

**Ronaldo Frizzarini**

**Análise tomográfica para o planejamento da  
tireoplastia tipo I: estudo experimental em  
laringes humanas excisadas**

Tese apresentada à Faculdade de Medicina  
da Universidade de São Paulo para  
obtenção de título de Doutor em Ciências

Área de concentração: Otorrinolaringologia  
Orientador: Prof. Dr. Luiz Ubirajara Sennes

São Paulo

2007

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

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

©reprodução autorizada pelo autor

Frizzarini, Ronaldo

Análise tomográfica para o planejamento da tireoplastia tipo I : estudo experimental em laringes humanas excisadas / Ronaldo Frizzarini. -- São Paulo, 2007.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Departamento de Oftalmologia e Otorrinolaringologia.

Área de concentração: Otorrinolaringologia.

Orientador: Luiz Ubirajara Sennes.

Descritores: 1.Distúrbios da voz 2.Paralisia das cordas vocais 3.Proeminência laríngea 4.Cordas vocais 5.Qualidade da voz 6.Cadaver

USP/FM/SBD-028/07

A meus pais, Silvio (*i.m.*) e Elisa,  
a Raquel e a meus irmãos.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Ricardo Ferreira Bento, Prof. Titular da Disciplina de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. É grande minha admiração ao seu dinamismo e à sua obstinação em busca da excelência de nossa Disciplina. Obrigado por todas as oportunidades e pelo apoio oferecidos para a concretização de minha formação profissional.

Ao Prof. Dr. Luiz Ubirajara Sennes, orientador e amigo. Agradecê-lo por esse momento seria pouco, minha dívida é bem maior: sua amizade verdadeira, traduzida sempre em incentivo, estímulo, solidariedade e confiança ao longo desses anos, foram fundamentais para o meu crescimento pessoal e profissional.

Ao Prof. Dr. Domingos Hiroshi Tsuji, inspirador dessa tese. Com sua praticidade invejável e sua inteligência admirável sempre me apoiou e incentivou nessa pesquisa, em minha formação profissional e, principalmente, em minha vida pessoal. Meu reconhecimento e gratidão serão eternos.

Ao Dr. Gilberto Guanaes Simões Formigoni, mestre na mais plena acepção da palavra, nesses tempos de tão raros valores verdadeiros. Seu caráter, coerência, retidão, determinação, coragem e humildade, aliados à sua grande sensibilidade e sua paixão por ajudar ao próximo fazem com que eu tenha nele, com orgulho, a figura de um pai.

Ao Dr. Rui Imamura, amigo que sempre me ampara de forma incondicional em questões pessoais e profissionais e a quem devo muito de minha formação. Dedicção, conhecimento e companheirismo são características marcantes de sua personalidade e foram fundamentais para a viabilização dessa tese. Sua simplicidade, honestidade e grandeza servirão de guia por toda minha vida profissional.

À Dra. Raquel Ajub Moysés, que me carregou no colo quando não pude andar. Essa é a nossa tese. Sem sua ajuda eu não teria terminado esse trabalho, sem suas observações eu não teria senso crítico suficiente, sem seu amor eu não estaria vivo. Obrigado pela ajuda irrestrita prestada em todas as fases desse estudo e, principalmente, obrigado pelo privilégio de ter o seu amor.

À Dra. Eloísa Maria Mello Santiago Gebrim, que admiro desde a residência médica pelo seu conhecimento e disponibilidade, e que foi fundamental no desenvolvimento dessa tese ao analisar as imagens tomográficas, sempre com sua paciência e gentileza ímpares.

Ao Prof. Dr. Aroldo Miniti, um dos grandes responsáveis pelo crescimento da Otorrinolaringologia no Brasil. Obrigado pelas oportunidades, incentivos e apoios em meu desenvolvimento profissional.

Ao Dr. Raimar Weber, preceptor e amigo, pelo grande auxílio e orientação na análise estatística desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Ossamu Butugan, considerado por todos como exemplo de ética, ponderação, profissionalismo, integridade e coerência. Obrigado pelo privilégio de tê-lo como mestre. Seus conselhos e opiniões foram, e sempre serão, muito importantes em minha formação.

Ao Prof. Dr. Ivan Dieb Miziara, amigo e companheiro que não mede esforços para me incentivar e apoiar. Obrigado pelo carinho e apreço com que sempre me tratou e pela confiança depositada em mim.

Ao Dr. Luiz Antonio Prata de Figueiredo, pela amizade de uma pessoa tão marcante, agradável e solícita. Obrigado pelo tempo e atenção dedicados no desenvolvimento da metodologia e preparo das ilustrações desse estudo.

À Dra. Patrícia Paula Santoro, preceptora na época de meu ingresso à residência médica e grande amiga, obrigado pelos inúmeros ensinamentos, tão importantes para minha formação.

Obrigado novamente aos amigos Prof. Dr. Ossamu Butugan, Prof. Dr. Ivan Dieb Miziara, Dr. Luiz Antonio Prata de Figueiredo e a Dra. Patrícia Paula Santoro pelas observações feitas sobre esse trabalho no exame de qualificação.

Ao Prof. Dr. Carlos Augusto Pasqualucci, ao Sr. Nilton Fontes Neuman e aos técnicos do Serviço de Verificação de Óbitos da Capital, por contribuírem de maneira tão solícita e ética para o acesso às laringes utilizadas nesse estudo.

Aos meus pais, Silvio (*q.m.*) e Elisa, que, com seu amor infinito, sempre postergaram quaisquer desejos seus em função de minha formação. Seus exemplos de sabedoria, retidão, força, humildade e persistência sempre foram a inspiração de minha vida.

Aos meus irmãos, cunhados e sobrinhos, pelo orgulho e prazer de fazer parte dessa família e pelo amparo irrestrito que sempre me dão.

Em especial ao meu irmão Sérgio Frizzarini, pela nossa medula óssea.

À Sra. Myrian e às meninas Vivian e Nádia, que sempre desejei ter como sogra e cunhadas. Obrigado por me acolherem como se eu fosse da família enquanto eu aguardo que isso se concretize.

A todo grupo de Transplante de Medula Óssea, pela atenção, eficiência, competência e carinho com que fui tratado por todos. Devo minha vida a vocês.

Ao Dr. Fabio Elias Zerati, amigo fiel e inseparável, mesmo quando estamos distantes. Obrigado pelo exemplo de ética, bondade e paciência, tão marcantes em sua personalidade.

À Dra Saramira Cardoso Bohadana, pela consideração e carinho durante todos esses anos. Obrigado pela ajuda e incentivos incansáveis.

Aos amigos Prof. Dr. Rubens Vuono Brito Neto e Dr. José Roberto Parisi Jurado, pelos ensinamentos e pela ajuda em momentos difíceis. Agradeço com enorme respeito e admiração.

Aos grandes amigos Dr. Christian Wiikmann e Dr. Arthur Menino Castilho, pelo apoio e auxílio incansáveis, sempre presentes em todas as situações do dia a dia.

Aos Drs. Ali Mahmoud, Adriana Hachiya, Daniel Lorena Dutra, Felipe Sartori G. Fortes, Flávio Akira Sakae, Gustavo Haruo Passerotti, Luciana Miwa Nita, Rafael Burihan Cahali e Raquel Aguiar Tavares, amigos, grandes amigos, e conselheiros que muito me ajudam.

Ao Prof. Dr. Luís Bernardo Froes, exemplo de amor pela nossa Faculdade. Obrigado pela sua amizade e pelos conselhos que sempre muito me ajudam.

Ao Prof. Dr. Roberto Souza Camargo e Dr. Raphael Martus Marcon, amigos marcantes que influenciaram no meu interesse pela ciência.

Aos Profs. Drs. Tanit Ganz Sanches, João Ferreira de Mello Júnior e Richard Louis Voegels, pelos valiosos ensinamentos que recebi no início de minha carreira.

Aos funcionários Ana Paula, Bárbara, Edizira, Jacira, Jorge, Lucia, Lucy, Marcinha, Marilede e Ofélia, que não medem esforços para facilitar minha vida.

À enfermeira Meire e toda a equipe de enfermagem da Otorrinolaringologia. Obrigado pelo carinho e ajuda incondicionais dia após dia.

Às amigas Cláudia Fabiana Sawada, Marcela Maschio Rossi e Vanessa Feliciano, fonoaudiólogas de formação e pessoas iluminadas pelo destino. É um privilégio tê-las como amigas.

Às amigas Isabel e Laura, por tornarem minha rotina no consultório ainda mais agradável.

À Marinalva de S. Aragão, bibliotecária da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, pela orientação na estruturação desta tese.

Aos médicos residentes da Otorrinolaringologia, sempre dispostos a ajudar.

À CAPES (Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela bolsa de estudo que me auxiliou na execução dessa Tese.

**Essa tese está de acordo com:**

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

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

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



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
OTORRINOLARINGOLOGIA**

AV. DR. ENÉAS DE CARVALHO AGUIAR, 255 -6º ANDAR – ICHC - SALA 6148  
CEP:05403-000 – BAIRRO: CERQUEIRA CÉSAR – SÃO PAULO – SP – BRASIL  
TELEFAX: 55-11-3069.7833

**CIRCULAR AOS SENHORES PROFESSORES PARTICIPANTES  
DE BANCAS DE DEFESA DE TESE NO PROGRAMA DE  
PÓS-GRADUAÇÃO EM OTORRINOLARINGOLOGIA**

Considerando a importância da publicação do(s) trabalho(s) resultante(s) desenvolvido(s) durante o Curso de Doutorado em revistas nacionais e principalmente internacionais de impacto a Coordenadoria do Programa de Pós-Graduação em Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, resolveu:

- 1- Acompanhando os exemplares da TESE à Banca Examinadora o senhor encontrará uma cópia do(s) trabalho(s) desenvolvido(s) sob a forma pronta para publicação de acordo com as normas editoriais da Revista internacional indexada no Current Contents ou secundariamente em revista nacional com Corpo Editorial indexada na Scielo ou Lilacs que foi escolhida para publicação pelo aluno em conjunto com seu orientador. No caso de Revista internacional o trabalho deve ser na língua inglesa.
- 2- Por vezes o trabalho desenvolvido durante os anos do Curso de Pós-Graduação gera uma TESE da qual é possível a publicação de vários trabalhos e por isso pode acompanhar a TESE um ou mais trabalhos resultantes do projeto de pesquisa em questão.
- 3- Para sua arguição e sugestões, esta Coordenadoria, solicita que leve em consideração principal o “paper” e não a tese. O aluno ganhará muito mais com suas sugestões técnicas ou ortográficas no “paper” onde ele poderá alterá-lo para ajudar em sua publicação, do que no exemplar da tese, que normalmente fica arquivado em uma biblioteca com pouco acesso.
- 4- Utilize o exemplar da tese mais para verificar a casuística, metodologia, resultados, estatísticas, anexos com mais detalhes do que é possível devido às restrições de tamanho normalmente impostas pelas revistas.
- 5- Se o trabalho já foi publicado, poderá por vezes estar anexada cópia da publicação.

Prof. Dr. Ricardo Ferreira Bento – Coordenador

Prof. Dr. Luiz Ubirajara Sennes – Vice Coordenador

**Programa de Pós-Graduação “Estrito Senso” em Otorrinolaringologia – FMUSP**



**The Laryngoscope**  
**Online Submission and Review**  
**System**

 **Author Resources**

[Instructions for Authors \(this page\)](#)

[Copyright Transfer \(PDF\)](#)

[Reprint Ordering](#)

[Permissions Requests](#)

[ePrints](#)

[Reprints](#)

**The Laryngoscope** is an international peer-reviewed periodical dedicated to the advancement of patient care in otolaryngology—head and neck surgery. As such, The Laryngoscope publishes original articles relating to both the clinical and basic science aspects of otolaryngology—head and neck surgery. **The Laryngoscope** reserves the right to exclusive publication of all accepted manuscripts. We will not consider any manuscript previously published nor under review by another publication. Once accepted for review, the manuscript must not be submitted elsewhere. Unethical publishing such as plagiarism, undisclosed conflicts of interest, inappropriate authorship, and duplicate publication are forbidden. Repeat publication of a data set is considered duplicate publication. This includes publication in a non-otolaryngologic journal or in another language. In case of doubt, disclosure is essential and the editor is available for consultation. Transfer of copyright to The Laryngoscope is a prerequisite of publication. All authors must sign the copyright transfer form. (This does not preclude publication of abstracts in the transactions or proceedings of the various societies.)

Authors must disclose any financial relationship with any entity or product described in the manuscript (including grant support, employment, honoraria, gifts, fees, etc.) Manuscripts are subject to peer review and revision may be required as a condition of acceptance. These instructions apply to all submissions.

Manuscripts reporting original scientific investigation, both basic science and clinical reports, are encouraged to use the manuscript format described below. In addition to full-length original manuscripts, The Laryngoscope will consider for publication Scientific Reviews, Rapid Communications, Case Reports, Letters To The Editor, and "How I Do It" submissions.

**Scientific Review** manuscripts should address contemporary topics in otolaryngology—head and neck surgery that are controversial or in a state of rapid flux. The review should be comprehensive and authoritative as reflected by a contemporary bibliography. The manuscript format should conform to the format described below (see Manuscript Preparation) for original scientific manuscripts.

**Rapid Communications** report information of importance to otolaryngology—head and neck surgery not suitable for presentation as a full-length manuscript. Rapid Communications should be limited to three double-spaced typewritten pages. An

abstract and references are not required.

**Case Reports** describes encounters with one or several patients with unique or unusual clinical situations. The key to an acceptable Case Report is the identification of a clinical pearl or clinical wisdom that could benefit future patients. Case Reports should be limited to four double-spaced typewritten pages and no more than eight references. An abbreviated abstract limited to less than 100 words that captures the essential value of the Case Report should be included.

**Letters to the Editor** should be directed to the Editor regarding manuscripts previously published in which significant scientific controversy exists. Letters to the Editor deemed appropriate for publication will be submitted to the author(s) of the manuscript of interest for comment. Letters to the Editor should be limited to three double-spaced type written pages including references.

**"How I Do It"** submissions report innovative solutions to clinical problems. Originality and quality of illustrations (when appropriate) are essential ingredients. "How I Do It" manuscripts should have a clear practical value and be no more than four double-spaced typewritten pages. No abstract is required.

#### **Authorship Criteria and Responsibility**

**The Laryngoscope** insists that all authors are truly qualified to be listed as such. Others who have contributed to the work but are not qualified to be authors should be "acknowledged" at the end of the article.

Authorship credit is based only on having made a substantial contribution to the published work by virtue of meeting all the following three criteria:

1. Conception and design of project or analysis of the manuscript of the data,
2. Drafting or critically revising the content of the manuscript submitted for publication, and
3. Giving final approval of the version to be published.

All three criteria must be met for an individual to be listed as an author or co-author on a published paper.

You will note that other criteria, which do not qualify an individual for "author status," include the following:

1. Supplying funding or other resources,
2. Collecting data (only),
3. General supervision of the research group, and
4. Being departmental chair or division chief.

#### **Special Approval**

Manuscripts that include information obtained from human or animal research must include (in the text or an appropriate footnote) verification of the review and approval of the appropriate institutional research oversight committee for the work

that is reported.

### **Preparation of Manuscript**

Original scientific manuscripts and review articles that do not adhere to the following instructions will be returned to the corresponding author for technical revision before undergoing peer review. PLEASE NOTE: If you are not listed in the system as the “Corresponding Author,” the submission will not show up in your queue for approval.

### **Manuscript Submission**

Electronic submission: Authors are to submit their manuscripts through the Web-based tracking system at <https://scope.edmgr.com>.

The site contains instructions and advice on how to use the system, guidance on the creation/scanning and saving of electronic art, and supporting documentation. In addition to allowing authors to submit manuscripts on the Web, the site allows authors to follow the progression of their manuscript through the peer review process. Authors may send to the editorial office any artwork, letters, or files that cannot be submitted electronically.

**Manuscript format:** The manuscript for the body of the text should not exceed **15 double-spaced** typewritten pages. (Please see above additional requirements for Rapid Communication, How I Do It, etc.)

The elements of a full-length article should be in the following sequence: Title Page, Structured Abstract and Key Words, Text (Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Conclusion), Acknowledgment, References, Tables, and Figure Legends. Each of these elements should begin on a new page, and each page should have a short running title (see next section: Title Page).

### **Title pages:**

A. Title page must be submitted as a separate file on the first page of the online system. This should contain: article title (not to exceed 75 characters, including spaces).

B. Title page must be submitted as part of your manuscript. This should contain: article title (not to exceed 75 characters, including spaces); names of authors, their degrees and affiliations (dept., institution, city, state, country); institution where the work was done (indicate which author is in which department); a short running title of no more than 45 letters and spaces; source of financial support or funding; and a footnote indicating the author to whom correspondence, reprint requests, and proofs will be sent, with complete address (including e-mail address and postal codes) and telephone and telefax numbers. If the paper was presented at a meeting, give society name, city, state, country, and exact date meeting was held.

**Structured abstract and key words:** Abstract must be submitted as a separate file on the fifth page of the online system and also with your manuscript. Limit the abstract to 250 words. Do not cite references in the abstract. Limit the use of abbreviations and acronyms. Use the following subheads: Objectives/Hypothesis, Study Design

(randomized, prospective, etc.), Methods, Results, and Conclusions.

**Text:** The text is to be divided into five sections with the following headings: Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, and Conclusion. Define abbreviations at first mention in text and in each table and figure. If a brand name is cited, supply the manufacturer's name and address (city and state/country). The introduction should be limited to two paragraphs of pertinent information. The discussion should not be an exhaustive review of the literature; it should be succinct and limited to conclusions that can be reached based on the results.

**Abbreviations:** Use generic names for drugs. List supplier of manufacturer for products and instruments; include supplier's city and state (e.g., Glaxo Wellcome, Research Triangle Park, NC). Audiograms must be plotted according to ISO standards and must be in black and white. For commonly accepted abbreviations, consult *Logan's Medical and Scientific Abbreviations*. Authors are encouraged to consult *Dorland's Illustrated Medical Dictionary* (28th Edition), *AMA Manual of Style*, and Council of Biology Editors Style Manual (available from the Council of Biology Editors, 9650 Rockville Pike, Bethesda, MD 20814, U.S.A.). The full term for which an abbreviation stands should precede its first use unless it is a standard unit of measurement.

**Style:** Pattern manuscript style after the *American Medical Association Manual of Style* (9th edition), *Stedman's Medical Dictionary* (27th edition) and *Merriam Webster's Collegiate Dictionary* (10th edition) should be used as standard references. Refer to drugs and therapeutic agents by their accepted generic or chemical names, and do not abbreviate them. Use code numbers only when a generic name is not yet available. In that case, supply the chemical name and a figure giving the chemical structure of the drug. Capitalize the trade names of drugs and place them in parentheses after the generic names. To comply with trademark law, include the name and location (city and state in USA; city and country outside USA) of the manufacturer of any drug, supply, or equipment mentioned in the manuscript. Use the metric system to express the units of measure and degrees Celsius to express temperatures, and SI units rather than conventional units.

**Permissions:** The author is responsible for obtaining written permission to reproduce previously published material (direct quotations, unpublished data, tables, or figures) from the copyright holder. Enclose all letters granting permission at the time the manuscript is submitted for publication. Any permissions fees that might be required by the copyright owner are the responsibility of the authors requesting use of the borrowed material, not the responsibility of Lippincott Williams & Wilkins. Photographs of recognizable persons must be accompanied by a signed release from the patient. For a photograph of a minor, signed parental permission is required.

**Internal Review:** All authors are strongly encouraged to have their manuscripts thoroughly and critically reviewed within their institution before submitting to *The Laryngoscope*.

**References:** The authors are responsible for the accuracy of the references. The journal complies with the reference style given in "Uniform Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals" (available from *The New England Journal of Medicine*, Bulk Reprints, 1440 Main Street, Waltham, MA 02154, U.S.A.; send self-addressed stamped envelope). References are to be cited in numerical order in text and identified by Arabic numerals set in superscript type. Authors will be charged \$3.00 for each reference over 15. The reference section should be typed double-spaced at the end of the text, following the sample formats given below. For abbreviations of journal names, refer to *List of Journals Indexed in Index Medicus* [available from the Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office, Washington, DC 20402, U.S.A.; DHEW Publication No. (NIH) 91-267; ISSN 0093-3821].

Provide all authors' names when fewer than seven; when seven or more, list the first three and add et al. Provide article titles and inclusive pages. "Unpublished observations" and "personal communications" do not qualify as references and should be placed parenthetically in the text. Accuracy of reference data is the responsibility of the author.

Sample references are given below:

*Journal article*

1. Rand NS, Dawson JM, Juliao SF, et al. In vivo macrophage recruitment by murine intervertebral disc cells. *J Spinal Disord.* 2001;14:339—342.

*Book chapter*

2. Todd VR. Visual information analysis: frame of reference for visual perception. In: Kramer P, Hinojosa J, eds. *Frames of Reference for Pediatric Occupational Therapy*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 1999:205-256.

*Entire book*

3. Kellman RM, Marentette LJ. *Atlas of Craniomaxillofacial Fixation*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 1999.

*Software*

4. *Epi Info* [computer program]. Version 6. Atlanta, GA: Centers for Disease Control and Prevention; 1994.

*Online journals*

5. Friedman SA. Preeclampsia: a review of the role of prostaglandins. *Obstet Gynecol* [serial online]. January 1988;71:22-37. Available from: BRS Information Technologies, McLean, VA. Accessed December 15, 1990.

*Database*

6. CANCERNET-PDQ [database online]. Bethesda, MD: National Cancer Institute; 1996. Updated March 29, 1996.

*World Wide Web*

7. Gostin LO. Drug use and HIV/AIDS [*JAMA* HIV/AIDS Web site]. June 1, 1996. Available at: <http://www.ama-assn.org/special/hiv/ethics>. Accessed June 26, 1997.

## Figures

Each figure must be identified individually and within the text of the manuscript. Six black and white illustrations will be published without charge. Authors will be charged for additional black and white illustrations and for all color illustrations. The Publisher will provide, upon request, an estimate of the cost of color artwork.

Digital art needs to be created/scanned and saved and submitted as either a TIFF (tagged image file format), an EPS (encapsulated postscript) file. PPT (Power Point) files will also be accepted. **Electronic photographs—radiographs, CT scans, and so on—and scanned images must have a resolution of at least 300 dpi. Line art must have a resolution of at least 1200 dpi (dots per inch).** If fonts are used in the artwork, they must be converted to paths or outlines or they must be embedded in the files. **Color images must be created/scanned and saved and submitted as CMYK files. If you do not have the capability to create CMYK files, please disregard this step. Indicate in your cover letter that you are unable to produce CMYK files.** Cite figures consecutively in the text, and number them in the order in which they are discussed.

## Digital Art Checklist:

- Create and submit artwork in the actual size it will appear in the journal
- Crop out any extra white or black space surrounding the image
- Text within figures should be in an acceptable font (Helvetica is preferred) and sized consistently throughout the artwork using 8-12 point type
- Text within figures should be embedded in the file or converted to an outline or path
- For black and white images: create and save in grayscale format
- For color files: create and save in CMYK format (not RGB)
- For line art: save and submit at a resolution of at least 1200 dpi
- For images/photographs: save and submit at a resolution of at least 300 dpi
- For combination halftones: save and submit at a resolution of at least 600 dpi
- For all artwork: save and submit TIFF or EPS files. Do not select "Save as Compressed TIFF" when saving files. PowerPoint files are also acceptable
- Save each figure as a separate file and save them separate from the accompanying text file(s). For multipanel or composite figures only: send as one file with each part labeled the way it is to appear in print
- Name figures in the format: corresponding author's last name\_figure1.tif, etc.
- Upload figures consecutively to the Editorial Manager website: <https://lscope.edmgr.com/>

**Detailed Figure Instructions:** For a step by step guide for submitting Digital Art to please visit [www.LWWonline.com](http://www.LWWonline.com). Click **“For Authors”** then click **“Artwork”** in the menu to the right. Visit the **“5 Steps for Creating Digital Artwork”** for specific

guidelines.

