returned to the editor. All accepted manuscripts become the permanent property of the American Academy of Pediatrics and may not be published elsewhere, in whole or in part, without written permission from the Academy (with certain exceptions: authors retain certain rights including the right to republish their work in books and other scholarly collections). Authors who were employees of the United States Government at the time the work was done should so state on the copyright agreement. Articles authored by federal employees will remain in the public domain.

Ordering Reprints

Reprint order forms will be sent to the corresponding author. If you are not the corresponding author and wish to order reprints, you may either contact the corresponding author or download an order form from www.pediatrics.org (click on “Reprints” and then “Author Reprints”). Reprints are available at any time after publication. However, reprints ordered after publication may cost more.

Delivery of reprints is usually 4 to 6 weeks after publication.

To order author reprints, please contact:

Anna Sobotor
Cadmus Journal Services
500 Cadmus Lane
Easton, MD 21601-0969
Phone: 800/257-7792
E-mail: sobotora@cadmus.com

References

1. Iverson C, Christiansen S, Flanagan A, et al. *AMA Manual of Style*. 10th ed. New York, NY: Oxford University Press; 2007.
2. Lundberg GD. SI unit implementation: the next step. *JAMA*. 1988;260:73-76.
3. Système International conversion factors for frequently used laboratory components. *JAMA*. 1991;266:45- 47.
4. International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. <http://www.icmje.org>. Updated October 2007.
5. Clarke M, Lucey J. From paper to web-based submission: the evolution of *Pediatrics*' manuscript submission and review. *Pediatrics*. 2003;112:1413-1414.

Pediatrics' Editorial Offices

Vermont

University of Vermont College of Medicine
Given Building D201
89 Beaumont Ave
Burlington, VT 05405-0068
Ph: 802-656-2505
Fax: 802-656-4844

Houston

Texas Children's Hospital
6621 Fannin St, MC 1-3420, Suite A150

Houston, TX 77030-2399

Ph: 832-824-1166

Fax: 832-825-1167

Publisher's Office

American Academy of Pediatrics

141 Northwest Point Blvd

Elk Grove Village, IL 60007

Ph: 847-434-4000

Fax: 847-434-8000

Article Submission Problems?

Contact ScholarOne

Customer Support

1-434-817-2040

Title: “Pulmonary Function Evaluation (Maximal Inspiratory and Expiratory Pressure and Lung Volume) in children with enlarged tonsils: before and after T&A surgery.”

Authors:

Melissa Guerato Pires Banzatto – Physiotherapist, M.S. - Master degree at FMUSP (ongoing)/ CRA (Senior Clinical Research Associate) - Brazil

Renata C Di Francesco. MD, PhD - Colaborating Professor Otolaryngology Department of University of Sao Paulo, Medical School. Responsible for the Pediatric Otorhinolayngology Group Assistant Physician; Hospital das Clínicas – FMUSP - Brazil

Anete S Grumach MD, PhD - Physician and researcher; Department of Dermatology – FMUSP - Brazil

João F. Mello Jr MD, PhD - Collaborating Professor. Hospital das Clínicas – FMUSP – Brazil

Corresponding Author: Melissa Guerato Pires Banzatto

Corresponding Author's Institution: Universidade de São Paulo –USP

Email: melissaguerato@hotmail.com or melissa.banzatto@saopaulo.ppd.com

Phone: 55 11 92154856

Keywords: tonsil, adenoids, child, adenoidectomy, tonsillectomy.

Abbreviation:

T&A surgery: Adenotonsillectomy

(MIP) - Maximum Inspiratory Pressure

(MEP) - Maximum Expiratory Pressure

BMI - body mass index

Kg – Kilograms

M – Meters

WHO - World Health Organization

cm – centimeters

H₂O - water

Abstract:

“Pulmonary Function Evaluation (Maximal Inspiratory and Expiratory Pressure and Lung Volume) in Children with Enlarged Tonsils: before and after T&A surgery”

Children with enlarged tonsils and adenoids usually present breathing abnormalities, such as snoring, mouth breathing, and sleep apnea, as well as retarded growth. It is known that upper airway obstruction and consequent mouth

breathing may result in pulmonary diseases. Aim: We sought to evaluate pulmonary function throughout Maximum Inspiratory Pressure (MIP), Maximum Expiratory Pressure (MEP), and Pulmonary Volume in children with upper airway obstruction due to enlarged tonsils before and after adenotonsillectomy. Materials and Method: This is a prospective study in which we evaluated 32 children (6 to 13 years old) with enlarged tonsils from the Department of Otolaryngology University of São Paulo Medical School in 2007 before and after adenotonsillectomy. The MIP and MEP were obtained using an analog manovacuometer. The pulmonary volume was measured by a volumetric incentive spirometer. The thoracic and abdominal perimeters were also measured and were obtained through a common tape. Results: We noted an increase in the MIP after adenotonsillectomy (before surgery: 24.72 cm/ H₂O; 6 months after surgery: 32.52 cm/ H₂O). When the MEP values before and after surgery were compared, we found an increase in the mean value; however, the difference was not statistically significant. When the mean pulmonary volume value before and after surgery were compared, the mean pulmonary volume after surgery was significantly higher than that before surgery and showed an increase of 265.47 ml after surgery. The mean values for the perimeters did not show any significant increase after surgery. Conclusion: This study suggests that there was a positive improvement in all parameters after surgery. The MIP showed a significant increase after surgery (3 and 6 months), indicating a gain in muscle force and consequent improvement in pulmonary volume and function.

INTRODUCTION

The upper airway obstruction is a major cause of respiratory distress in children ¹. Sleep apnea, due to the increased size of the tonsils, could lead to cerebral hypoxia and consequent delays in physical, mental, and cognitive development. ^{2,3,4} There are many reports of children with *cor pulmonale* and pulmonary hypertension due to the narrowing of the airway and breathing difficulty due to upper airway obstruction by enlarged tonsils. Surgery usually reverses those difficulties. ^{5,6,7,8}

The obstruction of the upper airway can also lead to changes in respiratory mechanics and muscle stretch, causing facial, thoracic, and axes posture anomalies.⁹

OBJECTIVE

The aim of this paper is to evaluate pulmonary function in children with enlarged tonsils and adenoids by measuring the maximal inspiratory pressure, maximal expiratory pressure, and lung volume before and after adenotonsillectomy (T&A surgery).

METHODS

The protocol was submitted and approved by the Committee on Ethics of the Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo, in 2007 (#0982/07)

The approval of patients and caregivers was obtained via the signing of an informed consent agreement.

The study group was comprised of 32 children (boys and girls) ranging from 6 to 13 years in age with upper airway obstruction due to enlarged tonsils and adenoids from the Otolaryngology department of the Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo. Children having the following criteria were included in the study.

Inclusion Criteria: Children were randomly chosen from the waiting list for tonsillectomy and adenoidectomy surgeries (T&A surgery).

All of the children presented at least 80% nasopharyngeal obstruction due to adenoid enlargement, which was determined by a lateral head X-ray evaluation. All children presented tonsils staged in grades III and IV, according to the Brodsky classification¹⁰.

Exclusion Criteria: Children with asthma or any signs of respiratory distress, children with neurological impairment, obese children, children who did not understand what was being requested, and children who did not cooperate with the implementation of the tests were also excluded.

The BMI (body mass index = weight (kg) / height (m)²) was categorized by the

classification of the World Health Organization (WHO): low weight (BMI <18.5 kg/m²), normal weight (BMI ≥ 18.5 and <25kg/m²), overweight (BMI ≥ 25kg/m² and <30kg/m²), and obesity (BMI ≥ 30kg/m²). Childhood obesity is defined as a weight for height greater than or equal to 120%.¹¹

Methods of Evaluation

This is a prospective study, in which the children were evaluated at three different times:

1. First Assessment: the day of the surgery.
2. Second Assessment: three months after surgery, + / - 7 days
3. Third Assessment: six months after surgery, + / - 7 days.

The MIP and MPE were measured through the use of an analog manovacuometer, which is a scale of cm of water that changes in value from 0 to 120 cm / H₂O.

For the measurement of the MIP, children were targeted to achieve maximum inspiration from the residual volume (after a maximum expiration).¹² To determine the MPE, children were driven to maximum expiration using total lung capacity; the peak pressures were recorded.¹³

It is known that the completion of the measurement process several times leads to learning, which has a visible effect on the results. Therefore, the measurement should be limited. Most authors limit their measurements to a maximum of five. From these five, they obtain three acceptable maneuvers that lack the leakage of air and are sustained for a minimum duration of 2 seconds.^{14, 15}

To obtain the final results, all children performed a maximum of five attempts (three acceptable); the highest results were recorded. Because the test is tiring, all three attempts were made with a maximum interval of 2 minutes.

The examination was performed with the children in the seated position.^{14, 16}

Children were comfortable, without restrictions on lung expansion due to clothing or orthodontic devices.

We also evaluated the lung volume via a volumetric incentive spirometer for

children. The unit varies in volume from zero to 2200 ml. For this assessment, we set a criterion of three acceptable attempts; we recorded the highest results. The guidelines were made in the same way as those for the measurement of pressure.

RESULTS

The sample consisted of 32 children divided by gender (female and male) who were aged six to thirteen years. All children presented upper airway obstruction due to enlarged tonsils and adenoids. They were assessed before and after (three and six months) surgery. Three children failed to complete the second evaluation, and two did not complete the third. All children underwent adenotonsillectomy (T&A surgery) in the Hospital of the Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. The average age of the children was 8.34 years. The group of females was comprised of 21 girls (65.6%) and 11 boys (34.4%). The mean inspiratory pressure, expiration pressure, and lung volume in children with upper airway obstruction in the preoperative adenotonsillectomy phase were analyzed by the Mann-Whitney test. When the mean MIP values before and after surgery were compared, the value after surgery was significantly higher than that before surgery. When the mean MEP values before and after surgery were compared, there was an increase in the mean value; however, this increase was not statistically significant. The increase after surgery was most evident 6 months after surgery. When the mean pulmonary volume values before and after surgery were compared, the mean pulmonary volume after surgery was significantly higher than that before surgery. The lung volume also showed an increase of 265.47 ml six months after surgery in comparison to the value before surgery.

In the preoperative phase, the mean thoracic perimeter was 69.25 cm. The mean abdominal perimeter was 67.50 cm. After surgery (three and six months), the thoracic and abdominal perimeters did not exhibit any significant increase. The thoracic perimeter showed an increase of 2, 44 cm, $p = 0.011$. The

abdominal perimeter six months after surgery was 70.07 cm, a gain of less than 2.5 cm ($p = 0.008$).

Table 1 below shows the values for the inspiratory pressures, expiratory pressures, and pulmonary volume in children with upper airway obstruction before surgery (1) and during the postoperative period three months after adenotonsillectomy (2). We employed a t-test in our statistical analysis.

Table 1 - Parameters examined before and after (3 months) T&A Surgery.

| PARAMETERS ASSESSED | N | AVERAGE | STANDARD DEVIATION | STANDARD ERROR | P |
|---------------------------------------|----------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------|
| Maximal inspiratory pressure 1 | 32 | 24,72 (cm/ H ₂ O) | 9,09 (cm/ H ₂ O) | 1,61 (cm/ H ₂ O) | <0.0001 |
| Maximal inspiratory pressure 2 | 29 | 28,62 (cm/ H ₂ O) | 7,19 (cm/ H ₂ O) | 1,34 (cm /H ₂ O) | |
| Maximal expiratory pressure 1 | 32 | 37,50 (cm/ H ₂ O) | 13,23 (cm/ H ₂ O) | 2,34 (cm/ H ₂ O) | 0.402 |
| Maximal expiratory pressure 2 | 29 | 38,21 (cm/ H ₂ O) | 11,60 (cm/ H ₂ O) | 2,15 (cm/ H ₂ O) | |
| Pulmonary Volume 1 | 32 | 682,81 (mL) | 309,16 (mL) | 54,65 (mL) | <0.001 |
| Pulmonary Volume 2 | 29 | 850,00 (mL) | 327,60 (mL) | 60,83 (mL) | |

Table 2 shows the average airway pressures, expiration pressures, and lung volume in children with upper airway obstruction during the three (2) and six (3) month postoperative periods after adenotonsillectomy. We employed a paired t-test in our statistical analysis.

Table 2 - Parameters examined in the postoperative period (three and six months) after T&A Surgery.

| PARAMETERS ASSESSED | N | AVERAGE | STANDARD DEVIATION | STANDARD ERROR | P |
|---------------------------------------|----------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------|
| Maximal inspiratory pressure 2 | 29 | 28,62 (cm/ H ₂ O) | 7,19 (cm/ H ₂ O) | 1,34 (cm/ H ₂ O) | 0 |
| Maximal inspiratory pressure 3 | 30 | 32,52 (cm/ H ₂ O) | 7,87 (cm/H ₂ O) | 1,46 (cm/ H ₂ O) | |
| Maximal expiratory pressure 2 | 29 | 42,03 (cm/ H ₂ O) | 11,16 (cm/ H ₂ O) | 2,04 (cm/ H ₂ O) | 0 |
| Maximal expiratory pressure 3 | 30 | 70,43 (cm/ H ₂ O) | 15,67 (cm/H ₂ O) | 2,86 (cm/ H ₂ O) | |
| Pulmonary Volume 2 | 29 | 850,00 (mL) | 327,60 (mL) | 60,83 (mL) | 0,001 |
| Pulmonary Volume 3 | 30 | 948,28 (mL) | 351,65 (mL) | 65,30 (mL) | |

DISCUSSION

Mouth breathing causes changes in various systems, including the craniofacial, oral cavity, psychological, posture, and respiratory function systems. Some of the physical changes commonly found in children with upper airway obstruction include the increase of cervical lordosis and thoracic kyphosis, protrusion of the shoulder, protrusion of the abdomen, hyperlordosis, and hyperextension of the knee.

There is a strong relationship between the stomatognathic system, skull, and cervical spine. The stability of the upright position of the skull is important, since it influences the balance of the cervical spine¹⁷. The change in the position of head

and neck enlarges the pharynx in order to facilitate breathing through the mouth.¹⁸

The loss of the sealing lip causes problems not only in breathing but also throughout the stomatognathic system, resulting in the decrease of the oronasopharyngeal space.

The inspiration process involves the work of overcoming the resistance of the lungs, chest wall, and airway. The chest raises its dimensions in order permit the flow of air into the skull in the anterior-posterior direction during inspiration.¹⁹

Although it is a passive process that occurs during the elastic recoil of the lungs and relaxation of the inspiratory muscles, expiration may also be active in such situations as a cough, forced physical exercise, pathological condition, or emphysematous patient.¹⁹

The maintenance of respiratory muscle strength is very important, as stronger muscles are more efficient and work with a lower expense of oxygen. The imbalance of the muscles due to respiratory muscle weakness, paralysis, or retraction can affect lung volume and pressure.¹⁹

Souchard (1989) has noted that the only real muscle of inspiration is the diaphragm. Its anatomic position permits separation between the thorax and abdomen.

This muscle may be compared to a piston that allows the entry of air.²⁰ Children that breathe through the mouth exhibit abnormal use of the diaphragm and abdominal muscles. When such children breathe through the mouth, therefore, the entire muscular chain is affected. The diaphragm is inserted in the lumbar vertebrae, and the vertebral discs and accessories inspiratory muscles have their insertion in the cervical, thoracic, and lumbar ribs. This process thus involves the entire spine, which has a close relationship to the position of the head and jaw.¹⁹

Depending on the degree of obstruction, nasal breathing can be so difficult that a child may experience muscle fatigue.

Due to the changes in position of the head, all muscular traction vectors are abnormal. Breathing muscles are experience decreased effort that results in weaker muscles.

Inspiratory and expiratory muscle strength can be indirectly evaluated through the use of the manometer. This measure depends on the understanding of the maneuvers to be executed and the child's desire to cooperate by demonstrating maximum effort.²¹

In this study, we found statistically significant differences in maximal inspiratory pressure values after surgery.

Children with enlarged tonsils and adenoids presented lower maximal inspiratory pressures. After surgery, they demonstrated an increase in maximal inspiratory pressure values that can be explained by the return to normal breathing and consequent improvement in muscle strength.

Research has shown that the maximal inspiratory pressure in children with obstruction of upper airway is less than the maximum inspiratory pressure in children without obstruction²².

With the exception of pathological conditions and forced exercises, the expiratory muscles are not significantly affected by mouth breathing when it is a passive process. We observed a non-significant increase in expiratory pressures after surgery.

Lung volume was found to be diminished in children with upper airway obstruction before surgery, and it was strongly improved after surgery. This finding can be explained by the improvement of strength in the respiratory muscles, which increases the volume of inspired air. The thoracic and abdominal perimeters are not significantly increased, indicating that increases in maximal inspiratory pressure and lung volume result from strength improvement and not the size of the thorax. The maintenance of the respiratory muscles is of vital importance to the respiratory system, just as the heart muscle is essential for the circulatory system. The muscles are essential for maintaining normal as well as pathophysiological breathing conditions; the muscle presents changed function, which is reflected in the decrease in respiratory pressures.^{23, 24}

When a muscle loses its normal flexibility, the change in the length-tension prevents it from producing the peak of appropriate tension; this result in the development of muscle weakness with retraction⁴. The muscle shortening may

be caused by several factors, such as incorrect postural alignment, immobilization of the muscle, muscle weakness, and aging.²⁵

Upper airway obstruction leads to severe consequences in the cardiopulmonary system. In the effort to compensate for poor upper and lower airway breathing, the functioning of the heart increases. Pulmonary hypertension may occur, and left ventricular function may be affected to produce *cor pulmonale*.

The existing literature does not describe the relationship between upper airway obstruction and the parameters studied in this paper.

This study was developed with low cost, easy to access material and follows a simple method. This simplicity facilitates its reproducibility for applications in daily clinical practice. On the other hand, the methodology depends on the cooperation of the patient and is limited to an age group that understands what is being requested.

The physiotherapist could play an important role by improving muscle strength, correcting posture, and improving breathing function.

CONCLUSION

The maximal inspiratory pressure was lower in children with upper airway obstruction before surgery; a significant increase in maximal inspiratory pressure values was noted 3 and 6 months after surgery.

The maximal expiratory pressure values improved during the postoperative period, but this increase was not statistically significant. The lung volume before surgery was smaller than that demonstrated postoperatively. There was a gradual increase of the values 3 and 6 months after surgery.

This study suggests that there was a positive improvement in all parameters studied after surgery (T&A Surgery). The improvement in maximal inspiratory pressure indicates a gain in muscle force, resulting in an improvement in pulmonary and function.

BIBLIOGRAPHY

1. Valera FC, Travitzki LV, Mattar SE, Matsumoto MA, Elias AM, Anselmo-Lima WT. Muscular, Functional and Orthodontic changes in pre school children with enlarged adenoids and tonsils. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*.2003; 67 (7): 761-70
2. Kurnatowski P, Putynski L, Lapienis M, Kowaiska B. Neurocognitive abilities in children with adenotonsillar hypertrophy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2006; 70 (3): 419-24.
3. Gozal D, Kheirandish-Gozal L, Serpero LD, Capdevila OS, Dayyat E. Obstructive Sleep Apnea and Endothelial Function in School-Aged Nonobese Children: Effect of Adenotonsillectomy 2007; 116; 2307-2314; originally published online Oct 29, 2007; *Circulation*.
4. Saffer, M. The Child that breathes through the mouth. In: Chinsky A, Eavy R. *II Manual of Pediatric Otorhinolaryngology of the IAPO*. Translated by Danilo Veige. Buenos Aires: Marino; 1999. p. 175-187.
5. Sebusiani BB; Pignatari S; Armínio G; Mekhitarian Neto L; Stamm AEC. Hipertensão Pulmonar em Pacientes com Hipertrofia Adenoamigdaliana. *Rev. Bras. Otorrinolaringol*.2003; 69(6):819-23.
6. Massumi RA, Sarin RK, Pooya M, Reichelderfer TR, Fraga JR, Rios JC, Ayesterian E. Tonsillar Hypertrophy, Airway Obstruction, Alveolar Hypoventilation, and Cor Pulmonale in Twin Brothers. *Chest*. 1969; 55: 110-114.
7. Brown OE, Manning SC, Ridenour B. Cor Pulmonale secondary to tonsillar and adenoidal hypertrophy: management considerations. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*.1998; 16 (2): 131-9.
8. Weinhouse SS, Tal EA, Wanderman KL, Margulis G, Leiberman A, Gueron M. Cor Pulmonale Due to Adenoidal or Tonsillar Hypertrophy or Both in Children: Noninvasive Diagnosis and Follow up. *Chest*. 1988; 93- 119-122.
9. Behlfelt K, Linderson-Aronson S, MacWilliam J, Neander P, Laage-Hellman J. Cranio-facial morphology in children with and without enlarged tonsils [abstract].*Eur J Orthod*. 1990; 12 (3): 233-43.

- 10- 12. Brodsky L. Tonsillitis, tonsillectomy and adenoidectomy. In: Bailey, BJ, ed. Head and Neck Surgery—Otolaryngology, Philadelphia, Lippincott, 1993; 833-47.
11. World Health Organization. Obesity: preventing and manging the global epidemic – report of aWHO consultation on obesity. Geneva: World Health Organization; 2000.
12. Smeltzer SC, Lavietes MH. Reliabilbity of Maximal Respiratory Pressures in Multiple Sclerosis. Chest. 1999; 115:1546-1552.
13. Souza RB. Pressões Respiratória Estáticas Máximas. J Pneumologia. 2002; 28(3):155-65.
14. Enright PI, Kronmal R A, Manolio T A, Schenker M B, Hyatt R E. Respiratory Muscle Strength in the Elderly. Am J Respir Crit Care Med. 1994; 149:430-438.
15. Enright PL, Adams AB, Boyle PJR, Sherrill DL. Spirometry and maximal respiratory pressure references from healthy Minnesota 65 to 85 years old women and men. Chest 1995; 108:663-9
16. Black LF, Hyatt RE. Maximal Respiratory Pressure: Normal Values and Relationship to age and sex. American Review of Respiratory Disease. 1969; 99: p. 696-702.
17. Rocabado Seaton, M. Cabeza y cuello:tratamento articulad. Buenos Aires. Inter-Médica Editorial, 1979. p.170.
18. Tourne, L. The long face syndrome and impairment of the nasopharyngeal airway. The angle Orthod. 60(3): 167-76, 1990
19. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. Músculos Provas e Funções. São Paulo: Manole; 1995. p.322-330
20. Souchard (1989) Souchard, P.E. Ginástica postural global. São Paulo, Martins Fontes, 1988.p.231.
21. Zanchet RC, Chagas AMZ; Melo JS, Watanabe PY, Barbosa AS, Feijó G. Influência do Método de Reequilíbrio Toracoabdominal sobre a Força Muscular Respiratória de Pacientes com Fibrose Cística. J Bras Pneumol. 2006; 32(2):123-9

22. Pires M G, Di Francesco RC, Grumach AS, Mello JF. Avaliação da pressão inspiratória em crianças com o aumento do volume de tonsilas. *Res Bras Otorrinolaringol.* 2005; 71(5): 598-602.
23. Derenne JP, Macklem PT, Roussos C. The respiratory muscles: mechanics, control, and pathophysiology. *Am Rev Respir Dis.* 1978;118(1):119-33.
24. Rochester DF, Braun NM. Determinants of maximal inspiratory pressure in chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis.* 1985;132 (1):42-7.
25. Gossman MR, Sahrman SA, Rose SJ. Review of length-associated changes in muscle. Experimental evidence and clinical implications. *Phys Ther.* 1982;62(12):1799-808.

International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology

Guide for Authors

Scope and purpose

The purpose of the *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* is to concentrate and disseminate information concerning prevention, cure and care of otorhinolaryngological disorders in infants and children due to developmental, degenerative, infectious, neoplastic, traumatic, social, psychiatric and economic causes. The Journal provides a medium for clinical and basic contributions in all of the areas of pediatric otorhinolaryngology. This includes medical and surgical otology, bronchoesophagology, laryngology, rhinology, diseases of the head and neck, and disorders of communication, including voice, speech and language disorders. Published in cooperation with the Asociación Argentina de Otorrinolaringología y Fonoaudiología Pediátrica, the Association Française d'Otorhinolaryngologie Pédiatrique, the Australasian Society of Paediatric Oto-Rhino-Laryngology, the British Association for Paediatric Otorhinolaryngology, the Dutch/Flemish Working Group for Pediatric Otorhinolaryngology, the European Society for Pediatric Otorhinolaryngology, the Interamerican Association of Pediatric Otorhinolaryngology, the Italian Society of Pediatric Otorhinolaryngology, the Japan Society for Pediatric Otorhinolaryngology, the Polish Society of Pediatric Otorhinolaryngology, and the Society for Ear, Nose and Throat Advances in Children.

Submission of manuscripts

Manuscripts Submission and peer review of all papers is now conducted entirely online, increasing efficiency for editors, authors, and reviewers, and enhancing publication speed. Submit online at: <http://ees.elsevier.com/ijpor/> Authors are guided stepwise through the entire process, and are kept abreast of the progress of their paper at each stage.

The system creates PDF version of the submitted manuscript for peer review, revision and proofing. All correspondence, including the Editor's decision and request for revisions, is conducted by e-mail.

Authors requesting further information on online submission are strongly encouraged to view the system, including a tutorial, at <http://ees.elsevier.com/ijpor/>. For queries, please contact the journal editorial office directly: pedot@elsevier.com

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.

On submission, all authors of the paper listed should sign a letter in which they state they have all participated sufficiently in the conception and design of the work, in the analysis of the data and in writing the manuscript to take public responsibility for it. If accepted, the manuscript shall not be published elsewhere in the same form, in either the same or another language, without the consent of the Editors and publisher.

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 The potential for conflict of interest exists when an author (or the author's institution), reviewer or editor has financial or personal relationships that may inappropriately influence his or her actions. Editors and reviewers for the journal are responsible for disclosing to the Editor-in-Chief any personal or financial relationship that may bias their work during the peer review process.

Authors are specifically asked to reflect on financial conflicts of interest (such as employment, consultancy, stock ownership, honoraria and paid expert testimony) as well as other forms of conflict of interest, including personal, academic and intellectual issues.

At the end of the text, under a subheading "Conflict of interest statement" 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.

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.

Randomised controlled trials

All randomised controlled trials submitted for publication in *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* should include a completed Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT) flow chart. Please refer to the CONSORT statement website at <http://www.consort-statement.org> for more information. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* has adopted the proposal from the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) which require, as a condition of consideration for publication of clinical trials, registration in a public trials registry. Trials must register at or before the onset of patient enrolment. The clinical trial registration number should be included at the end of the abstract of the article. For this purpose, a clinical trial is defined as any research study that prospectively assigns human participants or groups of humans to one or more health-related interventions to evaluate the effects of health outcomes. Health-related interventions include any intervention used to modify a biomedical or health-related outcome (for example drugs, surgical procedures, devices, behavioural treatments, dietary interventions, and process-of-care changes). Health outcomes include any biomedical or health-related measures obtained in patients or participants, including pharmacokinetic measures and adverse events. Purely observational studies (those in which the assignment of the medical intervention is not at the discretion of the

investigator) will not require registration. Further information can be found at <http://www.icmje.org>

Disclosure of Clinical Trial Results

In line with the position of the International Committee of Medical Journal Editors , the journal will not consider results posted in the same clinical trials registry in which primary registration resides to be prior publication if the results posted are presented in the form of a brief structured (less than 500 words) abstract or table. However, divulging results in other circumstances (eg, investors' meetings) is discouraged and may jeopardise consideration of the manuscript. Authors should fully disclose all posting in registries of results of the same or closely related work.

Patient Consent

Studies on patients or volunteers require ethics committee approval and informed consent which should be documented in your paper.

Patients have a right to privacy. Therefore identifying information, including patients images, names, initials, or hospital numbers, should not be included in videos, recordings, written descriptions, photographs, and pedigrees unless the information is essential for scientific purposes and you have obtained written informed consent for publication in print and electronic form from the patient (or parent, guardian or next of kin where applicable). If such consent is made subject to any conditions, Elsevier must be made aware of all such conditions. Written consents must be provided to Elsevier on request.

Even where consent has been given, identifying details should be omitted if they are not essential. If identifying characteristics are altered to protect anonymity, such as in genetic pedigrees, authors should provide assurance that alterations do not distort scientific meaning and editors should so note.

If such consent has not been obtained, personal details of patients included in any part of the paper and in any supplementary materials (including all illustrations and videos) must be removed before submission. For further information see <http://www.elsevier.com/patientphotographs>.

Ethics

Work on human beings that is submitted to *IJPORL* 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.

Copyright

Accepted papers become the copyright of the Journal and are accepted on the understanding that they have not been published, are not being considered for publication elsewhere and are subject to editorial revision. If papers closely related

to the submitted manuscript have been published or submitted for publication elsewhere, the author must state this in their cover letter. Upon acceptance of an article, authors will be asked to sign a "Journal Publishing Agreement" (for more information on this and copyright see <http://www.elsevier.com/authors>). Acceptance of the agreement will ensure the widest possible dissemination of information. An e-mail (or letter) will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form.

If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: e-mail healthpermissions@elsevier.com. Requests may also be completed online via the Elsevier homepage (<http://www.elsevier.com/locate/permissions>).

Manuscripts

Manuscripts should be written in English. Authors whose native language is not English are strongly advised to have their manuscripts checked by an English-speaking colleague prior to submission. (Authors in Japan please note: Upon request, Elsevier Ltd Japan will provide authors with a list of people who can check and improve the English of their paper (before submission). Please contact our Tokyo office: Elsevier Ltd, Japan, 9-15, Higashi-Azabu 1-chome, Minato-ku, Tokyo 106-0044; Japan; Tel: (+81)3-5561-5032; Fax: (+81)3-5561-5045; E-mail: info@elsevier.co.jp).

Papers, Review Articles and Case Reports

As a rule Papers, Review Articles and Case Reports should be *divided into sections* headed by a caption (e.g. Introduction, Methods, Results, Discussion, and Acknowledgements, etc.).

The abstract is essential and the most read part of the paper. The abstract should be informative, not descriptive, and should be free of abbreviations except for units of measure. The abstract should be on a separate file. An abstract for an original article not exceed 350 words and should be structured into four paragraphs: (1) **Objective:** should concisely describe (a) the problem addressed in the study and (b) the purpose(s) of the study, (2) **Methods:** explains concisely how the study was performed (basic procedures with study material and observational and analytical methods). (3) **Results:** should describe the main finding with specific data and their statistical significance, if possible. (4) **Conclusions:** contains the principal conclusions of the study. Abstracts for case reports should not exceed 100 words and should not have a structured format. Following the abstract, up to 6 keywords are to be given for subject indexing. They should be taken from Index Medicus or composed on similar lines.

If illustrations or other small parts of articles or books already published elsewhere are used in papers submitted to the *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, the written permission of author and publisher concerned must be included with the manuscript. The original source must be indicated in the legend of the illustration in these cases.

Authors' full names, academic or professional affiliations, and *complete addresses* should be included on a *separate* title page. The name and address of the author to whom proofs and correspondence are to be sent should be given.

Please note that henceforth case reports will only be accepted for International Journal of Paediatric Otorhinolaryngology where they contain substantial new data of exceptional interest. All other case reports of value for continuing medical education purposes will be automatically considered for International Journal of Paediatric Otorhinolaryngology Extra, a separate online-only publication dedicated to continuing medical education including case reports.

References

(1) All publications cited in the text should be presented in a list of references following the text of the manuscript. The manuscript should be carefully checked to ensure that the spellings of authors' names are exactly the same in the text and in the list of references. Authors are responsible for the accuracy and completeness of their references and for correct text citation.

(2) References should be numbered consecutively in the order in which they are first mentioned. In the text they should be cited with Arabic numerals between square brackets. For listing references, follow the JAMA style, abbreviating names of journals according to Index Medicus. List all authors/editors but if there are more than six, list the first six plus et al.

Examples:

[1] Froehlich P, Seid AB, Morgon A. Contrasting strategic approaches to the management of subglottic hemangiomas. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1996; 36: 137-146.

[2] Kambic V, Gale N. *Epithelial Hyperplastic Lesions of the Larynx*. Amsterdam: Elsevier, 1995.

[3] Marcus R, Couston AM, Water-soluble vitamins: the vitamin B complex and ascorbic acid. In: Gilman AG, Rall TW, Nies AS, Taylor P, editors. *Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics*. 8th ed. New York: Pergamon Press, 1990; 1530-1552.

Statistics

Describe statistical methods with enough detail to enable a knowledgeable reader with access to the original data to verify the reported results. When possible, quantify findings and present them with appropriate indicators of measurement error or uncertainty (such as confidence intervals). Avoid relying solely on statistical hypothesis testing, such as the use of P values, which fails to convey important information about effect size. References for the design of the study and statistical methods should be to standard works when possible (with pages stated). Define statistical terms, abbreviations, and most symbols. Specify the computer software used.

Illustrations

Figures of good quality should be submitted online as a separate file. For detailed instructions on the preparation of electronic artwork, consult: <http://www.elsevier.com/authors>. Permission to reproduce illustrations should always be obtained before submission and details included with the captions.

Tables

Tables of numerical data should each be typed (also with double spacing) on a separate file, numbered in sequence in Arabic numerals (Table 1, 2, etc.), provided with a heading, and referred to in the text as Table 1, Table 2, etc.

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. Only minor corrections are acceptable at this stage. If we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post. 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.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail or, alternatively, 25 free paper offprints. 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

Visit <http://authors.elsevier.com/TrackPaper.html> for the facility to track accepted articles and set email alerts to inform you of when an article's status has changed. There are also details of 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.

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>.

Authors:

Melissa Guerato Pires Banzatto – Physiotherapist, M.S. - Master degree at FMUSP (ongoing)/
CRA (Senior Clinical Research Associate) – Brazil

Renata C Di Francesco. MD, PhD - Collaborating Professor Otolaryngology Department of
University of Sao Paulo, Medical School. Responsible for the Pediatric Otorhinolaryngology
Group– Brazil

Assistant Physician; Hospital das Clínicas –FMUSP - Brazil

Anete S Grumach MD, PhD - Physician and researcher; Department of Dermatology – FMUSP –
Brazil

João F. Mello Jr MD, PhD - Collaborating Professor. Hospital das Clínicas –FMUSP – Brazil

**“Relationship between the degree of obstruction of the upper airways
(palatine and pharyngeal tonsils) and respiratory muscle function”**

Introduction: Obstruction of the upper airways is common in children and can lead to serious conditions such as hypoxia, neurological lesions, and respiratory blockage depending upon the degree of obstruction. Mouth breathing is also common in children with upper air way obstruction, and it is characterized by an abnormal respiratory rate caused by difficulty in breathing through the nose.

Objectives: We sought to evaluate the effects of degree of obstruction on respiratory muscle function (strength) in children with enlarged tonsils.

Methods: This is a prospective study in which we evaluated 32 children (6 to 13 years old) with enlarged tonsils from the Department of Otolaryngology University of São Paulo Medical School in 2007. All children had been diagnosed as suffering an obstruction of the upper airways due to an enlargement of tonsils and adenoids. The seriousness of the obstruction affecting the palatine tonsil was classified according to the criteria of Brodsky. We included patients with grade III and IV obstructions and at least 80% of nasopharyngeal obstruction due to adenoid enlargement, which was determined by a lateral head X-ray evaluation.

The strength of the respiratory muscles was evaluated by measuring the maximum inspiratory pressure and maximum expiratory pressure assessed by a manovacuometer (results given in centimeters of water).

Results: There was no difference between the maximal inspiratory and expiratory pressures with regard to the degree of obstruction. The readings obtained for maximal inspiratory pressure (MIP) did not show any significant difference between the two groups: the MIP average was 24,73 cm/H₂O , grade III group and 24, 66 cm/H₂O in the grade IV group, p= 0,915 for adenoids. The readings obtained for maximal inspiratory pressure (MIP) did not show any significant difference between the two groups: the MIP average was 25,68 cm/H₂O in the enlarged tonsils, grade III group and 23,83 cm/H₂O in the grade IV group, p= 0,749 for tonsils. The reading obtained for the maximal expiratory pressure (MEP) also did not show any significant difference between the two groups: the MEP average was 38,26 cm/H₂O in the grade III obstruction group and 34,16 cm/H₂O in the grade IV group for adenoids, p= 0,5931. The reading obtained for the maximal expiratory pressure (MEP) also did not show any significant difference between the two groups: the MEP average was 38,78 cm/H₂O in the grade III obstruction group and 30,05 cm/H₂O in the grade IV group for tonsils, p= 0,378. **Key Words:** palatine tonsil; pharyngeal tonsil; children; degree of obstruction; respiratory muscle function.

INTRODUCTION

Upper airway obstruction is a major cause of respiratory disturbance in children ¹ Breathing is possible because there are forces of sufficient strength to resist the elastic retraction and resistance to air flow that would otherwise expand the respiratory system. Air flow is directly related to resistance; greater the flow of air is associated with greater generated turbulence and consequently greater pressures necessary to resist the viscous forces of attrition that affect the airway. Diseases affecting airway diameter can result in significant alterations in the power of airway resistance.²

The airways of children are proportionately larger than those of adults. However,

the absolute diameter is smaller, resulting in an increase in resistance to air flow. In children, even a small reduction in the diameter of the airway can result in a serious obstruction.³

Oral respiration is common in children with an obstruction of the upper airways and is characterized by an abnormal respiratory rate caused by difficulty in breathing through the nose.⁴

Sleep apnea is considered by some authors to be the worst change due to an increase of tonsil size, because it leads to cerebral hypoxia and consequent physical, mental, and cognitive delays.⁵

Studies prove that orally-respiring children benefit more from adenotonsillectomy than first realized, because fewer alterations will have caused obstruction to the airways at this point. In the majority of cases, the obstruction of the upper airways is caused by an increase in the size of the palatine or pharyngeal tonsils. This symptomology is reversible after adenotonsillectomy.⁶

OBJECTIVE

We sought to evaluate the effects of the degree of obstruction on respiratory muscle function (strength) in children with enlarged tonsils.

MATERIAL AND METHODS

The protocol was submitted to and approved by the Committee for Ethics and Research for the Discipline of Otorhinolaryngology and the hospital clinic. Parental or guardian authorization was obtained via a signed form of consent.

The study evaluated 32 children (6 to 13 years old); all children had been diagnosed as suffering from an obstruction of the upper airways due to enlarged tonsils and were out-patients at the Division of Otorhinolaryngology at the Hospital Clinic of the Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo in 2007.

Inclusion

Criteria

Children were randomly chosen from the waiting list for tonsillectomy and adenoidectomy procedures (T&A surgery).

All children presented at least 80% nasopharyngeal obstruction due to adenoid enlargement, which was determined by a lateral head X-ray evaluation. All children presented tonsils staged grades III and IV, according to the Brodsky classification ⁽⁷⁾.

Table 1 - Obstruction affecting the palatine tonsil according to the criteria of Brodsky ⁷

| <i>Degree of Obstruction</i> | <i>Palatine Tonsil at Oropharinge</i> |
|------------------------------|--|
| 0 | Tonsil at Palatina at fosse |
| 1 | Tonsil less 25% of Oropharinge |
| 2 | Tonsil between 25 and 50% of Oropharinge |
| 3 | Tonsil between 50 and 75% of Oropharinge |
| 4 | Tonsil more than 75% of Oropharinge |

Exclusion

Criteria:

We excluded from the study: children with asthma or any signs of respiratory distress, children with neurological impairment, obese children, children who did not understand what was being requested, and children who did not cooperate with the implementation of the tests.

The BMI (body mass index = weight (kg) / height (m)²) was categorized by the classification of the World Health Organization (WHO): overweight (BMI ≥ 25kg/m² and <30kg/m²) and obese (BMI ≥ 30kg/m²). Childhood obesity is defined as a weight for height greater than or equal to 120%.⁸ The maximal inspiratory pressure (MIP) and maximal expiratory pressure (MPE) were measured through the use of an analog manovacuometer.

For the measurement of the MIP, children were instructed to achieve a maximum inspiration. To determine the MPE, children were driven to a maximum expiration from the total lung capacity; the pressure peak was then recorded. ¹⁰

To obtain the final result, all children performed a maximum of five attempts (three acceptable); the highest results were recorded. Because the test is tiring, all three attempts were made with a maximum interval of 2 minutes.

The examination was performed with the children in the seated position.^{11, 12}

Children were comfortable, without restrictions on lung expansion due to clothing or orthodontic devices.

RESULTS

The degree (III or IV) of obstruction did not affect respiratory muscle function (strength) in children. The reading obtained for the maximal inspiratory pressure (MIP) and maximal expiratory pressure (MEP) also did not show any significant difference between the two groups, as demonstrated in Tables 1 and 2 below.

Table 1 – Mean maximal inspiratory pressure and maximal expiratory pressure values separated by degree of obstruction - adenoids.

| <i>Parameter</i> | <i>Degree 3</i> | <i>Degree 4</i> | <i>Significance</i> |
|------------------|--|---|---------------------|
| MIP | -24,56 cm/ H ₂ O ± 7,79 (10-40 cm/ H ₂ O) | -24,66cm/ H ₂ O ± 14,44 (15-38cm/ H ₂ O) | (p= 0.915) |
| MEP | +38,26 cm/ H ₂ O ± 13,74 (20-70 cm/ H ₂ O) | +34,16 cm/ H ₂ O ±11,14 (20-50 cm/ H ₂ O) | (p= 0.593) |

Table 2 – Mean maximal inspiratory pressure and maximal expiratory pressure values separated by degree of obstruction – tonsils.

| <i>Parameter</i> | <i>Degree 3</i> | <i>Degree 4</i> | <i>Significance</i> |
|------------------|--|---|---------------------|
| MIP | -25,68 cm/ H ₂ O ± 7,76 (10-40 cm/ H ₂ O) | -23,83 cm/ H ₂ O ± 8,49(15-38 cm/ H ₂ O) | (p= 0.749) |
| MEP | +38,78cm/ H ₂ O ± 13,03 (20- 70 cm/ H ₂ O) | +30,05 cm/ H ₂ O ±11,72 (20-50 cm/ H ₂ O) | (p= 0.378) |

DISCUSSION

The increase in tonsil size is one of the main causes of obstruction of the upper airways. Mouth breathing is common in children with obstructed upper airways and is characterized by abnormal breathing due to permanent or temporary difficulty in breathing via the nose. ⁵

From our records, we could observe that the degree of obstruction of the palatine and pharyngeal tonsils classified according to Brodsky's⁷ system and determined via lateral head X-ray evaluation does not affect pulmonary function. In other

words, a child with a grade III obstructed airway has the same respiratory muscle function (strength) as a child with a grade IV obstruction. Airway obstruction leads to oral respiration regardless of whether the airway obstruction is 50-75% (grade III) or 75-100% (grade IV). The child will seek an easier way of breathing: oral respiration.

Children affected by an upper airway obstruction due to enlarged palatine or pharyngeal tonsils present difficulties in breathing through the nose, and mouth breathing serves as a survival mechanism through which the body seeks an airway with less resistance to air flow. Oral respiration requires less respiratory strength; over time, therefore, it results in weaker musculature.¹³

An individual needs an oxygenation saturation level of 90% or more to remain within the normal range of the hemoglobin curve; to maintain this level, mechanisms such as hyperventilation may be used. A child with obstructed upper airways will respire orally instead of nasally to maintain his or her vital signs functioning normally.

We know that oral respiration influences frontal skull development. In an experiment to prove this hypothesis, the nose of rhesus monkeys was blocked. These animals went on to manifest facial alterations, and some had to keep their mouth open with the mandible in a lower position, with or without a protruding tongue.¹⁴

There is a strong relationship between the stomatognathic system, skull, and cervical spine. The stability of the upright position of the skull is important, since it influences the cervical spine¹⁵. The change in the position of head and neck enlarges the pharynx in order to facilitate breathing through the mouth. Due to changes in the position of the head, all muscular traction vectors are abnormal. Breathing muscles experience less effort, which results in weaker muscles.¹⁶

There is also evidence to suggest that nasal obstruction influences children's growth via the alteration of a growth factor (IGF - 1).¹⁷ This finding is reinforced by the fact that these children had difficulties in masticating and deglutition, resulting in a poor diet. Disturbed sleep due upper airway obstruction and consequent episodes of sleep apnea can affect the release of growth hormones.

The maintenance of respiratory muscles is of vital importance to the respiratory system, just as the heart is to the circulatory system. The muscles are essential for maintaining normal as well as pathophysiological breathing conditions; the muscular presents it as amended, which is reflected in the decrease in respiratory pressures.^{18,19}

At the onset of this research, we thought that children with less obstruction (degree III) would try to breathe through the nose instead of the mouth. However, we noticed that children preferred to breathe through the mouth instead of waste energy on nasal resistance due to the upper airway obstruction.

Children with grade III tonsil obstruction had an average maximal inspiratory pressure and maximal expiratory pressure that were not significantly different in comparison to children with grade IV obstruction.

CONCLUSION

Independent of the degree of upper airway obstruction (grade III or IV, according to Brodsky's system), children will respond with oral respiration and manifest the consequences of this breathing if it continues for a prolonged period of time.

REFERENCES

- 1- Valera FC, Travitzki LV, Mattar SE, Matsumoto MA, Elias AM, Anselmo-Lima WT. Muscular, Functional and Orthodontic changes in pre school children with enlarged adenoids and tonsils. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*.2003; 67 (7): 761-70.
- 2 - Romaldini H. Fisiologia Respiratória. In: Rozov T. Doenças Pulmonares em Pediatria. São Paulo: Atheneu; 1999 p.19 - 31.
- 3- Carvalho W. Obstrução de Vias Aéreas Superiores - Corpo Estranho em Vias Aéreas.In: Rozov T. Doenças Pulmonares em Pediatria. São Paulo: Atheneu; 1999. p. 504-13.
- 4-Gozal D, Kheirandish-Gozal L, Serpero LD, Capdevila OS. Dayyat E. Obstructive Sleep Apnea and Endothelial Function in School-Aged Nonobese Children: Effect of Adenotonsillectomy 2007; 116; 2307-2314; originally

published online Oct 29, 2007; Circulation.

5- Saffer, M. The Child that breathes through the mouth. In: Chinsky A, Eavy R. II Manual of Pediatric Otorhinolaryngology of the IAPO. Translated by Danilo Veige. Buenos Aires: Marino; 1999. p. 175-187.

6- Cheng W, K. Hon, C. Leung, P Chan, W Chu. Clinical presentation and outcome of severe acute respiratory syndrome in children. *The Lancet*. 361(9370): 1701-1703

7- BRODSKY L. Tonsillitis, tonsillectomy and adenoidectomy. In: Bailey, BJ, ed. Head and Neck Surgery—Otolaryngology, Philadelphia, Lippincott, 1993; 833-47.