**Figure legends:** Each figure must be accompanied by an explanatory legend, typewritten with double spacing (legends should be separate from the figures, but do not use a separate sheet for each legend). They should be brief and specific, and they should appear on a separate manuscript page after the references. Use scale markers in the image for electron micrographs, and indicate the type of stain used. Explain all symbols used in the figure.

**Tables:** Each table must be identified individually and within the text of the manuscript. Do not include the same information in both tables and figures. Create tables using the table creating and editing feature of your word processing software (e.g., Word, WordPerfect). Do not use Excel or comparable spreadsheet programs. Group all tables in a separate file. Tables should be typed neatly, each table on a separate sheet, with the title above and any notes below. Explain all abbreviations. Tables should be numbered consecutively beginning with Roman numeral I. A table must have at least two columns. Lists are to be incorporated into the text. Each table should appear on a separate page and should include the table title, appropriate column heads, and explanatory legends (including definitions of any abbreviations used). Do not embed tables within the body of the manuscript. They should be self-explanatory and should supplement, rather than duplicate, the material in the text. Do not use patient initials in tables. Patients should be referred to by sequential Arabic numerals, not by their initials.

### **Web Features:**

**ArticlePlus** allows authors and the publisher to publish additional article-related materials on the Web site that compliment and reinforce information published in the print journal. The publisher is able to post detailed data on the Web site and reference it in the print version. Supplementary material posted online is intended to enhance print article content. The Editor will determine which figures, tables, and other supplementary materials are to be published on ArticlePlus.

Because all ArticlePlus materials submitted for addition to the Web site are posted exactly as provided to the publisher, authors are advised to review materials carefully. Data will be posted as it is submitted; it will not be professionally edited or proofread. No additional work or file processing will be performed on any submission. *The Publisher will not be responsible for errors or omissions.*

**Audio and Video Files:** Short audio and video clips may be submitted for posting on the Web site as a .wav, .avi, .mov, .mpg, or .dcr file format. Audio and video files must be compressed to the smallest possible size that still allows for high resolution and quality presentation. The total size of all clips, along with other submitted files for any given article, should not exceed 5MB. File size limitation is intended to ensure that end-users are able to download and view files in a reasonable time frame. If files exceed the specified size limitation, they will not be posted to the Web site and returned to the author for re-submission.

### **Submitting Revisions:**

When you have received a request to revise your manuscript, you will need to make the necessary revisions and (For Further Instructions on Submitting Revisions, please review "Author Tutorial"):

1. Logon to <http://lscope.edmgr.com>
2. Enter your username and password
3. Click on "Author Login"
4. Click on "Submissions Needing Revision"
5. Click on "Submit Revision"
6. On the left side of the page you will see "Frequently Asked Questions"
7. If you need to make changes to the Title, Authors, etc. just click on the appropriate item and the system will take you that page.
8. If you only need to attach your revision, click on "Attach Files"
9. When you get to the "Attach Files" step in the process, you are presented with the list of source files (paper, figures, etc.) from the previous version. You may choose whether or not to carry over files from the previous version to the new Revision.
10. When presented with the list of source files, there is a check box displayed to the right of each file. The check box must be checked to carry the file over to the new version of the submission.
11. Click "Next" to proceed to the next page where you'll be given the option to upload your revised files to attach to the Revised Submission. Again, you'll be able to reorder your files with the arrows, and upload your new files.
12. Please Note: You must submit a "Response to Reviewers" or your revised submission will not be processed. The Response to Reviewers is a letter from you (preferably typed in a Word format) responding to the reviewer(s) request(s). Click on the drop-down menu at the top of this page beside "Item." Click on "Response to Reviewers," click on "Browse," click on the "Appropriate Document," and click on "Attach."
13. Click "Next" to proceed to the next page where you'll be given the option to upload your revised files to attach to the Revised Submissions. Again, you'll be able to reorder your files with the arrows, and upload your new files. Click "Next" to "Build PDF" for your approval (This will take a few minutes).

PLEASE NOTE: If you are not listed in the system as the "Corresponding Author," the submission will not show up in your queue for approval.

### **After Acceptance**

Page proofs and corrections: Corresponding authors will receive electronic page proofs to check the copyedited and typeset article before publication. Proofs must be returned within 2 days of receipt; late return may delay publication of the article. Portable document format (PDF) files of the typeset pages and support documents (e.g., reprint order form) will be sent to the corresponding author by e-mail. Complete instructions will be provided with the e-mail for downloading and printing the files and for faxing the corrected page proofs to the publisher. Those authors without an e-mail address will receive traditional page proofs. It is the author's



responsibility to ensure that there are no errors in the proofs. Authors should check text, tables, legends, and references carefully for accuracy and correctness. Changes that have been made to conform to journal style will stand if they do not alter the authors' meaning. Only the most critical changes to the accuracy of the content will be made. Changes that are stylistic or are a reworking of previously accepted material will be disallowed. The publisher reserves the right to deny any changes that do not affect the accuracy of the content. Authors may be charged for alterations to the proofs beyond those required to correct errors or to answer queries. Proofs must be checked carefully and corrections faxed within 24 to 48 hours of receipt, as requested in the cover letter accompanying the page proofs.

**Reprints:** Authors will receive a reprint order form and a price list with the page proofs. Reprint requests should be faxed with the corrected proofs, if possible. Reprints are normally shipped 6 to 8 weeks after publication of the issue in which the item appears. Contact the Reprint Department, Lippincott Williams & Wilkins, 351 W. Camden Street, Baltimore, MD 21201; Fax: 410-528-4434; E-mail: [reprints@lww.com](mailto:reprints@lww.com) with any questions.

**Publisher's contact:** Fax corrected page proofs, reprint order form, and any other related materials to Project Editor, The Laryngoscope, 410-361-8040. Color proofs should be returned to Project Editor, The Laryngoscope, Lippincott Williams & Wilkins, 351 West Camden Street, Baltimore, MD 21201 U.S.A.

**Manuscript Checklist (before submission) To top of page**

- Title page with complete mailing address and telephone, telefax and e-mail of corresponding author.
- Abstract in structured format and keywords.
- References double-spaced in AMA style and in proper format, and numerical order in the body of the text.
- Permission to reproduce copyrighted materials or signed patient consent forms.
- Acknowledgments listed for grants and technical support.
- Manuscript conforming to criteria listed in Instructions to Authors.
- Clear indication of approval of appropriate institutional research oversight committee.

**PLANING TYPE I THYROPLASTY CARTILAGE WINDOW THROUGH  
COMPUTED TOMOGRAPHY**

**Ronaldo Frizzarini, MD<sup>\*</sup>; Domingos H. Tsuji, MD<sup>\*</sup>; Eloísa M. M. S. Gebrim,  
MD<sup>#</sup>; Raquel A. Moysés, MD<sup>◇</sup>; Rui Imamura, MD<sup>\*</sup>; Luiz U. Sennes, MD<sup>\*</sup>**

<sup>\*</sup>Otolaryngology Department of the University of São Paulo, São Paulo, Brazil

<sup>#</sup>Radiology Department of the University of São Paulo, São Paulo, Brazil

<sup>◇</sup> Head and Neck Surgery Department of the University of São Paulo, São Paulo,  
Brazil

From University of São Paulo Medical School, São Paulo, Brazil

Short running title: COMPUTED TOMOGRAPHY IN TYPE I THYROPLASTY

Supported by a grant from CAPES

Send Reprint Requests to Ronaldo Frizzarini, MD, Avenida Angélica, 916 conj. 605

Higienópolis – São Paulo, SP, Brasil – ZIP 01228-000. frizzarini@gmail.com

## **Abstract**

**Objective:** Determine the vocal fold projection upon the external surface of the thyroid cartilage through computed tomography scan.

**Study Design:** Tomographic and anatomic study of eleven human cadaveric larynges.

**Methods:** The projection of the anterior commissure and the posterior third of the free edge of the vocal fold upon the external surface of the thyroid cartilage was determined in each larynx by the analysis of digitally reconstructed tomographic images and compared to its anatomic measurements.

**Results:** The Computed tomography scan measurements to determine the projection of the posterior third of the vocal fold were correlated with the anatomic evaluation in all cases. The projection of the anterior commissure presented a high level of accordance, as 70% of cases presented an error less than 0.81mm.

**Conclusions:** This method has shown itself simple and effective to determine the vocal fold projection upon the larynx external surface, allowing pre-operative plan of type I thyroplasty.

**Key words:** anterior commissure, larynx morphometry, vocal fold medialization, vocal fold paralysis, computed tomography, type I thyroplasty

## **INTRODUCTION**

Type I thyroplasty is a frequently employed procedure for vocal fold medialization in cases of glottic insufficiency. Such technique was described by Isshiki *et al.*<sup>1</sup> in 1974 and is still highly regarded due to its high success rate<sup>2-5</sup>. Type I Thyroplasty have good functional results without manipulation of the vocal fold mucosa, which might compromise voice<sup>2</sup>.

The most common reason for Type I Thyroplasty failure is the incorrect placement of implant, usually superior to the vocal fold level in its posterior aspect<sup>6, 7</sup>. It results in unsatisfactory voice improvement and risk of lesion of the ventricular mucosa and implant extrusion<sup>4, 8-11</sup>.

The accurate knowledge of vocal fold projection upon the external surface of the thyroid cartilage for correct manufacture of the thyroplasty window is a decisive factor for Type I Thyroplasty success<sup>7, 12</sup>. Anatomic parameters, standardized by sex were proposed by Isshiki and are used during surgery. However the exact location of the projection of the free edge of the vocal fold over the external surface of the thyroid cartilage is controversial in the literature and many morphometric larynx studies disagree about such data<sup>7, 10, 12, 13</sup>.

During the investigation of vocal fold paralysis etiology the patient frequently undergoes a computed tomography (CT) scan which comprises the skull base down to the upper mediastinum<sup>8</sup>. Since the larynx structure is included in such image segment, it may be used to determine individual anatomic parameters to Type I Thyroplasty cartilage window.

The objective of this study was to determine the vocal fold projection upon the external surface of the thyroid cartilage through CT scan.

## **MATERIALS AND METHODS**

This study received approval from the Ethics Committee for Research Projects of the University of São Paulo in October 13, 2005.

Eleven larynges from human cadavers were excised on a period up to 24 hours after death. All larynges were macroscopic normal. These larynges underwent the CT scan on a high speed helicoidal device (Philips Mx8000 IDT 16, Eindhoven; the Netherlands) with 117mA, 120 kV, 1mm slice, 0.75mm collimation and 0.5mm increments and were analyzed on the workstation monitor to obtain the following data: 1) the projection of the anterior commissure of the vocal fold on the thyroid cartilage midline and 2) the projection of the free edge of the vocal fold in its posterior third over the external surface of the cartilage. Such data was acquired by two of the authors who agreed in the identification of each position.

Simultaneous images of the larynx on axial, coronal and sagittal aspects were analyzed in the workstation. So, the parameters on one incidence were located on the other two corresponding aspects at the same time, as described by Oyamada *et al*<sup>14</sup>.

**Position of the projection of anterior commissure of vocal fold on the thyroid cartilage midline:** With the larynx in the sagittal plane, the left vocal fold was identified and a straight line was placed on its superior margin, which corresponds to the free border of the vocal fold. This line extended towards the external surface of the thyroid cartilage. Through simultaneous orientation on the axial and coronal planes, this line was moved, on the sagittal aspect, towards the midline of the larynx, without changing its cranium-caudal angle. The projection of the anterior commissure of the vocal fold upon the midline of the thyroid cartilage was identified at the point where this line intersected the external surface of the larynx. Then, the distance from

this defined point and the inferior limit of the thyroid cartilage was measured with the workstation's standard ruler (Fig 1).

**Position of the projection of the posterior third of the free edge of the vocal fold upon the external surface of the thyroid cartilage:** The axial plane of reference was redefined as the superior surface of the vocal fold. Then, we performed a volumetric reconstruction of the larynx, from the axial slice that viewed the vocal process (cranium-caudal reference) down to its inferior limits. With the reconstructed larynx, the distance from the inferior left thyroid tubercle up to the top of the reconstruction (which corresponds to the plane of the projection of the free edge of the vocal fold) was measured over the left oblique line (Fig 2).

All tomographic measurements were repeated in each larynx and the mean of these measurements were considered for this study.

**CT Scan data validation:** The CT measurements were compared to anatomic ones obtained during the dissection sessions of the larynges with a digital pachymeter (Mitutoyo; Japan; model MIP/E, resolution: 0.01mm/nominal, capacity 150mm/precision: error margin: 0.02mm, repetitiveness: 0.01mm). Such anatomic measurements were made by one of the authors who did not participate of the CT scan analysis.

The projection of the anterior commissure upon the midline of the thyroid cartilage was determined with the introduction of a 0.7mm diameter needle (CE 0434 – BD™ Curitiba, Brasil), through the endolarynx, on the anterior commissure, parallel to the upper surface of the vocal fold, going through the thyroid cartilage (Fig. 3). The distance between the inferior limit of the thyroid cartilage and the lumen was measured and compared to the distance obtained by the CT scan.

The projection of the posterior third of the free edge of the vocal fold previously obtained in CT scan was measured on the left oblique line on the thyroid cartilage, from the thyroid inferior tubercle. A needle was introduced in this point towards the endolarynx parallel to horizontal axis, with the larynx in its anatomic position. It was observed if the needle reached the free edge of the vocal fold, without getting the larynx ventricle or the subglottic regions as shown on Fig 4.

**Statistical data analysis:** The results obtained from the CT scan measurements regarding the projection of the anterior commissure were compared to anatomic data and analyzed through the level of agreement, calculated by Bland and Altman's method<sup>15,16</sup>.

## **RESULTS**

The measurements obtained anatomically and by CT scan to determine the projections of the anterior commissure and of the free edge of the vocal fold upon the larynx framework are shown in table 1.

In all cases there were correlation among the CT data and the vocal fold level on the dissected larynges to determine its projection upon the oblique line of the lamina of the thyroid cartilage.

The CT measurements of the anterior commissure projection showed a high level of correlation with the anatomic findings according to Blend and Altman's method<sup>15,16</sup>.

The discrepancies were less than 0,81mm in 70% of the measurements (Fig 5).

Larynx number 10 was excluded from the study because it was not possible to recognize the oblique line on its volumetric reconstruction.

## **DISCUSSION**

The efficiency of vocal fold medialization by Type I Thyroplasty depends on accurate identification of the vocal fold level upon the external surface of the thyroid cartilage. It may be obtain using the parameters described by Isshiki<sup>1</sup>. However, some anatomic studies disagree about the relationship of external features of the thyroid cartilage and the endolaryngeal contents<sup>7, 10, 12, 13</sup>. Furthermore, external references can be unreliable in specific populations, such as in children or patients with distorted laryngeal framework<sup>17</sup>.

With the development of high resolution helicoidal CT scan technology with three dimensional reconstruction, it has become useful for laryngeal structure evaluation<sup>18, 19</sup>, providing precise measurements of anatomic parameters<sup>14</sup>. Our study showed that through the CT scan, independently of gender or the shape of the thyroid cartilage, one can determine the projection of the vocal fold upon its framework without relying on standardized references on the external surface of the thyroid cartilage<sup>1</sup>. Isshiki<sup>2</sup> and Maragos<sup>6</sup> report that the most common reason for Type I Thyroplasty failure is the incorrect placement of implant superior to the vocal fold level in its posterior aspect. According to Isshiki's descriptions<sup>1, 20</sup>, the free edge of the vocal fold runs parallel to the inferior border of the thyroid cartilage. However, recent studies disagree with this description<sup>6, 7</sup>. Also, due to the sinuosity of the inferior edge and the presence of the cricothyroideus muscle, it is not always easy to determine such reference during surgery. In our study, to determine the height of the free edge of the vocal fold in its posterior third we used the oblique line as anatomic reference since it could be readily identified in the CT scan reconstructions as well as in gross anatomic dissections. We find agreement in all cases between CT scan data



and the findings on the anatomic samples suggesting that this technique may help to define the correct level of the vocal fold in its posterior third and thus reduce the numbers of Type I Thyroplasty failure.

To determine the height of the free edge of the vocal fold in its posterior third, Carrau and Myers<sup>9</sup> proposed the insertion of a needle through the thyroid cartilage towards the endolarynx and with the aid of a fibroscope, view its position. It is a very useful method but there is risk to damage the vocal fold (mucosa and vessels) and necessity to perform laryngoscopy during the procedure.

Relative to the anterior commissure projection upon the midline of the thyroid cartilage, the majority of laryngologists assume its position to be located at halfway distance between the incisure of the thyroid cartilage and its inferior limit, as established by Isshiki<sup>1, 20</sup>. There is, however, disagreement in the literature about such position<sup>7, 13</sup>. Furthermore, variances in the laryngeal anatomy among individuals may lead to error in identifying the anterior commissure projection in this manner. Indeed, Isshiki<sup>20</sup> observed a variance of up to 3mm in males and 2mm in females.

Our work showed, through Bland and Altman's method<sup>15, 16</sup>, that the CT measurements of the position of the projection of the anterior commissure presented a high level of correlation with the anatomic measurements, in which 70% of the observed measurements presented discrepancies below 0.81mm (Fig 5).

In three cases (30%), measurements were observed to be greater than the standard deviation. The discrepancies observed were 2.2mm (male), 1.21mm (female) and 1.0mm (female), which are still inside the range of variances observed by Isshiki's studies<sup>20</sup>.

The proposed method presents itself limited when it is not possible to identify the oblique line on the CT volumetric reconstruction as occurred in case number 10 of our study.

Application of these data to Type I Thyroplasty is now being performed in further experimental studies in our Department. We have been able to design the shape of the ideal implant to medialize the vocal fold in individual larynges according to this method. Future studies in patients are warranted to define the role of CT in helping surgeons to plan their Type I Thyroplasty procedures.

## **CONCLUSION**

We conclude on this study that the methods developed by authors using a CT scan proved simple and efficient for the establishment of an individualized definition of the projection of the vocal fold upon the larynx framework.

## **BIBLIOGRAPHY**

1. Isshiki N, Morita H, Okamura H, Hiramoto M. Thyroplasty as a new phonosurgical technique. *Acta Otolaryngol. (Stockh)*. 1974;78:451-7.
2. Isshiki N. Progress in laryngeal framework surgery. *Acta Otolaryngol*. 2000;120:120-7.
3. Sasaki CT, Leder SB, Petcu L, Friedman CD. Longitudinal voice quality changes following Isshiki thyroplasty type I: the Yale experience. *Laryngoscope*. 1990;100:849-52.
4. Netterville JL, Stone RE, Luken ES, Civantos FJ, Ossoff RH. Silastic medialization and arytenoid adduction: the Vanderbilt experience. A review of 116 phonosurgical procedures. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1993;102(6):413-24.

5. Lu FL, Casiano RR, Lundy DS, Xue JW. Longitudinal evaluation of the vocal function after thyroplasty type I in the treatment of unilateral vocal paralysis. *Laryngoscope*. 1996;106:573-7.
6. Maragos NE. Revision thyroplasty. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2001;110:1087-92.
7. Cinar U, Yigit O, Vural C, Alkan S, Kayaoglu S, Dadas B. Level of vocal folds as projected on the exterior thyroid cartilage. *Laryngoscope*. 2003;113(10):1813-6.
8. Koufman JA, Isaacson G. Laryngoplastic phonosurgery. *Otolaryngol Clin North Am*. 1991;24(5):1151-77.
9. Carrau RL, Myers EN. Localization of the true vocal cord for medialization thyroplasty. *Laryngoscope*. 1995;105:534-6.
10. Tucker HM, Wanamaker MD, Trott M, Hicks D. Complications of laryngeal framework surgery (phonosurgery). *Laryngoscope*. 1993;103:525-8.
11. Woo P, Pearl AW, Hsiung M, Som P. Failed medialization laryngoplasty: management by revision surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2001;124:615-21.
12. Meiteles LZ, Lin PT, Wenk EJ. An anatomic study of the external laryngeal framework with surgical implications. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1992;106(3):235-40.
13. Sprinzl GM, Eckel HE, Sittel C, Pototschnig C, Koebke J. Morphometric measurements of the cartilaginous larynx: An anatomic correlate of laryngeal surgery. *Head Neck*. 1999;21:743-50.
14. Oyamada Y, Yumoto E, Nakano K, Goto H. Asymmetry of the vocal folds in patients with vocal fold immobility. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2005;131:399-406.
15. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986; 1:307-10.
16. Bland JM, Altman DG. Comparing methods of measurement: Why plotting difference against standart method is misleading. *Lancet* 1995; 346: 1085-7.
17. Koufman JA, Postma GN. Revision laryngoplasty. *Op Tech Otolaryngol Head Neck Surg*. 1999;10: 61-5.
18. Yumoto E, Sanuki T, Hyodo M, Yasuhara Y, Ochi T. Three-dimensional endoscopic mode for observation of laryngeal structures by helicoidal computed tomography. *Laryngoscope*. 1997;107:1530-7.
19. Yumoto E, Sanuki T, Hyodo M. Three-dimensional endoscopic images of vocal fold paralysis by computed tomography. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1999;125:883-90.
20. Isshiki N, Tsuji DH, Sennes LU. Tireoplastias. *Fundação Otorrinolaringologia – São Paulo*, 1999.

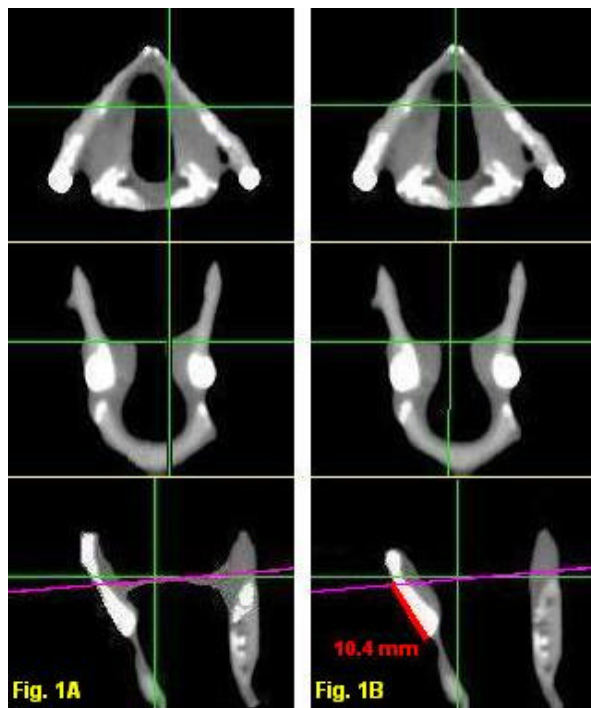


Figure 1. A – Identification of the left vocal fold on the axial, coronal and saggital plane. A (purple) line is drawn over the superior surface of the vocal fold in the saggital plane. B – The drawn line is then moved to the midline of the larynx, keeping its cranium-caudal orientation. The intersection of this line with the external surface of the thyoird cartilage showed the projection of the anterior comissure. The distance between the projection of the anterior comissure and the inferior border of the thyroid cartilage (in this case, 10,4mm) was then measured.

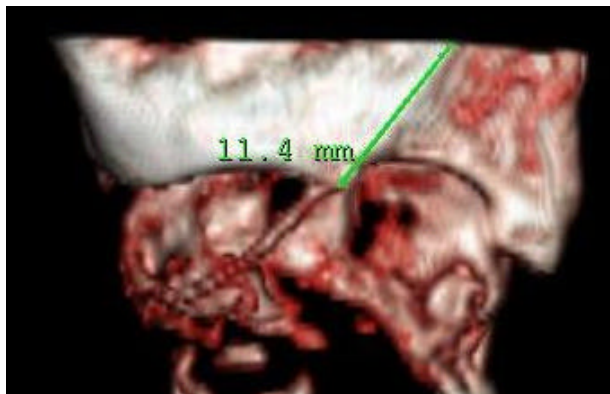


Figure 2. Tomographic volumetric reconstruction of the larynx, from the level of the free border of the vocal fold down to the inferior border of the cricoid cartilage. The green line runs over the oblique line and shows the distance between the inferior thyroid tubercle and the level of the free border of the posterior third of the vocal fold (in this case, 11,4mm).