8 -World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic – report of a WHO consultation on obesity. Geneva: World Health Organization; 2000.

9- Smeltzer SC, Laviates MH. Reliability of Maximal Respiratory Pressures in Multiple Sclerosis. *Chest*. 1999; 115:1546-1552.

10- Souza RB. Pressões Respiratórias Estáticas Máximas. *J Pneumologia*. 2002; 28(3):155-65.

11- Enright PL, Kronmal RA, Manolio TA, Schenker MB, Hyatt RE. Respiratory Muscle Strength in the Elderly. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994; 149:430-438.

12- Black LF, Hyatt RE. Maximal Respiratory Pressure: Normal Values and Relationship to age and sex. *American Review of Respiratory Disease*. 1969; 99: p. 696-702.

13- Pires MG, Di Francesco RC, Grumach AS, Mello JF. Avaliação da pressão inspiratória em crianças com o aumento do volume de tonsilas. *Res Bras Otorrinolaringol*. 2005; 71(5): 598-602.

14- Egil H, Britta T, Karin V, George C. Primates Experiments in Oral Respiration. *Am. Journal Of Orthodontics*. 1981; 79: 359-372.

15- Rocabado Seaton, M. *Cabeza y cuello: tratamiento articulat*. Buenos Aires. Inter-Médica Editorial, 1979. p.170.

16- Enright PL, Adams AB, Boyle PJR, Sherrill DL. Spirometry and maximal respiratory pressure references from healthy Minnesota 65 to 85 years old women and men. *Chest* 1995; 108:663-9

17- Selimoglu E, Selimoglu MA, Orbak Z. Does adenotonsillectomy improve growth in children with obstructive adenotonsillar hypertrophy? *J Int Med Res.* 2003; 31 (2):84-7.

18- Derenne JP, Macklem PT, Roussos C. The respiratory muscles: mechanics, control, and pathophysiology. *Am Rev Respir Dis.* 1978;118(1):119-33.

19- Rochester DF, Braun NM. Determinants of maximal inspiratory pressure in chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis.* 1985;132 (1):42-7.

Lista de Abreviaturas e Siglas

| | |
|-------------------|--|
| aC | Antes de Cristo |
| cm | centímetros |
| CPT | Capacidade Pulmonar Total |
| CO ₂ | Gás Carbônico |
| ECG | Eletrocardiograma |
| Fig. | Figura |
| HCFMUSP | Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo |
| H ₂ O | Água |
| IMC | Índice de massa corpórea |
| IVAS | Infecção de Vias Aéreas Superiores |
| ml | mililitros |
| mm | milímetros |
| OVAS | Obstrução de Vias Aéreas Superiores |
| O ₂ | Oxigênio |
| PaCO ₂ | Pressão Arterial de Gás Carbônico |
| PaO ₂ | Pressão Arterial de Oxigênio |
| PEmax | Pressão Expiratória Máxima |
| PImax | Pressão Inspiratória Máxima |
| REM | Rapid Eye Moviment/Movimento Rápido dos Olhos |
| V | Volume Pulmonar |
| VC | Volume Corrente |

| | |
|-----|--------------------------------|
| VR | Volume Residual |
| VRE | Volume de Reserva Expiratória |
| VRI | Volume de Reserva Inspiratória |

Lista de Figuras

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 1 | Figura ilustrativa do Sistema Respiratório Humano | 7 |
| Figura 2 | Tonsilas Palatinas ou Amígdalas..... | 9 |
| Figura 3 | Figura ilustrativa das Tonsilas Faríngeas ou Adenóides..... | 9 |
| Figura 4 | Principais Músculos do tórax, vista anterior..... | 13 |
| Figura 5 | Principais Músculos do tórax, vista posterior..... | 14 |
| Figura 6 | Radiografia de Cavum - Tonsila faríngea normal sem obstruir rinofaringe..... | 19 |
| Figura 7 | Radiografia de Cavum - Tonsila faríngea hipertrofiada..... | 20 |
| Figura 8 | Graus de obstrução de acordo com Brodsky..... | 21 |
| Figura 9 | Esquema de graduação proposto por Brodsky..... | 36 |
| Figura 10 | Foto de um Manovacuômetro Tipo Analógico Com Variação de Pressão de -150 à +150 cm/H ₂ O..... | 39 |
| Figura 11 | Inspirômetro de Incentivo Infantil - (Variação de volume de 0 a 2000 mililitros)..... | 41 |

Lista de Tabelas

| | | |
|----------|--|----|
| Tabela 1 | Principais Músculos Envolvidos na Inspiração e suas Ações..... | 14 |
| Tabela 2 | Principais Músculos Envolvidos na Expiração e sua Ação | 16 |
| Tabela 3 | Classificação da Obstrução de Vias Aéreas Superiores segundo Brodsky (1993)..... | 35 |
| Tabela 4 | Médias dos parâmetros analisados no pré e pós-operatórios (três meses) de adenoamigdalectomia..... | 45 |
| Tabela 5 | Médias dos parâmetros analisados no pós-operatório (três e seis meses) de Adenotonsilectomia..... | 46 |

Lista de Gráficos

| | | |
|-----------|---|----|
| Gráfico 1 | Representação Gráfica dos Volumes e Capacidades Respiratórias..... | 23 |
| Gráfico 2 | Análise da Pressão Inspiratória Máxima por criança no pré e pós-operatório (três e seis meses) de Adenotonsilectomia..... | 46 |
| Gráfico 3 | Análise da Pressão Expiratória Máxima por criança no pré e pós-operatório (três e seis meses) de Adenotonsilectomia..... | 47 |
| Gráfico 4 | Análise do Volume Pulmonar por criança no pré e pós-operatório (três e seis meses) de Adenotonsilectomia..... | 47 |
| Gráfico 5 | Análise do Perímetro Torácico por criança no pré e pós-operatório (três e seis meses) de Adenotonsilectomia..... | 48 |
| Gráfico 6 | Análise do Perímetro Abdominal por criança no pré e pós-operatório (três e seis meses) de Adenotonsilectomia | 48 |

Resumo

Banzatto MGP. *Avaliação na Função Pulmonar (Pressão Inspiratória, Expiratória e Volume Pulmonar) em Crianças com Aumento de Tonsilas: Pré e Pós Adenotonsilectomia*. [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2008, xxp.

Crianças com aumento do volume de tonsilas palatinas e faríngeas, freqüentemente apresentam anormalidades respiratórias tais como roncar, respiração oral e apnéia do sono, assim como atraso no crescimento, alterações físicas e emocionais. Sabe-se que a obstrução de vias aéreas superiores e conseqüentemente a respiração oral podem resultar em problemas pulmonares. A obstrução de vias aéreas superiores também pode conduzir a alterações na mecânica respiratória e evoluir para alterações no equilíbrio das forças musculares, causando disfunções faciais, torácicas e dos eixos posturais. As alterações na função pulmonar (Pressão Inspiratória Máxima, Pressão Expiratória Máxima e Volume Pulmonar) foram avaliadas em 32 crianças (6-13 anos, M: F) com aumento do volume de tonsilas que seriam submetidas a cirurgia de Adenoamigdalectomia na Divisão de Otorrinolaringologia da Universidade de São Paulo. Todas as crianças foram avaliadas no pré e pós-operatório (3 e 6 meses) de adenotonsilectomia. A pressão Inspiratória e expiratória máxima foram medidas com o uso de um manovacuômetro. O volume pulmonar foi medido através do uso de um Inspirômetro de Incentivo infantil. Os perímetros torácicos e abdominais foram obtidos através de uma fita métrica comum. No pré-operatório os seguintes valores foram obtidos: pressão inspiratória máxima média de 24,72 cm/H₂O, pressão expiratória máxima média de 37,50 cm/H₂O, volume pulmonar médio de 682,81ml, perímetro torácico com média de 69,25cm e o perímetro abdominal com média de 67,50 cm. Todos os valores analisados apresentaram-se maiores no pós-operatório, sendo os resultados mais significantes a pressão inspiratória máxima com o valor de 28,62

cm/H₂O no pós-operatório de 3 meses e 32,52 cm/H₂O em seis meses. O volume pulmonar também apresentou um ganho de 265,47 ml no pós-operatório de seis meses em relação ao valor obtido no pré-operatório. Concluímos que a pressão inspiratória máxima apresentou um aumento significativo em seus valores no pós-operatório de 3 e 6 meses o que denota um ganho na força da musculatura respiratória inspiratória o que propiciou o aumento no volume pulmonar. Verificamos um aumento gradativo em todos os parâmetros estudados nos resultados obtidos no pós-operatório de 3 meses para os 6 meses. Os resultados comparativos entre os tamanhos das tonsilas (grau 3 e 4) não demonstraram diferença significativa.

Descritores: tonsila faríngea, palatina, criança, adenoidectomia, tonsilectomia.

Summary

Pulmonary Function Evaluation (Inspiratory and Expiratory Pressure and Lung Volume) in children with enlarged tonsils: previous and after T&A surgery. [Dissertation] São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2008. xxp

Children with enlarged tonsils and pharynx, often exhibit respiratory abnormalities such as snoring, mouth breathing and sleep apnea, as well as delay in growth, physical and emotional changes. It is known that the upper airway obstruction and consequent mouth breathing may lead to lung problems. The obstruction of upper airway can also lead to changes in respiratory mechanics and evolve to changes in the balance of forces muscle, causing facial disorders, thoracic and axes posture. The changes in lung function (maximal inspiratory pressure, maximal expiratory pressure and lung volume) were evaluated in 32 children (6-13 years old, M: F) with enlarged tonsils who would be subjected to surgery for adenotonsillectomy at Division of Otorhinolaryngology, University of São Paulo. All children were evaluated in the preoperative and postoperative (3 and 6 months) of adenotonsillectomy. The maximal inspiratory and expiratory pressures were measured using a manometer. The lung volume was measured by using a volumetric incentive spirometer. The thoracic and abdominal perimeters were obtained through a common tape. Preoperatively the following values were obtained: mean maximal inspiratory pressure of 24.72 cm/H₂O, mean maximal expiratory pressure of 37.50 cm/H₂O, mean pulmonar volume of 682.81 ml. Mean girth of 69.25 cm and mean Abdominal Perimeter of 67.50 cm. All figures analyzed were higher in the postoperative period, and the more significant result was maximal inspiratory pressure with a value of 28.62 cm/H₂O the postoperative 3-month and 32.52

cm/H₂O in six months. The lung volume also showed a gain of 265.47 ml in the postoperative period of six months from the value obtained preoperatively. We conclude that the maximal inspiratory pressure showed a significant increase in their values in the postoperative period of 3 and 6 months which indicates a gain in respiratory muscle strength which allowed the increase in lung volume. Noticed a gradual increase in all parameters studied the results in the postoperative period of 3 months to 6 months. The comparative results between the size of tonsils (grade 3 and 4) showed no significant difference.

Descriptors: tonsil, adenoids, child, adenoidectomy, tonsillectomy.

1. INTRODUÇÃO

O aumento do volume de tonsilas é uma das maiores causas de obstrução de vias aéreas superiores^{1,2} assim como o aumento de tonsilas palatinas é a maior causa de apnéia obstrutiva do sono e ronco em crianças³.

A obstrução de vias aéreas superiores e conseqüente respiração oral apresenta repercussões sistêmicas como a insuficiência cardíaca direita devido a hipoventilação crônica, o *cor pulmonale*, a hipoxemia, policitemia⁴ e até mesmo lesão neurológica e parada respiratória, dependendo do grau de obstrução⁵.

A adenotonsilectomia é uma das cirurgias mais freqüentes na prática dos otorrinolaringologistas. As indicações para este procedimento correspondem a: hipertrofias obstrutivas na infância, infecções recorrentes, abscesso periamigdaliano em amigdalites recorrentes; adeno-amigdalites com otites de repetição; amigdalites correlacionadas a doenças sistêmicas; halitose por amigdalite crônica caseosa e neoplasia⁶.

A literatura relata crianças com *cor pulmonale*, edema pulmonar, hipertensão pulmonar causada pela hipoventilação decorrente do estreitamento da via aérea e dificuldade respiratória, devido à obstrução das vias aéreas superiores por aumento de volume das tonsilas. Após intervenção cirúrgica houve regressão das alterações em todos os casos^{7,8,9}.

Repercussões como, o ronco e a apnéia do sono também são encontrados na criança com obstrução de vias aéreas superiores^{10,11}, assim

como relatos sobre o bruxismo são freqüentes na literatura¹².

A obstrução de vias aéreas superiores também pode conduzir a alterações na mecânica respiratória e evoluir para alterações no equilíbrio das forças musculares, causando disfunções faciais, torácicas e dos eixos posturais¹³.

O trabalho da musculatura respiratória é de grande importância uma vez que a fadiga desta tem papel decisivo da insuficiência respiratória, assim como tem uma grande relação com o gasto energético global¹⁴.

A manutenção da força muscular respiratória é importante visto que músculos mais fortes são mais eficientes e trabalham com um gasto menor de oxigênio, já o desequilíbrio da musculatura respiratória devido à fraqueza muscular, retrações ou paralisias, pode afetar os volumes e pressões pulmonares¹⁵.

A força muscular respiratória pode ser avaliada mensurando-se as pressões inspiratórias e expiratórias máximas através de um manovacuômetro¹⁶.

As principais queixas decorrentes da respiração oral são garganta seca, tosse seca, dor de cabeça matinal, sonolência e infecção recorrente de vias aéreas. O padrão de respiração nasal é importante para o desenvolvimento dentofacial, e para o melhor aproveitamento do ar nos pulmões¹⁷.

Não existem trabalhos descritos na literatura que relacionem diretamente o aumento do volume de tonsilas e posterior obstrução de vias aéreas superiores aos parâmetros estudados neste trabalho.

Este estudo foi desenvolvido com material de fácil acesso, baixo custo e método simples, o que facilita sua reprodutividade e aplicação no dia a dia da prática clínica, porém a metodologia tem como deficiência depender da colaboração do paciente e ser limitada a uma faixa etária que compreenda o que está sendo solicitado.

2. OBJETIVOS

Gerais:

Este estudo teve como objetivo avaliar as alterações na função pulmonar da obstrução de vias aéreas superiores em crianças com aumento do volume de tonsilas, no pré e pós-operatório de adenoamigdalectomia.

Específicos:

1. Avaliar a pressão inspiratória máxima, pressão expiratória máxima e volume pulmonar.
2. Correlacionar o grau de obstrução das tonsilas (palatinas ou faríngeas) e os parâmetros de função pulmonar.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Histórico

A obstrução de vias aéreas superiores é um dos problemas mais freqüentes encontrados nos consultórios de profissionais da saúde. Na última década, 1990, foram realizadas 250.000 cirurgias, por ano nos Estados Unidos⁶.

O procedimento de remoção das amígdalas foi descrito há 3000 anos por Hindus^{6,18} provavelmente realizado pela primeira vez por Cornélio Celsus, no século I aC, o procedimento foi realizado com as próprias mãos do médico^{6,18}. Muitas descobertas ocorreram até chegarmos nas técnicas de hoje, Versalius em 1543, descreveu a irrigação sanguínea das tonsilas e Durveney em 1761, descreveu toda a região faríngea¹⁹, mas somente em 1909 o procedimento de remoção das amígdalas se tornou mais seguro com a ligadura dos vasos, descrita por Cohenn^{6,18}.

A criação de um “instrumento cirúrgico” ou “aparelho” que auxiliasse na retirada da massa de tecido linfático por estrangulamento foi descrita em 1564 por Pará e em 1655 por Scultetus¹⁹, até então, há relatos de remoção das amígdalas na idade média através do uso de uma linha amarrada nas tonsilas, o método consistia em apertá-las diariamente até que caíssem^{6,18}.

A indicação para a remoção das amígdalas sofreu alterações no decorrer da história. No século I aC os critérios eram enurese noturna, convulsões, estridor laríngeo, rouquidão, bronquite e asma, já na década de

50, as indicações eram: infecção recorrente, surdez na infância, difteria, halitose, reumatismo, rouquidão, asma, desnutrição e febres de origem obscura. Nesta época, quando não havia melhora dos sintomas, após a remoção das amígdalas, os dentes também eram retirados na esperança de obter uma melhora dos sintomas⁶. A história da adenoamigdalectomia teve um grande aumento na década de 40 e 50 do século passado, quando era considerada uma medida de saúde pública. O procedimento era indicado para pacientes com uma sintomatologia mínima ou portadores de moléstias não relacionadas ao aumento de tonsilas, no entanto este cenário mudou quando o resultado decorrente de inúmeras indicações mostrou-se pouco positivo. Além deste fator a antibioticoterapia levou a um declínio no número de tonsilectomia e adenoidectomias²⁰.

A Obstrução de Vias Aéreas Superiores (OVAS) e infecções recorrentes também são indicações para a realização da adenotonsilectomia²¹.

3.2 Anatomia

O sistema respiratório tem como principal objetivo fornecer oxigênio às células e eliminar gás carbônico. Para que isso ocorra à superfície pulmonar é composta de 70 a 100 metros quadrados, distribuída por 300 milhões de alvéolos²².

O nariz possui várias funções no processo respiratório, tais como aquecer, umidificar e filtrar o ar, funções estas denominadas de Funções de Condicionamento do ar^{23,24}. Outras funções atribuídas ao nariz são a olfação

e fornecimento de via aérea para a respiração²⁵.

Várias estruturas fazem parte do sistema respiratório, como a cavidade nasal que é dividida pelo septo nasal em duas partes, direita e esquerda. Estruturas como as narinas, coanas, seios maxilares, frontais, esfenoidais, etmoidais e os ductos nasolacrimais conduzem a cavidade nasal ao exterior e ao interior desse sistema^{26,27}. Outras estruturas como a traquéia, localizada após a laringe, formada por anéis cartilagosos em forma de letra C, a Faringe formada por um tubo muscular associado ao sistema respiratório e digestivo²⁷ e a Laringe, órgão tubular que funciona como via aerífera e órgão de fonação, também fazem parte do sistema respiratório^{26,27} (Fig. 1).

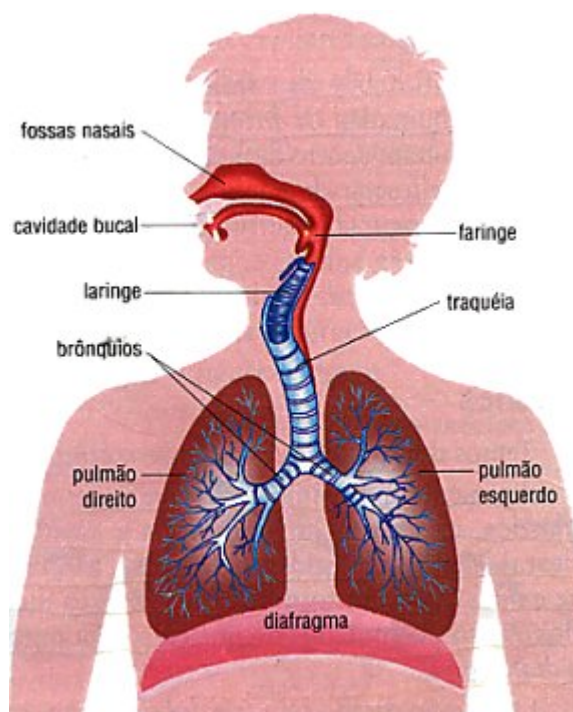


Figura 1 – Figura ilustrativa do Sistema Respiratório Humano
(http://websmed.portoalegre.rs.gov.br/escolas/marcirio/respiracao/orgaos_respira.htm)

Os pulmões, responsáveis pela troca gasosa entre o ambiente externo e o sangue, são órgãos de consistência esponjosa e são divididos em lobos. Os brônquios, a traquéia, a laringe, a faringe e o nariz são conhecidos como condutores aeríferos, devido à função que desempenham²⁷.

3.3 Tonsilas Palatinas e Faríngeas

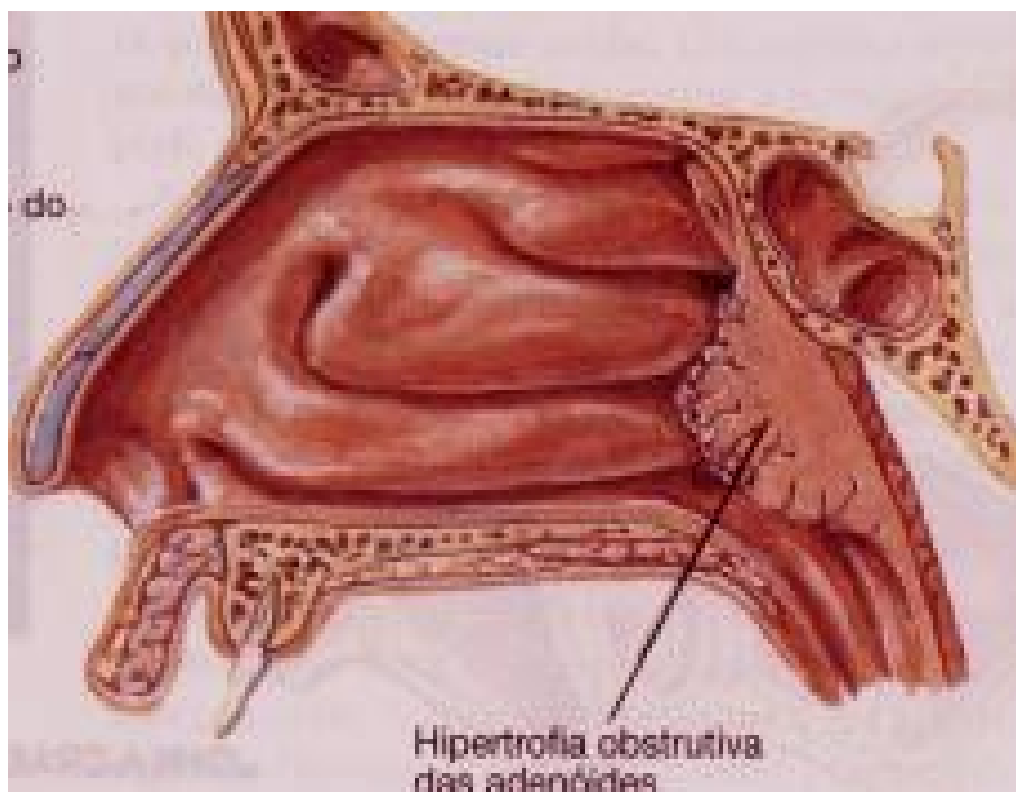
As tonsilas palatinas ou amígdalas (Fig. 2) e a tonsila faríngea também conhecida como adenóide (Fig. 3) são órgãos constituídos por aglomerados de tecido linfóide^{5,28}.

As tonsilas fazem parte do Anel Linfático de Waldeyer, órgão linfóide que está situado na oro e nasofaringe. Além das tonsilas palatinas e faríngeas ele também é constituído pelas tonsilas linguais e formações menores. Apresenta-se maior na infância, ao mesmo tempo em que, o espaço orofaríngeo não está totalmente desenvolvido²⁹ após a puberdade as tonsilas dão início a uma involução^{26,30}.

As amígdalas têm função importante na defesa contra agentes agressores. A faringite ou amigdalite acomete principalmente crianças de 5 a 11 anos³¹.



Figura 2 –Tonsilas Palatinas ou Amígdalas



<http://www.alexandre.med.br/adenoides.bmp>
Figura 03 - Figura ilustrativa das Tonsilas Faríngeas ou Adenóides

3.4 Resistência Nasal

A resistência nasal é responsável por aproximadamente dois terços da resistência total do sistema respiratório³².