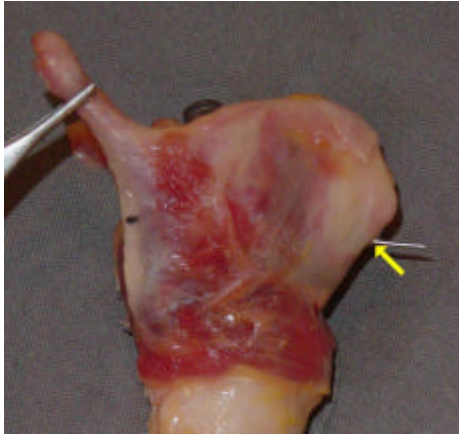


Figure 3. Needle shows the level of the anterior commissure projection upon the midline of the thyroid cartilage (arrow).

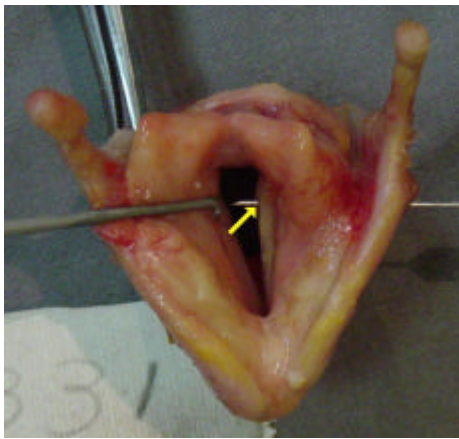


Figure 4. Arrow shows needle piercing the free border of posterior third of the vocal fold.

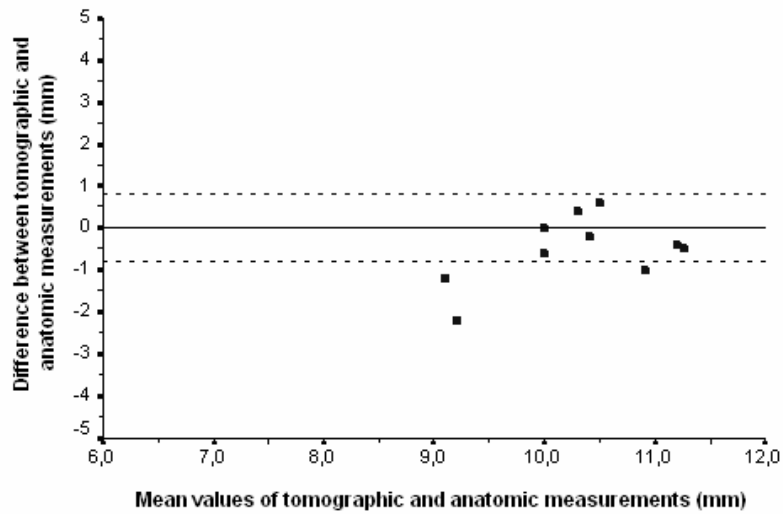


Figure 5. Correlation of tomographic and anatomic measurements of position of anterior commissure upon external surface of thyroid cartilage.

Identification			Anterior Commissure			Oblique line	
Larynx number	Sex	Age	Mean distance CT (mm)	Distance anatomic (mm)	Distance CT – anatomic (mm)	Mean distance CT (mm)	Distance anatomic (confirms CT?)
1	M	77	9.7	10.3	-0.6	10.2	SIM
2	M	54	10	10	0	10.8	SIM
3	M	70	10.5	10.1	0.4	11	SIM
4	M	58	11	11.4	-0.4	11	SIM
5	M	48	8.1	10.3	-2.2	11.4	SIM
6	F	66	8.5	9.71	-1.21	10.6	SIM
7	M	73	10.4	11.4	-1.0	11.4	SIM
8	M	56	10.8	10.2	0.6	8.3	SIM
9	F	59	10.3	10.5	-0.2	11.8	SIM
10	M	62	#	#	#	#	#
11	F	61	11	11.5	-0.5	12	SIM

Table 1. Tomographic and anatomic measurements of vocal fold projection over thuroid cartilage (M = male, F = female, CT = computed tomography, # = non-analyzed).

## **SUMÁRIO**

### **LISTA RESUMO SUMMARY**

<b>1.</b>	<b><u>INTRODUÇÃO</u></b> .....	<b>1</b>
<b>1.1.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>8</b>
<b>2.</b>	<b><u>REVISÃO DA LITERATURA</u></b> .....	<b>9</b>
<b>2.1.</b>	<b>DISFONIA NA PARALISIA LARÍNGEA</b> .....	<b>9</b>
<b>2.2.</b>	<b>TIREOPLASTIA TIPO I</b> .....	<b>11</b>
<b>2.3.</b>	<b>CORRELAÇÃO ENTRE OS PONTOS EXTERNOS DA CARTILAGEM TIREÓIDEA E AS ESTRUTURAS ENDOLARÍNGEAS</b> .....	<b>18</b>
<b>3.</b>	<b><u>MÉTODOS</u></b> .....	<b>24</b>
<b>3.1.</b>	<b>ASPECTOS ÉTICOS</b> .....	<b>24</b>
<b>3.2.</b>	<b>MATERIAL</b> .....	<b>24</b>
<b>3.3.</b>	<b>PREPARO DAS LARINGES</b> .....	<b>25</b>
<b>3.4.</b>	<b>OBTENÇÃO DOS PARÂMETROS TOMOGRÁFICOS</b> .....	<b>25</b>
<b>3.4.1.</b>	<b>Posição da projeção da comissura anterior</b> .....	<b>28</b>
<b>3.4.2.</b>	<b>Posição da projeção do terço posterior da borda livre da prega vocal</b> .....	<b>31</b>
<b>3.4.3.</b>	<b>Cálculo do tamanho e do formato do implante</b> .....	<b>32</b>
<b>3.5.</b>	<b>CONFECÇÃO DO IMPLANTE</b> .....	<b>37</b>
<b>3.6.</b>	<b>COMPARAÇÃO ENTRE PARÂMETROS TOMOGRÁFICOS E MEDIDAS ANATÔMICAS</b> .....	<b>38</b>
<b>3.6.1.</b>	<b>Projeção da comissura anterior sobre a linha média da cartilagem tireóideia na peça anatômica</b> .....	<b>39</b>
<b>3.6.2.</b>	<b>Posição da projeção do terço posterior da borda livre da prega vocal na peça anatômica</b> .....	<b>40</b>
<b>3.6.3.</b>	<b>Tamanho e formato do implante</b> .....	<b>41</b>
<b>3.7.</b>	<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS</b> .....	<b>43</b>
<b>4.</b>	<b><u>RESULTADOS</u></b> .....	<b>44</b>

<b>5.</b>	<b><u>DISCUSSÃO</u></b> .....	48
<b>5.1.</b>	<b>DISFONIA PARALÍTICA E MEDIALIZAÇÃO DE PREGA VOCAL</b> .....	48
<b>5.2.</b>	<b>TIROPLASTIA TIPO I</b> .....	51
<b>5.2.1.</b>	<b>Confeção da janela da tireoplastia tipo I</b> .....	52
5.2.1.1.	Projeção da comissura anterior sobre a linha média da cartilagem tireóidea na TPI .....	54
5.2.1.2.	Projeção da borda livre da prega vocal sobre a cartilagem tireóidea na TPI.....	58
5.2.1.3.	Dimensões da janela na TPI.....	60
5.2.1.4.	Retirada da cartilagem da janela na TPI.....	61
5.2.1.5.	Integridade do pericôndrio interno da janela na TPI.....	63
<b>5.2.2.</b>	<b>Tamanho e formato do implante</b> .....	63
<b>5.2.3.</b>	<b>Fixação do implante</b> .....	66
<b>5.2.4.</b>	<b>Tempo cirúrgico</b> .....	67
<b>5.3.</b>	<b>TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA</b> .....	67
<b>5.4.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	69
<b>6.</b>	<b><u>CONCLUSÕES</u></b> .....	70
<b>7.</b>	<b><u>REFERÊNCIAS</u></b> .....	71



## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AC	antes de Cristo
Ago	área glótica de repouso ou área glótica neutra
Cap.	capítulo
CAPPesq	Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa
cm <sup>2</sup>	centímetro quadrado
Dr.	Doutor
Dra.	Doutora
et al.	e outros
<i>i.m.</i>	<i>in memoriam</i>
IT	incisura tireoideana
kV	Kilovolts
LIM-32	Laboratório de Investigação Médica em Otorrinolaringologia
mA	miliamperes
MICT	margem inferior da cartilagem tireóidea
mm	milímetros
mm Hg	milímetros de mercúrio
n°.	número
p.	página
Prof.	Professor
Profa.	Professora
Sr.	Senhor
TC	tomografia computadorizada
TPI	tireoplastia tipo I
%	por cento
°	grau (para medida de angulação)

## NOTAS DE VOCABULÁRIO

*Medializar* – criação do verbo originário do vocábulo “medial”, que significa estar no meio, e que em anatomia diz-se de estrutura que se encontra mais próxima à linha mediana. Por especificidades lingüísticosemânticas, optamos por empregá-lo, a ele e a suas derivações, por seu amplo uso específico e pela aplicação semântica em nosso vocabulário científico.

*Soprosidade* – também uma criação, a partir do termo “sopro”, que pelo seu amplo emprego em áreas específicas, como a laringologia, foi por nós adotado por sua utilidade e por sua autenticidade lingüísticosemântica.

## RESUMO

Frizzarini R. Análise tomográfica para o planejamento da tireoplastia tipo I: Estudo experimental em laringes humanas excisadas [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2007.

**INTRODUÇÃO:** A tireoplastia tipo I é uma cirurgia frequentemente utilizada para reabilitação de pacientes sintomáticos com paralisia laríngea. Consiste na medialização da prega vocal através da introdução de um implante por uma janela realizada na lâmina da cartilagem tireóidea. O conhecimento preciso da projeção da prega vocal sobre a lâmina da cartilagem tireóidea, para a correta confecção da janela da tireoplastia, é de crítica importância para o sucesso dessa cirurgia. Contudo a localização exata da projeção da prega vocal sobre a lâmina da cartilagem tireóidea é controversa na literatura. Outra etapa importante da cirurgia é a confecção do implante com formato e tamanho adequados para que ele medialize a prega vocal de maneira homogênea, em toda sua extensão, inclusive em sua porção posterior.

**OBJETIVO:** Determinar, através da tomografia computadorizada, o local da projeção da prega vocal sobre a lâmina da cartilagem tireóidea e determinar o formato do implante para que haja uma medialização uniforme da prega vocal.

**MÉTODOS:** Este estudo foi realizado na Disciplina de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Foram analisadas 11 laringes humanas excisadas e definiu-se uma padronização para obtenção dos dados tomográficos necessários para determinar o local da projeção da comissura anterior sobre a linha média da cartilagem tireóidea e para determinar o local da projeção do terço posterior da borda livre da prega vocal sobre a lâmina da cartilagem tireóidea. Esses são os parâmetros utilizados para localizar a projeção da prega vocal sobre a lâmina da cartilagem tireóidea. Os dados obtidos na tomografia foram comparados a medidas anatômicas. A tomografia computadorizada também foi utilizada para calcular o formato e as dimensões de um implante ideal para cada laringe, cuja eficiência foi avaliada através da tireoplastia tipo I, realizada nas peças anatômicas. Os resultados obtidos com a tomografia e os resultados anatômicos foram analisados estatisticamente através do nível de concordância, calculado pelo método de Bland e Altman.

**RESULTADOS:** As medidas tomográficas da projeção do terço posterior da borda livre da prega vocal apresentaram concordância com a avaliação anatômica em todos os casos. As medidas tomográficas da projeção da comissura anterior apresentaram um alto nível de concordância com as medidas anatômicas, sendo que 70% apresentaram um erro menor que 0,81mm (desvio padrão). O implante, calculado através da tomografia, foi considerado eficiente em todos os casos.

**CONCLUSÕES:** Esse método mostrou-se simples e eficiente em determinar a projeção da prega vocal sobre o arcabouço laríngeo e em determinar um formato de implante individualizado, que medialize a prega vocal homogeneamente, inclusive em sua porção posterior.

**Descritores:** 1.Distúrbios da voz 2.Paralisia das cordas vocais 3.Proeminência laríngea 4.Cordas vocais 5.Qualidade da voz 6.Cadáver

## SUMMARY

Frizzarini R. Tomographic analysis for type I thyroplasty: experimental study in human cadaveric larynges. [thesis]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2007.

Type I Thyroplasty is a common procedure and is indicated for symptomatic patients with vocal fold paralysis. It consists on medialization of the vocal fold by introduction of an implant through a window made in the thyroid cartilage lamina. The precise determination of the projection of the vocal fold upon the external surface of the thyroid cartilage is of great importance for the correct location of the window and, thus, for best postoperative results. However, the exact projection of the vocal fold upon the thyroid cartilage is still controversial in the literature. Another important step of this procedure is the creation of an implant that is appropriate in size and shape in order to uniformly medialize the vocal fold, including its posterior aspect. **OBJECTIVE:** To determine the vocal fold projection upon the external surface of the thyroid cartilage through computed tomography scan and also determine the implant format in order to satisfactory medialize the vocal fold. **METHODS:** This study was made in the Otolaryngology Department of the University of São Paulo Medical School. Eleven human cadaveric larynges were analyzed using Computed Tomography scans and the method to determine the projection of the anterior commissure upon the midline of the thyroid cartilage as well as the projection of the posterior third of the free edge of the vocal fold upon the external surface of the thyroid cartilage was established. Those parameters were used to determine the exact projection of the vocal fold upon the thyroid cartilage lamina. This data were compared to anatomic measures of the larynges. The Computed tomography was also used to establish the shape and dimensions of the appropriate implant for each larynx and its efficacy was tested through type I thyroplasty individually. The results obtained from Computed Tomography scan measurement were compared to anatomic data and analyzed through the level of agreement, calculated by Bland and Altman's method. **RESULTS:** The Computed Tomography scan measurements to determine the projection of the posterior third of the vocal fold were correlated with the anatomic evaluation in all cases. The projection of the anterior commissure presented a high level of accordance, as 70% of cases presented an error less than 0.81mm (standard deviation). **CONCLUSIONS:** This method showed to be simple and effective to determine the vocal fold projection upon the larynx external surface and also to establish individualized shapes of implants that can medialize uniformly the vocal fold, including its posterior aspect.

**Descriptors:** 1.Voice disorders 2.Vocal cord paralysis 3.Thyroid cartilage 4.Vocal cords 5.Voice quality 6.Cadaver

## **1. INTRODUÇÃO**

A medialização da prega vocal é um procedimento cirúrgico comum entre os otorrinolaringologistas para reabilitação de pacientes com sintomas de insuficiência glótica decorrentes da paralisia unilateral de prega vocal. Ao aproximar a prega vocal paralisada da linha média há uma melhora do fechamento glótico, que impede aspirações e proporciona condições necessárias para uma produção vocal de boa qualidade (Isshiki e Von Leden, 1964; Von Leden et al., 1967; Lewy, 1976; Aronson, 1985; Hirano, 1989; Terris et al., 1992; Tsuji, 1997; Kelchner et al., 1999).

Diversas técnicas de medialização foram propostas desde o início do século XX. Em 1911, Brünings<sup>1</sup> (apud Isshiki et al., 1974) introduz a técnica de injeção de substâncias no espaço paraglótico com o uso do laringoscópio de suspensão. Através da injeção de parafina, ele obteve melhora no fechamento glótico, em um caso de paralisia unilateral de prega vocal. Apesar do sucesso, seu método foi abandonado, devido à reação do tecido com formação de granuloma.

Posteriormente, diversos materiais, como a glicerina (Arnold, 1955), a pasta de cartilagem (Arnold, 1955), a pasta de osso (Goff, 1960), a pasta de teflon (Arnold, 1962), o tântalo (Lewy, 1963), o silicone (Rubin, 1965), o gel de Hydron<sup>®</sup> (Kresa et al., 1973), o Gelfoam<sup>®</sup> (Schramm et al., 1978), o colágeno bovino (Ford et al., 1984), a gordura autóloga (Hill et al., 1991), o politetrafluoretileno – Gore-Tex<sup>®</sup> (Giovanni et al., 1997), a fásia autóloga (Rihkanen, 1998), o polidimetilsiloxane – Baysilon<sup>®</sup> (Sittel et al., 2000), o AlloDerm – Cymetra<sup>®</sup> (Karpenko et al., 2003), o ácido

---

<sup>1</sup> Brünings, W. Über eine neue Behandlungsmethode der Rekurrenslähmung. Verh. Ver. dt. Lar. 1911, 18: 93-151.

hialurônico (Hertegard et al., 2004) e a hidroxiapatita (Rosen e Thekdi, 2004) foram utilizados como elemento de injeção (FIGURA 01).

Apesar do bom resultado inicial, as técnicas de injeção apresentam inconvenientes, como a absorção do material com perda da medialização, pouco controle sobre a distribuição do material injetado na prega vocal, reação de corpo estranho e migração do material (Koufman, 1986; Koufman e Isaacson, 1991; Netterville et al., 1993; Shindo et al., 1996; Rosen et al., 1999; Maragos, 2001).

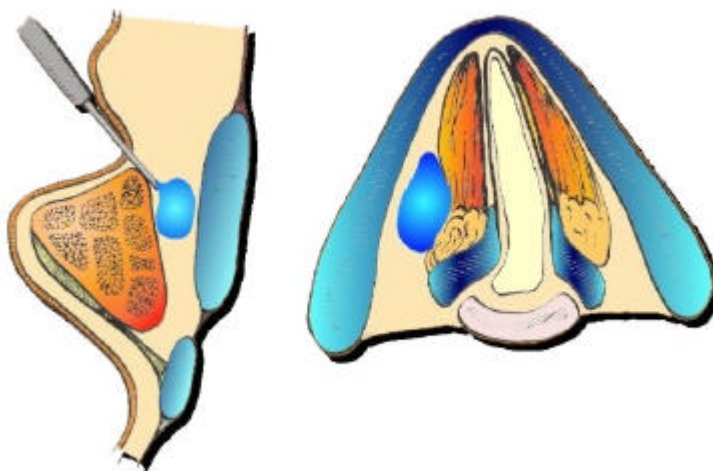


FIGURA 01. Injeção de substâncias no espaço paraglótico. Visão coronal à esquerda e axial à direita (Adaptado de Isshiki et al., 1999)

Por esse motivo, técnicas através da abordagem externa da laringe continuam a ser utilizadas. Apesar de deixarem uma cicatriz cervical e serem tecnicamente mais difíceis, permitem maior controle sobre o deslocamento medial da prega vocal e

apresentam resultados mais duradouros. Essas técnicas foram propostas a partir de 1915, quando Payr realizou uma aproximação da prega vocal paralisada à linha média através de um retalho cartilaginoso na lâmina tireóidea, pediculado anteriormente, e que era comprimido medialmente. Em seguida, outras técnicas foram descritas, mas foi com a tireoplastia tipo I (Isshiki et al., 1974) que a medialização da prega vocal através da modificação do arcabouço laríngeo ganhou repercussão mundial.

A tireoplastia tipo I (TPI), descrita por Isshiki et al. em 1974 e aprimorada posteriormente por Isshiki (1980), Isshiki et al. (1989) e Isshiki (2000), consiste na introdução de um implante, lateralmente à prega paralisada, através de uma janela produzida na lâmina da cartilagem tireóidea. Desta maneira, a prega vocal é deslocada pelo implante e posicionada medialmente, promovendo melhor fechamento glótico (Tsuji, 1997) (FIGURA 02).

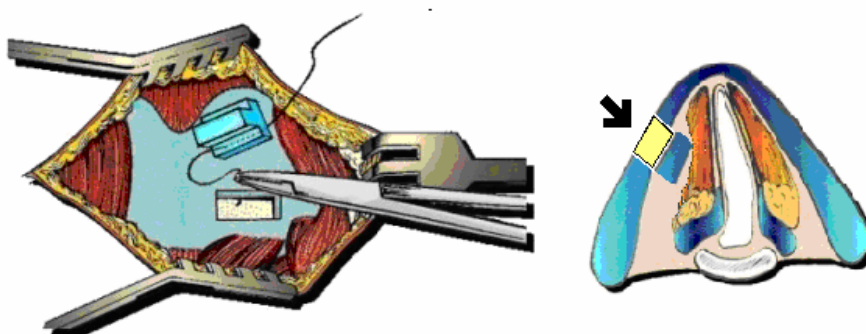


FIGURA 02. Tireoplastia tipo I – À esquerda: fixação do implante de silicone. À direita: visão esquemática de um corte axial da laringe com a prega vocal medializada (Adaptado de Isshiki et al., 1999)

Algumas modificações na TPI foram propostas em relação à composição e conformação do implante (Koufman e Isaacson, 1991; Cummings et al., 1993; Montgomery et al., 1993; Bielowicz e Berke, 1995; Giovanni et al., 1997; McCulloch e Hoffman, 1998; Friedrich, 1999; Dean et al., 2001), em relação ao tamanho e posição da janela (Koufman e Isaacson, 1991; Netterville et al., 1993; Carrau e Myers, 1995; Bielowicz e Berke, 1995), em relação à retirada da cartilagem da janela (Montgomery et al., 1993; Netterville et al., 1993; Carrau e Myers, 1995; Maragos, 1998) e em relação à integridade do pericôndrio interno da cartilagem tireóidea (Montgomery et al., 1993; Netterville et al., 1993; Carrau e Myers, 1995). Contudo, a técnica proposta inicialmente por Isshiki é consagrada até hoje devido ao seu alto índice de sucesso (Sasaki et al., 1990; Netterville et al., 1993; Koufman et al., 1995; Lu et al., 1996; Isshiki, 2000).

Os bons resultados funcionais obtidos com a TPI devem-se ao fato de ser um procedimento que não atua sobre a mucosa da prega vocal, minimizando a deterioração da voz secundária a cicatrizes que possam comprometer a vibração da mesma (Isshiki, 2000).

A causa mais comum de insucesso da TPI é a realização da janela em localização incorreta (geralmente superior à prega vocal em sua porção posterior). Nessa situação, o implante promove uma protrusão do ventrículo laríngeo e/ou da prega ventricular para a luz da laringe (Maragos, 2001; Cinar et al., 2003). Essa localização incorreta do implante resulta em melhora insatisfatória da voz, além de favorecer a lesão da mucosa laríngea e a extrusão do mesmo (Koufman e Isaacson, 1991; Netterville et al., 1993; Tucker et al., 1993; Carrau e Myers, 1995; Kojima et al., 1999; Woo et al., 2001).



A posição correta da janela é um fator determinante para o sucesso da cirurgia. Assim, o conhecimento preciso da projeção da prega vocal sobre a superfície externa da cartilagem tireóidea é de crítica importância para a realização da TPI (Meiteles et al., 1992; Cinar et al., 2003).

Contudo, a localização exata da projeção da comissura anterior e da borda livre da prega vocal sobre a lâmina externa da cartilagem tireóidea é controversa na literatura. Diversos estudos morfométricos da laringe divergem quanto a esses dados e não há um consenso (Seiffert, 1943; Gurr, 1948; Minnigerode, 1955; Hiroto e Toyozumi, 1968; Hiramoto (1977), Tokita e Daly, 1978; Koufman, 1988; Koufman e Isaacson, 1991; Meiteles et al., 1992; Tucker, 1993; Isshiki et al., 1999; Sprinzi et al., 1999; Cinar et al., 2003). Tal discrepância de dados pode ser decorrente das diferenças entre sexo, raça e biótipo dos indivíduos estudados, além do tipo de conservação das peças anatômicas (recém dissecadas, formol ou congelação).

Mesmo sem existir uma concordância entre os estudos morfométricos da laringe, a TPI é realizada pela maioria dos laringologistas considerando-se a projeção da comissura anterior sobre a linha média da cartilagem tireóidea, no ponto médio da distância entre a incisura tireóidea e o limite inferior da cartilagem tireóidea, conforme padronizado por Isshiki et al. (1974). A projeção da borda livre da prega vocal sobre a lâmina tireóidea também é aceita, pela maioria dos cirurgiões, conforme a técnica descrita por Isshiki et al. (1974), que assume que tal projeção inicia-se na comissura anterior e estende-se paralelamente ao limite inferior da cartilagem tireóidea.

Como esses dois parâmetros são de crítica importância para se determinar o local da janela para a TPI, o conhecimento da exata localização da projeção da prega

vocal sobre a cartilagem tireóidea proporciona melhores índices de sucesso cirúrgico, principalmente quanto à qualidade vocal (Meiteles et al., 1992; Sprinzl et al., 1999; Cinar et al., 2003).

Outra causa de insucesso da TPI é a confecção do implante de maneira insatisfatória, que não medialize a região posterior da prega vocal (Koufman e Isaacson, 1991; Montgomery et al., 1993; Kojima et al., 1999). Devido às diferenças constitucionais entre os pacientes e às variações anatômicas que podem ocorrer, Bielowicz e Berke (1995) contra-indicam o uso de implantes pré-moldados. Vários tipos de implante são descritos (Koufman e Isaacson, 1991; Cummings et al., 1993; Montgomery et al., 1993; Bielowicz e Berke, 1995; Giovanni et al., 1997; Dean et al., 2001) e, atualmente, cabe ao cirurgião definir qual modelo melhor se adapta e quanto o implante deve ser introduzido para proporcionar uma boa medialização.

Durante a investigação da etiologia da paralisia laríngea, geralmente o paciente é submetido ao exame de tomografia computadorizada (TC) com o intuito de investigar a causa do comprometimento da inervação laríngea (nervos vago, laríngeo superior e laríngeo recorrente), como compressão por tumores extrínsecos, traumas, dilatações vasculares, entre outros (Koufman e Isaacson, 1991; Tsuji et al., 2005; Frizzarini e Nita, 2006). Portanto, a TC deve ser realizada desde a base do crânio até a porção inferior do nervo laríngeo recorrente, isto é, ao nível do arco aórtico à esquerda e da artéria subclávia à direita.

Com o advento de tomógrafos helicoidais de alta resolução e a padronização de seu uso em reconstruções em três dimensões para a investigação das estruturas laríngeas, a TC tornou-se um exame útil na elucidação de afecções vocais, como

complemento às endoscopias laríngeas, (Yumoto et al., 1997; Yumoto et al., 1999), fornecendo, inclusive, medidas precisas de parâmetros anatômicos (Oyamada et al., 2005).

Em 2005, Ding et al. compararam medidas anatômicas a medidas tomográficas de estruturas do arcabouço laríngeo, como a distância da incisura tireoideana até a margem inferior da cartilagem tireóidea, o comprimento da prega vocal e o comprimento da linha oblíqua. Os autores concluíram, por esse estudo, que a tomografia é um método confiável para se aferir distâncias.

Como o arcabouço laríngeo está inserido no segmento englobado pela TC para a investigação da etiologia da paralisia laríngea, podemos utilizar esse exame à procura de parâmetros anatômicos que possam auxiliar na realização da TPI. Não existe na literatura, até o momento, estudo que utilize a TC para essa finalidade.

## 1.1. OBJETIVOS

1. Determinar, através da TC, a projeção da prega vocal sobre a lâmina da cartilagem tireóidea e comparar com as medidas obtidas na própria peça anatômica. Para isso, será determinado:
  - 1.1 A projeção da comissura anterior da prega vocal sobre a linha média da cartilagem tireóidea.
  - 1.2 A projeção do terço posterior da borda livre da prega vocal sobre superfície externa da lâmina da cartilagem tireóidea.
  
2. Definir na TC o implante ideal a ser utilizado na tireoplastia tipo I que medialize toda a prega vocal de maneira homogênea, inclusive em sua porção posterior, e comparar com a medialização obtida com esse implante na própria peça anatômica.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. DISFONIA NA PARALISIA LARÍNGEA**

As primeiras descrições de paralisia de pregas vocais datam da segunda metade do século XIX, pelas quais Turck<sup>1</sup> (1866, apud Zeitels et al., 1998) e Elsberg<sup>2</sup> (1882, apud Zeitels et al., 1998) estabeleceram uma relação entre a conformação glótica e a qualidade vocal. A paralisia da prega vocal promove insuficiência aerodinâmica da glote e “vazamento do ar durante a fonação” que culmina na alteração da qualidade vocal.

Jelenffy<sup>3</sup> (1889, apud Zeitels et al., 1998) relacionou a incompetência glótica durante a fonação, na disfonia paralítica, ao deslocamento da cartilagem aritenóidea e de seu processo vocal, ocasionados pela denervação de diferentes músculos intrínsecos da laringe.

Isshiki e Von Leden (1964) atribuíram o distúrbio vocal existente na paralisia laríngea, ao aumento do fluxo de ar através da glote, consequência de um fechamento incompleto da mesma durante a fonação, devido à posição da prega vocal paralisada em relação à linha média. As mesmas considerações foram relatadas por Von Leden et al. (1967), Aronson (1985), Hirano (1989), Terris et al. (1992) e Kelchner et al. (1999).

---

<sup>1</sup> Turck L. Atlas zur Klinik der Kehlkopfskrankheiten. Viena: Wilhelm Braumuller, 1866.

<sup>2</sup> Elsberg L. Elsberg on paralysis of the muscles of the larynx. Trans Am Laryngol Assoc. 1882; 4:12-24.

<sup>3</sup> Jelenffy V. What is veritable paralysis of the posticulus (posterior crico-arytenoid) muscle? NY Med. 1889;50:225-7.

Através de injeções de teflon no espaço paraglótico em pacientes com disfonia parálitica, Lewy (1976) observou que a redução da fenda glótica diminui a soprosidade e aumenta a intensidade sonora durante a fonação, o que melhora a qualidade sonora. Ele observou também que a redução da fenda glótica promove uma melhora no reflexo da tosse e diminuição de aspiração.

Woodson (1993) comparou um grupo de pacientes com paralisia do nervo laríngeo recorrente e outro com paralisia do nervo vago (com comprometimento dos nervos laríngeo superior e laríngeo recorrente), com o objetivo de estabelecer uma correlação entre a posição assumida pela prega vocal paralisada e o nervo comprometido, porém não observou diferença estatisticamente significativa. O mesmo é corroborado por Zeitels et al. (1998). Woodson (1993) concluiu que o posicionamento da prega vocal paralisada depende não somente do nível de lesão neural, como também de vários outros fatores, tais como: grau de denervação, grau de reinervação, atuação do músculo interaritenóideo (que recebe inervação bilateral) e atrofia dos músculos paralisados. Riad e Kotby (1995) acrescentam aos fatores citados anteriormente a presença de movimentos compensatórios e variações anatômicas de ligamentos e articulações.

Segundo Inagi et al. (1997), a qualidade vocal na paralisia laríngea depende dos seguintes fatores: posição assumida pela prega vocal paralisada no plano horizontal, área glótica fonatória, grau de arqueamento e atrofia muscular, grau de separação máximo entre as pregas vocais durante a respiração, fechamento glótico vertical (grau de desnivelamento) e manobras compensatórias da deficiência glótica adutora.

## 2.2. TIREOPLASTIA TIPO I

Trabalhos precursores da tireoplastia datam do início do século XX. Em 1915, Payr realizou uma aproximação da prega vocal paralisada para a linha média do lúmen laríngeo através da compressão de um retalho cartilaginoso. Esse retalho era realizado com uma incisão em “U”, pediculado anteriormente, na lâmina da cartilagem tireóidea, cuja depressão provoca o deslocamento medial da prega paralisada.

Meurman (1952) medializou a prega vocal de 15 pacientes com paralisia laríngea através de uma incisão vertical anterior na lâmina da cartilagem tireóidea e a introdução de um implante de cartilagem autóloga do arco costal. O implante era inserido entre a cartilagem tireóidea e seu pericôndrio interno. Dois pacientes apresentaram infecção pós-operatória, um deles teve o implante extruído e necessitou de traqueotomia por obstrução de via aérea. Outros dois pacientes apresentaram dispnéia transitória. Apesar das complicações, o autor refere que seis pacientes tiveram uma excelente voz e outros oito tiveram uma boa melhora da voz com a cirurgia.

Opheim (1955) inseriu um segmento da própria cartilagem tireóidea medialmente ao pericôndrio interno, ao nível da prega vocal. O procedimento evoluiu com edema e hematoma pós-operatório, sendo necessária traqueotomia.

Bernstein e Holt (1967), em um estudo experimental em cães, realizaram a medialização da prega a partir da transposição do músculo esternoioídeo, bi-pediculado, entre a cartilagem tireóidea e seu pericôndrio interno.

Kamer e Som (1972) descreveram uma técnica de medialização que confeccionou o implante a partir de um fragmento retangular da lâmina da cartilagem

tireóidea contralateral. Esse implante foi inserido pelo bordo inferior, após a incisão da membrana cricotireóidea, entre a cartilagem e o pericôndrio interno.

Em 1974, Isshiki et al. avaliaram o efeito de algumas deformações do arcabouço laríngeo sobre as pregas vocais e, conseqüentemente, sobre a qualidade da voz em um estudo experimental realizado em cães. Sob o ponto de vista funcional, os efeitos obtidos foram: deslocamento medial, deslocamento lateral, encurtamento (relaxamento) e alongamento (estiramento) das pregas vocais. A partir desse estudo, foi estabelecida uma organização e uma sistematização da cirurgia do arcabouço laríngeo. Surgiu então a definição das tireoplastias, que os autores classificaram em quatro tipos: tireoplastia tipo I (compressão lateral da glote), tireoplastia tipo II (expansão lateral da glote), tireoplastia tipo III (encurtamento ou relaxamento da prega vocal) e tireoplastia tipo IV (aumento da tensão da prega). Para a correção funcional da paralisia unilateral de prega vocal a tireoplastia tipo I é a mais indicada.

A técnica da TPI foi posteriormente aprimorada por Isshiki (1980), Isshiki et al. (1989) e Isshiki (2000) e seus princípios básicos persistem até os dias atuais. A vantagem dessa técnica é que o procedimento é realizado sob anestesia tópica, o que possibilita um ajuste minucioso na qualidade vocal, pois o paciente pode falar enquanto é realizado o ajuste da voz.

O uso de material sintético (Silastic®) para a confecção do implante da TPI foi descrito em 1980 por Isshiki. Esse material é de fácil moldagem, e pode ser adaptado conforme a necessidade de cada paciente.

Koufman (1986) propôs uma fórmula matemática para calcular o tamanho da janela da TPI: altura da janela (mm) = [ altura da lâmina tireóidea (mm) - 4 ] / 4 e largura da janela (mm) = [ largura da lâmina tireóidea (mm) - 4 ] / 2. Em sua



publicação, foi apresentada uma série de 11 pacientes submetidos à TPI, na qual dez casos (91%) apresentaram melhora na qualidade vocal. Baseado em seus resultados, o autor relatou as vantagens da TPI comparada à injeção de teflon: além de ser plausível em pacientes com atrofia de pregas com mobilidade preservada e da reversibilidade da cirurgia, a principal vantagem é a possibilidade de um ajuste preciso da qualidade da voz de acordo com a vocalização obtida durante a cirurgia.

Lee (1986) relatou sucesso com a prática de 81 tireoplastias e modificou a técnica de fixação da cartilagem da janela. Uma ou duas suturas transfixam os ângulos opostos da janela (nas diagonais do retângulo) a fim de manter a cartilagem da janela em posição rebaixada.

Isshiki et al. (1989) descreveram alguns cuidados para prevenir piora da voz após a TPI como: 1- diminuir o edema da laringe durante a cirurgia, com a diminuição do tempo cirúrgico; 2- fazer a janela com a mínima intervenção, principalmente sem lesar o pericôndrio interno; 3- fixar o implante nas laterais da janela; e 4- promover um discreto excesso na medialização.

Isaacson et al. (1990) analisaram histologicamente as mudanças ocorridas em uma laringe submetida à TPI e observaram que a cartilagem medializada rodou em seu pericôndrio interno e se posicionou anteriormente na laringe, sem evidências de hemorragia intra-laríngea ou formação de granuloma. Macroscopicamente, a cirurgia manteve uma fenda posterior.

Sasaki et al. (1990) preconizaram o descolamento e preservação do pericôndrio externo da lâmina da cartilagem tireóidea e posterior sutura sobre o bloco de silicone. Em sua casuística, eles observaram que a TPI promove um

aumento na frequência fundamental da voz, na intensidade habitual e no tempo máximo de fonação.

Woo (1990) relatou seis casos de fixação do implante de silicone com mini-placas de aço inoxidável. Os resultados vocais foram satisfatórios e não houve deterioração da voz no pós-operatório tardio.

Koufman e Isaacson (1991) descreveram os vários formatos de implantes de silicone por eles empregados nas TPI. Os autores preconizaram a introdução do implante 1 a 2 mm além do tamanho da fenda glótica a ser corrigida. Os autores relataram 18% de complicações em suas tireoplastias, como infecção (dois casos), extrusão do implante (dois casos), migração do implante (um caso), migração da cartilagem da janela (um caso), fístula laringo-cutânea (um caso) e obstrução de via aérea, em um paciente submetido à intubação orotraqueal quatro dias após a realização da TPI em decorrência de uma outra cirurgia.

Em 1993, Cummings et al. relataram o uso de implante pré-fabricado de hidroxiapatita em 35 pacientes submetidos à TPI, com melhora da voz em 31 pacientes. Houve um caso de extrusão e um caso de obstrução de via aérea por edema. Em sua técnica, a cartilagem da janela foi removida e o pericôndrio interno descolado e conservado. Os autores apontaram como vantagens do implante, a possibilidade de se escolher o tamanho correto para cada paciente e a boa fixação do mesmo.

Tucker et al. (1993) apresentaram 10% de complicações em seus 60 casos de TPI. Esses seis pacientes apresentaram obstrução de via aérea secundária a hematoma pós-operatório e necessitaram de traqueotomia. Houve também extrusão

do implante em outros quatro pacientes, sendo um caso no 5º dia pós-operatório e os outros três casos do 4º ao 15º mês.

A experiência do Serviço de Vanderbilt com relação à TPI, associada ou não à rotação da cartilagem aritenóide, foi descrita por Netterville et al. em 1993. Foram realizadas 116 medializações, sendo 16 casos de revisão. Os autores preconizaram a retirada da cartilagem da janela, para que ela não se posicione em local errado, porém o pericôndrio interno deve permanecer íntegro para não lesar os ramos internos da artéria laríngea superior.

Montgomery et al. (1993) apresentaram os resultados das tireoplastias tipo I realizadas com implante pré-fabricado de silicone. Foram 54 pacientes operados, dos quais 53 consideraram-se satisfeitos. Houveram dois casos de revisão cirúrgica e dois casos de edema laríngeo, revertidos com o uso de corticosteróides e antibióticos. Os autores retiraram a cartilagem da janela e fizeram uma incisão antero-posterior no pericôndrio interno. De acordo com os autores, as vantagens do implante pré-fabricado foram: 1- menor tempo cirúrgico, pois não era necessário moldar o implante, disponível em quatro tamanhos diferentes; 2 dispositivo para fazer a janela no local e tamanho corretos; 3- moldes para determinar o melhor tamanho do implante; 4- o implante foi inserido facilmente e não precisou de suturas para fixá-lo; 5- não ocorreu migração do implante, 6- pode ser facilmente removível; e 7- o implante fechou a fenda posterior. Em 1997, Montgomery e Montgomery apresentaram sua casuística com 176 pacientes submetidos à TPI com o “sistema de implante Montgomery®” e concluíram que esse implante foi efetivo para a melhora na qualidade vocal, para a diminuição da aspiração e para o reflexo da tosse.

Leder e Sasaki (1994) relataram que a melhora na qualidade vocal de seus pacientes submetidos à TPI perdurou por mais de quatro anos.

Em 1995, Bielowicz e Berke (1995) apresentaram uma modificação na confecção da janela e do implante. A janela foi incisada na cartilagem tireóidea apenas nos lados superior, posterior e inferior, e permaneceu fixa pelo lado anterior da janela, o que impediu a migração e extrusão do implante para a luz da laringe e evitou a medialização em excesso no terço anterior da prega vocal. O implante foi moldado de forma triangular e seu ângulo mais agudo foi introduzido em direção ao processo vocal. Essa técnica foi realizada em 300 pacientes sem complicações.

Com a finalidade de realizar a janela no local correto, Carrau e Myers (1995) descreveram um método para identificar a posição da prega vocal, que consiste em inserir uma agulha através da cartilagem tireóidea e observar sua posição na endolaringe através do endoscópio. Foram realizadas 29 TPI com esse método e com o implante de Montgomery<sup>®</sup> e não houve complicações.

Em 1997, Giovanni et al. relataram nove casos submetidos à medialização de prega vocal com politetrafluoretileno (Gore-Tex<sup>®</sup>). Excluindo-se um caso, em que houve extrusão do implante, os resultados foram muito satisfatórios para os autores.

Maragos (1998) estudou a espessura da cartilagem tireóidea masculina e feminina nos quatro ângulos da janela da tireoplastia e verificou que há um aumento da espessura no sentido ântero-superior para pósterio-inferior, o que pode provocar medializações não uniformes caso a cartilagem da janela seja mantida.

McCulloch e Hoffman (1998) utilizaram o politetrafluoretileno como material de implante em 16 pacientes e obtiveram bons resultados em todos. Os autores

salientaram a facilidade de manipulação do material, sua flexibilidade, resistência, tolerância e experiência pregressa na medicina há mais de duas décadas.

Friedrich, em 1999, utilizou um implante pré-fabricado de titânio em 20 pacientes e obteve bons resultados na melhora vocal. Para o autor, a principal vantagem desse implante foi a diminuição do tempo cirúrgico. As outras vantagens são: 1- o titânio é um material biocompatível e seguro; 2- o implante garante ótima fixação e estabilidade e 3- não requer instrumental caro.

Link et al. (1999) relataram 12 casos de tireoplastias realizadas em oito pacientes de 2 a 17 anos (três pacientes abaixo de dez anos). Os autores observaram que a projeção da prega vocal sobre o arcabouço laríngeo, nesses pacientes, situou-se inferiormente em relação aos adultos. Para determinar a localização correta da janela, eles preconizaram a introdução de agulhas através da cartilagem tireóidea e a visualização da mesma na endolaringe, com o auxílio de endoscópio.

Dean et al. (2001) desenvolveram um implante de titânio ajustável, composto por três partes: uma placa fixada à cartilagem tireóidea, um bloco de titânio que inclui a parte ajustável e um micro-parafuso fixado entre a placa e o bloco, o qual move o bloco e medializa a prega vocal. Segundo os autores, esse implante foi capaz de realizar medializações precisas, pode ser facilmente ajustável em uma segunda intervenção, não estimula formação de corpo estranho e não ocorre migração.

Em 2001, Maragos descreveu 43 casos de revisão de TPI, dos quais 80% tiveram melhora com o novo procedimento. Dentre as causas para a falha da tireoplastia, a principal foi a confecção da janela em local errado (muito alta posteriormente), seguida da medialização imprópria (introdução do implante insuficiente ou em excesso).

Woo et al. (2001) descreveram 20 casos de revisão de medialização de prega vocal. As causas da revisão foram: rotação da cartilagem aritenóide mal realizada (11 casos), extrusão do implante (três casos) e mal-posicionamento ou tamanho do mesmo (seis casos).

Em 2005, Kothe et al. preconizaram o uso intra-operatório de corticosteróide intravenoso para prevenir edema laríngeo pós-operatório. Os autores chegaram a essa conclusão após comparar um grupo que utilizou a outro que não utilizou a medicação durante a TPI e observar que o grupo que a utilizou apresentou menos casos de edema pós-operatório.

### **2.3. CORRELAÇÃO ENTRE OS PONTOS EXTERNOS DA CARTILAGEM TIREÓIDEA E AS ESTRUTURAS ENDOLARÍNGEAS**

Datam de 300 AC, na Alexandria, as primeiras disseções e estudos anatômicos da laringe (Von Leden, 1982).

Acredita-se que Leonardo Da Vinci (1452-1512), com seus estudos anatômicos, descreveu em seu manuscrito “*Quaderni d’anatomia*” a primeira documentação experimental da produção vocal com laringes excisadas (Cooper, 1986).

Desde então, inúmeras documentações anatômicas são realizadas, como tratados, livros textos, atlas e artigos científicos. Porém, foi a partir da metade do século passado, com as laringectomias parciais, que a correlação entre os pontos externos da cartilagem tireóidea e as estruturas endolaríngicas ganharam maior importância.

De acordo com Seiffert (1943) o ponto da projeção da comissura anterior, na linha média, está 7 a 10 mm acima da margem inferior da cartilagem tireóidea.

Alonso (1947), em seu artigo que apresentou a laringectomia supraglótica, preconizou que a incisão na cartilagem tireóidea não deva ser feita, na linha média, abaixo de 10 mm da incisura tireoideana, pois este é o nível da comissura anterior.

Baseado nas medições de 100 laringes excisadas, Gurr (1948) relatou que a projeção da comissura anterior encontra-se entre 3,5 a 6,0 mm abaixo da proeminência laríngea nos homens e entre 3,0 a 5,0 mm nas mulheres.

Minnigerode (1955) descreveu o ponto da projeção da comissura anterior como uma medida relativa, ou seja, localizado entre os dois quintos inferiores e três quintos superiores da distância entre a margem superior e a inferior da lâmina da cartilagem tireóidea, com uma variação de  $\pm 1,5$  mm. Contudo, se a incisura da cartilagem tireóidea e a sua margem inferior forem consideradas como pontos de referência, a relação se torna invertida, ou seja, entre os três quintos inferiores e dois quintos superiores da distância com uma variação de  $\pm 0,75$  mm. Com relação à projeção da borda livre da prega vocal sobre a cartilagem tireóidea, o autor descreveu a projeção da prega vocal situando-se nos dois quintos inferiores da distância entre os limites inferiores e superiores da lâmina tireóidea.

Em um artigo acerca da laringectomia supraglótica, Ogura (1958) definiu a localização da comissura anterior logo acima da metade da distância entre a incisura tireoideana e a margem inferior da cartilagem tireóidea (distância IT-MICT).

Hiroto e Toyozumi (1968), a partir de laringes de cadáveres de 12 homens e 18 mulheres, relataram que a distância média da incisura tireoideana até a comissura

anterior é de 9,0 mm nos homens e 7,9 mm nas mulheres, e a distância a partir da margem inferior é de 10,5 mm nos homens e 9,8 mm nas mulheres.

Em outro artigo, também a respeito de laringectomias parciais, Ogura e Biller (1969) descreveram a comissura anterior logo abaixo da metade da distância entre a margem superior e inferior da cartilagem tireóidea, para a maioria dos homens. Para mulheres e para laringes masculinas pequenas, a comissura fica logo abaixo do ponto entre o terço superior e o terço médio da distância entre a margem superior e inferior.

Hiramoto (1977) observou que a projeção da comissura anterior está localizada 2 a 3 mm nos homens e 1 a 2 mm nas mulheres mais alta que o ponto médio entre a incisura e a margem inferior.

Tokita e Daly (1978) descreveram o uso do Raio X lateral da laringe para determinar a posição da comissura anterior na linha média da cartilagem tireóidea. O estudo foi realizado em 40 pacientes masculinos submetidos à laringectomia total e houve concordância entre os dados do Raio X e os achados anatômicos. Em 42% dos casos a comissura anterior esteve acima do ponto médio da distância IT-MICT.