Os primeiros locais a gerar obstrução nasal são o vestíbulo nasal, a válvula nasal e as conchas³³.

A variação da patência das vias aéreas é um fenômeno dinâmico, pois alterna entre congestão e descongestão da via aérea nasal e é conhecido como ciclo nasal. Durante cada fase do ciclo, o aumento da resistência ocorre em apenas uma das cavidades nasais e é compensado pela outra cavidade. A resistência total e o esforço ventilatório não sofrem alterações durante as fases³³. Cada fase do ciclo dura em média 2 a 4 horas em indivíduos normais. O ciclo nasal está presente em 60 a 70 % da população saudável. Os sintomas da obstrução nasal são congestão nasal, pressão, dificuldade em respirar entre outras³³.

Vários fatores podem alterar a resistência nasal tais como: a idade, temperatura ambiente, postura corporal, medicamentos, hiperventilação, processos inflamatórios de mucosa nasal, fatores hormonais, ingestão de álcool e o exercício físico. O exercício físico reduz a resistência nasal no início da execução do mesmo, através da descarga do sistema nervoso simpático, gerando vasoconstrição e posteriormente a diminuição da resistência ao fluxo aéreo³³. O aumento da atividade do músculo nasal alar, a redistribuição do sangue para os músculos em exercício, somado ao aumento do fluxo aéreo nasal e a hiperventilação também contribui para a

redução da resistência³⁴.

Com o aumento do fluxo há também um aumento da resistência, pois o aumento do fluxo gera aumento da turbulência, e este fluxo turbulento demanda uma pressão maior para vencer as forças viscosas e de atrito das vias aéreas. O aumento da resistência, decorrente do aumento do fluxo, se dá nas vias aéreas superiores. Por isso alterações no diâmetro das vias aéreas superiores levam ao aumento da resistência³⁵.

A resistência nasal é maior na infância e diminui com a idade. O ponto mais estreito da via aérea do recém nascido é 5mm de diâmetro, portanto pequenas alterações neste diâmetro podem causar problemas respiratórios.

Para a respiração acontecer, as crianças realizam um trabalho respiratório maior do que o adulto para conseguir gerar pressão suficiente, assim apresentam fadiga respiratória mais facilmente⁵. Exemplificando, o aumento de 1mm na mucosa por edema no nível subglótico, causa redução de 75% na área de secção transversa, a mesma alteração no adulto corresponde à redução de apenas 20%⁵.

3.5 Respiração

A respiração é uma função básica dos seres humanos e consiste na absorção de O₂ e eliminação do CO₂. Fattini divide o sistema respiratório em uma porção de condução e outra porção de respiração. A primeira como o nome a classifica, tem como função conduzir o ar inspirado até a porção respiratória, os pulmões, e deste conduzir o ar expirado, eliminando o CO₂²⁷.

O tórax realiza dois movimentos, o movimento para baixo e para cima do diafragma que aumenta ou diminui a cavidade torácica e a elevação e o movimento de depressão das costelas que aumentam ou diminuem o diâmetro antero-posterior da cavidade torácica²³.

A depressão da caixa torácica é realizada pelos músculos expiratórios, principalmente pelo reto abdominal²³.

A ventilação é resultado da expansão dos pulmões e caixa torácica acima do volume de repouso, e de sua retração para o nível de repouso do sistema. Existem duas forças que se opõem internamente a este sistema, a força de retração elástica e a resistência ao fluxo aéreo³⁶.

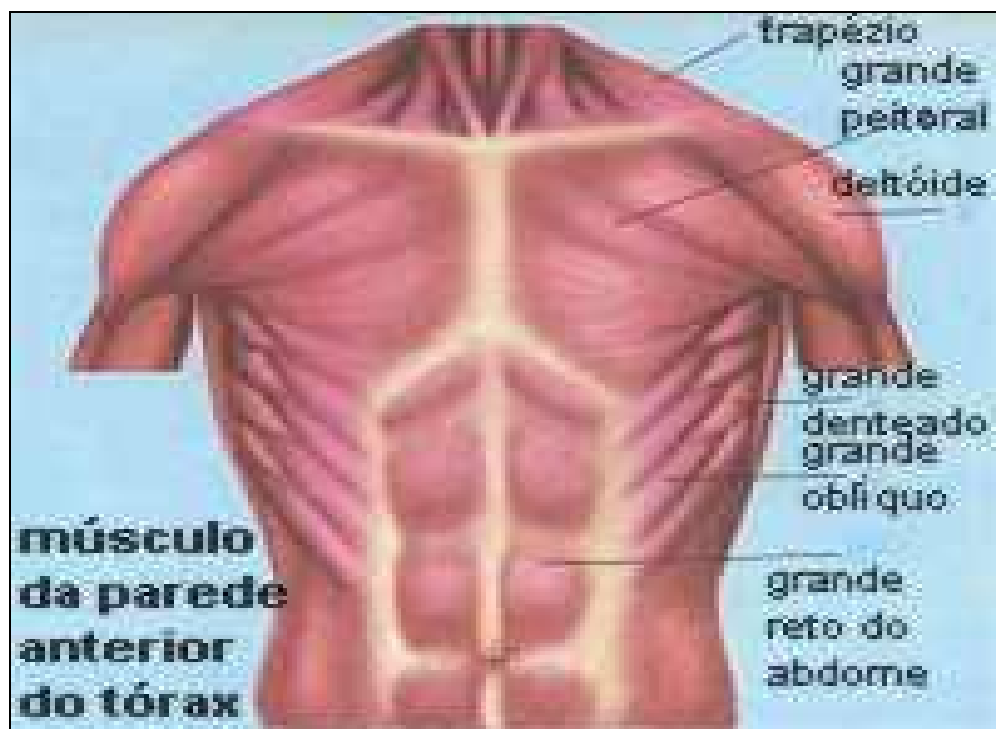
3.5.1 Musculatura Respiratória

O trabalho da musculatura respiratória é de grande importância uma vez que a fadiga da musculatura respiratória tem papel decisivo da insuficiência respiratória, assim como tem uma grande relação com o gasto energético global¹⁴.

Durante a inspiração ocorre o trabalho de vencer a resistência dos pulmões, da parede torácica e das vias aéreas. O tórax tem suas dimensões aumentadas no sentido crânio caudal, antero-posterior e transversal durante a inspiração¹⁵.

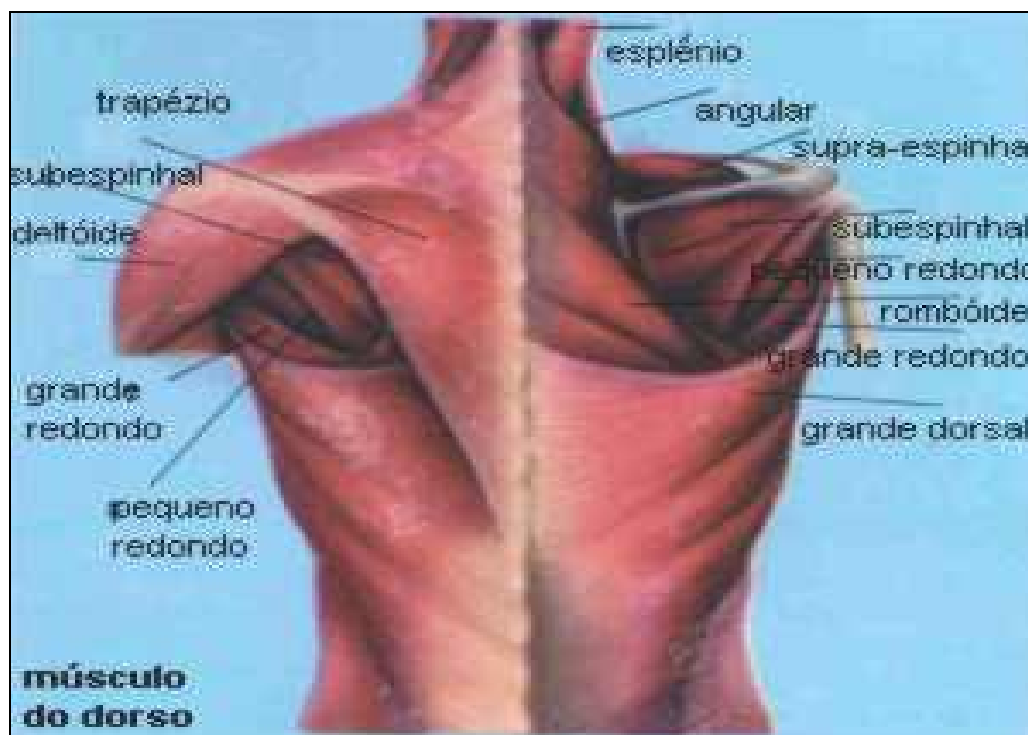
A expiração, apesar de ser passiva, ocorrendo durante o recuo elástico dos pulmões com o relaxamento da musculatura inspiratória, pode também ser ativa em situações como a tosse, exercícios físicos forçados, sopro ou condições patológicas (pacientes enfisematoso)^{15,37}.

Os músculos Inspiratórios são: Diafragma, levantador das costelas, intercostais externos, anteriores e internos. Os acessórios da inspiração são os escalenos, esternocleidomastóideo, trapézio, serrátil anterior, peitoral maior e menor, grande dorsal, eretores da espinha torácica e subclávia. (Tabela 1 e Figs. 4 e 5)



www.corpohumano.hpg.ig.com.br

Figura 4 - Principais Músculos do tórax, vista anterior



www.corpohumano.hpg.ig.com.br

Figura 5 - Principais Músculos do tórax, vista posterior

Tabela 1-Principais Músculos Envolvidos na Inspiração e suas Ações

| NOME DO MÚSCULO | AÇÃO |
|-------------------------|--|
| Diafragma | Aumentar e/ou diminuir o volume do tórax e/ou abdome |
| Levantadores da costela | Elevar e abduzir as costelas e estender e fletir lateralmente a coluna vertebral |
| Intercostais | Estabilizam e mantêm a forma e integridade da caixa torácica. Porção anterior: elevar a costela e expandir o tórax |
| Trapézio Superior | Auxilia na inspiração forçada. Eleva a caixa torácica |
| Serrátil | Superior: Expande o tórax e eleva as costelas Anterior: Abduzir e rodar a escápula/expandir a caixa torácica |
| Peitoral Maior | Aumenta o diâmetro antero-posterior do tórax |
| Peitoral Menor | Eleva as costelas |
| Grande Dorsal | Extensão do tronco |
| Eretor da Espinha | Elevação da caixa torácica |
| Subclávio | Evitar a respiração clavicular quando não desejada. |

Fonte: Kendall et al., 1995¹⁵

O Diafragma tem como ação o movimento para cima e para baixo,

permitindo que a caixa torácica se encurte e se alongue, respectivamente. Apresenta-se em forma de cúpula, separa a cavidade torácica da abdominal e constitui o principal músculo da respiração. Durante sua contração, a cúpula desce, aumentando o volume e diminuindo a pressão da cavidade torácica, ao mesmo tempo diminui o volume e aumenta a pressão da cavidade abdominal. Durante a expiração o músculo relaxa invertendo as pressões e volumes mencionados durante a sua contração. É innervado pelo nervo frênico^{15,38}.

Os escalenos, classificados como músculos acessórios, são ativados durante a respiração tranqüila, na posição em pé e supino, porém muitos acreditam que não deveriam ser classificados como músculos acessórios, e sim como músculos primários no processo respiratório³⁹.

Uma ação importante sobre as costelas é realizada pelo músculo esternocleidomastóideo, elevando a primeira costela e o esterno, permitindo assim uma diminuição na pressão transtorácica. Durante a respiração tranqüila este músculo não é usualmente utilizado, porém tem importante papel em volumes ventilatórios altos, como nos exercícios³⁹.

Durante a respiração tranqüila, enquanto o diafragma se contrai e desce, a cavidade torácica se expande e as vísceras abdominais são colocadas caudalmente. Mudanças no volume pulmonar afetam diretamente as fibras musculares diafragmáticas e, portanto mudanças no volume alteram as forças contráteis do diafragma³⁹.

Os principais músculos expiratórios são os abdominais (oblíquo interno e externo, reto abdominal e transverso do abdome) e o transverso do tórax.

Os músculos acessórios da expiração são o grande dorsal, serrátil pósteroinferior, quadrado lombar e iliocostal lombar¹⁵ (Tabela 2).

Tabela 2 – Principais Músculos Envolvidos na Expiração e sua Ação

| NOME DO MÚSCULO | AÇÃO |
|-----------------------------|---|
| Abdominais | Puxa as costelas inferiores para baixo |
| Grande Dorsal | Flexão do tronco |
| Quadrado Lombar | Fixa as fibras posteriores do diafragma |
| Transverso do Tórax | Diminuir o volume da cavidade torácica |
| Serrátil Posterior Inferior | Acessório da expiração |
| Iliocostal Lombar | Acessório da expiração |

Fonte: kendall provas e funções musculares¹⁵

Durante a expiração ocorre o relaxamento da musculatura inspiratória levando a uma inversão das pressões e volumes mencionados na inspiração, ou seja, há uma diminuição do volume da cavidade torácica e conseqüente aumento da pressão, assim como há um aumento do volume da cavidade abdominal e diminuição da pressão¹⁵.

Os Músculos Abdominais auxiliam no aumento da pressão intra-abdominal, sua contração leva as costelas inferiores para baixo. As ações dos músculos abdominais são todas expiratórias, no entanto podem auxiliar na inspiração, contraindo-se durante a expiração, e desta forma reduzindo o volume pulmonar, no volume produzido durante uma expiração passiva^{15, 39}.

Quando um músculo perde sua flexibilidade normal, ocorre uma alteração na relação comprimento-tensão, incapacitando-o de produzir um pico de tensão adequado, o que desenvolve fraqueza com retração muscular. Quando o músculo é imobilizado, sua mobilidade é alterada devido às modificações das proteínas contráteis e do metabolismo das

mitocôndrias, resultando em diminuição do número de sarcômeros e aumento na deposição de tecido conjuntivo, levando ao encurtamento muscular e limitação da mobilidade articular. Alguns autores referem que a pressão máxima gerada por um músculo reflete sua força⁴⁰.

3.6. Quadro Clínico da Obstrução de Vias Aéreas Superiores

A respiração nasal é fisiológica no ser humano e apresenta vários benefícios e funções, como o aquecimento, umidificação e filtração do ar²³. No entanto, algumas situações exigem que se realize uma respiração oral ou mista como nos casos em que se requer uma demanda maior de oxigênio, nos exercícios físicos³.

A respiração oral é comum em crianças com obstrução de vias aéreas superiores e é caracterizada como uma respiração anormal decorrente de uma permanente ou transitória dificuldade de respirar pelo nariz^{41,42}.

Várias queixas clínicas têm sido associadas à obstrução de vias aéreas superiores e reportadas pelos pais, tais como, garganta seca, tosse seca, cefaléia matinal, infecção de vias aéreas superiores, halitose, sonolência diurna e sono dessincronizado, agressividade, sudorese profunda, enurese noturna, baixo apetite e posterior déficit pômbero-estatural²⁹, déficit de aprendizado, respiração ruidosa, falta de fechamento dos lábios, rinorréia e distorção da fala^{4, 43, 44}.

O ronco aumenta com a idade, tendo seu auge aos 60 anos. É freqüente nas crianças respiradoras orais³² e vêm sendo apontado como o

grande motivador da procura por um especialista⁴⁵. A apnéia obstrutiva do sono e o bruxismo, também são descritos na literatura como queixa clínica da obstrução de vias aéreas superiores^{4,29}.

Crianças com quadro de respiração oral apresentam alterações posturais que contribuem para uma capacidade respiratória menor. Segundo Perdigão, a hipotonia facial presente nos respiradores orais é uma característica muscular que pode ser encontrada por todo o corpo, ou seja, a criança apresenta uma hipotonia muscular corporal. Estas características posturais podem ser visualizadas observando a curvatura lombar diminuída e o peso do corpo sobre a barriga, demonstrando uma diminuição da capacidade de sustentar o tronco e abdome. Os ombros fechados para frente, escápulas saltadas nas costas e a cabeça projetada para frente do corpo, entre outras alterações posturais⁴⁶.

São mais de vinte músculos que participam da respiração, porém, apenas dois exercem somente a função respiratória: o diafragma e os intercostais anteriores. Os demais músculos participam também de funções posturais¹⁵.

3.7. Métodos de Avaliação do Aumento do Volume de Tonsilas

Alguns métodos podem ser usados para o diagnóstico e avaliação da obstrução das vias aéreas superiores, como a anamnese, exames clínicos, radiológicos, a rinometria acústica, a rinomanometria e a nasofibroscopia, com o objetivo de identificar sinais e sintomas.

A avaliação radiológica da adenóide ou tonsila faríngea é o método mais usado para a avaliação do tamanho da adenóide em um diagnóstico inicial. A radiografia de Cavum ou radiografia da nasofaringe é a radiografia de perfil da nasofaringe (figs. 6 e 7). A adenóide é visualizada como uma opacidade, com densidade de partes moles, de contorno convexo anterior, localizada junto à parede posterior da nasofaringe.

Existem controvérsias sobre como avaliar o tamanho da adenóide, e a correlação entre o tamanho da mesma e as repercussões clínicas⁴⁷.

Estudos desenvolvidos por Hilbbert e Stell demonstram, que mais importante que o tamanho da adenóide é o tamanho da via aérea, na influência da sintomatologia, o mesmo foi descrito por Sorensen et al., razão esta, pela qual criou-se a RAN ou razão adenóide-nasofaringe, para um diagnóstico relacionado não apenas ao tamanho da adenóide, mas principalmente relacionado à sintomatologia^{48, 49, 50}.



Figura 6 -Radiografia de Cavum - Tonsila faríngea normal sem obstruir rinofaringe

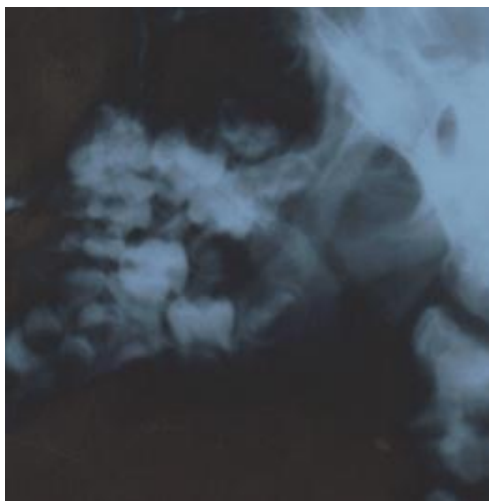


Figura 7 - Radiografia de Cavum - Tonsila faríngea hipertrofiada

As amígdalas ou tonsilas palatinas são classificadas em 04 diferentes graus (Fig. 8) dependendo do grau de obstrução proporcionado na orofaringe⁵¹.

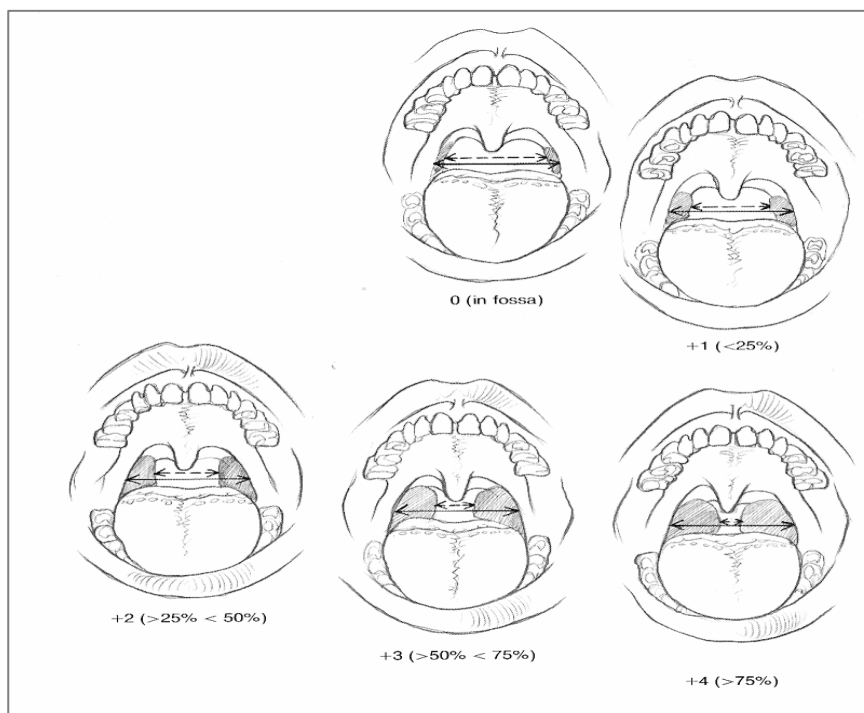


Figura 8 - Graus de obstrução de acordo com Brodsky⁵²

A patência nasal pode ser avaliada através da Rinometria Acústica, que consiste em uma técnica que avalia a medida da relação entre área transversal da cavidade nasal com, a distância dentro da cavidade nasal, através da análise de ondas sonoras, refletidas pelas cavidades nasais diante de um estímulo sonoro^{7,53}.

A Rinomanometria avalia a patência nasal por medidas da via aérea nasal através da relação pressão-fluxo. A medida pode ser realizada de forma ativa ou passiva, e ser classificada como anterior ou posterior, dependendo da posição que é colocado o transdutor⁷.

A nasofibroscopia tem como um de seus benefícios demonstrar a obstrução das vias aéreas superiores de forma dinâmica, além de possibilitar a visualização direta da nasofaringe. O exame é realizado após aplicação de lidocaína a 10% e oximetazona, como vasoconstricção tópica. A

colaboração do paciente para a condução do procedimento é fundamental. Se comparado à radiografia de Cavum é considerado mais fidedigno, porém existem relatos de estudo que mencionam que, estatisticamente quando comparados os dois exames não há diferença, exceto pelo fato da endoscopia ser mais objetiva. A indicação deste exame é rotina na prática dos otorrinolaringologistas^{54, 55, 56, 57}.

A Fibroscopia demonstra uma significativa capacidade de diagnóstico em crianças e adultos. O procedimento apresenta como principais complicações a reação adversa a medicações tóxicas usadas na analgesia, trauma local, hemorragia, pneumotórax, broncoespasmo, laringoespasmo e a hipoxemia⁵⁸.

3.8. Métodos de Avaliação das Repercussões Pulmonares

A Espirometria é um teste que permite o diagnóstico e quantificação de distúrbios ventilatórios, e conhecimento de valores como volumes e fluxos^{59, 60}.

O volume corrente (VC) medido em mililitros é o volume de ar que entra e sai dos pulmões a cada ciclo ventilatório, seu valor é de aproximadamente 5-8 mL/kg de peso podendo variar com atividade física^{59, 60}.

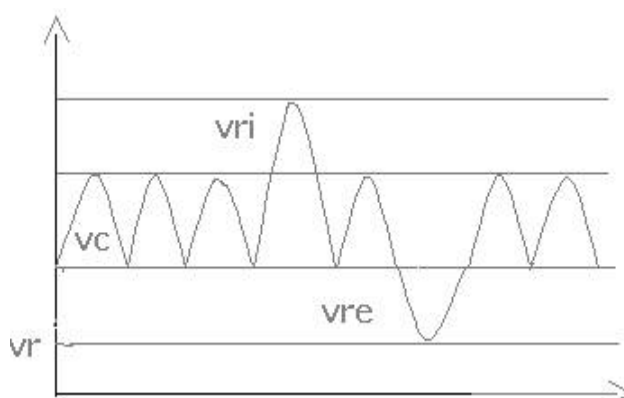
O maior volume de ar, que pode ser inspirado depois de uma inspiração basal, é o volume de reserva inspiratória (VRI), da mesma forma existe o volume de reserva expiratória (VRE), ou seja, o volume que pode ser expirado além do expirado em uma expiração basal. O volume de ar que

permanece nos pulmões após a expiração máxima é definido como o volume residual (VR)^{59, 60,61}.

A capacidade pulmonar é a soma de 02 volumes ou mais. A capacidade vital é o maior volume de ar que pode ser expirado depois de uma inspiração máxima, e é a soma do VC, VRI e VRE. A Capacidade Pulmonar Total (CPT) é o volume gasoso contido nos pulmões ao final de uma inspiração máxima. A Capacidade Residual Funcional é o volume de ar que permanece nos pulmões ao final de uma expiração normal⁶⁰.

O volume máximo que pode ser inspirado a partir de uma posição de repouso dos pulmões ou expiração basal é a Capacidade Inspiratória do indivíduo. Correspondendo a 75% da capacidade Vital⁶¹. Abaixo o gráfico dos volumes e capacidades pulmonares (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Representação Gráfica dos Volumes e Capacidades Respiratórias⁵⁹



A Pletismografia por indutância pode ser realizada tanto em adultos como crianças, e tem como objetivo avaliar o volume pulmonar e a frequência respiratória⁶².

A avaliação da força dos músculos respiratórios pode ser realizada através do uso do manovacuômetro, que é um aparelho que possibilita a mensuração da força dos músculos inspiratórios, através da Pressão Inspiratória Máxima (PIMax), e dos músculos expiratórios, através da Pressão Expiratória Máxima (PEMax)⁶³.

A Pressão Inspiratória Máxima é medida a partir do volume residual, ou a partir da capacidade residual. A Pressão Expiratória Máxima é medida após uma inspiração máxima, capacidade pulmonar total ou a partir da capacidade residual funcional⁶⁴.

A maneira como o valor final é obtido é definida por um número máximo de 5 manobras sendo 3 manobras aceitáveis, ou seja, sem vazamento, e com o esforço e compreensão máxima do paciente, das três manobras aceitáveis, pelo menos duas sejam reprodutíveis, com valores que não difiram entre si, por mais de 10% do valor mais elevado⁶⁴.

O valor da PImax (pressão inspiratória máxima) é expresso em cm/H₂O sendo precedido de um sinal negativo⁶⁴.

A PIMax é definida por Larson et al. como uma pressão negativa máxima gerada pela boca, contra uma via aérea ocluída.

Smeltzer e Lavietes definem como a pressão negativa máxima, medida através da boca, após uma completa expiração do volume residual, seguido de uma única inspiração de esforço máximo⁶⁵. E por fim, Enright et al definem como o índice de força do diafragma^{65,66,67}.

4. Obstrução de Vias Aéreas Superiores

A obstrução nasal pode resultar de uma variedade de alterações anatômicas tais como: desvio de septo, pólipos nasais, atresia de coanas, neoplasias, doença granulomatosa, aumento de adenóides, corpo estranho entre outras⁷.

A hipertrofia de tonsilas faríngea e palatinas aparece após os seis meses de idade, tem início crônico e ocorre devido à hipertrofia do tecido linfóide, localizado na faringe⁵.

Características anatômicas que diferem o adulto da criança estão relacionadas às proporções entre crânio e face. Esta proporção é de 1/3 no bebê, 1:2 ½ na criança e ½ no adulto. Enquanto o rosto do bebê é plano, o do adulto é convexo. O crescimento da via aérea acompanha o crescimento corporal. A criança apresenta uma face larga e as dimensões verticais pequena, proporcionais ao sistema pulmonar e a mastigação rudimentar⁴².

Em condições normais, a resistência nasal é maior na infância, segundo BARRETO, a via aérea nasal é responsável por 2/3 da resistência respiratória total⁶⁸.

A via aérea da criança é proporcionalmente grande, se comparada ao adulto, no entanto, o diâmetro absoluto é menor, resultando em um aumento da resistência ao fluxo aéreo. Portanto, uma pequena redução no diâmetro da via aérea pode levar à uma obstrução grave⁵.

4.1. Repercussões Gerais da Obstrução de Vias Aéreas Superiores

A obstrução de vias aéreas superiores e conseqüente respiração oral se não tratada precocemente pode levar a infecções de repetição como conseqüência da ausência dos fatores de proteção proporcionada pela respiração nasal, alterações na mecânica respiratória, podendo evoluir para alterações no equilíbrio das forças musculares causando disfunções faciais, torácicas e dos eixos posturais. Várias complicações são conhecidas como resultado do aumento do volume de tonsilas, tais como respiração oral, alterações no desenvolvimento crânio-facial e da caixa torácica e dificuldade de alimentação^{10, 13, 29, 41, 42}. Algumas destas alterações, principalmente crânio-facial foram observados em estudos realizados com macacos Resus⁶⁹.

A boca aberta, língua rebaixada e a respiração oral durante a noite estão associadas a alterações musculares e esqueléticas como o retrognatismo mandibular¹³.

Os músculos bucinador, a língua e os lábios apresentam hipotonia levando a danos na mastigação e deglutição^{2, 70}.

Anatomicamente estas crianças apresentam extensão da cabeça, rebaixamento do osso hióide e alteração da postura da língua, alterações estas que estão associadas à necessidade de manter a orofaringe livre⁷¹.

Um estudo com pacientes com aumento do volume de tonsilas e problema cardiorespiratório demonstrou que estes pacientes também apresentavam Pectus Excavatum como deformidade torácica. Ambos os

pacientes apresentaram diminuição do quadro clínico após a remoção das tonsilas, confirmando as relações entre obstrução de vias aéreas superiores e deformidades torácicas⁷².

A Teoria da *Matriz de Moss*, que descreve que o crescimento ósseo ocorre em resposta às relações funcionais, pode ajudar a esclarecer a influência do aumento do volume de tonsilas no desenvolvimento da criança, uma vez que quando esses órgãos, tonsilas palatinas e faríngeas envolvem o desenvolvimento ósseo está adiantado e sofreu a ação das partes moles que trabalham em associação⁷².

A diminuição do desempenho escolar, também apontado pelos pais, está relacionada à má oxigenação durante o sono REM (Rapid Eye Movement ou Movimento rápido dos olhos) e conseqüentemente ocorre sonolência diurna⁴³.

Existem também evidências de que a obstrução nasal influencia no crescimento de crianças através da alteração do fator de crescimento (IGF-1)^{44,73} quadro também associado ao fato das crianças apresentarem distúrbios da mastigação e deglutição evoluindo para uma dieta pobre. O sono irregular causado pela obstrução de vias aérea superiores e conseqüentes episódios de apnéia influenciam na liberação de hormônios do crescimento^{44,73}.

A respiração oral é realizada com um esforço respiratório menor, resultando em uma musculatura respiratória mais fraca ao longo do tempo¹¹.

4.2. Repercussões Pulmonares da Obstrução de Vias Aéreas Superiores

A Hipertensão Pulmonar, causada pelo aumento de tonsilas, é uma grave complicação da obstrução de vias aéreas superiores. O estreitamento da via aérea leva a uma hipoventilação pulmonar e conseqüente retenção de CO₂, aumenta então a PaCO₂ (Pressão Arterial de Gás Carbônico) e diminuindo a PaO₂ (Pressão Arterial de Oxigênio). A retenção de CO₂ resulta em broncoconstrição pulmonar, necessitando a criança realizar um maior esforço respiratório. A hipoxemia induz a vasoconstrição pulmonar e aumenta a pressão da artéria pulmonar, ou seja, evolui para uma hipertensão pulmonar⁸.

O ronco é associado a alterações no calibre das vias aéreas, o que gera diminuição do fluxo e aumento da resistência, e é definido como o som originado nas vias aéreas superiores devido a uma vibração da úvula no palato mole, esse colapso ocorre geralmente na inspiração e raramente na expiração³³. A primeira área a apresentar colapso é a faringe posterior por ter pouca sustentação óssea, processo que normalmente ocorre quando a pessoa dorme e há um relaxamento muscular³².

Alguns fatores de risco são associados ao ronco: obesidade, obstrução de vias aéreas superiores, obstrução nasal ou aumento do volume de tonsilas⁷⁵.

A Apnéia do sono é considerada por alguns autores como a pior alteração decorrente do aumento de tonsilas, pois leva a hipoxemia cerebral, levando a atrasos no desenvolvimento físico e mental e assim como distúrbios cognitivos^{10,76}.

A apnéia obstrutiva do sono assim como o ronco está associado a

déficits cognitivos, problemas de atenção, solução de problemas e retenção de memória⁷⁷.

Outro achado em crianças com obstrução de vias aéreas superiores é o *Cor Pulmonale*⁷⁸.

Relatos descrevem casos de crianças com *cor pulmonale* secundário ao aumento de tonsilas e obstrução de vias aéreas, onde se descrevem desde alterações leves de ECG e achados radiológicos, até mesmo hipercapnia, hipóxia e falência cardíaca direita⁷⁹. O ronco, a respiração oral, infecção de vias aéreas superiores e cianose foram observados antes do quadro de falência cardíaca e respiratória⁷⁸.

Um relato de dois irmãos gêmeos, ambos com hipoventilação alveolar secundária a obstrução de vias aéreas superiores demonstrou que a hipertensão pulmonar e a falência cardíaca direita desenvolveram-se confirmando a relação entre obstrução de vias aéreas superiores e complicações cardíacas. As complicações foram resolvidas no pós-operatório. Observou-se também, que a criança com maior grau de obstrução estava mais suscetível a infecções de vias aéreas, assim como se apresentava mais letárgico e menos inteligente. O crescimento e desenvolvimento também foram levemente atrasado⁸⁰.

Cazerta e Pacheco⁹ descreveram duas crianças com *cor pulmonale*, edema pulmonar e dificuldade respiratória, devido à obstrução das vias aéreas superiores por aumento de volume das tonsilas. Após a cirurgia, as alterações reverteram em uma das crianças, e a outra criança evoluiu para óbito por uma importante e irreversível hipertrofia de ventrículo direito.

Andrade e Britto relataram cinco crianças com alterações cardíacas em decorrência do aumento de volume das tonsilas e após intervenção cirúrgica houve regressão das alterações em todos os casos⁷.

A cirurgia de adenoamigdalectomia é recomendada na opinião de alguns autores, mesmo com a possibilidade de algumas complicações pós-operatórias. A sedação com oxigenoterapia, sem uma assistência ventilatória não é indicada, uma vez que o oxigênio pode inibir a atividade do centro Respiratório¹⁴, levando a um descanso respiratório⁸¹.

A pressão inspiratória máxima, em crianças com obstrução de vias aéreas superiores, é inferior à pressão inspiratória máxima em crianças sem obstrução de vias aéreas¹¹.

A repercussão pulmonar por aumento de volume das tonsilas é melhor compreendida considerando-se o conceito de “vias aéreas unidas”, isto é, a disfunção de vias aéreas superiores e inferiores freqüentemente coexistem, pois apresentam uma histologia similar^{81,82}.

4.3. Adenoamigdalectomia: Indicações e Controvérsias

Atualmente é possível definir algumas indicações absolutas e/ ou razoáveis para a realização da cirurgia.

As indicações absolutas para a realização da cirurgia são: as obstruções graves de nasofaringe ou orofaringe, por tonsila faríngea e palatinas, que causem desconforto respiratório significativo²¹. Também são indicações para a realização da cirurgia o diagnóstico de *cor pulmonale*, presença de tumores malignos, obstruções da orofaringe que interfira na

deglutição e hemorragias incontroláveis causadas por sangramento de veias tonsilares¹.

Indicações razoáveis são: infecções recorrentes de garganta, halitoses, otite média e a obstrução nasal sem resposta, após um ano de tratamento¹.

Vários problemas de vias aéreas superiores e ouvido médio foram resolvidos mediante a cirurgia, assim como casos de *cor pulmonale* e hipoventilação que tiveram resultados positivos após a cirurgia.

O apoio dos ortodontistas é expressivo para a realização da adenoamigdalectomia, baseados no fato de que alterações faciais, conhecidas como “fácies adenóideano”, pode ser favoravelmente evitada mediante a realização da cirurgia⁸³.

Entre as contra-indicações encontramos presença de fissura submucosa ou oculta, úvula bífida, voz com hipernasalidade, insuficiência velofaríngea e regurgitação e distúrbios de coagulação⁸³.

A OVAS e infecções recorrentes são as principais indicações para a realização da adenoamigdalectomia²¹, que tem como principal complicação a hemorragia^{84, 85, 86}.

Os riscos da cirurgia iniciam-se com a necessidade da anestesia geral que pode causar hipertermia, arritmia cardíaca, trauma de cordas vocais e broncoaspiração, levando a infecções pulmonares. A criança pode apresentar no pós-operatório, hemorragia, obstrução causada pelo edema de vias aéreas, apnéia central, paralisia muscular prolongada, desidratação, otite média, edema facial entre outros⁸³.

O procedimento cirúrgico em geral é seguro, não necessitando o

paciente de internação prolongada, porém algumas complicações são comumente encontradas como náuseas, vômitos, febre, inabilidade para ingerir alimentos sólidos ou líquidos⁸⁶.

Crianças respiradoras orais se beneficiam mais da adenoamigdalectomia quanto antes a mesma for realizada, pois menos alterações terão decorrido da obstrução de vias aéreas⁸⁰ uma vez que 60% do crescimento cranio-facial ocorre nos quatro primeiros anos de vida, e 90% ao completar 12 anos⁸⁸.

O aumento de informações na Imunologia levou a uma diminuição do número de adenoamigdalectomia, baseado no questionamento da influência das tonsilas no mecanismo imunológico.

O fato das vias aéreas serem a principal porta de entrada do organismo, alguns pediatras contra-indica a cirurgia. Atualmente acredita-se que a realização da cirurgia deve ser analisada caso a caso⁸⁹.

Os distúrbios respiratórios causados pela obstrução de vias aéreas superiores, quando associados à outras patologias como obesidade, Síndrome de Down, paralisia cerebral, anormalidades no crescimento crânio facial, alteração de olfato e paladar, distúrbios da fala e por fim influência na qualidade de vida, também são indicações para a realização da adenoamigdalectomia. Crianças asmáticas e/ ou bronquíticos também se beneficiam da realização da cirurgia⁹⁰.

Um dos benefícios da realização de adenotonsilectomia é a melhora da saturação de oxigênio no pós-operatório⁹¹.

A adenoidectomia sem a realização da tonsilectomia foi descrita como

um procedimento insuficiente na prevenção do ronco⁷⁵.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O protocolo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Disciplina de Otorrinolaringologia e do Hospital das Clínicas em 2007 (0982/07).

A população estudada foi composta por crianças avaliadas no grupo, com indicação cirúrgica de adenoamigdalectomia, na reunião do Departamento de Otorrinolaringologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de São Paulo.

A autorização dos pacientes e/ou responsáveis foi obtida através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. (Anexo 1)

4.1 Critérios de Inclusão

Foram incluídas na avaliação 32 crianças, Anexos 2, 3, e 4 (faixa etária de 6-13 anos), de ambos os sexos, com diagnóstico de obstrução de vias aéreas superiores por aumento do volume das tonsilas.

Foram utilizados os seguintes exames para o diagnóstico de OVAS:

A obstrução de tonsila faríngea ou adenóide foi feita através da análise da radiografia de Cavum, incluindo-se no estudo crianças com grau de obstrução III e IV^{54, 92}.

A gravidade da obstrução das tonsilas palatinas foi classificada de acordo com descritos por Brodsky⁵¹ (Tabela 3), incluindo-se no estudo as crianças com obstrução de graus III e IV. A pesquisadora preencheu um

Formulário de Avaliação para cada criança incluída no estudo, Anexo 5.

A avaliação feita para diagnóstico da obstrução através do Radiografia de Cavum e Tabela de Grau de Obstrução definida por Brodsky 45, somada ao exame clínico realizado no departamento de otorrinolaringologia são suficientes para a indicação cirurgia e, portanto não julgamos ser um benefício para o paciente submetê-lo a um exame invasivo.

Tabela 3 – Classificação da Obstrução de Vias Aéreas Superiores segundo Brodsky (1993)⁵¹

| Grau de obstrução das tonsilas | Proporção da tonsila palatina na orofaringe |
|--------------------------------|---|
| 0 | Tonsila Palatina na fossa |
| 1 | Tonsila ocupa menos de 25% da Orofaringe |
| 2 | Tonsila ocupa entre 25 e 50% da Orofaringe |
| 3 | Tonsila ocupa entre 50 e 75% da Orofaringe |
| 4 | Tonsila ocupa mais de 75% da Orofaringe |

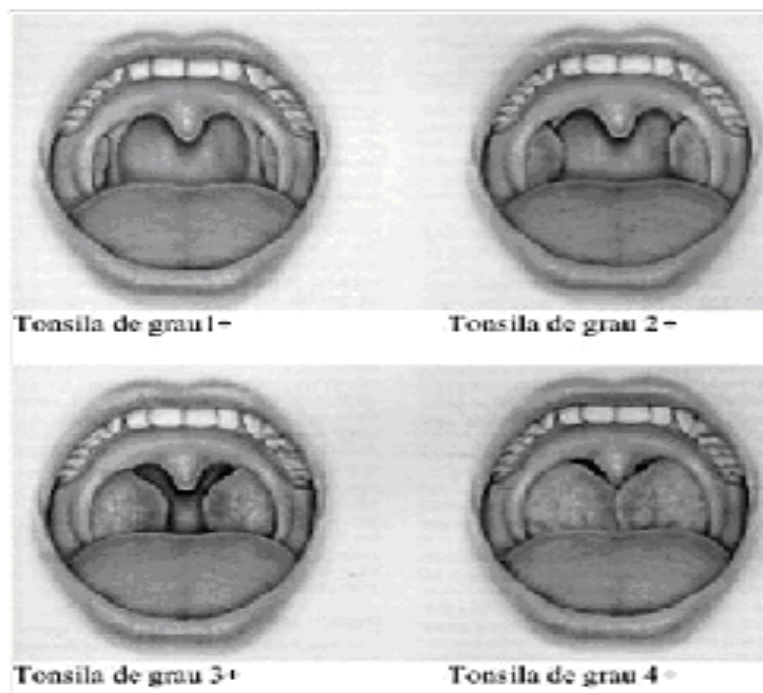


Figura 9 – Esquema de graduação proposto por Brodsky

Os graus de obstrução, faríngeo ou palatino, estavam documentados no prontuário do paciente após avaliação de um otorrinolaringologista do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (fig. 9).

Todas as crianças avaliadas foram seguidas no ambulatório da Divisão de Otorrinolaringologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em 2007.

4.2 Critérios de Exclusão

Foram excluídos do estudo, crianças com asma ou qualquer sinal de desconforto respiratório, crianças com comprometimento neurológico, obesas (Anexo 6), sem indicação cirúrgica, que não compreenderam o que

estava sendo solicitado e as que não colaboraram com a execução dos exames complementares. O IMC (índice de massa corpórea) = peso/estatura² foi categorizado pela classificação da Organização Mundial da Saúde: baixo peso (IMC < 18,5kg/m²), peso normal (IMC ≥ 18,5 e < 25kg/m²), sobrepeso (IMC ≥ 25kg/m² e < 30kg/m²) e obesidade (IMC ≥ 30kg/m²)⁹³. A obesidade infantil é avaliada a partir da relação peso/estatura igual ou maior que 120%. WHO-world health organization – physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva, WHO, 1995. O índice de massa corpórea deve ser usado e o resultado deve ser comparado com as tabelas de percentis segundo sexo e idade e considerar sobrepeso quando o IMC acima do P85 e abaixo do P95 e obesidade quando IMC P95.

A massa corpórea foi registrada em kilogramas (kg), através da balança do Ambulatório do Departamento de Otorrinolaringologia do HC-FMUSP. A estatura foi mensurada por um estadiômetro com fita métrica de aço, em centímetros no mesmo Departamento.

Para a medida de massa corpórea, o pesquisador permaneceu em pé de frente para a balança. A criança apresentava-se na primeira avaliação com a roupa do centro cirúrgico e nas demais avaliações a criança apresentava com a menor quantidade de roupas possível. Todas as medidas foram realizadas na posição ortostática ereta, pés descalça e afastados na largura do quadril e braços soltos lateralmente.

A estatura foi mensurada com a criança em posição ortostática, pés descalços e unidos, de costas para o estadiômetro, ombros descontraídos e braços soltos ao longo do corpo.

4.3 Métodos de Avaliação

A pesquisa foi caracterizada como quantitativa e descritiva. A amostragem estudada foi seqüencial (não probabilística acidental, ou seja, composta ao acaso), controlada, prospectiva e não cega.

Todas as crianças do grupo com indicação cirúrgica foram avaliadas em três ocasiões:

1. Primeira Avaliação no dia da cirurgia de Adenotonsilectomia (Anexo 3).
2. Segunda avaliação, três meses após a data da cirurgia, +/- 7 dias (Anexo 4).
3. Terceira Avaliação, seis meses após a data da cirurgia, +/- 7 dias (Anexo 5).

A medida de Força muscular foi realizada através do uso de um manovacuômetro analógico, escala de centímetros de água, variação dos valores de 0 à 120 cm / H₂O. O aparelho mede a pressão inspiratória máxima e expiratória máxima através de uma inspiração ou expiração oral. A PEmax é a medida que indica a força dos músculos abdominais e intercostais e a Plmax por sua vez mede a força do diafragma⁹⁴, (Fig. 10).



Figura 10 – Foto de um Manovacuômetro Tipo Analógico Com Variação de Pressão de -150 à +150 cm/H₂O .

As crianças foram orientadas a realizar uma inspiração máxima a partir do volume residual, para a mensuração da P_Imax. Para determinação da PE Max as crianças foram orientadas a uma expiração máxima, a partir da capacidade pulmonar total, sendo registradas as pressões de pico⁹⁵.

A pressão de pico registrada foi obtida ao final da manobra neste estudo, no entanto alguns autores descrevem que pode ser obtida a pressão de pico, ou seja, a mais elevada (mais negativa) em qualquer momento da manobra⁹⁶.

Sabe-se que a realização da manobras várias vezes leva ao aprendizado, o que exerce um efeito visível nos resultados, e por isso as manobras devem ser limitadas. A maioria dos autores limita em 5 manobras máximas e destas devem ser obtidas três manobras aceitáveis, ou seja, sem vazamento de ar e duração mínima de 02 segundos^{67, 97}.

Para a obtenção do resultado final todas as crianças realizaram um máximo de cinco tentativas, sendo três aceitáveis, considerando-se o maior resultado (cm /H₂O), conforme orientação também presente no manual do aparelho, Manovacuômetro modelo MV-120 - Manual de Operações Comércio de Equipamentos Ltda.

Como o teste é cansativo, as três tentativas foram realizadas com um intervalo máximo de 2 minutos. A maioria dos autores realiza um intervalo de um minuto para indivíduos sadios⁹⁷. Sabendo-se que a postura pode influenciar os valores de PIMAX e PEMAX, as medidas devem ser feitas no mesmo indivíduo na mesma posição⁹⁹.