Isshiki (1984), após apresentar dados morfométricos da cartilagem tireóidea, concluiu em seu capítulo sobre tireoplastias: “para efeitos práticos, pode ser dito que a comissura anterior é externamente projetada na cartilagem tireóidea no ponto médio entre a incisura tireoideana e a margem inferior da cartilagem tireóidea, com um erro máximo possível de 2 a 3 mm no homem e 1 a 2 mm na mulher” (FIGURA 03).



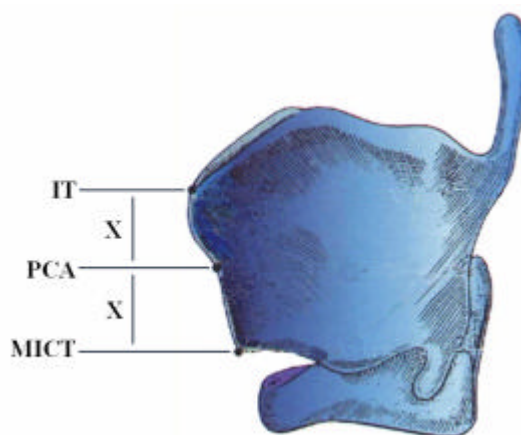


FIGURA 03. Projeção da comissura anterior (PCA) sobre a linha média da cartilagem tireóidea. Segundo Isshiki, situa-se no ponto médio da distância entre a incisura tireoideana (IT) e a margem inferior da cartilagem tireóidea (MICT). (Adaptado de Isshiki et al., 1999)

Meiteles et al. (1992), em um estudo realizado em 18 laringes humanas conservadas em formol, descreveram que a comissura anterior situa-se 1 a 3 mm acima do ponto médio da distância IT-MICT em homens e 1 a 3 mm abaixo do ponto entre o terço superior e os dois terços inferiores da distância IT-MICT em mulheres. Além disso, raramente essa projeção se situa no ponto médio dessa distância. Com relação à projeção da borda livre da prega vocal sobre a cartilagem tireóidea, os autores relataram que em 77% dos casos estudados, a parte posterior da prega vocal encontra-se mais baixa que a comissura anterior. Os autores observaram que seus resultados contradizem as orientações de Isshiki et al. (1974), que realizam a janela da tireoplastia paralela à margem inferior da cartilagem tireóidea, e de Koufman (1988), que projeta a porção posterior da janela mais alta que a comissura anterior.

Tucker (1993) descreveu que, nos homens, a comissura anterior está localizada aproximadamente na metade da distância IT-MICT e, nas mulheres, aproximadamente entre o terço superior e os dois terços inferiores.

Eckel et al. (1994) argumentaram que as diferentes medidas encontradas em trabalhos anatômicos devem-se à variação étnica, ao estado de conservação das laringes e ao método usado para aferição.

Adams et al. (1999) relataram um reparo anatômico na cartilagem tireóidea que corresponde à projeção da comissura anterior sobre a linha média. Esse reparo é caracterizado por uma depressão da linha média, por onde penetra uma pequena arteríola na cartilagem. Em 24 laringes excisadas, o reparo correspondeu com a comissura anterior em 87,5% e, no restante, a comissura anterior esteve imediatamente acima (aproximadamente 2 mm).

Em um estudo com 45 laringes excisadas frescas, Sprinzl et al. (1999) observaram que, nas laringes masculinas, a projeção da comissura anterior sobre a linha média da cartilagem tireóidea situou-se 1 a 2,5 mm abaixo do ponto médio da distância IT-MICT em 79,2% dos casos analisados e, nas femininas, situou-se no ponto médio em 80% dos casos. Os autores comentaram que a diferença de resultados, quando comparados com os de Meiteles et al. (1992) deva ser decorrente dos artefatos causados pelas peças conservadas no formol usadas por eles.

Koufman e Postma (1999) observaram que a presença de uma incisura tireoideana inferior muito proeminente pode comprometer as relações da projeção da comissura anterior sobre a linha média da cartilagem tireóidea, estabelecidas por Isshiki et al. (1974), pois a presença dessa incisura inferior induz ao erro de projetar a comissura em uma posição mais cranial (FIGURA 04).

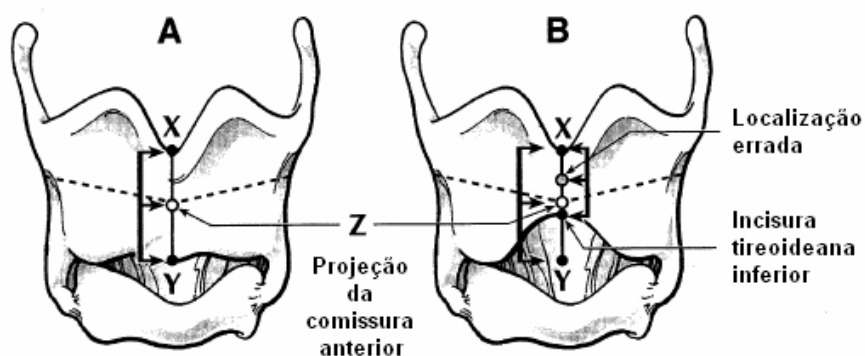


FIGURA 04. Variação anatômica da cartilagem tireóidea. Figura adaptada de Koufman e Postma (1999) que compara uma laringe normal com uma que apresenta uma grande incisura tireoideana inferior. A – a projeção da comissura anterior é definida na metade da distância entre a incisura tireoideana superior e a margem inferior da cartilagem tireóidea. B – a variação anatômica induz ao erro quando se projeta a comissura anterior pelo critério de Isshiki e utiliza a incisura tireoideana inferior como a margem inferior da cartilagem tireóidea

Cinar et al. (2003) determinaram a localização da projeção da comissura anterior de 83 laringes excisadas frescas entre os dois quintos superiores e os três quintos inferiores da distância IT-MICT, tanto para laringes masculinas como femininas. Com relação à projeção da borda livre da prega vocal sobre a cartilagem tireóidea os autores relataram que, em 71% das laringes masculinas e 33% das laringes femininas, a posição da parte posterior da prega vocal projetada na lâmina tireóidea encontra-se mais baixa que a comissura anterior. Os autores comentaram que esses resultados explicam porque a confecção da janela mais alta posteriormente é a causa mais comum de falha na TPI.

### **3. MÉTODOS**

#### **3.1. ASPECTOS ÉTICOS**

Esta pesquisa foi aprovada sob o protocolo de número 754/05, pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa – CAPPesq – do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em 13 de outubro de 2005.

#### **3.2. MATERIAL**

Foram utilizadas 11 laringes excisadas de cadáveres humanos, provenientes do Serviço de Verificação de Óbitos da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, retiradas no período de até 24 horas após o óbito. Destas, oito eram do sexo masculino e três do sexo feminino. A idade variou de 48 a 77 anos (média de 62 anos).

O estudo foi realizado na hemilaringe esquerda.

A causa da morte, o sexo, a idade, a raça e o biótipo do cadáver não foram considerados como fatores de exclusão do estudo.

Foram excluídas as laringes sem integridade macroscópica endolaríngea e com comprometimento da mobilidade das pregas vocais à palpação.

### **3.3. PREPARO DAS LARINGES**

As laringes foram retiradas dos cadáveres por um técnico do Serviço de Verificação de Óbitos e foram levadas para o Laboratório de Investigação Médica em Otorrinolaringologia (LIM-32) da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

As estruturas anexas à laringe, como músculos extrínsecos, mucosa faríngea, esôfago proximal e língua foram removidas. A traquéia foi preservada até o seu segundo anel. Da região supraglótica foram removidas a epiglote, a gordura pré-epiglótica, os ligamentos ariepiglóticos, a membrana tireoióidea e o osso hióideo. Ambas as lâminas da cartilagem tireóidea foram preservadas integralmente, bem como a cartilagem cricóide, as cartilagens aritenóideas, as pregas vestibulares, as estruturas glóticas e as infraglóticas.

### **3.4. OBTENÇÃO DOS PARÂMETROS TOMOGRÁFICOS**

Após o preparo, as laringes foram levadas para o Instituto de Radiologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Para a obtenção das imagens tomográficas, as peças foram colocadas sobre uma placa de isopor com a proeminência laríngea para cima, de maneira que seu eixo longitudinal (crânio-caudal) coincidissem com o eixo longitudinal da mesa do aparelho (FIGURA 05A e 05B). Em laringes com assimetria acentuada da cartilagem tireóidea, colocou-se gaze sob um de seus lados para deixar a linha média do lúmen laríngeo na vertical (FIGURA 06). Para a realização da TC, nenhuma laringe apresentava-se ressecada e

foram retiradas eventuais secreções do lúmen, para que não houvesse interferências na interpretação do exame.

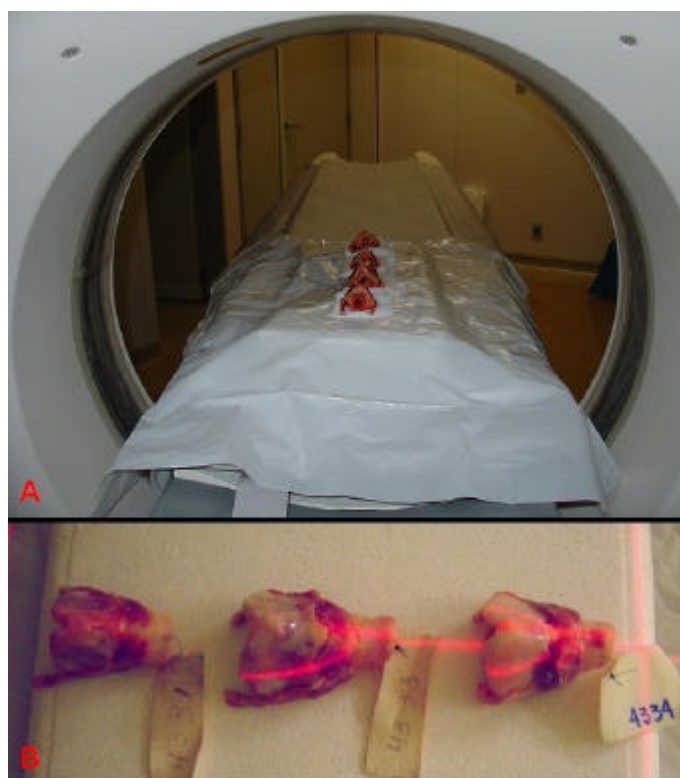


FIGURA 05. Tomógrafo – A. Laringes prontas para serem tomografadas. Seu eixo longitudinal coincidiu com o eixo longitudinal da mesa do aparelho. B. Detalhe das peças marcadas pelo laser para auxiliar na sua orientação longitudinal

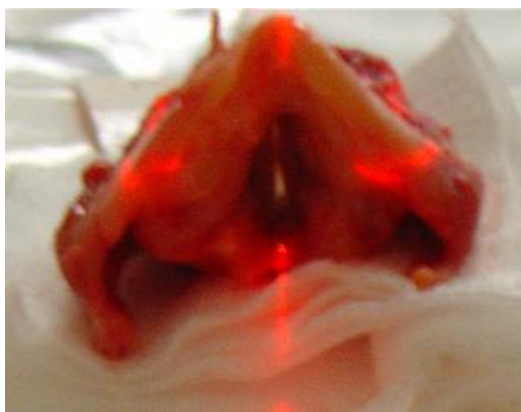


FIGURA 06. Ajuste da laringe para a tomografia. Gazes sob a laringe para deixar a linha média do lúmen laríngeo na vertical. Procedimento orientado pelo laser do tomógrafo

As imagens tomográficas foram realizadas em um aparelho helicoidal “high-speed” (Philips<sup>1</sup> Mx8000 IDT 16) com 117 mA, 120 kV, em cortes de 1 mm, colimação de 0,75 mm e incremento de 0,5 mm. Em seguida, as laringes foram mantidas em soro fisiológico resfriado, por aproximadamente uma hora, que foi o tempo necessário para calcular os parâmetros tomográficos do estudo.

A seguir as imagens foram trabalhadas no monitor da “Workstation” para obtenção dos seguintes dados: 1) posição da projeção da comissura anterior da prega vocal sobre a linha média da cartilagem tireóidea, 2) posição da projeção do terço posterior da borda livre da prega vocal sobre a lâmina da cartilagem tireóidea e 3) formato e tamanho de um implante ideal que permita a medialização uniforme da prega vocal.

Durante a análise tomográfica, o monitor da “Workstation” mostrou simultaneamente imagens da mesma laringe em cortes axial, coronal e sagital, de

---

<sup>1</sup> Koninklijke Philips Electronics N.V. Groenewoudseweg 1 - 5621 BA, Eindhoven; the Netherlands

forma que, ao selecionar um ponto da laringe em um determinado corte, foi possível localizar esse ponto nos outros dois cortes, conforme descrito por Oyamada et al., em 2005.

Os parâmetros anatômicos da cartilagem tireóidea que utilizamos nesse estudo estão expostos na FIGURA 07.

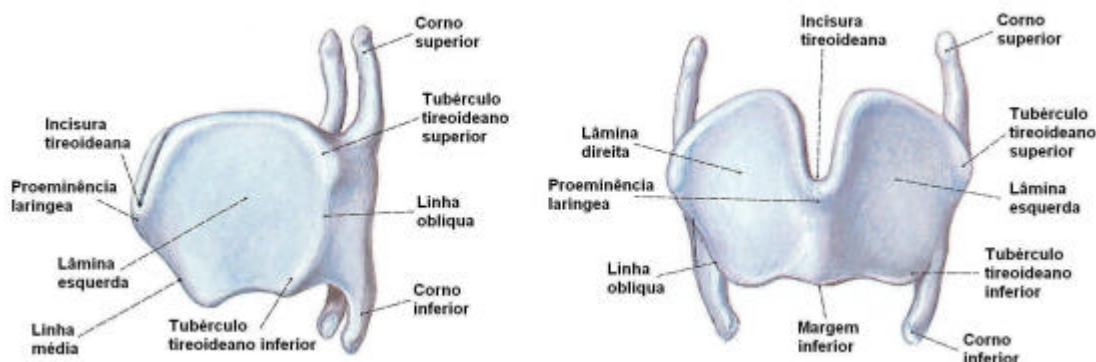


FIGURA 07. Parâmetros anatômicos da cartilagem tireóidea. À esquerda, vista lateral e à direita, vista anterior (Adaptado de Sobotta<sup>1</sup>)

### 3.4.1. Posição da projeção da comissura anterior

A posição da projeção da comissura anterior da prega vocal sobre a linha média da cartilagem tireóidea foi determinada com a laringe reconstruída em cortes sagitais e seguiu as seguintes etapas (FIGURA 08):

<sup>1</sup> Staubesand J. Sobotta - Atlas de anatomia humana. Vol. 1, 19ª edição, Guanabara Koogan, RJ Brasil, 1993.



1. Identificação da margem superior da prega vocal esquerda;
2. Confecção de uma reta sobre sua margem superior que se estendeu antero-posteriormente, para a superfície externa da cartilagem tireóidea;
3. Deslocamento, no plano sagital, dessa reta recém confeccionada para a linha média da luz da laringe, sem alterar sua angulação crânio-caudal. Este procedimento foi realizado através da orientação simultânea no plano axial e no plano sagital;
4. Identificação da projeção da comissura anterior da prega vocal, que corresponde ao ponto onde essa reta interseccionou a linha média da cartilagem tireóidea;
5. Aferição, com régua padrão da “Workstation”, da distância entre esse ponto definido e o limite inferior da cartilagem tireóidea.

Esse procedimento foi conduzido por dois examinadores, que realizam as etapas acima três vezes consecutivas e a média das medidas dessa distância foi o parâmetro utilizado para determinar a posição da projeção da comissura anterior na face externa da peça anatômica.

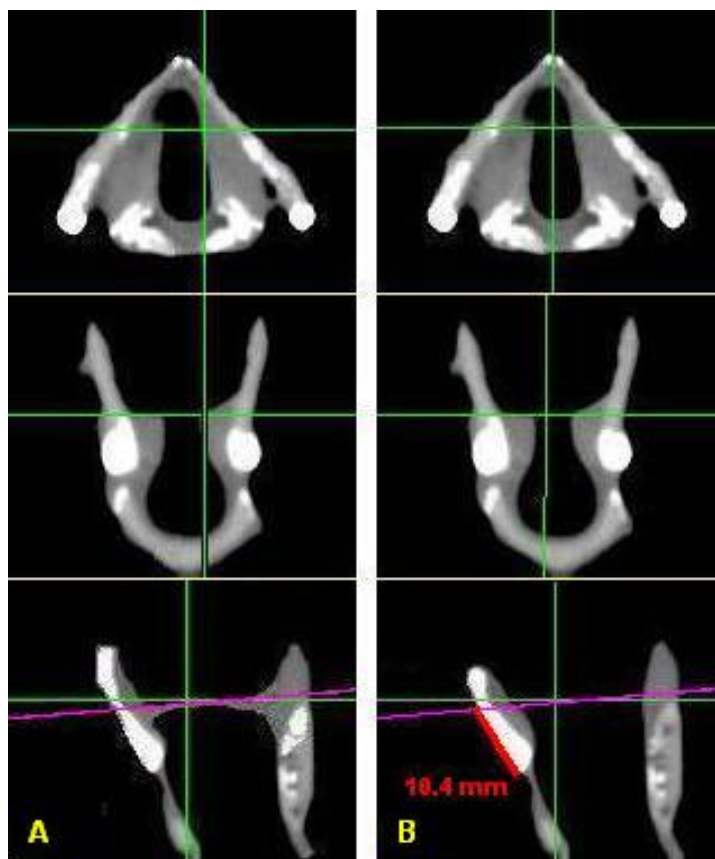


FIGURA 08. Definição tomográfica da projeção da comissura anterior. A - Localização da prega vocal esquerda no corte sagital e confecção de uma reta sobre sua superfície superior, estendendo-se antero-posteriormente. B - Com a visão simultânea do corte axial e sagital, a reta confeccionada foi movida para a linha média da luz da laringe, sem alterar sua angulação crânio-caudal. A projeção da comissura anterior foi definida como a intersecção dessa reta com a superfície externa da cartilagem tireóidea. Feito, então, a aferição da distância entre a projeção da comissura anterior e a margem inferior da cartilagem tireóidea (neste caso, 10,4 mm)

### **3.4.2. Posição da projeção do terço posterior da borda livre da prega vocal**

A posição da projeção do terço posterior da borda livre da prega vocal sobre a lâmina da cartilagem tireóidea foi determinada através das seguintes etapas (FIGURA 09):

1. Ajuste do eixo axial para que seus cortes ficassem paralelos à superfície superior da prega vocal. Esta etapa foi feita com auxílio da imagem reconstruída no plano sagital;
2. Reconstrução volumétrica da laringe, a partir do corte axial que visibilizava o processo vocal (referência crânio-caudal) até seu limite inferior;
3. Identificação (na reconstrução volumétrica da laringe) da linha oblíqua esquerda da cartilagem tireóidea;
4. Aferição, com a régua padrão da “Workstation”, do comprimento da linha oblíqua, desde o tubérculo tireoideano inferior até o fim da imagem reconstruída, que corresponde ao plano de projeção do terço posterior da borda livre da prega vocal.

Esse procedimento foi conduzido por dois examinadores, que realizam as etapas acima três vezes consecutivas e a média das medidas do comprimento da linha oblíqua foi o parâmetro utilizado (juntamente com a posição da projeção da comissura anterior, definida anteriormente) para determinar a posição da projeção da prega vocal na face externa da peça anatômica.

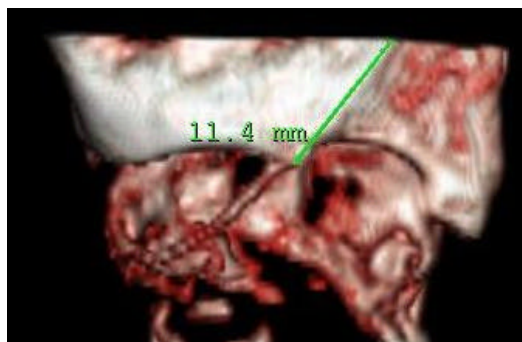


FIGURA 09. Definição tomográfica da projeção do terço posterior da borda livre da prega vocal. Imagem de reconstrução tomográfica volumétrica da laringe, desde o nível superior da prega vocal até limite inferior da cartilagem cricóide. Em verde é a medida da extensão da linha oblíqua, do tubérculo tireoideano inferior até projeção da prega vocal

### 3.4.3. Cálculo do tamanho e do formato do implante

A FIGURA 10 ilustra o implante idealizado a partir da análise da TC e a nomenclatura que utilizamos para o cálculo do seu tamanho e formato.

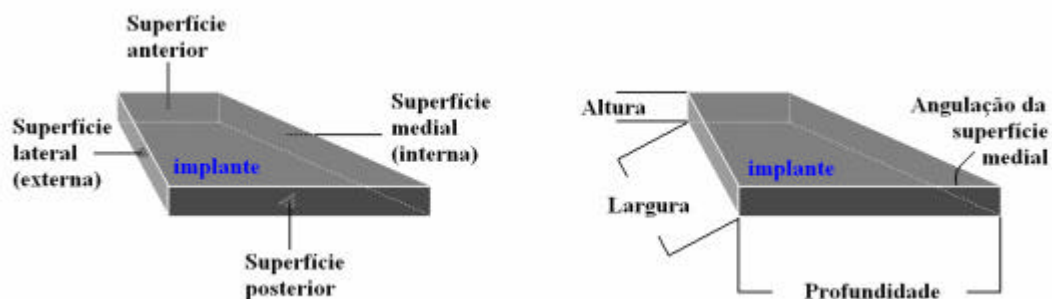


FIGURA 10. Nomenclatura utilizada para o cálculo do formato do implante

O implante foi idealizado com suas superfícies anterior e posterior perpendiculares à superfície lateral. Foram calculados: 1- a angulação da superfície medial com a posterior, para que a superfície medial ficasse paralela à linha mediana da glote e 2- a largura do implante, para que ele pudesse medializar a porção posterior da prega vocal. Além disso, foi calculada a distância que a face anterior do implante (limite anterior da janela da TPI) deve ficar da linha média da cartilagem tireóidea, a fim de evitar que o implante se situasse em posição muito anterior na laringe.

Portanto, para o cálculo do formato e tamanho do implante foram aferidos os seguintes dados (FIGURA 11): 1- distância da face anterior do implante até a linha média na face externa da cartilagem tireóidea; 2- largura do implante e 3- ângulo da superfície medial com a superfície posterior do implante.

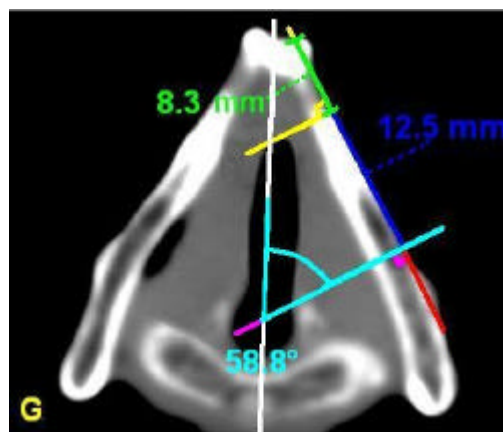


FIGURA 11. Cálculos para determinar o formato do implante. Em verde, a distância entre o implante e a linha média; em azul, a largura do implante e em azul claro, a angulação da superfície medial com a superfície posterior do implante

Distância da face anterior do implante até a linha média da cartilagem tireóidea:

A distância entre a face anterior do implante e a linha média da cartilagem tireóidea foi calculada com a finalidade de definir o limite anterior da janela da TPI para que a superfície anterior do implante seja introduzida em direção ao início da fenda laríngea, sem medializar demais a região anterior da prega vocal, que normalmente não apresenta fenda. Para tanto, foram realizadas as seguintes etapas:

1. Projeção de uma reta sobre a superfície externa da lâmina esquerda da cartilagem tireóidea, tangenciando a maior porção possível dessa superfície, anterior à linha oblíqua. Esta reta foi criada para que as retas seguintes, que serão criadas, fiquem exatamente a 90° com esta reta. Ela será chamada, didaticamente, de “reta referência” (FIGURA 12A: em vermelho);
2. Projeção de uma reta perpendicular à “reta referência” de modo que coincida com o limite anterior da fenda laríngea (ponto em que as pregas vocais perdem o contato anteriormente). Esta reta será chamada, didaticamente, de “reta da face anterior” (FIGURA 12B: em amarelo);
3. Cálculo da distância entre a linha média da cartilagem tireóidea com a “reta da face anterior”. Essa distância foi calculada sobre a “reta referência” (FIGURA 12C: em verde).