As medidas foram realizadas com as crianças sentadas, com o tronco em ângulo de 90° com as coxas^{67, 96}, de forma confortável, sem restrições à expansão pulmonar tais como roupas apertadas, aparelhos ortodônticos entre outros.

Também foi avaliado o volume pulmonar através de um inspirômetro de incentivo infantil (DHD 22-2000) (Fig. 11). O aparelho fornece uma variação de volume de Zero a 2200 ml. Para esta avaliação também foram seguidos os critérios de três tentativas aceitáveis, considerando-se o maior resultado. As orientações foram feitas da mesma forma que para a realização das medidas de pressão.

Os perímetros torácico e abdominal foram obtidos com o uso de uma fita métrica comum após uma expiração tranqüila.



Figura 11 - Inspirômetro de Incentivo Infantil (Variação de volume de 0 a 2000 mililitros).

4.4. Orientação da Criança

As manobras foram primeiramente demonstradas para as crianças pela pesquisadora. Para a realização das mensurações foi dado um estímulo à criança através de um comando verbal, incentivando-as a obter o melhor resultado.

Os seguintes comandos foram usados para o treinamento:

“Ponha o ar para dentro, ponha o ar para fora, encha o peito de ar, sopre com força, assopre como se fosse apagar uma vela, puxe o ar como se estivesse respirando por um canudinho”.

Para as crianças com mais dificuldade de diferenciação entre o ato de inspirar e expirar, foi usado um papel toalha próximo à boca para demonstrar que o movimento da expiração coloca o ar para fora e da inspiração para

dentro. A orientação consistia em fazer a criança assoprar o papel, expirar e puxar o papel para perto da boca, inspirar.

O movimento da agulha do manovacuômetro foi demonstrado para as crianças também como forma de incentivo. As mesmas foram comunicadas sobre a melhora ou piora dos valores da manobra realizadas.

Algumas vezes, mesmo com as orientações recebidas a criança não conseguiu coordenar seus movimentos e esforços respiratórios, portanto não foi possível finalizar as manobras necessárias à mensuração da pressão inspiratória e expiratória máxima, não participando dos dados do estudo.

O nariz foi ocluído com uma pinça nasal em todas as manobras.

5. RESULTADOS

A amostra constituiu de 32 crianças distribuídas por sexo (feminino e masculino), faixa etária de seis a treze anos avaliadas no pré-operatório e pós-operatório (três e seis meses após a cirurgia) de Adenoamigdalectomia. Três crianças não compareceram na segunda avaliação e duas crianças não compareceram na terceira avaliação.

Todas as crianças foram submetidas à cirurgia de Adenoamigdalectomia no Hospital das Clínicas da FMUSP. As crianças avaliadas apresentaram obstrução de tonsilas grau três ou quatro, segundo a tabela de Brodsky⁵¹ e avaliação de obstrução Radiografia Cavum.

A média de idade entre as crianças foi de 8,34 anos.

O grupo de crianças do sexo feminino foi de 21 meninas (65,6%) e 11 meninos (34,4%).

A Média das Pressões Inspiratórias, Expiratórias, Volume Pulmonar, Perímetro Torácico e Abdominal em crianças com aumento do volume de Tonsilas no Pré-Operatório de Adenotonsilectomia foi analisada através do teste Mann-Whitney test.

A Pressão Inspiratória Máxima, Média 24,72 cm/H₂O, Desvio Padrão de 9,09 cm/H₂O e erro padrão 1,61 cm/H₂O.

A Pressão Expiratória Máxima apresentou uma Média de 37,50 cm/H₂O com Desvio Padrão de 13,23 cm/H₂O e Erro Padrão de 2,34 cm/H₂O.

O Volume Pulmonar médio foi de 682,81ml e o Desvio Padrão 309,16ml com Erro Padrão 54,65ml.

O Perímetro Torácico apresentou a Média 69,25cm com Desvio Padrão de 13,29 cm e Erro Padrão de 2,35 cm.

O Perímetro Abdominal apresentou Média de 67,50 cm e Desvio Padrão de 16,13cm e Erro Padrão de 2,85 cm.

Crianças com grau de obstrução de tonsilas palatinas igual a 3 obtiveram uma média de pressão inspiratória máxima de 25,68 cm/H₂O comparado com grau 4 com média de 23,83 cm/H₂O p=0,749. A média da pressão expiratória máxima em crianças com grau de obstrução de tonsilas palatinas igual a 3 foi de 38,78 cm/H₂O com grau de obstrução de tonsilas palatinas igual a 3 comparada com a obstrução de grau 4 com resultado de 30,50 cm/H₂O p=0,378. A média do volume pulmonar em crianças com grau de obstrução de tonsilas palatinas igual a 3 foi de 727,27 ml com grau de obstrução de tonsilas palatinas igual a 3 comparada com a obstrução de grau 4 com resultado de 700 ml p= 0,770.

Crianças com grau de obstrução de tonsilas faríngeas igual a 3 obtiveram uma pressão inspiratória máxima média de 24,73 cm/H₂O comparado com grau 4 com resultado de 24,66 cm/H₂O p= 0,915. A pressão expiratória máxima média em crianças com grau de obstrução de tonsilas palatinas igual a 3 foi de 38,26 cm/H₂O com grau de obstrução de tonsilas palatinas igual a 3 comparada com a obstrução de grau 4 com resultado de 34,16 cm/H₂O p= 0,5931. O volume pulmonar médio em crianças com grau de obstrução de tonsilas palatinas igual a 3 foi de 693,07 ml com grau de obstrução de tonsilas palatinas igual a 3 comparada com a obstrução de grau 4 com resultado de 610,66 ml p= 0,789. Os resultados obtidos

comparando-se a diferença entre o grau de obstrução 3 e 4 não foram estatisticamente significantes, t-test utilizado para a análise estatística.

A Tabela abaixo demonstra as médias das pressões inspiratórias, pressões expiratórias, volume pulmonar, perímetro torácico e perímetro abdominal em crianças com aumento do volume de tonsilas no pré (1) e pós-operatório de três meses (2) de Adenotonsilectomia. Nesta análise estatística foi usado o T-test.

Tabela 4 - Médias dos parâmetros analisados no pré e pós-operatórios (três meses) de adenoamigdalectomia

| Parâmetros Avaliados | N | Média | Desvio Padrão | Erro Padrão | P |
|-------------------------------|----|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------|
| Pressão Inspiratória Máxima 1 | 32 | 24,72 (cm/ H ₂ O) | 9,09 (cm/ H ₂ O) | 1,61 (cm/ H ₂ O) | <0.0001 |
| Pressão Inspiratória Máxima 2 | 29 | 28,62 (cm/ H ₂ O) | 7,19 (cm/ H ₂ O) | 1,34 (cm/ H ₂ O) | |
| Pressão Expiratória Máxima 1 | 32 | 37,50 (cm/ H ₂ O) | 13,23 (cm/ H ₂ O) | 2,34 (cm/ H ₂ O) | 0.402 |
| Pressão Expiratória Máxima 2 | 29 | 38,21 (cm/ H ₂ O) | 11,60 (cm/ H ₂ O) | 2,15 (cm/ H ₂ O) | |
| Volume Pulmonar 1 | 32 | 682,81 (mL) | 309,16 (mL) | 54,65 (mL) | <0.001 |
| Volume Pulmonar 2 | 29 | 850,00 (mL) | 327,60 (mL) | 60,83 (mL) | |
| Perímetro Torácico 1 | 32 | 69,25 (cm) | 13,29 (cm) | 2,35 (cm) | 0.006 |
| Perímetro Torácico 2 | 29 | 70,69 (cm) | 13,35 (cm) | 2,48 (cm) | |
| Perímetro Abdominal 1 | 32 | 67,50 (cm) | 16,13 (cm) | 2,85 (cm) | 0.017 |
| Perímetro Abdominal 2 | 29 | 68,93 (cm) | 15,52 (cm) | 2,88 (cm) | |

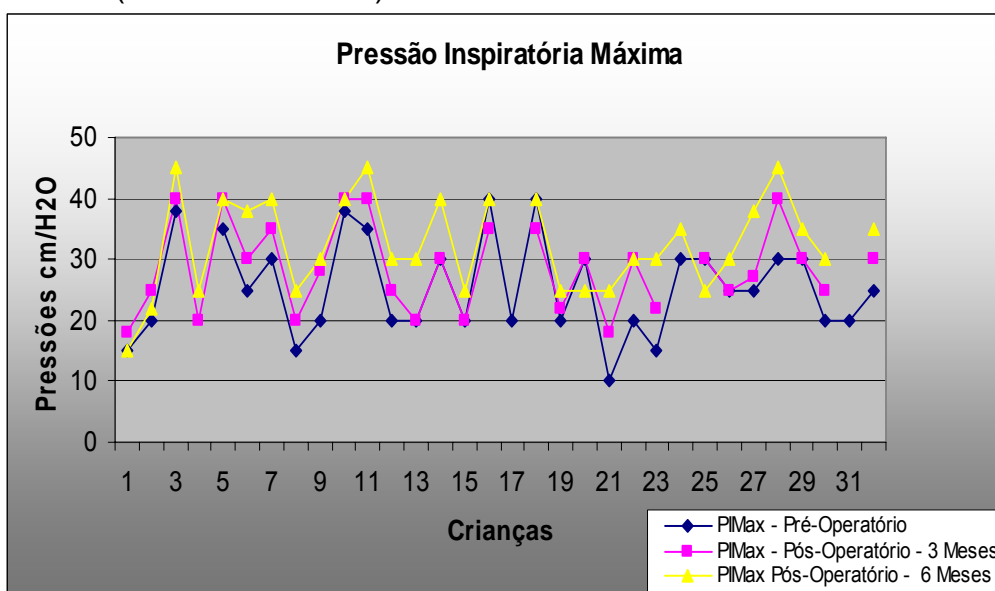
A Tabela abaixo demonstra Médias das Pressões Inspiratórias, Expiratórias, Volume Pulmonar, Perímetro Torácico e Abdominal em crianças com aumento do volume de Tonsilas no Pós Operatório três (2) e seis meses (3) de Adenotonsilectomia. Para este resultado foi usado o T Pareado T-test.

Tabela 5 - Médias dos parâmetros analisados no pós-operatório (três e seis meses) de Adenotonsilectomia.

| Parâmetros Avaliados | N | Média | Desvio Padrão | Erro Padrão | P |
|-------------------------------|----|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-------|
| Pressão Inspiratória Máxima 2 | 29 | 28,62 (cm/ H ₂ O) | 7,19 (cm/ H ₂ O) | 1,34 (cm/ H ₂ O) | 0 |
| Pressão Inspiratória Máxima 3 | 29 | 32,52 (cm/ H ₂ O) | 7,87 (cm/H ₂ O) | 1,46 (cm/ H ₂ O) | |
| Pressão Expiratória Máxima 2 | 30 | 42,03 (cm/ H ₂ O) | 11,16 (cm/ H ₂ O) | 2,04 (cm/ H ₂ O) | 0 |
| Pressão Expiratória Máxima 3 | 30 | 70,43 (cm/ H ₂ O) | 15,67 (cm/H ₂ O) | 2,86 (cm/ H ₂ O) | |
| Volume Pulmonar 2 | 29 | 850,00 (mL) | 327,60 (mL) | 60,83 (mL) | 0,001 |
| Volume Pulmonar 3 | 29 | 948,28 (mL) | 351,65 (mL) | 65,30 (mL) | |
| Perímetro Torácico 2 | 29 | 70,69 (cm) | 13,35 (cm) | 2,48 (cm) | 0,011 |
| Perímetro Torácico 3 | 29 | 71,69 (cm) | 13,66 (cm) | 2,54 (cm) | |
| Perímetro Abdominal 2 | 29 | 68,93 (cm) | 15,52 (cm) | 2,88 (cm) | 0,008 |
| Perímetro Abdominal 3 | 29 | 70,07 (cm) | 15,82 (cm) | 2,94 (cm) | |

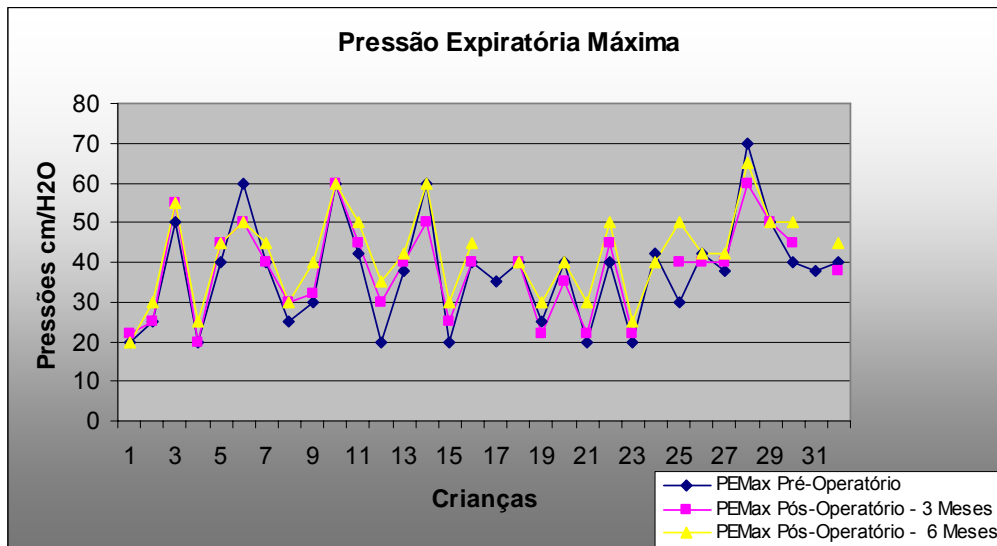
Os gráficos a seguir demonstram a variação dos valores estudados no pré e pós-operatórios de adenoamigdalectomia

Gráfico 2 – Análise da Pressão Inspiratória Máxima por criança no pré e pós-operatório (três e seis meses) de Adenotonsilectomia



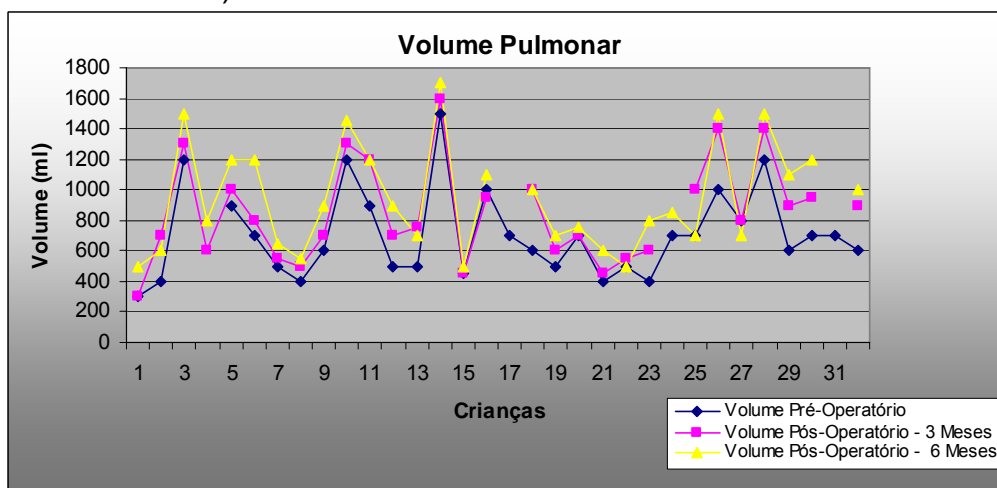
p= Valor de significância $p < 0,001$ (Pré Operatório e Pós Operatório 3 meses) e $p = 0$ (Pós Operatório 3 e 6 meses)

Gráfico 3 – Análise da Pressão Expiratória Máxima por criança no pré e pós-operatório (três e seis meses) de Adenotonsilectomia



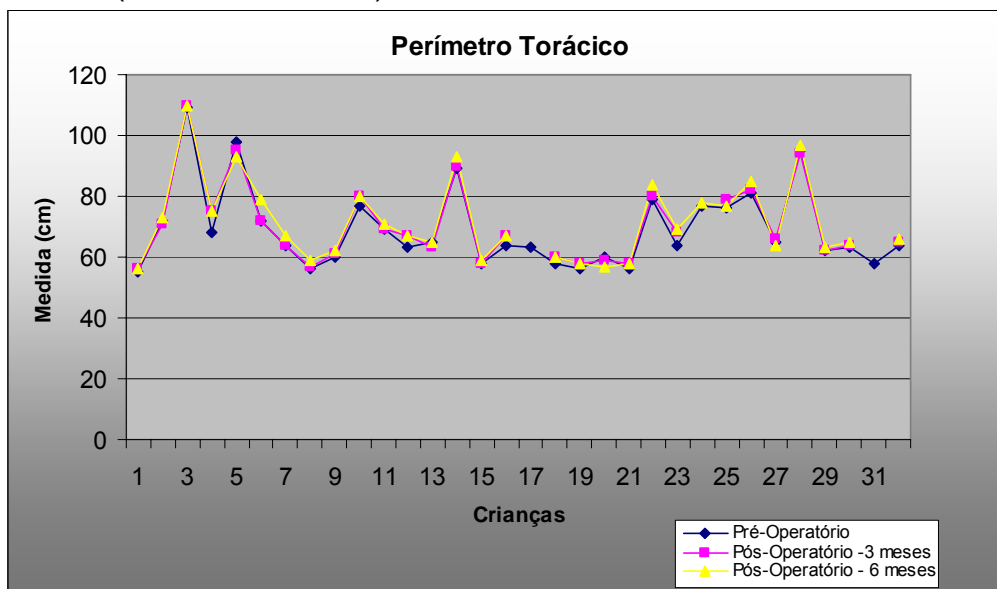
p= Valor de significância p=0,402(Pré-Operatório e Pós-Operatório 3) e p = 0 (Pós Operatório 3 e 6 meses)

Gráfico 4 – Análise do Volume Pulmonar por criança no pré e pós-operatório (três e seis meses) de Adenotonsilectomia.



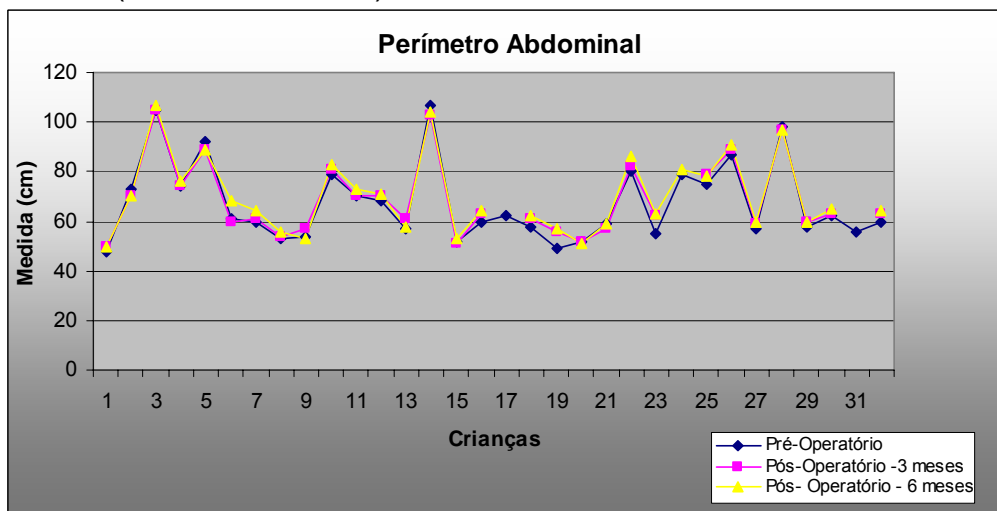
p= Valor de significância p = 0,001

Gráfico 5 – Análise do Perímetro Torácico por criança no pré e pós-operatório (três e seis meses) de Adenotonsilectomia.



$p =$ Valor de significância $p = 0,006$ Pré Operatório e Pós Operatório 3) e $p = 0,011$ (Pós Operatório 3 e 6 meses)

Gráfico 6 – Análise do Perímetro Abdominal por criança no pré e pós-operatório (três e seis meses) de Adenotonsilectomia.



$p =$ Valor de significância $p = 0,017$ Pré Operatório e Pós Operatório 3) e $p = 0,008$ (Pós Operatório 3 e 6 meses)

7. DISCUSSÃO

A respiração nasal contribui para o crescimento facial harmônico, obtenção de um adequado desenvolvimento dos maxilares, postura mandibular, posição da língua e do espaço rinofaríngeo e um melhor aproveitamento do ar nos pulmões.

Em contrapartida, a respiração oral causa alterações em vários sistemas, como craniofaciais, bucais, nos órgãos fonoarticulatórios, alterações psíquicas, posturais e da função respiratória, entre outras. Algumas das alterações físicas são descritas como o aumento da lordose cervical e da cifose torácica, protusão de ombros, abdome saliente, hiperlordose lombar e hiperextensão de joelho.

Existe uma grande relação entre o sistema estomatognático, crânio e coluna cervical. A estabilidade da posição ereta do crânio é importante, uma vez que existe um equilíbrio deste sobre a coluna cervical¹⁰⁰. A mudança da posição da cabeça e pescoço visa adaptar a angulação da faringe para facilitar a entrada de ar pela boca, na tentativa de aumentar o fluxo aéreo superior¹⁰¹.

A perda do selamento labial acarreta problemas não só na respiração, mas também, em todo o sistema estomatognático, resultando na diminuição do espaço oro-nasofaríngeo.

Ao analisar a relação entre a respiração oral e as alterações posturais corporais, é possível verificar que os músculos do corpo agem em forma de cadeia muscular, o que explica o fato de que quando contraídos ou estirados

levam a posturas inadequadas¹⁰².

Souchard (1989) diz que o único e verdadeiro músculo da inspiração é o diafragma. Ele é comparado a um pistão que permite a entrada do ar quando se eleva. Sua posição anatômica permite uma separação entre o tórax e o abdômen¹⁰³.

Os músculos peitoral, trapézio, dorsal longo, espinhal do tórax, rotadores lombares, torácicos e cervicais, semi-espinhal do tórax, do pescoço e da cabeça, intercostais externos, médios e internos, subcostais e supracostais, também são músculos que auxiliam na inspiração, além do diafragma.

O respirador oral apresenta um desequilíbrio na utilização do diafragma e de toda musculatura abdominal. Conseqüentemente, surgem alterações na sua postura, visto que o diafragma tem inserções nas vértebras lombares e nos discos vertebrais e os músculos inspiratórios acessórios têm suas inserções nas vértebras cervicais, torácicas, lombares e nas costelas, envolvendo toda a coluna vertebral¹⁵.

Um indivíduo necessita de saturação de oxigênio de 90 % ou mais para manter-se no patamar normal da curva de hemoglobina. A criança com obstrução de vias aéreas superiores, a fim de manter as funções vitais normais, opta pela respiração oral ao invés da respiração nasal que exigirá um maior gasto de energia para manter a saturação a 90% pois terá que vencer a barreira mecânica causada pela obstrução. Dependendo do grau de obstrução, a respiração nasal pode ser tão difícil que poderá levar a criança à fadiga muscular.

A respiração oral na criança com obstrução de vias aéreas superiores é usada como forma de poupar energia e não entrar em fadiga, no entanto este processo em longo prazo faz com que a criança realize um trabalho respiratório menor do que uma criança respiradora nasal. A musculatura respiratória exposta a um esforço menor resultará em uma musculatura mais fraca, fato este pode ser verificado ao analisarmos os resultados dos valores da Pressão Inspiratória Máxima nas crianças respiradores orais. O ganho de força muscular é demonstrado pelos valores da pressão inspiratória máxima que foram maiores no pós-operatório. No pré-operatório a média da PIMax foi inferior aos valores obtidos aos 3 meses após a remoção das tonsilas e ao valor obtido em 6 meses de cirurgia.