Largura do implante:

A largura do implante (dimensão antero-posterior) foi calculada de modo que a sua região posterior estivesse sobre o processo vocal, para medializar a porção posterior da prega vocal. Para tanto, foram realizadas as seguintes etapas:

1. Projeção de uma reta perpendicular à “reta referência” de modo que intercepte a região anterior do processo vocal. Esta reta será chamada, didaticamente, de “reta da face posterior” (FIGURA 12D: em rosa);
2. Cálculo da distância entre a “reta da face anterior” e a “reta da face posterior”, (que definem a face anterior e posterior do implante). Essa distância foi calculada sobre a “reta referência” (FIGURA 12E: em azul).

Tamanho do ângulo da superfície medial com a superfície posterior do implante:

A angulação da superfície medial do implante foi calculada para que sua face medial ficasse paralela à linha mediana da laringe e medializasse a prega vocal, de forma homogênea, em toda sua extensão. Por homogênea, entende-se uma medialização equilibrada das porções anterior, média e posterior da prega vocal, sem promover abaulamentos ou concavidades da borda livre. Para tanto, foram realizadas as seguintes etapas:

1. Projeção de uma reta na linha mediana do lúmen da laringe. A linha mediana foi definida como uma linha de início na comissura anterior das pregas vocais até o ponto médio da distância entre as cartilagens aritenóideas. Esta reta será chamada, didaticamente, de “reta mediana” (FIGURA 12F: em branco);
2. Cálculo da angulação da “reta mediana” com a “reta da face posterior” (FIGURA 12G: em azul claro).

A FIGURA 12H mostra o formato do implante.

O tamanho e angulação do implante foram calculados três vezes consecutivas e a média de cada um dos itens acima foi utilizada para a confecção do implante.

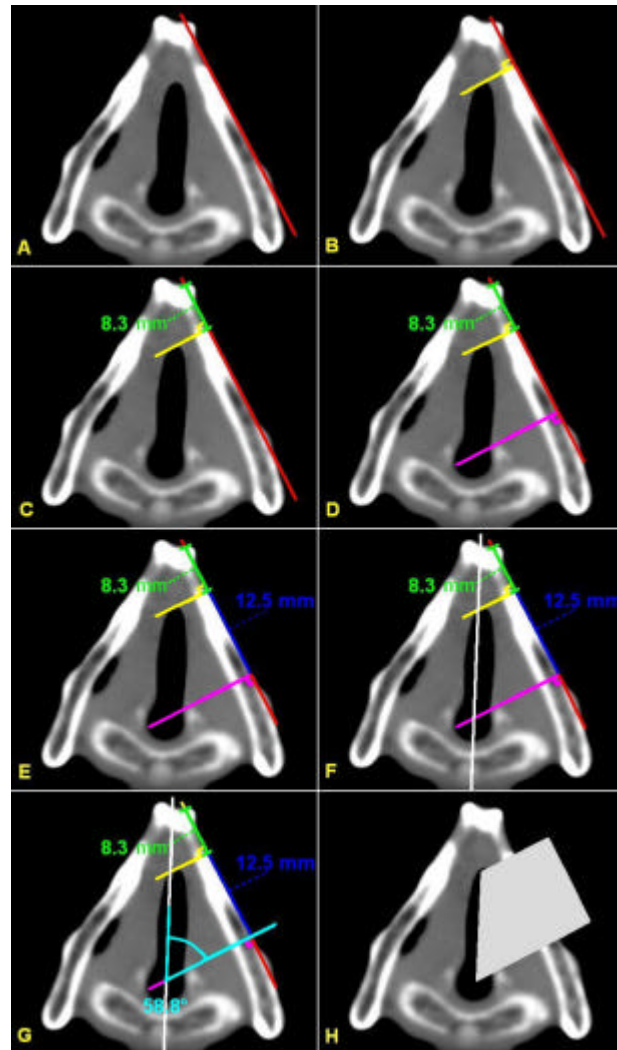


FIGURA 12. Seqüência de obtenção dos dados para o cálculo do formato e tamanho dos implantes. A- projeção de uma reta tangenciando a lâmina da cartilagem tireóidea (em vermelho) para que as superfícies anterior e posterior do implante sejam perpendiculares a essa reta. B- projeção de uma reta na localização da superfície anterior do implante (em amarelo). C- cálculo da distância entre a linha média da cartilagem tireóidea com o local da superfície anterior do implante (em verde). D- projeção de uma reta na localização da superfície posterior do implante (em rosa). E- cálculo da distância entre os locais da superfície anterior do implante e da superfície posterior do implante (em azul). F- projeção de uma reta na linha mediana do lúmen laríngeo (em branco). G- cálculo da angulação entre a linha mediana e a superfície posterior do implante (em azul claro). H- formato esquemático do implante sobre tomográfica.



### 3.5. CONFEÇÃO DO IMPLANTE

O implante foi confeccionado no LIM-32 a partir de um bloco de silicone maciço. A altura dos implantes foi de 4 mm para todas as laringes. A largura e a angulação da superfície medial foram moldadas de acordo com as medidas obtidas a partir da tomografia, específicas para cada laringe (FIGURA 13).

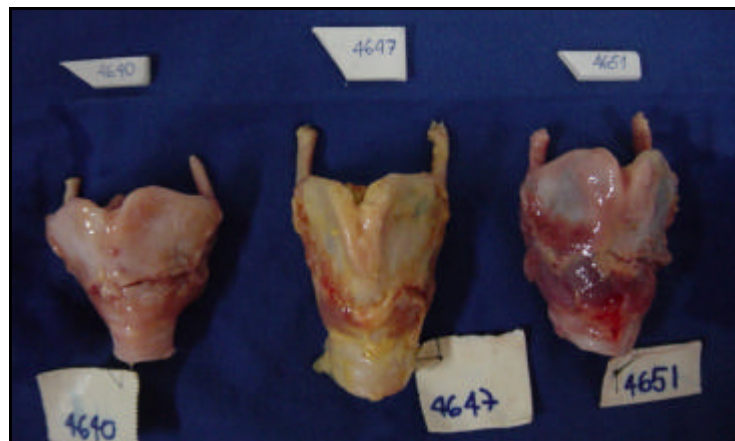


FIGURA 13. Diferentes formatos de implantes confeccionados para cada laringe de acordo com dados obtidos pela tomografia computadorizada

Como a extensão do implante a ser introduzida no arcabouço laríngeo é determinada pelo controle visual nesse experimento e pelo controle visual associado ao controle da qualidade vocal na cirurgia “in vivo”, o implante foi confeccionado com profundidade maior que a necessária, para que o excesso seja retirado durante a TPI.

O ângulo agudo dos implantes foi arredondado para que, na TPI, o implante não danifique os tecidos próximos ao processo vocal, o que favorece sua extrusão para a luz da laringe (FIGURA 14).



FIGURA 14. Implante com seu ângulo agudo arredondado para não lesar o tecido próximo ao processo vocal na TPI

### **3.6. COMPARAÇÃO ENTRE PARÂMETROS TOMOGRÁFICOS E MEDIDAS ANATÔMICAS**

A seguir, os dados obtidos na tomografia foram confrontados com as medidas obtidas na dissecação das peças, no LIM-32. As medidas, na peça anatômica, foram realizadas com paquímetro digital (Mitutoyo; Japão; modelo MIP/E, resolução: 0,01mm/nominal, capacidade 150mm/precisão: margem de erro: 0,02mm, repetitividade: 0,01mm). Cada medida foi realizada por dois examinadores, por três vezes consecutivas, e a média foi considerada como o valor válido a ser confrontado com os dados tomográficos.

### 3.6.1. Projeção da comissura anterior sobre a linha média da cartilagem tireóidea na peça anatômica

A projeção da comissura anterior sobre a linha média da cartilagem tireóidea foi determinada com introdução de uma agulha (30X7, 22G 1¼ – BD™, Curitiba - Brasil) na comissura anterior, paralela à superfície superior das pregas vocais, do interior da laringe para a superfície externa, até transfixar a cartilagem tireóidea.

O ponto em que a agulha transfixou a cartilagem foi adotado como a posição da projeção da comissura anterior (FIGURA 15). A distância entre o limite inferior da cartilagem tireóidea e o lúmen da agulha foi medida e comparada à distância obtida pela tomografia.

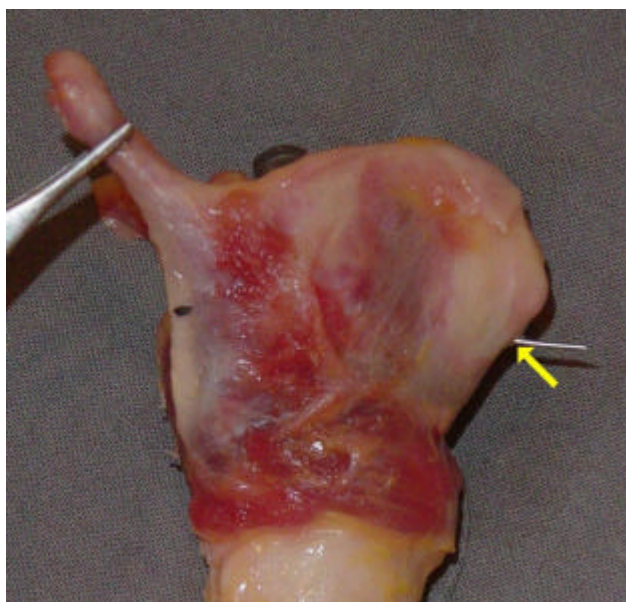


FIGURA 15. Agulha introduzida na comissura anterior da laringe para sua superfície externa, que transfixou o local da cartilagem tireóidea correspondente ao local da projeção da comissura anterior na linha média da cartilagem tireóidea (seta amarela)

### 3.6.2. Posição da projeção do terço posterior da borda livre da prega vocal na peça anatômica

A posição da projeção do terço posterior da borda livre da prega vocal sobre a lâmina da cartilagem tireóidea, na peça anatômica, foi determinada a partir do dado tomográfico obtido previamente. A distância fornecida pela tomografia foi medida na linha oblíqua da cartilagem tireóidea, a partir do tubérculo tireoideano inferior. Essa distância corresponde ao ponto de intersecção da projeção do terço posterior da borda livre da prega vocal com a linha oblíqua.

Uma agulha foi então introduzida nesse ponto, da superfície externa em direção ao interior da laringe, paralela ao eixo horizontal, com a laringe em posição anatômica, para confirmar a veracidade da medida tomográfica. Ao introduzir a agulha na laringe, foi avaliado se a mesma atingiu a borda livre da prega vocal sem atingir o ventrículo laríngeo, prega vestibular ou a subglote, (FIGURA 16).

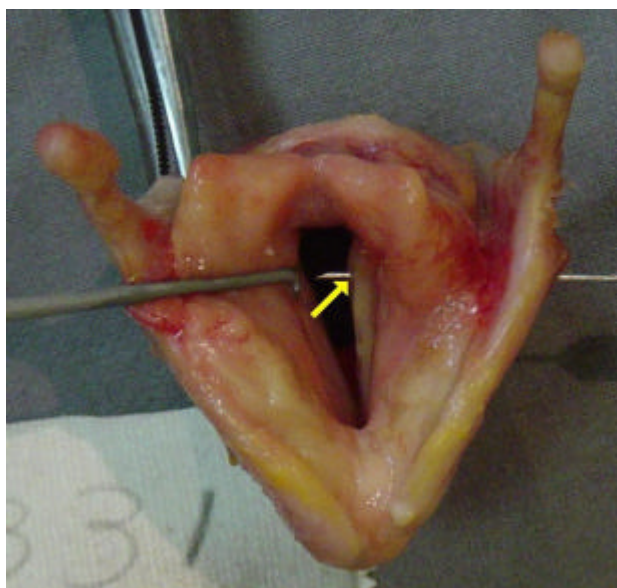


FIGURA 16. A seta amarela mostra a agulha introduzida na linha oblíqua da cartilagem tireóidea, conforme dados fornecidos pela TC, que atingiu a borda livre da prega vocal, sem acometer o ventrículo laríngeo

### 3.6.3. Tamanho e formato do implante

Para confirmar os parâmetros tomográficos referentes ao cálculo do tamanho e formato do implante, foi realizada a TPI no lado esquerdo de cada laringe e foram feitas duas avaliações subjetivas: 1) se houve medialização da porção posterior da prega vocal, 2) se a medialização foi homogênea em toda sua extensão, sem deixar abaulamentos ou retrações da borda livre da prega vocal e 3) se houve medialização do ventrículo laríngeo.

Durante a tireoplastia, o pericôndrio externo da cartilagem tireóidea foi removido e a janela da tireoplastia foi definida conforme as quatro etapas abaixo:

1. Limite superior da janela: O limite superior foi desenhado sobre a projeção da borda livre da prega vocal sobre a cartilagem tireóidea, definido pela TC. Uma linha foi marcada na lâmina da cartilagem tireóidea, que se iniciava na projeção da comissura anterior e terminava no ponto em que a projeção do terço posterior da borda livre da prega vocal interseccionava a linha oblíqua da cartilagem tireóidea (parâmetros determinados pela TC).

2. Limite anterior da janela: A distância do limite anterior da janela até a linha média da cartilagem tireóidea foi determinada pela TC. Essa distância foi medida na peça sobre a linha da projeção da borda livre da prega vocal na lâmina da cartilagem tireóidea e o limite anterior da janela foi desenhado perpendicular ao limite superior, previamente desenhado.

3. Limite posterior da janela: A distância do limite posterior da janela até seu limite anterior foi determinada pela TC, através do cálculo da largura do implante. Essa distância foi medida na peça sobre a linha da projeção da borda livre da prega

vocal na lâmina da cartilagem tireóidea. O limite posterior da janela foi desenhado paralelo ao limite anterior, previamente desenhado.

4. Limite inferior da janela: A distância do limite inferior da janela até seu limite superior foi padronizada em 4mm. O limite inferior da janela foi desenhado paralelo ao limite superior, previamente desenhado.

Após desenhar os limites da janela da tireoplastia, as incisões na cartilagem foram realizadas com bisturi lâmina número 11 ou motor com broca fina (Maifeller 700) e, em seguida, a cartilagem da janela foi removida. O pericôndrio interno da cartilagem tireóidea foi mantido íntegro e descolado cerca de 2 a 3 mm ao redor da janela.

O implante pré-moldado, conforme as especificações obtidas pela TC, foi introduzido pela janela, mantendo-se a 90° em relação à lâmina cartilagem tireóidea. A extensão do implante que foi introduzida foi determinada pelo controle visual do grau de medialização da prega vocal.

Com a medialização concluída, foi avaliado se o ventrículo laríngeo foi medializado e se a prega vocal apresentava-se de maneira homogênea em direção à linha mediana da luz da laringe, inclusive em sua porção posterior (FIGURA 17). A linha mediana da luz da laringe foi definida como uma linha imaginária de início na comissura anterior das pregas vocais até o ponto médio da distância entre as cartilagens aritenóideas.

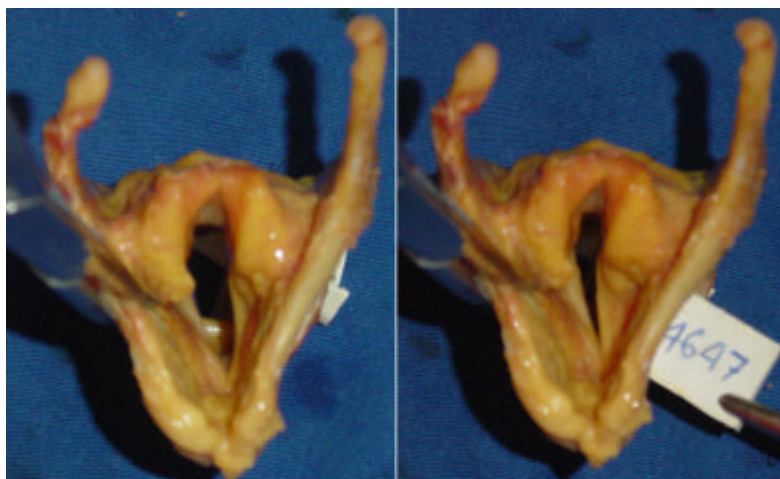


FIGURA 17. Introdução do implante para avaliação da medialização da prega vocal esquerda

### 3.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Os resultados obtidos com a tomografia foram confrontados aos resultados anatômicos e analisados estatisticamente através do nível de concordância, calculado pelo método de Bland e Altman (1986 e 1995).

#### **4. RESULTADOS**

As medidas obtidas na tomografia e na peça anatômica para determinar a projeção da comissura anterior e do terço posterior da borda livre da prega vocal sobre o arcabouço laríngeo estão expostas na Tabela 1.

A laringe de número 10 foi excluída do estudo pois não foi possível visualizar sua linha oblíqua na reconstrução volumétrica na tomografia e não foi possível calcular o formato do implante pois sua lâmina tireóidea apresentava-se muito sinuosa, o que impossibilitou a confecção de um molde perpendicular à mesma (FIGURA 18).

**Tabela 1. Dados tomográficos e anatômicos da projeção da prega vocal sobre o arcabouço laríngeo**

Identificação			Comissura Anterior			Borda Livre	
Laringe número	Sexo	Idade	Distância TC (mm)	Distância ANAT (mm)	TC – ANAT (mm)	Distância TC (mm)	Confirmação ANAT
1	M	77	9.7	10.3	-0.6	10.2	SIM
2	M	54	10	10	0	10.8	SIM
3	M	70	10.5	10.1	0.4	11	SIM
4	M	58	11	11.4	-0.4	11	SIM
5	M	48	8.1	10.3	-2.2	11.4	SIM
6	F	66	8.5	9.7	-1.2	10.6	SIM
7	M	73	10.4	11.4	-1.0	11.4	SIM
8	M	56	10.8	10.2	0.6	8.3	SIM
9	F	59	10.3	10.5	-0.2	11.8	SIM
10	M	62	NA	NA	NA	NA	NA
11	F	61	11	11.5	-0.5	12	SIM

Legenda. TC: tomografia computadorizada, ANAT: anatomia, NA: não analisado





FIGURA 18. Sinuosidade acentuada da lâmina da cartilagem tireóidea

#### Projeção do terço posterior da borda livre da prega vocal

Houve um índice de concordância de 100% entre os dados tomográficos e sua confirmação na peça anatômica para determinar a projeção do terço posterior da borda livre da prega vocal sobre a linha oblíqua da lâmina da cartilagem tireóidea.

#### Projeção da comissura anterior

A medida tomográfica da posição da projeção da comissura anterior apresentou um elevado nível de concordância com a medida anatômica, de acordo com o método de Bland e Altman, no qual 70% das medidas apresentaram discrepância menor que 0,81 mm (desvio padrão) (FIGURA 19).

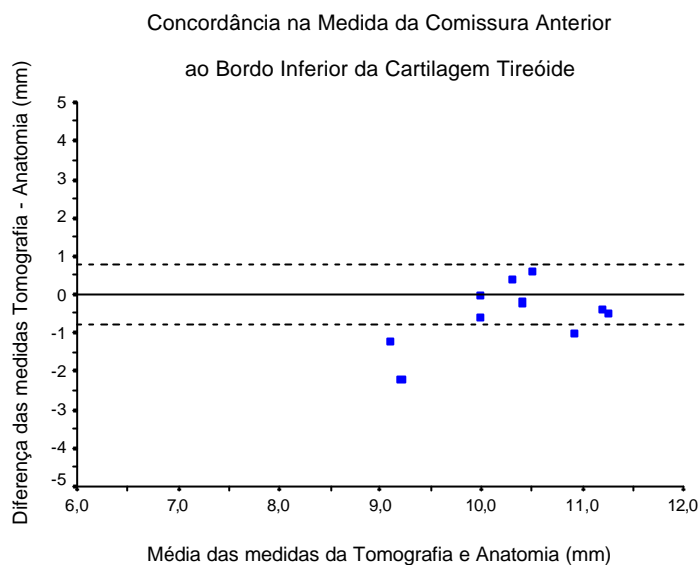


FIGURA 19. Gráfico de concordância das medidas tomográficas e anatômicas

### Tamanho e formato do implante

As medidas obtidas na tomografia para confecção do implante e a avaliação da eficiência do implante moldado estão expostas na Tabela 2. Todos os implantes foram capazes de medializar a prega vocal homogeneamente, inclusive em sua porção posterior, sem medializar o ventrículo laríngeo. Observou-se que formatos bastante diferentes de implantes foram obtidos devido às diferentes dimensões e conformações das larínges (FIGURA 20).

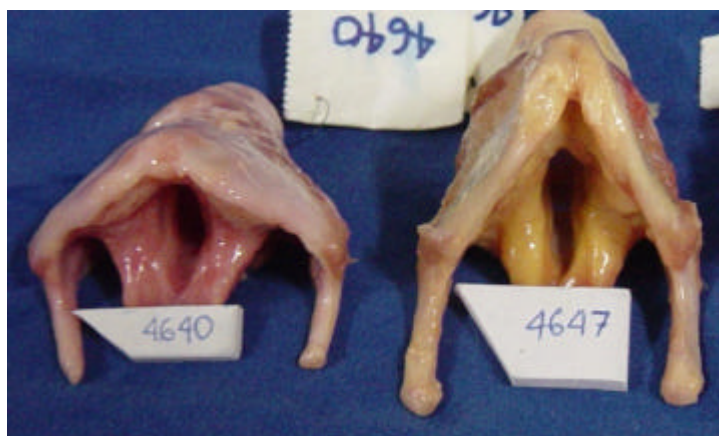


FIGURA 20. Formatos variados de implante de acordo com a conformação laríngea

Tabela 2. Avaliação da eficiência do implante na medialização da prega vocal

IDENTIFICAÇÃO			DADOS TOMOGRÁFICOS			AVALIAÇÃO DO IMPLANTE		
LARINGE NÚMERO	SEXO	IDADE	DISTANCIA IMPLANTE LINHA MÉDIA (mm)	LARGURA DO IMPLANTE (mm)	ÂNGULO DO IMPLANTE (grau)	MED POST	MED HOMOG	MED VENTR LARÍNG
1	M	77	8,3	12,5	58,8	SIM	SIM	NAO
2	M	54	11	14,6	57,5	SIM	SIM	NÃO
3	M	70	5	8,1	52,5	SIM	SIM	NÃO
4	M	58	5	5,7	35,8	SIM	SIM	NÃO
5	M	48	5	10,9	49,6	SIM	SIM	NÃO
6	F	66	5	8,2	36,3	SIM	SIM	NÃO
7	M	73	8,7	15,4	55,3	SIM	SIM	NÃO
8	M	56	5	8,1	54,4	SIM	SIM	NÃO
9	F	59	4,6	13,1	45	SIM	SIM	NÃO
10	M	62	NA	NA	NA	NA	NA	NÃ
11	F	61	13,1	7,6	47	SIM	SIM	NÃO

Legenda. MED POT: medialização posterior, MED HOMOG: medialização homogênea, MED VENTR LARÍNG: medialização do ventrículo laríngeo, NA: não analisado

## **5. DISCUSSÃO**

### **5.1. DISFONIA PARALÍTICA E MEDIALIZAÇÃO DE PREGA VOCAL**

A paralisia unilateral de prega vocal em abdução favorece a ocorrência de um fechamento glótico incompleto (fenda glótica) durante a fonação, devido ao déficit de medialização da prega vocal pela denervação unilateral de diferentes músculos intrínsecos da laringe. Pode levar a disfonia, diminuição do tempo máximo de fonação e cansaço ao conversar. Essas alterações são decorrentes de um aumento do fluxo e turbilhonamento do ar, que variam de intensidade conforme a posição da prega vocal paralisada em relação à linha média, do arqueamento da prega vocal (decorrente da atrofia muscular) e da presença de movimentos compensatórios. Essas observações foram feitas desde o século XVII, através de relatos de Turck<sup>1</sup> (1866, apud Zeitels et al., 1998), Elsberg<sup>2</sup> (1882, apud Zeitels et al., 1998) e Jelenffy<sup>3</sup> (1889, apud Zeitels et al., 1998) e foram estudadas criteriosamente por Isshiki e Von Leden (1964), Von Leden et al. (1967), Aronson (1985), Hirano (1989), Terris et al. (1992), Woodson (1993), Riad e Kotby (1995), Inagi et al. (1997), Zeitels et al. (1998) e Kelchner et al. (1999).