Após a remoção das tonsilas, a barreira mecânica que induz a criança a realizar uma respiração oral deixa de existir e, portanto a criança volta a realizar uma respiração nasal. Os resultados do pós-operatório (3 e 6 meses) demonstraram um aumento da pressão inspiratória máxima ou seja um ganho de força muscular respiratória.

A musculatura expiratória não é afetada significativamente com a respiração oral uma vez que o processo expiratório é passivo, com exceção de situações patológicas e exercícios forçados. Observamos nos resultados das pressões expiratórias que após a cirurgia os valores aumentaram, porém não significativamente.

A postura inadequada, resultado da respiração oral, associada à força muscular diminuída leva a um volume pulmonar menor, como pode ser observado nos resultados obtidos no pré-operatório. O ganho de força

muscular proporciona a capacidade de inspirar um volume maior de ar como demonstrado no aumento dos valores de volume pulmonar no pós-operatório. Em 6 meses houve um ganho de 265,19 ml no volume de ar inspirado, sabendo-se que o volume corrente é em média 500 ml, o ganho de 265,19 ml é significativo.

O grau de obstrução, III ou IV, não influenciou nas repercussões pulmonares. Podemos observar em nossa casuística que o grau de obstrução das tonsilas palatinas e/ ou faríngeas classificada de acordo com descritos por Brodsky⁵¹ e radiografia de Cavum, não interfere nas repercussões pulmonares, ou seja, a criança com obstrução grau 3 tem as mesmas alterações pulmonares que uma criança com grau de obstrução 4 quando comparados os resultados de pressão inspiratória máxima, pressão expiratória máxima e volume pulmonar. A obstrução das vias aéreas leva à respiração oral independente de ser uma obstrução de 50 – 75 % (grau 3) ou 75 – 100% (grau 4) das vias aéreas, a criança irá buscar uma respiração mais fácil, realizando a respiração oral.

A criança respiradora oral apresenta uma diminuição da força muscular facial e em todo o corpo fato este pode ser observado através da postura e expressões faciais.

O tônus corporal aumentado, a hipertonia, pode provocar um encurtamento dos músculos inspiratórios nucais. A hipertonia dos esternocleidomastóideos e escalenos favorecem uma elevação das primeiras e segundas costelas, da clavícula e do manúbrio do esterno comprometendo a inspiração e promovendo um encurtamento dos

inspiratórios escapulares. Já com a diminuição de tônus, a hipotonia, pode-se encontrar uma respiração curta e superficial. A ausência de tônus adequado nos músculos abdominais impede a função respiratória normal.

A manutenção da musculatura respiratória é de vital importância para o sistema respiratório, assim como a bomba cardíaca o é para o sistema circulatório. Os músculos são fundamentais na manutenção da mecânica respiratória e, em condições fisiopatológicas, a força muscular apresenta-se alterada, refletida na diminuição das pressões respiratórias^{40, 104}.

Quando um músculo perde sua flexibilidade normal, ocorre uma alteração na relação comprimento-tensão, incapacitando-o de produzir um pico de tensão adequado, o que desenvolve fraqueza com retração muscular⁴. O encurtamento muscular pode ser decorrente de diversos fatores, tais como alinhamento postural incorreto, imobilização do músculo, fraqueza muscular e envelhecimento¹⁰⁵.

A força muscular inspiratória e expiratória pode ser avaliada de forma indireta através do uso do manovacuômetro. Esta medida depende da compreensão das manobras a serem executadas e da vontade da criança em cooperar na realização de esforços máximos. Muitos autores publicaram resultados diversos e sua variedade de resultados pode ser atribuída a diferentes métodos utilizados. Sabemos que existem exames com maior grau de acurácia para avaliação do grau de obstrução de vias aéreas superiores, como por exemplo, a nasofibroscopia, no entanto, as crianças avaliadas neste estudo foram encaminhadas para a cirurgia com a avaliação do grau de obstrução previamente definida.

Um estudo realizado na Faculdade de Ciências Médicas de Lisboa explica a diminuição da força muscular através do fato de haver uma redução no débito cardíaco destes pacientes, o que afeta os músculos periféricos condicionando fibras do tipo I e não tipo II¹⁰⁶.

A obstrução das vias aéreas tem duas graves conseqüências, a primeira relaciona-se a asfixia e suas conseqüências e a segunda refere-se ao esforço gerado para vencer a obstrução, resultado em uma pressão pleural e intratorácica negativa. A diminuição da pressão torácica tem efeitos adversos à função cardíaca. Esta diminuição de pressão leva a uma diminuição da pressão atrial direita aumentando o retorno venoso para as câmaras diretas do coração¹⁰⁷. O aumento do volume no ventrículo direito leva a um desvio do septo interventricular e reduz o volume e complacência do ventrículo esquerdo. O aumento da pós-carga de ventrículo e a diminuição da complacência contribuem para a elevação da pressão destouca final. A pressão intersticial pulmonar é reduzida favorecendo o edema pulmonar.

Vistas todas as alterações decorrentes da obstrução de vias aéreas superiores a realização da adenotonsilectomia apresenta muitos benefícios. Crianças com obstrução de vias aéreas superiores freqüentemente apresentam apnéia obstrutiva do sono, fato este que contribui entre outros fatores para um sono irregular.

O sono normal propicia uma maior longevidade cardiovascular durante o qual ocorre uma diminuição da carga cardíaca, diminuição da pressão sanguínea e da freqüência cardíaca em 5 a 10 %. Qualquer problema

durante o sono reduz os benefícios cardiovasculares que podem ser adquiridos.

Enquanto a pessoa está acordada há uma ativação da musculatura faríngea que a mantêm aberta, no entanto durante o sono há uma diminuição desta ativação. A resistência subglótico aumenta de 1-2 cm H₂O para 5-10 cm H₂O durante o sono e indivíduos que roncam chegam a apresentar uma resistência de 50 cm H₂O¹⁰⁸. Após 90 minutos de sono, as crianças apresentam ondas cerebrais de sono profundo e um pico de secreção de hormônio do crescimento. A secreção de hormônio do crescimento é importante para o desenvolvimento da criança, um estudo com 10 crianças, demonstrou um resultado positivo da secreção do hormônio do crescimento no pós-operatório de adenoamigdalectomia¹⁰⁹.

Os distúrbios do sono podem ter como conseqüências a hipoxemia e hipercapnia, fatores estes que alteram o desenvolvimento normal do sistema nervoso¹¹⁰.

A criança respiradora oral, por aumento do volume de tonsilas, busca a respiração oral como solução para a manutenção adequada da respiração, em resposta a obstrução mecânica causada pelo aumento das tonsilas.

A respiração oral é desenvolvida com uso inadequado da musculatura e menor gasto de energia, com o tempo a musculatura respiratória enfraquece. Em conjunto com a respiração oral a criança assume uma postura inadequada acrescentando mais um fator prejudicial à musculatura respiratória.

A criança respiradora oral possui uma musculatura inspiratória mais

fraca conforme demonstrou o estudo através da medida de pressão inspiratória máxima e expiratória máxima com o uso do manovacuômetro. A diminuição da força muscular leva a um volume pulmonar também menor. Após a remoção das tonsilas observamos um aumento na pressão inspiratória e expiratória máxima assim como no volume uma vez que sem a barreira mecânica a criança realizou uma respiração nasal ganhando força muscular.

O fisioterapeuta tem papel importante na medida em que pode trabalhar para o ganho da força muscular e também correção de sua postura e assim melhorar a função respiratória.

8. CONCLUSÃO

A Pressão Inspiratória Máxima foi menor nas crianças com aumento do volume de tonsilas no pré-operatório, no entanto houve um aumento significativo em seus valores no Pós-operatório de 3 e 6 meses.

A Pressão Expiratória Máxima apresentou um aumento em seus valores no Pós-Operatório, porém este aumento não foi significativo.

O volume pulmonar no pré-operatório foi inferior ao Volume Pulmonar demonstrado no pós-operatório. Houve um aumento gradativo dos valores de 3 meses para os 6 meses de pós-operatório.

A relação entre o grau de obstrução das tonsilas e as repercussões pulmonares não demonstrou diferença significativa. Independente do grau de obstrução das vias aéreas superiores a criança evoluirá para uma respiração oral e apresentará as conseqüências desta respiração.

9. ANEXOS

Anexo 1 -TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você esta sendo convidado a participar voluntariamente (de modo não obrigatório e sem remuneração) de um estudo sobre avaliação pulmonar em crianças com obstrução de vias aéreas superiores – nariz e garganta. Caso você concorde ou seu responsável, você será avaliado pela fisioterapeuta, e realizará alguns exames tais como: *Medida da força muscular inspiratória, expiratória e volume pulmonar. Estes exames serão realizados pela criança através de uma respiração (pela boca) em um bucal de plástico conectado ao aparelho que irá medir a força dos músculos. Outro aparelho com o mesmo modo de funcionamento irá medir o volume pulmonar através de uma respiração pela boca. Será realizada também a medida do tórax e do abdome através de uma fita métrica comum.* Durante a respiração no bucal a criança não sente desconforto algum, ou seja, não causa dor. Estes procedimentos citados serão realizados três vezes: a primeira vez antes da cirurgia de adenoamigdalectomia, a segunda, três meses após a cirurgia e a terceira, seis meses após a cirurgia.

O possível benefício é o diagnóstico de alterações no nariz, garganta e pulmão.

Caso você não concorde em participar, os procedimentos terão curso normal sem causar prejuízo.

Você poderá ter acesso aos dados obtidos como qualquer esclarecimento relacionado ao estudo. Os resultados obtidos poderão ser acessados exclusivamente pelos pesquisadores, comissão de ética das instituições envolvidas e autoridades sanitárias do país. Você poderá solicitar para sair do estudo a qualquer momento sem prejuízo aos demais tratamentos realizados na Instituição (Hospital das Clínicas da FMUSP). Também poderá ser retirado do estudo caso os pesquisadores assim decidam, da mesma forma sem prejuízo aos demais tratamentos ou procedimentos que venham a ser realizado da Instituição.

DECLARAÇÃO

Eu, _____, declaro que, após ter sido devidamente esclarecido(a), concordo em participar ou que meu/minha filho(a) _____ participe voluntariamente do estudo " Avaliação na Função Pulmonar (Pressão Inspiratória, Expiratória e Volume Pulmonar) em Crianças com Aumento de Tonsilas: Pré e Pós Adenotonsilectomia". Entendo que poderei ser excluído do estudo a qualquer momento caso eu deseje e/ou os pesquisadores assim decidam.

Assinatura do Pai/Mãe ou Responsável: _____

Data: _____

Anexo 2 – Grupo Aumento do Volume de Tonsilas – HC-FMUSP Primeira Avaliação

| INICIAIS | IDADE | SEXO | GRAUAMIG | GRAUADEN | PINSP | PEXP | VOL | PT | PA | Altura | PESO |
|----------|-------|------|----------|----------|-------|------|------|-----|-----|--------|------|
| D-R | 6 | 1 | 4 | 3 | 15 | 20 | 300 | 55 | 48 | 112 | 17 |
| SZR | 7 | 1 | 4 | 3 | 20 | 25 | 400 | 72 | 73 | 134 | 35 |
| JCS | 11 | 1 | 4 | 4 | 38 | 50 | 1200 | 109 | 105 | 162 | 61 |
| PSR | 8 | 0 | 3 | 4 | 0 | 20 | 0 | 68 | 74 | 130 | 35 |
| NPN | 13 | 1 | 3 | 4 | 35 | 40 | 900 | 98 | 92 | 157 | 62 |
| NAN | 9 | 1 | 3 | 3 | 25 | 60 | 700 | 72 | 61 | 137 | 33 |
| JOG | 8 | 1 | 2 | 4 | 30 | 40 | 500 | 64 | 60 | 125 | 23 |
| AAS | 6 | 1 | 2 | 4 | 15 | 25 | 400 | 56 | 53 | 114 | 19 |
| HSG | 9 | 0 | 3 | 3 | 20 | 30 | 600 | 60 | 54 | 131 | 23 |
| ESD | 11 | 0 | 2 | 3 | 38 | 60 | 1200 | 77 | 79 | 152 | 44 |
| HDS | 9 | 0 | 3 | 3 | 35 | 42 | 900 | 69 | 70 | 142 | 38 |
| SFA | 6 | 1 | 3 | 3 | 20 | 20 | 500 | 63 | 68 | 121 | 25 |
| MLB | 7 | 1 | 3 | 3 | 20 | 38 | 500 | 65 | 57 | 124 | 24 |
| VLS | 11 | 0 | 3 | 3 | 30 | 60 | 1500 | 89 | 107 | 169 | 77 |
| KGS | 7 | 1 | 4 | 3 | 20 | 20 | 450 | 58 | 52 | 127 | 20 |
| ABS | 10 | 0 | 3 | 3 | 40 | 40 | 1000 | 64 | 60 | 148 | 35 |
| JGF | 6 | 0 | 3 | 3 | 20 | 35 | 700 | 63 | 62 | 125 | 24 |
| GJO | 8 | 1 | 3 | 3 | 40 | 40 | 600 | 58 | 58 | 130 | 22 |
| LRC | 7 | 1 | 3 | 3 | 20 | 25 | 500 | 56 | 49 | 120 | 21 |
| GBG | 7 | 1 | 3 | 3 | 30 | 40 | 700 | 60 | 52 | 124 | 23 |
| DBS | 8 | 0 | 3 | 3 | 10 | 20 | 400 | 56 | 59 | 123 | 22 |
| ASR | 9 | 1 | 3 | 3 | 20 | 40 | 500 | 79 | 80 | 135 | 42 |
| YJR | 10 | 1 | 3 | 3 | 15 | 20 | 400 | 64 | 55 | 140 | 27 |
| SCS | 10 | 1 | 3 | 3 | 30 | 42 | 700 | 77 | 79 | 148 | 41 |
| ARB | 8 | 1 | 4 | 4 | 30 | 30 | 700 | 76 | 75 | 132 | 38 |
| DDR | 8 | 0 | 3 | 3 | 25 | 42 | 1000 | 81 | 87 | 143 | 49 |
| SSC | 9 | 1 | 3 | 3 | 25 | 38 | 800 | 65 | 57 | 142 | 30 |
| W-O | 8 | 0 | 3 | 3 | 30 | 70 | 1200 | 95 | 98 | 142 | 52 |
| RAC | 10 | 0 | 3 | 3 | 30 | 50 | 600 | 62 | 58 | 138 | 28 |
| JRS | 6 | 1 | 3 | 3 | 20 | 40 | 700 | 63 | 62 | 129 | 27 |
| CCS | 7 | 1 | 4 | 3 | 20 | 38 | 700 | 58 | 56 | 126 | 24 |
| D-S | 8 | 1 | 3 | 3 | 25 | 40 | 600 | 64 | 60 | 137 | 28 |

| LEGENDA | |
|----------|---|
| Inic | INICIAIS DO NOME DA CRIANÇA |
| SEXO 1 | FEMININO |
| SEXO 0 | MASCULINO |
| GRAUAMIG | GRAU DE OBSTRUÇÃO DE AMÍGDALAS |
| GRAUADEN | GRAU DE OBSTRUÇÃO DE ADENÓIDES |
| PIMax | PRESSÃO INSPIRATÓRIA MÁXIMA - cm H ₂ O |
| PEMax | PRESSÃO EXPIRATÓRIA MÁXIMA - cmH ₂ O |
| VOL | VOLUME PULMONAR - ml |
| PT | PERÍMETRO TORÁCICO - cm |
| PA | PERÍMETRO ABDOMINAL - cm |
| Peso | KILOGRAMAS |
| Altura | CENTIMETROS |

Anexo 3– Grupo Aumento do Volume de Tonsilas – HC-FMUSP Segunda Avaliação

| INIC. | PI2 | PE2 | VOL2 | PT2 | PA2 | PESO2 | ALTURA2 |
|--------------|------------|------------|-------------|------------|------------|--------------|----------------|
| D-R | 18 | 22 | 300 | 56 | 50 | 18 | 113 |
| SZR | 25 | 25 | 700 | 71 | 70 | 39 | 141 |
| JCS | 40 | 55 | 1300 | 110 | 105 | 62 | 163 |
| PSR | 20 | 20 | 600 | 75 | 74 | 40 | 133 |
| NPN | 40 | 45 | 1000 | 95 | 89 | 59 | 158 |
| NAN | 30 | 50 | 800 | 72 | 60 | 36 | 139 |
| JOG | 35 | 40 | 550 | 64 | 61 | 26 | 127 |
| AAS | 20 | 30 | 500 | 57 | 54 | 20 | 117 |
| HSG | 28 | 32 | 700 | 61 | 57 | 25 | 132 |
| ESD | 40 | 60 | 1300 | 80 | 81 | 47 | 155 |
| HDS | 40 | 45 | 1200 | 69 | 70 | 39 | 143 |
| SFA | 25 | 30 | 700 | 67 | 70 | 28 | 127 |
| MLB | 20 | 40 | 750 | 63 | 61 | 27 | 128 |
| VLS | 30 | 50 | 1600 | 90 | 103 | 81 | 172 |
| KGS | 20 | 25 | 450 | 58 | 51 | 22 | 129 |
| ABS | 35 | 40 | 950 | 67 | 63 | 37 | 152 |
| JGF | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 |
| GJO | 35 | 40 | 1000 | 60 | 61 | 23 | 132 |
| LRC | 22 | 22 | 600 | 58 | 56 | 23 | 123 |
| GBG | 30 | 35 | 700 | 59 | 52 | 23 | 124 |
| DBS | 18 | 22 | 450 | 58 | 57 | 23 | 130 |
| ASR | 30 | 45 | 550 | 80 | 82 | 45 | 137 |
| YJR | 22 | 22 | 600 | 68 | 62 | 30 | 140 |
| SCS | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 |
| ARB | 30 | 40 | 1000 | 79 | 79 | 40 | 133 |
| DDR | 25 | 40 | 1400 | 82 | 89 | 52 | 144 |
| SSC | 27 | 40 | 800 | 66 | 59 | 30 | 142 |
| W-O | 40 | 60 | 1400 | 94 | 97 | 52 | 143 |
| RAC | 30 | 50 | 900 | 62 | 60 | 29 | 138 |
| JRS | 25 | 45 | 950 | 64 | 63 | 29 | 131 |
| CCS | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 |
| D-S | 30 | 38 | 900 | 65 | 63 | 33 | 139 |

| LEGENDA | |
|---------------|---|
| PIMax2 | PRESSÃO INSPIRATÓRIA MÁXIMA - CM H ₂ O |
| PEMax2 | PRESSÃO EXPIRATÓRIA MÁXIMA - CM H ₂ O |
| VOL2 | VOLUME PULMONAR - ml |
| PT2 | PERÍMETRO TORÁCICO - cm |
| PA2 | PERÍMETRO ABDOMINAL - cm |
| Peso | KILOGRAMAS |
| Altura | CENTIMETROS |
| 999 | Teste não realizado pela criança |

Anexo 4– Grupo Aumento do Volume de Tonsilas – HC-FMUSP Terceira Avaliação

| INIC. | PI3 | PE3 | VOL3 | PT3 | PA3 | PESO3 | ALTURA3 |
|-------|-----|-----|------|-----|-----|-------|---------|
| D-R | 15 | 20 | 500 | 56 | 50 | 19 | 112 |
| SZR | 22 | 30 | 600 | 73 | 70 | 40 | 141 |
| JCS | 45 | 55 | 1500 | 110 | 107 | 63 | 164 |
| PSR | 25 | 25 | 800 | 75 | 76 | 40 | 133 |
| NPN | 40 | 45 | 1200 | 93 | 89 | 58 | 158 |
| NAN | 38 | 50 | 1200 | 79 | 68 | 39 | 139 |
| JOG | 40 | 45 | 650 | 67 | 64 | 27 | 127 |
| AAS | 25 | 30 | 550 | 59 | 56 | 20 | 118 |
| HSG | 30 | 40 | 900 | 62 | 53 | 25 | 133 |
| ESD | 40 | 60 | 1450 | 80 | 83 | 48 | 156 |
| HDS | 45 | 50 | 1200 | 71 | 73 | 41 | 143 |
| SFA | 30 | 35 | 900 | 67 | 71 | 28 | 126 |
| MLB | 30 | 42 | 700 | 65 | 58 | 27 | 129 |
| VLS | 40 | 60 | 1700 | 93 | 104 | 81 | 173 |
| KGS | 25 | 30 | 500 | 59 | 53 | 23 | 130 |
| ABS | 40 | 45 | 1100 | 67 | 64 | 38 | 153 |
| JGF | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 |
| GJO | 40 | 40 | 1000 | 60 | 62 | 24 | 132 |
| LRC | 25 | 30 | 700 | 58 | 57 | 24 | 124 |
| GBG | 25 | 40 | 750 | 57 | 51 | 24 | 125 |
| DBS | 25 | 30 | 600 | 58 | 59 | 25 | 131 |
| ASR | 30 | 50 | 500 | 84 | 86 | 47 | 137 |
| YJR | 30 | 25 | 800 | 69 | 63 | 31 | 142 |
| SCS | 35 | 40 | 850 | 78 | 81 | 42 | 150 |
| ARB | 25 | 50 | 700 | 77 | 78 | 42 | 136 |
| DDR | 30 | 42 | 1500 | 85 | 91 | 52 | 144 |
| SSC | 38 | 42 | 700 | 64 | 60 | 32 | 143 |
| W-O | 45 | 65 | 1500 | 97 | 97 | 54 | 144 |
| RAC | 35 | 50 | 1100 | 63 | 60 | 31 | 139 |
| JRS | 30 | 50 | 1200 | 65 | 65 | 30 | 132 |
| CCS | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 | 999 |
| D-S | 35 | 45 | 1000 | 66 | 64 | 33 | 139 |

| LEGENDA | |
|---------------|---|
| PIMax3 | PRESSÃO INSPIRATÓRIA MÁXIMA - cm H ₂ O |
| PEMax3 | PRESSÃO EXPIRATÓRIA MÁXIMA - cmH ₂ O |
| VOL3 | VOLUME PULMONAR - ml |
| PT3 | PERÍMETRO TORÁCICO - cm |
| PA3 | PERÍMETRO ABDOMINAL - cm |
| 999 | Teste não realizado pela criança |

Anexo 5 - Formulário de avaliação**DADOS PESSOAIS**

Nome da Criança:

Nome do Responsável:

Idade:

Telefone:

Registro:

GRAU DE OBSTRUÇÃO:

Desconforto Respiratório: Sim ou Não

Compreendeu como deve ser realizado o exercício? Sim ou Não

Volume:

Pressão Inspiratória Máxima:

Pressão Expiratória Máxima:

Perímetro torácico:

Perímetro abdominal:

Peso:

Altura:

Observações

Anexo 6- IMC (Índice de Massa Corpórea)

| Iniciais | IMC |
|----------|-----|
| D-R | 14 |
| SZR | 19 |
| JCS | 23 |
| PSR | 21 |
| NPN | 25 |
| NAN | 18 |
| JOG | 15 |
| AAS | 14 |
| HSG | 13 |
| ESD | 19 |
| HDS | 19 |
| SFA | 17 |
| MLB | 16 |
| VLS | 27 |
| KGS | 12 |
| ABS | 16 |
| JGF | 15 |
| GJO | 13 |
| LRC | 15 |
| GBG | 15 |
| DBS | 15 |
| ASR | 23 |
| YJR | 14 |
| SCS | 19 |
| ARB | 22 |
| DDR | 24 |
| SSC | 15 |
| W-O | 26 |
| RAC | 15 |
| JRS | 16 |
| CCS | 15 |
| D-S | 15 |

7. REFERÊNCIAS

1. Deutsch E, Reilly JS. Amigdalectomia e Adenoidectomia – Mudanças nas Indicações. In: Sih T. *Manual of Pediatric Otorhinolaryngology of the IAPO*. Tradução de Danilo Veige. Buenos Aires: Grafica Marino; 1999. p. 146-59.
2. Valera FC, Travitzki LV, Mattar SE, Matsumoto MA, Elias AM, Anselmo-Lima WT. Muscular, Functional and Orthodontic changes in pre school children with enlarged adenoids and tonsils. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 2003; 67 (7): 761-70.
3. Sannomiya EK, Bommarito S, Calles A. Avaliação do tamanho da adenóides por meio de radiografia cefalométrica em norma lateral em indivíduos com má oclusão de Classe I, II, III de Angle. *Cienc Odontol Bras*. 2005; 8(3):46-54.
4. Saffer, M. The Child that breathes throught the mouth. In: Chinsky A, Eavy R. *II Manual of Pediatric Otorhinolaryngology of the IAPO*. Tradução de Danilo Veige. Buenos Aires: Gráfica Marino; 1999. p. 175-187.
5. Carvalho W. Obstrução de Vias Aéreas Superiores - Corpo Estranho em Vias Aéreas. In: Rozov T. *Doenças Pulmonares em Pediatria*. São Paulo: Atheneu; 1999. P. 504-13.

6. Nogueira Junior JF, Hermann DR, Américo RR, Stamm RG, Hirata CW. Breve História da Tonsilectomia. *Arq.Int.Otorrinolaringol.* [periódico online]. 2006; 10 (4): 314-17. Disponível em <http://arquivosdeorl.org.br>
7. Andrade FWC, Britto MC. Doença cardíaca secundária à hipertrofia sintomática de amígdalas palatinas e adenóides. *Rev do IMIP*; 1991; 5: 110-2.
8. Sebusiani BB; Pignatari S; Armínio G; Mekhitarian Neto L; Stamm AEC. Hipertensão Pulmonar em Pacientes com Hipertrofia Adenoamigdaliana. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2003; 69(6):819-23.
9. Cazerta NMG, Pacheco ELB. *Cor pulmonale* secundário à obstrução das vias aéreas superiores. *Radiol Brasil* 1990; 23: 83 -5.
10. Kurnatowski P, Putynski L, Lapienis M, Kowaiska B. Neurocognitive abilities in children with adenotonsillar hypertrophy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2006; 70 (3): 419-24.
11. Pires M G, Di Francesco RC, Grumach AS, Mello JF. Avaliação da pressão inspiratória em crianças com o aumento do volume de tonsilas. *Res Bras Otorrinolaringol.* 2005; 71(5): 598-602.

12. Di Francesco RC, Junqueira P A, Trezza PM, Faria M E, Frizzarini R, Zerati FE. Improvement of Bruxism after T & A Surgery. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*. 68: 441-445, 2004.
13. Behlfelt K, Linderson-Aronson S, MacWilliam J, Neander P, Laage-Hellman J. Cranio-facial morphology in children with and without enlarged tonsils [abstract]. *Eur J Orthod*. 1990; 12 (3): 233-43.
14. Carvalho C. Schettino G. Monitorização Respiratória Básica e Avançada. In. *Terapia Intensiva Adulto-Pediatria*. Felix, V, Carvalho W, Auler Jr. J., Filho J. Sarvier, 1997.
15. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Músculos Provas e Funções*. São Paulo: Manole; 1995. p.322-330
16. Zanchet RC, Chagas AMZ; Melo JS, Watanabe PY, Barbosa AS, Feijó G. Influência do Método de Reequilíbrio Toracoabdominal sobre a Força Muscular Respiratória de Pacientes com Fibrose Cística. *J Bras Pneumol*. 2006; 32 (2):123-9
17. Oliveira N. Respiração Bucal e suas Conseqüências. [Ortodontiaemrevista.com.br/artigos/respiraçãobucal.htm](http://ortodontiaemrevista.com.br/artigos/respiraçãobucal.htm) [periódico online]. Disponível em <http://ortodontiaemrevista.com.br> .

- 18 Almeida ER, Gândara ME. História da Medicina Cirurgias das Amígdalas.[eletrônico] Disponível em [https:// www.cremesp.org.br](https://www.cremesp.org.br)
19. Feldmann H. 200 year history of tonsillectomy. Images from the history of otorhinolaryngology, highlighted by instruments from the collection of German Medical History Museum in Ingolstadt [Abstract]. *Laryngorhinootologie*.1997;76 (12):751-60.
20. Weir N. History of Medicine:Otorhinolaryngology. *Postgrad Med J*. 2000;76:65-69.
21. Pirana RS, Camra J. Consensos e Controvérsias nas Indicações de Adenoamigdalectomia entre Pediatras e Otorrinolaringologistas. *@rquivos Internacionais de Otorrinolaringologia* [periódico online]. 1997 Out-Dec; 1(4). Disponível em <http://arquivosdeorl.org.br> .
22. Bertolazzo W, Zin, W. Revisão Anatomofisiológica do Sistema Respiratório. In: Bethlem N. *Pneumologia*. São Paulo: Atheneu 4ed. P.23-54.
23. Guyton A. *Fisiologia Humana e Mecanismos das Doenças*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan;1991. p. 238-248

24. Saldiva PHN. Bases Anatômicas e Funcionais do Trato Respiratório. In: Rozov T. *Doenças Pulmonares em Pediatria*. São Paulo: Atheneu; 1999.p. 3-8.
25. Gardner E, Gray D, Rahilly R. *Anatomia Estudo Regional do Corpo Humano*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan;1988. 720-729
26. Gardner E, Gray D, Rahilly R. *Anatomia Estudo Regional do Corpo Humano*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan;1988. 730-750.
27. Dângelo JG, Fattini CA. *Anatomia Humana Sistêmica e Segmentar*. São Paulo: Atheneu; 1995.p.106-114.
28. Cruz O, Miniti A. Imunofisiologia do anel linfático de Waldeyer. *Rev. Med.*1992; 71(6):83-6.
29. Casselbrant ML. What is wrong in chronic adenoiditis/tonsillitis anatomical consideration. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* . 1999; 49(1):133-5.
30. Dângelo JG, Fattini CA. *Anatomia Humana Sistêmica e Segmentar*. São Paulo: Atheneu; 1995.p.391-483.

31. Bresolin AMB . Faringite . In: Rozov T. *Doenças Pulmonares em Pediatria*. São Paulo: Atheneu; 1999. 158-164.
32. Barreto BAP. Provação Nasal Inespecífica e Específica em crianças com Rinite Alérgica perene. [Dissertação]. São Paulo: UNIFESP; 1997.
33. Rappai M, Collop N, Kemp S, deShazo R. The Nose and Sleep-Disordered Breathing: What We Know and What We Do Not Know. *Chest*. 2003; 124(6):2309-2323.
34. Fonseca M, Machado J, Pereira S, Pinto K, Voegels R. Efeito do exercício físico sobre o volume nasal. *Revista Bras Otorrinolaringol*. 2006; 72 (2): 250-60.
35. Sampaio MMSC, Grumach AS. Mecanismos de Defesa do Trato Respiratório na Criança Normal, Desnutrida e Imunodeficiente. In: Rozov T. *Doenças Pulmonares em Pediatria*. São Paulo: Atheneu; 1999. p37-43.
36. Romaldini H. Fisiologia Respiratória. In: Rozov T. *Doenças Pulmonares em Pediatria*. São Paulo: Atheneu; 1999.p.19 - 31.
37. Bellemare F; Cordeau MP; Couture J; Lafontaine E; Leblanc P; Passerini L. Effects of Emphysema and lung Volume reduction surgery on

- transdiaphragmatic Pressure and Diaphragma Length.2002. *Chest*;
121:1898-1910.
38. Bertolazzo W, Zin, W. Revisão Anatomofisiológica do Sistema Respiratório. In: Bethlem N. *Pneumologia*.São Paulo: Atheneu -4 edição. p23-54.
39. Roussos C. Function and fatigue of Respiratory muscles. *Chest*. 1985;
88: 124-27.
40. Derenne JP, Macklem PT, Roussos C. The respiratory muscles: mechanics, control, and pathophysiology. *Am Rev Respir Dis*. 1978;118(1):119-33.
41. Francesco RC. *Crescimento e Desenvolvimento Craniofaciais Pós-natais. A Influência da Respiração*. In Tratado de Otorrinolaringologia. São Paulo: Roca; 2003.p 619-625.
42. Saffer, M.The Child that breathes throught the mouth. In.*II Manual of Pediatric Otorhinolaryngology of the IAPO*. Buenos Aires; 1999. p. 175-187.

43. Di Francesco RC, Passerotii G, Paulucci B, Miniti A. Respiração oral na criança: repercussões diferentes de acordo com o diagnóstico. *Rev Bras Otorinolaringol.* 2004; 70(5): 665-70.
44. Di Francesco, RC, Junqueira PA, Frizzarini R, Zerati FE. Crescimento pômdero-estatural de criança após adenotonsilectomia. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2003; 69(2): 193-6.
45. Elsherif I, Kaesemullah C. Tonsil and adenoids surgery for upper airway obstruction in children. *ENT J.* 1999; 78(8):617-20.
46. Perdigão AB. Trabalhando com a postura corporal do respirador. In: Krakauer LH, Francesco RC, Marchesan IQ. *Respiração Oral.* São Paulo: Pulso; 2003. p.127-143.
47. Araujo Neto SA, Queiroz SM; Baracat ECE, Pereira IMR. Avaliação Radiográfica da Adenóide em crianças: Método de Mensuração e Parâmetros da Normalidade. *Radiol Bras.* 2004; 37(6):455-488.
- 48 Hibbert J, Stell PM. A radiological study of the adenoids in normal children. *Clin Otolaryngol.* 1979;4:321-7

49. Sorensen H, Solow B, Greve E. Assessment of the nasopharyngeal airway. A rhinomanometric and radiographic study in children with adenoids. *Acta Otolaryngol.* 1980; 89:227-32
50. Fujioka M, Young LW, Girdany BR. Radiographic evaluation of adenoidal size in children: adenoidal-nasopharyngeal ratio. *Am. J. Roentgenol.* 1979;133(3) :401-4.
51. Brodsky L. Tonsillitis, tonsillectomy and adenoidectomy. In: Bailey, BJ, ed. *Head and Neck Surgery—Otolaryngology*, Philadelphia, Lippincott, 1993; 833-47.
52. Bailey B, Friedaman N. Tonsillectomy, Adenotonsillectomy and VPPP. In: Bailey BJ, editor. *Head and Neck Surgery - Otolaryngology*. Philadelphia: Lippincott, 1993.
53. Zancanella E, Lima T A. Uso da rinometria acústica como método diagnóstico. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2004; 70(4), 500-3.
54. Lourenço EA; Lopes KC; Pontes, AJ; Oliveira MH; Umemura A; Vargas AL. Estudo Comparativo radiológico e nasofibroscópico do volume adenoideano em crianças respiradoras orais. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* V71. n.1, 23-8.jan.fev.2005.)

55. ACTA Otorrinolaringol Esp. 2006: 57:59-65. Indicações de adenoidectomia y amigdalectomí: Documento de Consenso entre la sociedad española de otorrin. Y patologia cervicofacial y la asociacion esp. Pediatria.
56. Monteiro, Edson C. M; Pilon, Rosiane R; Dall'Oglio, Giovanna P. “ Estudio da hipertrofia adenoideana: endoscopia x radiografia de nasofaringe. “ Rev. Bras. otorrinolaringol;66(1):9-12, jan.-fev. 2000.
57. Carter ER. “Evaluating noisy breathing in children:how far down the airway should one look?” *Chest*, 2004;125: 1184-1186.
58. Schnarpf. BM. Oxygen desaturation during fiberoptic bronchoscopic in pediatric patients. *Chest*. 1991; 99; 591-594.
59. Pereira CAC, Lemle A, Algranti E, Jansen JM, Valença LM, Nery LE, Mallozi M, Gerbase M, Dias RM, Zin WA. I Consenso Brasileiro sobre Espirometria - *J Pneumol*. 1996; 22(3): 105-163.
60. Jardim JR, Cendom SP. Teste de função Pulmonar. *In: Rozov T. Doenças Pulmonares em Pediatria*. São Paulo: Atheneu; 1999. p 46 - 59.

61. Coutinho ZP, Souza RB, Lucas WS. Métodos de Diagnóstico Funcional.
In: Bethlem N. *Pneumologia*. São Paulo: Atheneu -4 edição.p. 213-244.
62. Adams J, Zabaleta I, Stroh D, Johnson P, Sackner M. Tidal Volume measurement in newborns using respiratory inductive plethysmography.
Am Rev Respir Dis. 1993; 148: 585-588.
63. Parreira VF, França DC, Zampa CC, Fonseca MM, Tomich GM, Brito RR.
Pressões Respiratórias Máximas: Valores encontrados e Preditos em indivíduos saudáveis. *Rev. Bras. Fisioter. São Carlos*. 2007; 11(5):361-68.
64. Souza RB. Pressões Respiratória Estáticas Máximas. *J Pneumologia*. 2002; 28(3):155-65.
65. Smeltzer SC, Lavieta MH. Reliability of Maximal Respiratory Pressures in Multiple Sclerosis. *Chest*. 1999; 115:1546-1552.
66. Larson JL; Covey MK, Berry J, Wirtz S, Alex CG, Matsuo M.
Discontinuous Incremental Threshold Loading Test. *Chest*. 1999;115:60-7.

67. Enright PI, Kronmal R a , Manolio T A, Schenker M B, Hyatt R E. Respiratory Muscle Strength in the Elderly. *Am J Respir Crit Care Med.* 1994; 149:430-438.
68. Barreto BAP. Provocação Nasal Inespecífica e Específica em crianças com Rinite Alérgica perene. [Dissertação]. São Paulo: UNIFESP; 1997.
69. Harvold EP, Tomer BS, Vargervik K, Chierici G. Primate Experimental on oral respiration. *Am J. Orthod.* 1981; 79(4):359-372.
70. Perilo TVC, Motta AR, Las Casas EB, Saffar JME; Costa CG. Avaliação Objetiva das forças axiais produzidas pela língua de crianças respiradores orais. *Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol.* 2007; 12(3):184-90.
71. Behlfelt K, Linder-Aronson S, Neander P. Posture of Head , the hyoid bone, and tongue in children with and without enlarged tonsils. *Eur J Orthod.* 1990; 12 (4): 458-67.
72. Smith M S, Gonzalez C. The relationship between nasal obstruction and orofacial growth. *Pediatric Clin North Am.* 1989; 36(6) 1501-13.
73. Selimoglu E, Selimoglu MA, Orbak Z. Does adenotonsillectomy improve growth in children with obstructive adenotonsillar hypertrophy?. *J Int Med Res.* 2003; 31(2):84-7.

74. Ersoy B, Yuceturk AV, Taneli F, Uyanik BS. Changes in Growth pattern, body composition and biochemical markers of growth after adenotonsillectomy in prepubertal children. *Int J Pediatric Otorhinolaryngol.* 2005; 69-(9): 1175-81.
75. Corbo GM., Forastiere F, Agabiti N, MD, Pistelli R, Valerio Dell'Orco, BS, Perucci CA, Valente S. Snoring in 9-to 15-Year-Old Children: *Risk Factors and Clinical Relevance Pediatrics* Vol. 108 No. 5 November 2001, pp. 1149-1154
76. Gozal D, Kheirandish-Gozal L, Serpero LD, Capdevila OS, Dayyat E. Obstructive Sleep Apnea and Endothelial Function in School-Aged Nonobese Children: Effect of Adenotonsillectomy 2007; 116; 2307-2314; originally published online Oct 29, 2007; *Circulation.*
77. Gozal D, Crabtree VM, Capdevila OS, Witcher LA, Kheirandish-Gozal L. C-reactive Protein, Obstructive Sleep Apnea, and Cognitive Dysfunction in School-aged Children. *Am. J. Respir. Crit.Care Med.* 2007; 176:188-193.
78. Weinhouse SS, Tal EA, Wanderman KL, Margulis G, Leiberman A, Gueron M. *Cor Pulmonale* Due to Adenoidal or Tonsillar Hypertrophy or

- Both in Children: Noninvasive Diagnosis and Follow up. *Chest*. 1988; 93-119-122.
79. Brown OE, Manning SC, Ridenour B. *Cor Pulmonale* secondary to tonsillar and adenoidal hypertrophy: management considerations. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*.1998;16 (2): 131-9.
80. Massumi RA, Sarin RK, Pooya M, Reichelderfer TR, Fraga JR, Rios JC, Ayesterian E. Tonsillar Hypertrophy, Airway Obstruction, Alveolar Hypoventilation, and *Cor Pulmonale* in Twin Brothers. *Chest*. 1969; 55: 110-114.
81. Corren J. Allergic rhinitis and asthma: how important is the link? *J Allergy Clin Immunol*.1997; 99: S781-S786.
82. Geller M. Vias Aéreas Unidas: a atopia como processo sistêmico e contínuo.*Rev Bras Alerg Immunopatol*. 2002; 25: 74-80.
83. Paradise J. Tonsillectomy and Adenodectomy. In: Chinsky A, Eavy R. // *Manual of Pediatric Otorhinolaryngology of the IAPO*.Tradução de Danilo Veige. Buenos Aires: Grafica Marino; 1999. p129-134
84. Dib GC, Kosugi EM, M Neto J, Antunes ML, Morales DSR, Arnaldo G, Fukuda Y. Hemorragia pós-operatória em 397 adenotonsilectomias

- realizadas nos hospitais Geral de Pirajussara (HGP) e Hospital Estadual de Diadema (HED)/UNIFESP_EPM. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2004; 70(6): 757-760.
85. Brasileiro HMS, Lee IWC, Abrão R. Relação entre as complicações hemorrágicas pós cirurgia e o volume das Tonsilas Palatinas. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2004; 70(1):58-61.
86. Wiikman V, Prado FAP, Caniello M, Di Francesco RC, Miziara ID. Complicações pós operatórias em tonsilectomias. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2004;70(4):464-468.
87. Cheng W, K. Hon, C. Leung, P Chan, W Chu . Clinical presentation and outcome of severe acute respiratory syndrome in children. *The Lancet.* 361(9370): 1701-1703.
88. Francesco R, Crescimento Craniofacial e distúrbios da respiração oral do ponto de vista otorrinolaringológico. In Krakauer L, Francesco R, Marchesan I. *Respiração Oral.*, 2003 Ed. Pulso.
89. Miyake M, Ramos C, Venosa A, Silvio A, Marone A . Mecanismos Imunológicos da Mucosa das Vias Aéreas Superiores e Fisiopatologia do Anel Linfático de Waldeyer: Conceitos Atuais. *@rquivos*

Internacionais de Otorrinolaringologia. [periódico online].2003; 7(2) Jan-Mar. Disponível em <http://arquivosdeorl.org.br>

90. Almeida ER, Campos VAR, Sih T, Grasel SS. Faringotonsilelites- Aspectos Clínicos e Cirúrgicos. *@rquivos Internacionais de Otorrinolaringologia*. [periódico online]. 2003; 7(1) Jan-mar. Disponível em <http://arquivosdeorl.org.br>
91. Arrarte J, Lubianca J, Fischer G. O Efeito da Adenotonsilectomia na Saturação de Oxigênio em crianças com Distúrbios respiratórios do Sono. *J. Bras. Pneumol*. 2007;33 (1): 62-68.
92. Sannomya EK, Bommarito S, Calles A. Avaliação do tamanho da adenóide por meio da radiografia cefalométrica em norma lateral em indivíduos com má oclusão de classe I, II, III de angle. *Cienc Odontol Bras*, 2005 jul/set 8(3): 46-54.
93. World Health Organization. Obesity: preventing and manging the global epidemic – report of aWHO consultation on obesity. Geneva: World Health Organization; 2000.
94. Costa, D. Et al. Avaliação da força muscular respiratória e amplitudes toráccas e abdominais após RFR em indivíduos Obesos. *Revista Latino Americana de Enfermagem*. V 11, n2, p. 156-160, 2003.

95. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol.* 2002;28 Suppl 3:S155-65.
96. Black LF, Hyatt RE. Maximal Respiratory Pressure: Normal Values and Relationship to age and sex. *American Review of Respiratory Disease.* 1969; 99: p. 696-702.
97. Enright PL, Adams AB, Boyle PJR, Sherrill DL,. Spirometry and maximal respiratory pressure references from healthy Minnesota 65 to 85 years old women and men. *Chest* 1995; 108:663-9
98. Bruschi C, Cerveri I, Zoia MC, Fanfulla F, Fiorentini M, Casali L, et al. Reference values of maximal respiratory mouth pressures: a population-based study. *Am Rev Respir Dis.* 1992;146:790-3.
99. Goldstone J, Mulvey D, Kolouris N, Carrol M, GreeM [Abstract]. *Eur Respir J.* 1988; 158:1459-64.
100. Rocabado Seaton, M. *Cabeza y cuello:tratamiento articulat.* Buenos Aires. Inter-Médica Editorial, 1979. p.170.
101. Tourne, L. The long face syndrome and impairment of the nasopharyngeal airway. *The angle Orthod.* 60(3): 167-76, 1990)

102. Campignon, Ph. *Respir-Ações*. São Paulo, Sumus Editorial, 1998. 143p. In: Douglas C. *Tratado de fisiologia aplicada às ciências da saúde*. São Paulo, Robe, 1994. 1422p
103. Souchard (1989) Souchard, P.E. *Ginástica postural global*. São Paulo, Martins Fontes, 1988.p. 231
104. Rochester DF, Braun NM. Determinants of maximal inspiratory pressure in chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis*. 1985;132(1):42-7.
105. Gossman MR, Sahrmann SA, Rose SJ. Review of length-associated changes in muscle. Experimental evidence and clinical implications. *Phys Ther*. 1982;62(12):1799-808.
106. Carmo MM, Bárbara C, Ferreira S, Branco J, Ferreira T, rendas A. Avaliação da função dos músculos respiratórios em doentes cm falência ventricular esquerda. *Rev. Port. Pneumol* VII(6): 455-462, ano 2001/ Prémio Thomé Villar/Boehringer Ingelheim, 2000.
107. Antunes ML; Frazatto R; Macoto EK; Vieira FM; Yonamine FK. Multirão de cirurgias de adenoamigdalectomia:uma solução viável. *Rev. Bras de Otorrinolaringol*. 2007; 73(4):446-51.
108. JM Parish, Shepard JW. Cardiovascular effects of sleep disorders.

Chest 1990; 97; 1220-1226.)

109. Chiba S, Ashikawa T, Moriwake H, Tokunaga M, Miyazaki H, Moriyama H. The influence of sleep breathing disoredr on growth hormone secretion in children with tonsil hypertrophy. *Jornal of Oto-rhino-laryngological society of japan*, 101 (7): 873-8, 1998 jul.
110. Kurnatowski P, Putynski L. Lapienis M, Kowalska B. Physical and emotional disturbances in children with adenotonsillar hypertrophy. - *J Laringol Otol* 2007 nov 30; 1-5.