---

<sup>1</sup> Turck L. Atlas zur Klinik der Kehlkopfskrankheiten. Viena: Wilhelm Braumuller, 1866.

<sup>2</sup> Elsberg L. Elsberg on paralysis of the muscles of the larynx. Trans Am Laryngol Assoc. 1882; 4:12-24.

<sup>3</sup> Jelenffy V. What is veritable paralysis of the posticulus (posterior crico-arytenoid) muscle? NY Med. 1889;50:225-7.

Em 1911, Brünings<sup>1</sup> (apud Isshiki et al., 1974) medializou uma prega vocal paralisada com injeção de parafina no espaço paraglótico, com melhora da voz. A partir desse evento, a medialização de prega vocal foi amplamente difundida (Arnold, 1955; Goff, 1960; Arnold, 1962; Lewy, 1963; Rubin, 1965; Kresa et al., 1973; Schramm et al., 1978; Ford et al., 1984; Hill et al., 1991; Rihkanen, 1998; Sittel et al., 2000; Karpenko et al., 2003; Hertegard et al., 2004; Rosen e Thekdi, 2004).

Vários materiais foram injetados no espaço paraglótico desde então, mas não existe um consenso sobre um material ideal, pois muitos deles promovem um importante processo inflamatório e formam granulomas ou são reabsorvidos em curto prazo, necessitando de aplicações seriadas. Além disso, a injeção de substâncias é uma técnica que não permite um ajuste fino na correção da voz, pois não é possível fazer a aplicação enquanto o paciente emite som e não é possível prever a distribuição desse material durante a injeção. O procedimento consiste em injetar o material sob anestesia geral, até visualizar a medialização, ou sob anestesia local em pequenas quantidades e pedir para o paciente falar, para avaliar se foi suficiente. Porém, a aplicação de material em excesso ou fora do espaço paraglótico, que protrua locais indesejáveis como o ventrículo laríngeo, não pode ser revertida, o que torna o método restrito a pessoas hábeis com o procedimento (FIGURA 21).

---

<sup>1</sup> Brünings, W. Über eine neue Behandlungsmethode der Rekurrenslähmung. Verh. Ver. dt. Lar. 1911, 18: 93-151.

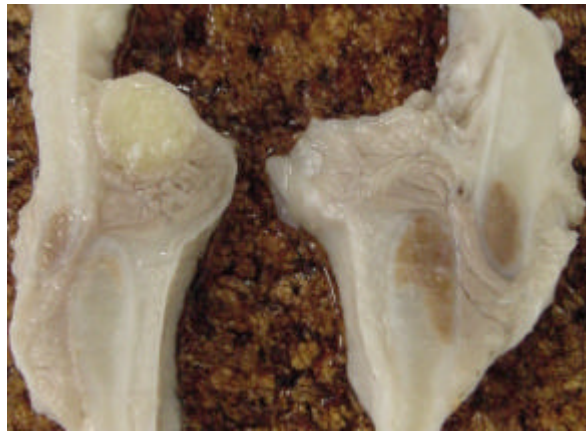


FIGURA 21. Injeção de gordura. Corte coronal de uma laringe que mostra a injeção de gordura abaulando a superfície superior da prega vocal sem promover uma medialização adequada (à esquerda) (Foto gentilmente cedida pelo Dr. Rui Imamura)

O teflon é um exemplo histórico. Amplamente utilizado décadas atrás, ainda hoje são observados efeitos colaterais como formação de granulomas, migração para fora do espaço paraglótico e formação de escaras (Koufman, 1986; Koufman e Isaacson, 1991; Netterville et al., 1993; Rosen et al., 1999; Maragos, 2001).

Atualmente a injeção de gordura é muito utilizada, pois apresenta a vantagem de ser um material autólogo, porém, sua reabsorção no pós-operatório tardio a torna uma opção inadequada para um tratamento de longo prazo. O mesmo acontece com o Gelfoam<sup>®</sup>, que apesar de provocar pouco processo inflamatório local, também necessita de aplicações seriadas (Shindo et al., 1996; Rosen et al., 1999).

Em 1915, Payr realizou a primeira medialização de prega vocal através de uma abordagem cervical externa. Em seguida, outras técnicas foram descritas (Meurman, 1952; Opheim, 1955; Bernstein e Hilt, 1967; Kamer e Som, 1972), mas foi com a TPI (Isshiki et al., 1974) que a medialização da prega vocal, através da intervenção no arcabouço laríngeo, ganhou repercussão mundial.

## 5.2. TIROPLASTIA TIPO I

A TPI é um procedimento que não atua sobre a mucosa da prega vocal, o que reduz o risco de deteriorização pós-operatória da voz secundária a cicatrizes (Isshiki, 2000), é reversível e permite o ajuste preciso da voz, pois é realizado enquanto o paciente fala. Essas vantagens sobre a técnica de medialização por injeção de substâncias fizeram da TPI o método de escolha de muitos laringologistas.

Durante os anos, a técnica de TPI foi aprimorada e vários trabalhos foram publicados, expondo seus resultados ou sugerindo algumas modificações em relação à composição e conformação do implante (Koufman e Isaacson, 1991; Cummings et al., 1993; Montgomery et al., 1993; Bielamowicz e Berke, 1995; Giovanni et al., 1997; McCulloch e Hoffman, 1998; Friedrich, 1999; Dean et al., 2001), em relação ao tamanho e posição da janela (Koufman e Isaacson, 1991; Netterville et al., 1993; Bielamowicz e Berke, 1995; Carrau e Myers, 1995), em relação à retirada da cartilagem da janela (Montgomery et al., 1993; Netterville et al., 1993; Carrau e Myers, 1995; Maragos, 1998) e em relação à integridade do pericôndrio interno da cartilagem tireóidea (Montgomery et al., 1993; Netterville et al., 1993; Carrau e Myers, 1995). Contudo, a técnica proposta inicialmente por Isshiki é consagrada até hoje devido ao seu alto índice de sucesso (Sasaki et al., 1990; Netterville et al., 1993; Koufman et al., 1995; Lu et al., 1996; Isshiki, 2000), que se mantém a longo prazo (Leder e Sasaki, 1994).

A eficácia da medialização da prega vocal pela TPI depende, em parte, da acurácia em se definir a projeção das estruturas anatômicas endolaríngeas (como o nível da prega vocal) através de parâmetros anatômicos do arcabouço laríngeo.

O tempo cirúrgico mais importante da TPI é a confecção da janela na lâmina da cartilagem tireóidea, pois deve situar-se lateralmente à prega vocal para que o implante introduzido não medialize regiões indesejáveis como a supra ou subglote. Outro ponto importante é a confecção de um implante ideal para que medialize toda prega vocal.

### **5.2.1. Confecção da janela da tireoplastia tipo I**

O posicionamento errôneo da janela pode proporcionar melhora insuficiente da voz (Maragos, 2001; Cinar et al., 2003), além de favorecer a lesão da mucosa laríngea e a extrusão do implante (Koufman e Isaacson, 1991; Netterville et al., 1993; Tucker et al., 1993; Carrau e Myers, 1995; Kojima et al., 1999; Sprinzl et al., 1999; Woo et al., 2001).

Se a janela estiver acima do nível da borda livre da prega vocal, o implante irá medializar o ventrículo laríngeo ao invés da prega vocal. Por outro lado, o implante em uma janela muito abaixo do nível da borda superior da prega vocal, irá medializar a região subglótica, que possui pouco tecido entre a cartilagem e a mucosa, o que deixará a mucosa mais tensa e propensa à necrose por diminuição da vascularização, favorecendo a ocorrência de infecção local e extrusão do implante (Koufman e Isaacson, 1991; Netterville et al., 1993; Tucker et al., 1993; Carrau e Myers, 1995; Kojima et al., 1999; Woo et al., 2001) . O mesmo acontece ao confeccionar a janela muito próxima à linha média da cartilagem tireóidea, pois, na região anterior da prega vocal, também há pouco tecido entre a mucosa e a cartilagem.



A maioria dos autores confecciona a janela da TPI conforme os parâmetros padronizados por Isshiki et al. (1974), que inicialmente determina a projeção da prega vocal sobre a lâmina da cartilagem tireóidea e utiliza essa projeção como limite superior da janela. Para determinar essa projeção, Isshiki preconiza a localização de dois pontos sobre o arcabouço laríngeo: 1) a projeção da comissura anterior sobre a linha média da cartilagem tireóidea e 2) a inclinação da projeção da borda livre da prega vocal sobre a cartilagem tireóidea.

Porém, como não existe um consenso sobre a localização desses dois pontos, Carrau e Myers (1995) descreveram um método para identificar a posição da borda livre da prega vocal, que consiste em inserir uma agulha através da cartilagem tireóidea e observar sua posição na endolaringe através do nasofibrocópio, sem perfurar a mucosa da laringe. Embora seja um recurso muito útil, envolve a introdução de uma agulha através da cartilagem tireóidea em direção à endolaringe, com o risco de lesar o tecido conectivo e muscular, podendo provocar edema e hematoma, o que favorece o aparecimento de infecção e extrusão do implante. Em laringes com angulação obtusa entre as duas lâminas da cartilagem tireóidea, como nas laringes femininas, a introdução da agulha em região posterior da lâmina da cartilagem também pode perfurar inadvertidamente o seio piriforme, como mostra a FIGURA 22.



FIGURA 22. Lesão do seio piriforme. Lesão do seio piriforme ao introduzir uma agulha pela região posterior da lâmina da cartilagem tireóidea

#### **5.2.1.1. Projeção da comissura anterior sobre a linha média da cartilagem tireóidea na TPI**

A projeção da comissura anterior das pregas vocais sobre a linha média da cartilagem tireóidea é o primeiro ponto de referência utilizado para determinar a posição da janela da tireoplastia. A maioria dos laringologistas assume tal projeção na metade da distância entre a incisura tireoideana e a margem inferior da cartilagem tireóidea, conforme padronizado por Isshiki et al., em 1974. Porém, essa localização não é um consenso em estudos morfométricos (Seiffert, 1943; Gurr, 1948; Minnigerode, 1955; Ogura, 1958; Hiroto e Toyozumi, 1968; Hiramoto (1977); Tokita e Daly, 1978; Koufman e Isaacson, 1991; Meiteles et al., 1992; Tucker, 1993; Sprinzl et al., 1999; Isshiki et al., 1999; Koufman e Postma, 1999; Cinar et al., 2003). Os diferentes resultados encontrados nesses trabalhos anatômicos são atribuídos, provavelmente, à diversidade de sexo, etnia e biótipo do cadáver, às variações

anatômicas da cartilagem tireóidea, ao estado de conservação das laringes e ao método usado para aferição (Eckel et al., 1994).

Koufman e Postma (1999) referiram que a cartilagem tireóidea apresenta freqüentemente uma incisura tireoideana inferior que pode ser proeminente e pode comprometer as relações da projeção da comissura anterior sobre a linha média da cartilagem tireóidea estabelecidas por Isshiki et al. (1974). A presença dessa incisura inferior proeminente induziria ao erro de projetar a comissura em uma posição mais cranial, como mostrado anteriormente na FIGURA 04. Apesar dos autores referirem que essa variação anatômica é freqüente, não encontramos a incisura tireoideana inferior em nenhuma laringe excisada incluída neste trabalho e no seu projeto piloto. Durante a TPI, a inserção do músculo cricotireóideo pode dificultar a observação dessa variação anatômica, o que torna a padronização de Isshiki para a localização da projeção da comissura anterior sobre a linha média da cartilagem tireóidea susceptível a erros.

Adams et al. (1999) relataram um reparo anatômico na cartilagem tireóidea que corresponde à projeção da comissura anterior sobre a linha média. Esse reparo é caracterizado por uma depressão da linha média, por onde penetra uma pequena arteríola na cartilagem. Em nossa experiência cirúrgica e experimental, em laringes excisadas, a depressão na linha média é visualizada raramente e a arteríola descrita é ainda mais rara de ser encontrada, o que torna essa técnica pouco reproduzível.

A análise tomográfica definiu de forma individualizada o local da projeção da comissura anterior, medindo sua distância na linha média até a margem inferior da cartilagem tireóidea, ao contrário da literatura, que busca defini-lo por padronização. Nosso trabalho mostrou, através do método de Bland e Altman (1986 e 1995), que a

medida tomográfica da posição da projeção da comissura anterior apresentou um elevado nível de concordância com a medida anatômica, sendo que 70% das medidas apresentaram discrepância menor que 0,81 mm (desvio padrão).

Neste estudo, comparamos as medidas aferidas por dois métodos diferentes (TC e anatômica) e nessa situação a análise estatística deve ser baseada na análise de concordância entre os métodos. É errôneo o uso do coeficiente de correlação nessa situação. Correlações perfeitas podem existir (com valores de  $r = 1$ ) quando os métodos de aferição apresentam diferenças sistemáticas (Bland e Altman, 1986). Nossa análise estatística seguiu o modelo proposto por Bland e Altman (1986), posteriormente modificado em 1995, no qual a concordância entre os métodos é analisada graficamente. A diferença da medida entre os métodos (medida na tomografia - medida na peça anatômica) é apresentada no eixo Y, enquanto a média entre os métodos  $[(\text{medida na peça anatômica} + \text{medida na tomografia}) / 2]$  é apresentada no eixo X. A concordância entre os métodos é facilmente visualizada, sendo que quanto mais próximo os valores estiverem do "0" do eixo Y ao longo de X, maior será a concordância entre os métodos.

Nas três medidas que não estiveram entre os limites do desvio padrão do gráfico de concordância, a discrepância foi de 2,2mm (masculina), 1,2mm (feminina) e 1,0mm (feminina), que são aceitáveis para realização da tireoplastia, uma vez que Isshiki (1984) observou uma diferença de até 3mm em homens e 2mm em mulheres em sua padronização.

Na tomografia a comissura anterior é definida rotineiramente, em cortes axiais, como o local onde há a menor quantidade de “partes moles” junto à superfície interna da fusão das duas lâminas da cartilagem tireóidea na linha média (geralmente

menor que 1mm de “partes moles”). Em nosso projeto piloto pudemos constatar que essa localização situa-se, na verdade, acima da comissura anterior, na junção dos ventrículos laríngicos. Em nosso trabalho, para localizar a comissura anterior e projetá-la na superfície externa da cartilagem tireóidea, utilizamos a reconstrução no plano sagital, no qual uma reta foi desenhada sobre o limite superior da prega vocal, de forma a interseccionar a superfície externa da cartilagem tireóidea. Essa reta foi transportada para a linha média da luz da laringe, definindo assim a projeção da comissura anterior. Essa metodologia ainda não havia sido descrita e mostrou-se eficiente na definição da projeção da comissura anterior individualmente para cada laringe.

A eficácia desse método depende do desenho da reta no plano sagital, que deve estar sobreposta com o limite superior da prega vocal. Em algumas laringes (quatro laringes) a prega vocal apresentou um arqueamento crânio-caudal, provavelmente pelo estado pós-morte, e a reta não pôde ser confeccionada sobre toda extensão do seu limite superior. Nesses casos a reta foi confeccionada a partir do processo vocal em direção a inserção anterior da prega vocal, o máximo possível sobre o limite superior da mesma. Desses quatro casos, apenas um apresentou seu resultado fora do limite do desvio padrão do gráfico de concordância (laringe número 5). Acreditamos que esse arqueamento também possa ocorrer *in vivo*, nos casos de paralisia laríngea devido à atrofia da prega vocal, porém nossos resultados mostram que esses casos não contra-indicam nossa metodologia.

Ao realizar a TPI em 12 pacientes abaixo de 18 anos (três pacientes abaixo de dez anos de idade), Link et al. (1999) observaram que a projeção da comissura anterior sobre o arcabouço laríngeo situou-se inferiormente em relação aos adultos.

Como nossa metodologia não é contra-indicada para crianças e adolescentes, acreditamos que os parâmetros tomográficos para esses casos podem ajudar na identificação da comissura anterior e diminuir os riscos da confecção da janela em posição errada.

A aferição da medida anatômica, para comparação com a medida tomográfica foi realizada sem a prévia secção da laringe em sua linha média posterior, entre as aritenóides, como em alguns trabalhos (Sprinzl et al., 1999; Cinar et al., 2003). Em nosso projeto piloto, observamos que ao afastar as duas bordas seccionadas, para a introdução da agulha em direção à comissura anterior, as porções posteriores das pregas vocais deslocavam-se superiormente, o que pode alterar a orientação da agulha ao transfixar a cartilagem. Em nosso estudo, caso a agulha fosse maior que o tamanho antero-posterior da fenda laríngea, a mesma era dobrada e introduzida com o auxílio de uma pinça porta-agulha.

#### **5.2.1.2. Projeção da borda livre da prega vocal sobre a cartilagem tireóidea na TPI**

A aferição da projeção da borda livre a prega vocal sobre a cartilagem tireóidea é a etapa seguinte para determinar o limite superior da janela da TPI. A maioria dos laringologistas assume que a projeção da borda livre da prega vocal é paralela com o limite inferior da cartilagem tireóidea, porém estudos recentes discordam desse posicionamento (Koufman, 1988; Maragos, 2001; Cinar et al., 2003) e, devido à sinuosidade da borda inferior, à presença do músculo cricotireóideo e à variações anatômicas, nem sempre é fácil definir este parâmetro anatômico durante a cirurgia.

Em nosso estudo, para definir a projeção da borda livre da prega vocal sobre a cartilagem tireóidea, optamos por utilizar a linha oblíqua como referência anatômica, uma vez que ela pôde ser facilmente identificada tanto nas reconstruções tomográficas como nas dissecções. Como a reconstrução volumétrica da laringe foi realizada de seu limite inferior até o nível da prega vocal (nível selecionado previamente no plano axial), o segmento da linha oblíqua reconstruído na tomografia abrangeu desde o seu limite inferior, no tubérculo tireoideano inferior, até a altura em que intersecciona a projeção do terço posterior da prega vocal. A medida deste segmento da linha oblíqua foi utilizada para encontrar a projeção da borda livre do terço posterior da prega vocal sobre a lâmina tireóidea, na peça anatômica, e pode ser perfeitamente utilizada em cirurgias de TPI *in vivo*.

Nossa casuística mostrou 100% concordância entre os dados tomográficos e os achados na peça anatômica, sugerindo que esta técnica pode ajudar a definir o nível correto da prega vocal em seu terço posterior. A utilização da medida da linha oblíqua, através da reconstrução volumétrica, para identificar o terço posterior da borda livre da prega vocal ainda não havia sido descrita e mostrou-se eficiente.

Com a definição da altura da projeção da comissura anterior sobre a linha média da cartilagem tireóidea e da altura da borda livre da prega vocal em seu terço posterior sobre a linha oblíqua podemos confeccionar o limite superior da prega vocal sobre a lâmina da cartilagem tireóidea e, portanto, reduzir os casos confecção da janela da TPI em local errado.

O método proposto apresenta-se limitado quando não é possível identificar a linha oblíqua na reconstrução volumétrica da laringe na tomografia, como no caso nº. 10 de nosso estudo.

### 5.2.1.3. Dimensões da janela na TPI

Isshiki et al. (1999) padronizam a janela distante da linha média da cartilagem tireóidea 5 a 7 mm, com altura entre 4 a 6mm e largura entre 8 a 14 mm. Em média, as dimensões da janela são: 6 por 12 mm nos homens e 4 por 10 mm nas mulheres.

Koufman (1986) propôs uma fórmula matemática para calcular o tamanho da janela da TPI: altura da janela (mm) = [ altura da lâmina tireóidea (mm) – 4 ] / 4 e largura da janela (mm) = [ largura da lâmina tireóidea (mm) – 4 ] / 2. Porém, esta fórmula não leva em conta o formato que a laringe adquire pela angulação das duas lâminas da cartilagem tireóidea. Laringes com angulação aguda, como as masculinas, necessitam de um implante mais largo para medializar toda a prega vocal, quando comparada com as laringes com angulação obtusa, como nas femininas, mesmo que ambas tenham a lâmina tireóidea de mesma largura (FIGURA 23).

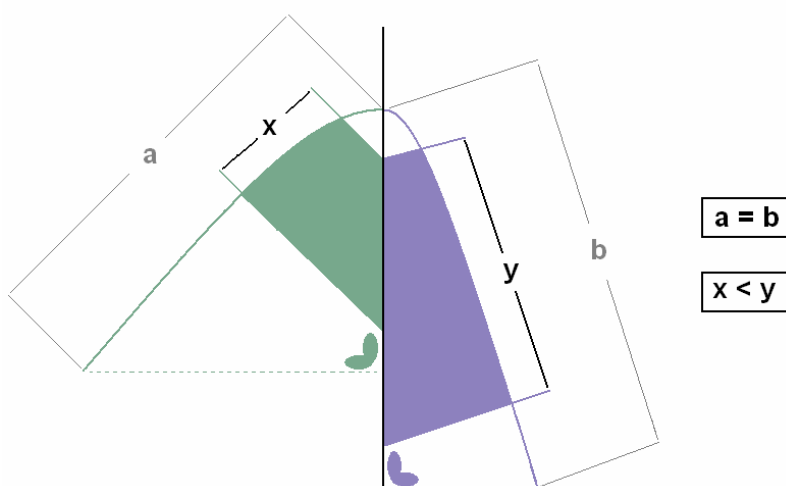


FIGURA 23. Esquema confrontando dois tipos de laringe, com angulação obtusa à esquerda (em verde) e com angulação aguda à direita (em roxo). Para “laringes agudas”, o implante precisa ser mais largo para medializar toda a prega vocal do que os implantes para “laringes obtusas”, mesmo que ambas tenham a lâmina tireóidea com a mesma largura



Em nosso trabalho, não dimensionamos a janela da TPI de maneira padronizada. Como um dos objetivos deste estudo foi confeccionar implantes de maneira individualizada para cada tipo de laringe, a janela da TPI teve suas dimensões de acordo com as dimensões calculadas do implante.

#### **5.2.1.4. Retirada da cartilagem da janela na TPI**

Existe na literatura uma controvérsia sobre a retirada ou não da cartilagem da janela da TPI. Em sua técnica original, Isshiki et al. (1974) preconizam a manutenção dessa cartilagem e, em 1989, em uma publicação sobre cuidados para prevenir piora da voz após a TPI, Isshiki et al. ratificam sua posição de manter a cartilagem, pois assim diminui o risco de lesão do pericôndrio interno e complicações pós-operatórias.

Porém, alguns autores preferem retirar a cartilagem da janela na TPI (Netterville et al., 1993) para que ela não se posicione em local errado, como observado por Isaacson et al. (1990), que analisaram histologicamente as mudanças ocorridas em uma laringe submetida à TPI e observaram que a cartilagem medializada rodou em seu pericôndrio interno e se posicionou anteriormente na laringe. Montgomery et al. (1993) e Carrau e Myers (1995), que utilizam implantes pré-moldados, também preconizam a retirada da cartilagem da janela da TPI para que o implante medialize a prega vocal de maneira mais uniforme, sem a interferência da cartilagem.

Maragos (1998) estudou a espessura da cartilagem tireóidea masculina e feminina nos quatro ângulos da janela da tireoplastia e verificou que há um aumento

da espessura no sentido ântero-superior para pósterio-inferior, o que pode provocar medializações não uniformes caso a cartilagem da janela seja mantida.

Em nosso projeto piloto, observamos que a medialização da prega vocal com a permanência da cartilagem da janela ocasionava um abaulamento da prega vocal e sua retirada tornava a medialização mais uniforme. Como propusemos realizar um implante cuja superfície medial abranja quase toda prega vocal, o segmento de cartilagem muitas vezes ficou menor que essa superfície medial do implante e sua permanência prejudicaria a finalidade do implante de medializar toda a prega vocal homogeneamente (FIGURA 24). Portanto, em nosso trabalho, optamos por retirar a cartilagem da janela, pois desta maneira pudemos avaliar melhor as características do implante moldado de acordo com as propostas do nosso estudo.

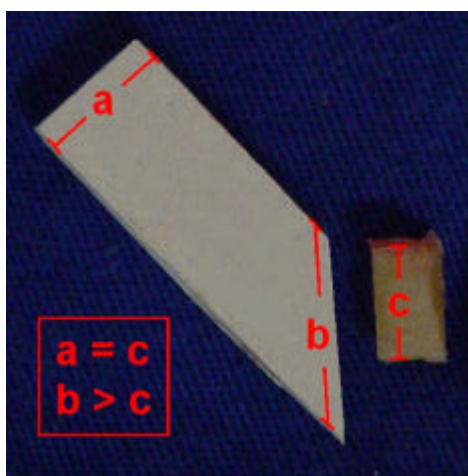


FIGURA 24. A largura da cartilagem da janela da TPI retirada (c) é do tamanho da largura do implante (a), porém menor que sua superfície medial (b), o que pode ocasionar medializações não homogêneas na prega vocal

### **5.2.1.5. Integridade do pericôndrio interno da janela na TPI**

A exemplo da retirada da cartilagem da janela na TPI, a integridade do pericôndrio interno da cartilagem tireóidea também é motivo de controvérsia. A maioria dos laringologistas mantém o pericôndrio íntegro, conforme padronizado por Isshiki et al. (1974 e 1989), pois assim diminui-se o risco de lesão muscular e formação de edema e hematoma pós-operatórios. Netterville et al. (1993) preconizam que o pericôndrio interno deve permanecer íntegro para não lesar os ramos internos da artéria laríngea superior. Porém, alguns autores preconizam incisá-lo longitudinalmente nos limites anterior e posterior da janela para uma melhor adaptação do implante, pois acreditam que o pericôndrio fornece uma resistência à introdução do mesmo (Montgomery et al., 1993; Carrau e Myers, 1995).

Em nosso trabalho, o pericôndrio interno da cartilagem tireóidea foi mantido íntegro. O descolamento do pericôndrio interno, 2 a 3 mm ao redor da janela foi suficiente para a introdução do implante e a medialização da prega vocal sem limitações e com bom resultado. Com esse procedimento acreditamos reduzir o risco de complicação intra e pós-operatória.

### **5.2.2. Tamanho e formato do implante**

Assim como a realização da janela da TPI em posição correta é importante para o sucesso da cirurgia, o formato e o tamanho do implante são fundamentais para um ajuste adequado da voz. Ao confeccionarmos o implante, devemos almejar que ele medialize a prega vocal de maneira homogênea, em toda sua extensão, inclusive em sua porção posterior.

Vários estudos propõem mudanças no formato do implante (Koufman e Isaacson, 1991; Cummings et al., 1993; Montgomery et al., 1993; Bielałowicz e Berke, 1995; Giovanni et al., 1997; Friedrich, 1999; Kojima et al., 1999; Dean et al., 2001), porém sempre de forma padronizada, não considerando as variações anatômicas do arcabouço laríngeo e de suas estruturas. Alguns são ajustáveis, outros possuem tamanhos diferentes, porém essas modificações influenciam apenas na extensão do implante a ser introduzida no arcabouço laríngeo.

Devido às diferenças constitucionais entre os pacientes e às variações anatômicas que podem ocorrer, Bielałowicz e Berke (1995) contra-indicam o uso de implantes pré-moldados.

Em nosso estudo, os implantes confeccionados com os dados tomográficos foram efetivos em medializar a prega vocal homogeneamente, inclusive em sua porção posterior, em todos os casos, mostrando-se um método eficiente e simples em medializar a prega vocal de maneira individualizada.

O método proposto apresenta-se limitado quando a lâmina da cartilagem tireóidea possui uma sinuosidade acentuada, como no caso nº. 10 de nosso estudo (FIGURA 18). Como o implante moldado pela CT apresenta as superfícies anterior e posterior perpendiculares com a lâmina da cartilagem tireóidea, a sinuosidade dessa lâmina comprometeu a aferição de dados confiáveis para confecção do formato ideal do implante.

Uma causa de insucesso da TPI é a confecção de um implante que não medialize a região posterior da prega vocal (Koufman e Isaacson, 1991; Montgomery et al., 1993; Kojima et al., 1999; Woo et al., 2001). Ao planejarmos o formato do implante, calculamos sua largura de modo que sua superfície posterior fosse

introduzida em direção ao processo vocal, para medializar a porção posterior da laringe, sendo bem sucedida em todos os casos.

Como os implantes projetados pela TC apresentaram um ângulo agudo entre a superfície medial e a superfície posterior (menor que  $59^\circ$  em todos os casos, sendo menor que  $37^\circ$  em dois casos), optamos por “arredondá-los” para que, na cirurgia “in vivo”, o implante não danifique os tecidos próximos ao processo vocal, o que favorece sua extrusão para a luz da laringe. Uma vez que a medialização da porção posterior da laringe foi bem sucedida em todos os casos, concluímos que “suavizar” essa angulação não compromete nossa técnica e diminui os riscos de complicação pós-operatória.

Alguns autores contra-indicam a introdução do implante muito próximo à comissura anterior, pois há pouco tecido nessa região e o pericôndrio interno pode ser lesado, o que aumenta o risco de extrusão do implante (Isaacson et al., 1990; Koufman e Isaacson, 1991). Em nosso estudo, durante a análise tomográfica, foi calculada a distância da face anterior do implante até a linha média da cartilagem tireóidea para que o mesmo não atingisse a comissura anterior, evitando, assim, tal complicação. O implante foi projetado de modo que sua superfície anterior seja introduzida em direção ao início anterior da fenda laríngea, evitando inclusive a medialização excessiva da região anterior das pregas vocais.

Em nosso trabalho, padronizamos a altura do implante em 4mm. Inicialmente, no projeto piloto, o objetivo era calcular tomograficamente a altura do músculo tireoaritenóideo (dimensão crânio-caudal) e confeccionar a altura do implante com essa medida, para que ele medializasse apenas o músculo tireoaritenóideo. Porém não foi possível obter esse dado, pois não conseguimos

distinguir, na tomografia, os contornos dessa musculatura. Talvez a ressonância magnética seja um exame apropriado para avaliar esse dado, mas, ao confeccionar o implante, precisamos dos limites das cartilagens e esse exame não seria o ideal. A altura do implante, em 4mm, não impediu a confecção da janela da TPI em nenhuma laringe e a distância da margem inferior da janela até o limite inferior da cartilagem tireóidea foi maior que 3mm em todos os casos, de modo que não comprometeu a fixação do implante.

### **5.2.3. Fixação do implante**

Com o objetivo de evitar extrusão e migração do implante, Lee (1986) aconselhou a fixação do implante com pontos entre os ângulos opostos da janela (nas diagonais do retângulo), Woo (1990) preconizou a fixação do implante com mini-placas de aço inoxidável, Sasaki et al. (1990) recomendaram o descolamento e preservação do pericôndrio externo da lâmina da cartilagem tireóidea e posterior sutura sobre o bloco de silicone. Vários autores apresentaram seus implantes pré-fabricados com a vantagem de obter boa estabilização e boa fixação (Cummings et al., 1993; Montgomery et al., 1993; Montgomery e Montgomery, 1997; Friedrich, 1999; Dean et al., 2001).

Não foi objetivo de nosso trabalho avaliar a fixação do implante, porém a configuração da superfície lateral de nosso implante (um retângulo) não difere da preconizada por Isshiki et al. (1974) e não existem empecilhos para que a fixação seja realizada pela técnica tradicional.

#### **5.2.4. Tempo cirúrgico**

A manipulação do arcabouço laríngeo, principalmente quando agride o pericôndrio interno da cartilagem tireóidea, pode ocasionar um edema de pregas vocais intra-operatório. Esse edema é mais exuberante quanto maior for o tempo de cirurgia, o que interfere na avaliação intra-operatória da medialização e, ao regredir o edema, pode provocar deterioração da qualidade vocal no pós-operatório.

Isshiki et al. (1989) descreveram alguns cuidados para prevenir a piora da voz pós-operatória relacionada com o edema cirúrgico como diminuir o tempo da cirurgia, fazer a janela com a mínima intervenção, principalmente sem lesar o pericôndrio interno e promover um discreto excesso na medialização. Somado a esses cuidados, Kothe et al. (2005) preconizaram o uso intra-operatório de corticosteróide intravenoso para prevenir edema laríngeo pós-operatório.

A proposta de nosso trabalho é que o implante seja confeccionado antes da cirurgia, pois dessa maneira o tempo cirúrgico diminui, o que torna a cirurgia mais cômoda para o paciente além de diminuir o edema laríngeo intra-operatório. Cabe ao cirurgião apenas determinar a extensão do implante que deve ser introduzido e cortar o excesso. Os implantes pré-moldados **existentes no mercado** também apresentam essa vantagem, porém não são confeccionados de maneira individualizada para cada conformação de laringe, além de apresentarem um custo mais elevado.

### **5.3. TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA**

A necessidade de determinar a posição da prega vocal sobre o arcabouço laríngeo existe antes do advento das tireoplastias, nas laringectomias parciais

supraglóticas, para que a incisão da cartilagem não atinja as pregas vocais, que devem permanecer intactas nessa cirurgia. Para localizar a projeção da comissura anterior na linha média da cartilagem tireóidea, Tokita e Daly (1978) idealizam um Raio X lateral da laringe, após a ingestão de contraste, chamado de laringograma. Porém, este exame apresentou limitações como a dispersão do Raio X (que pode comprometer a fidedignidade das medições do exame) e a necessidade de uma cartilagem tireóidea calcificada, para ser possível identificá-la ao Raio X.

Com a evolução tecnológica, surgiram os tomógrafos helicoidais de alta resolução (que são rápidos o suficiente para realizar o exame da laringe durante uma inspiração profunda ou durante a fala de um fonema), que produzem imagens de alta definição, mesmo em reconstruções coronais, sagitais e tridimensionais, tornando-se um exame útil na elucidação de afecções vocais, como complemento às endoscopias laríngeas (Yumoto et al., 1997; Yumoto et al., 1999), fornecendo, inclusive, medidas precisas dos parâmetros anatômicos avaliados, como distâncias e angulações (Ding et al., 2005; Oyamada et al., 2005).

Ao procurar o laringologista, na maioria dos casos, o paciente não sabe a causa de sua paralisia laríngea e, durante a investigação da etiologia de seu problema, o paciente é submetido à TC, que abrange desde a base do crânio até a porção mais inferior do nervo laríngeo recorrente, isto é, ao nível do arco aórtico à esquerda e da artéria subclávia à direita (Koufman e Isaacson, 1991; Tsuji et al., 2005; Frizzarini e Nita, 2006). Como o arcabouço laríngeo está inserido no segmento englobado pela TC para a investigação da etiologia da paralisia laríngea, nosso trabalho propõe a utilização desse exame para aperfeiçoar a técnica de TPI de Isshiki. Nesses casos, não estamos propondo um exame a mais, que poderia onerar o paciente ou o serviço



público de atendimento, mas estamos preconizando a utilização de um exame que, até o momento, está sendo sub-aproveitado por falta de padronização em adquirir dados que possam enriquecer a técnica de TPI de Isshiki. Não existe na literatura estudo que utilize a TC para essa finalidade.

#### **5.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Esse trabalho mostra que, independentemente do formato da cartilagem tireóidea, podemos determinar, através da TC, o local da projeção da prega vocal sobre seu arcabouço e detalhes do implante que permitem uma medialização homogênea da prega vocal, inclusive em seu terço posterior. O estudo propõe, desta forma, uma abordagem individualizada na definição deste local e do tamanho e formato do implante, ao contrário da literatura, que busca definir a projeção da prega vocal por padronização e que apresenta implantes que variam apenas de tamanho.

Contudo, este estudo não pretende substituir a técnica da TPI de Isshiki, que é consagrada devido a seu alto índice de sucesso. Propomos que deva ser realizado um novo estudo, que compare a cirurgia da TPI realizada com o nosso método e com o método tradicional, para que se tenham dados objetivos sobre a eficiência, ou não, da padronização da TC para a confecção da janela da TPI e de seu implante.

## **6. CONCLUSÕES**

A comparação entre os dados obtidos na análise da tomografia computadorizada de laringes humanas excisadas e os obtidos na própria peça anatômica nos permitiu concluir que:

1. A projeção da comissura anterior da prega vocal sobre a linha média da cartilagem tireóidea, determinada pela análise da tomografia computadorizada, apresentou alto nível de concordância com as medidas anatômicas (70% das medidas apresentaram um erro menor que 0,81mm).
2. A projeção do terço posterior da borda livre da prega vocal sobre a superfície externa da lâmina da cartilagem tireóidea, determinada pela análise da tomografia computadorizada, apresentou concordância com as avaliações anatômicas em todos os casos.
3. A forma do implante para tireoplastia tipo I, definido pela tomografia computadorizada, medializou toda a prega vocal de maneira homogênea na peça anatômica, inclusive em sua porção posterior.

## **7. REFERÊNCIAS**

- ADAMS J, GROSS N, RIDDLE S, ANDERSEN P, COHEN JI. An external landmark for the anterior commissure. *Laryngoscope*. 1999;109:1134-6.
- ALONSO JM. Conservative surgery of cancer of the larynx. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol*. 1947;51:633-42.
- ARNOLD GE. Vocal rehabilitation of paralytic dysphonia: I. Cartilage injection into a paralyzed vocal cord. *Arch Otolaryngol*. 1955;62:1-17.
- ARNOLD GE. Vocal rehabilitation of paralytic dysphonia: IX. Technique of intracordal injection. *Arch Otolaryngol*. 1962;76:358-68.
- ARONSON AE. Organic voice disorders: neurologic disease. In: *Clinical voice disorders*. 2a ed. New York, Thieme Inc., 1985. Cap.5, p. 76-125.
- BERNSTEIN L, HOLT GP. Correction of vocal cord abduction in unilateral recurrent laryngeal nerve paralysis by transposition of the sternohyoid muscle. An experimental study in dogs. *Laryngoscope*. 1967;77:876-85.
- BIELAMOWICZ S, BERKE GS. An improved method of medialization laryngoplasty using a three-sided thyroplasty window. *Laryngoscope*. 1995;105:537-9.
- BLAND JM, ALTMAN DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1986;1:307-10.
- BLAND JM, ALTMAN DG. Comparing methods of measurement: Why plotting difference against standart method is misleading. *Lancet*. 1995;346:1085-7.
- CARRAU RL, MYERS EN. Localization of the true vocal cord for medialization thyroplasty. *Laryngoscope*. 1995,105:534-6.
- CINAR U, YIGIT O, VURAL C, ALKAN S, KAYAOGU S, DADAS B. Level of vocal folds as projected on the exterior thyroid cartilage. *Laryngoscope*. 2003;113(10):1813-6.
- COOPER DS. Research in laryngeal physiology with excised larynges. In: CUMMINGS CW, ed. *Otolaryngology - head and neck surgery*. St, Louis: Mosby-Year Book, Inc.; 1986, v.3, p.1766-76.
- CUMMINGS CW, PURCELL LL, FLINT PW. Hydroxylapatite laryngeal implants for medialization. Preliminary report. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1993;102:843-51.
- DEAN CM, AHMARANI C, BETTEZ M, HEUER RJ. The ajustable laryngeal implant. *J Voice*. 2001;15:141-50.
- DING GQ, SHEN Y, ZHENG CQ, SHA Y, PAN YC. Comparative study of the parameters related to type I thyroplasty measured by laryngeal specimens and computed tomography. *Zhonghua Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi*. 2005;40:855-8.

- ECKEL HE, SITTEL C, ZOROWKA P, JERKE A. Dimensions of the laryngeal framework in adults. *Surg Radiol Anat.* 1994;16(1):31-6.
- FORD CN, MARTIN DW, WARNER TF. Injectable collagen in laryngeal rehabilitation. *Laryngoscope.* 1984;94:513-8.
- FRIEDRICH G. Titanium vocal fold medializing implant: introducing a novel implant system for external vocal fold medialization. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1999;108:79-86.
- FRIZZARINI R, NITA LM. Paralisias laríngeas. In: PINHO SMR, TSUJI DH, BOHADANA SC, editores. *Fundamentos em laringologia e voz.* Rio de Janeiro: Revinter; 2006, p.79-84.
- GIOVANNI A, GRAS R, GRINI MN, ROBERT D, VALLICIONI JM, TRIGLIA JM. Medialization of paralysed vocal cord by expansive polytetrafluoroethylene implant. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac.* 1997;114:158-64.
- GOFF WF. Laryngeal adductor paralysis treated by vocal cord injection of bone paste: a preliminary investigation. *Trans Pacific Coast Otoophthal Soc.* 1960;41:71-83.
- GURR F. Untersuchungen zur feststellung der lage des stimmbandes am uneröffneten kehlkopf. *Z Laryng Rhinol.* 1948;27:71.
- HERTEGARD S, HALLEN L, LAURENT C, LINDSTROM E, OLOFSSON K, TESTAD P, DAHLQVIST A. Cross-linked hyaluronan versus collagen for injection treatment of glottal insufficiency: 2-year follow-up. *Acta Otolaryngol.* 2004;124:1208-14.
- HILL DP, MEYERS AD, HARRIS J. Autologous fat injection for vocal cord medialization in the canine larynx. *Laryngoscope.* 1991;101:344-8.
- HIRAMOTO M. Functional anatomy of the larynx. *Practica Otológica (Kyoto).* 1977;70:177-207.
- HIRANO M. Surgical alteration of voice quality. In: Cummings CW, ed. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery, Update I.* St Louis: CV Mosby Co, 1989. p.249-62.
- HIROTO I, TOYOZUMI Y. Laryngeal anatomy for partial laryngectomy. *Otologia (Fukuoka)* 1968;14:1-5.
- INAGI K, KHIDR AA, FORD CN, BLESS DM, HEISEY DM. Correlation between vocal functions and glottal measurements in patients with unilateral vocal fold paralysis. *Laryngoscope.* 1997;107:782-91.
- ISAACSON G, KIRCHNER JC, KIM JH, KIRCHNER JA. Histology of Isshiki thyroplasty type I. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1990;99:42-5.
- ISSHIKI N, VON LEDEN H. Hoarseness: aerodynamic studies. *Arch Otolaryngol.* 1964;80:206-13.
- ISSHIKI N, MORITA H, OKAMURA H, HIRAMOTO M. Thyroplasty as a new phonosurgical technique. *Acta Otolaryngol. (Stockh).* 1974;78:451-7.
- ISSHIKI N. Recent advances in phonosurgery. *Folia Phoniater.* 1980;32:119-54.
- ISSHIKI N. Phonosurgery. External laryngeal surgery not requiring entry into the vocal tract. In: Gould WJ, Lawrence VL, eds. *Surgical care of voice disorders.* New York: Springer-Verlag, 1984. p.59-109.
- ISSHIKI N, TAIRA T, KOJIMA H, SHOJI K. Recent modifications in thyroplasty type I. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1989;98:777-9.

- ISSHIKI N, TSUJI DH, SENNES LU. Tireoplastias. Fundação Otorrinolaringologia – São Paulo, 1999.
- ISSHIKI N. Progress in laryngeal framework surgery. *Acta Otolaryngol.* 2000;120:120-7.
- KAMER FM, SOM ML. Correction of the traumatically abducted vocal cord. *Arch Otolaryngol.* 1972;95:6-9.
- KARPENKO AN, DWORKIN JP, MELECA RJ, STACHLER RJ. Cymetra injection for unilateral vocal fold paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2003;112:927-34.
- KELCHNER LN, STEMPLE JC, GERDEMAN E, LE BORGNE W, ADAM S. Etiology, pathophysiology, treatment choices, and voice results for unilateral adductor vocal fold paralysis: a 3-year retrospective. *J. Voice.* 1999;13:592-601.
- KOJIMA H, HIRANO S, SHOJI K, ISSHIKI N. Anatomic study for posterior medialization thyroplasty. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1999;108:373-7.
- KOTHE C, SCHADE G, FLEISCHER S, GRUNDMANN T, HESS M. Experiences with intraoperative application of prednisolone during Isshiki type I thyroplasty. *HNO.* 2005;53:651-4.
- KOUFMAN JA. Laryngoplasty for vocal cord medialization: an alternative to teflon. *Laryngoscope.* 1986;96:726-31.
- KOUFMAN JA. Laryngoplastic phonosurgery. In: Johnson J, Blitzer A, Ossof H, Thomas J, eds. *Instructional Courses.* St Louis. Mosby Company, 1988:339-350.
- KOUFMAN JA, ISAACSON G. Laryngoplastic phonosurgery. *Otolaryngol Clin North Am.* 1991;24:1151-77.
- KOUFMAN JA, WALKER FO, JOHARJI GM. The cricothyroid muscle does not influence vocal fold position in laryngeal paralysis. *Laryngoscope.* 1995;105:368-72.
- KOUFMAN JA, POSTMA GN. Revision laryngoplasty. *Op Tech Otolaryngol Head Neck Surg.* 1999;10:61-5.
- KRESA Z, REMS J, WICHTERLE O. Hydron gel implants in vocal cords. *Acta Otolaryngol.* 1973;76:360-5.
- LEDER SB, SASAKI CT. Long-term changes in vocal quality following Isshiki thyroplasty type I. *Laryngoscope.* 1994;104:275-7.
- LEE SY. Extralaryngeal approach in functional phonosurgery. In: *Proceedings of the 20th congress of IALP.* Tokyo, 1986. pp: 482-483.
- LEWY RB. Glottic reformation with voice rehabilitation in vocal cord paralysis. The injection of teflon and tantalum. *Laryngoscope.* 1963;73:547-55.
- LEWY RB. Experience with vocal cord injection. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1976; 85:440-50.
- LINK DT, RUTTER MJ, LIU JH, WILLGING JP, MYER CM, COTTON RT. Pediatric type I thyroplasty: Na involving procedure. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1999;108:1105-10.
- LU FL, CASIANO RR, LUNDY DS, XUE JW. Longitudinal evaluation of the vocal function after thyroplasty type I in the treatment of unilateral vocal paralysis. *Laryngoscope.* 1996;106:573-7.

- MARAGOS NE. The type I thyroplasty window: implications of normal thyroid cartilage thickness. *J Voice*. 1998;12:107-11.
- MARAGOS NE. Revision thyroplasty. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2001;110:1087-92.
- McCULLOCH TM, HOFFMAN HT. Medialization laryngoplasty with expanded polytetrafluoroethylene. Surgical technique and preliminary results. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1998;107:427-32.
- MEITELES LZ, LIN PT, WENK EJ. An anatomic study of the external laryngeal framework with surgical implications. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1992;106:235-40.
- MEURMAN Y. Operative medio fixation of the vocal cord in complete unilateral paralysis. *Arch Otolaryngol*. 1952;55:544-53.
- MINNIGERODE B. Messungen über die lage einiger auf den schildknorpel projizier – ter teile des kehlkopfinneren. *HNO*. 1955;5:51-56.
- MONTGOMERY WW, BLAUNGRUND SM, VARVARES MA. Thyroplasty: a new approach. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1993;102:571-9.
- MONTGOMERY WW, MONTGOMERY SK. Montgomery thyroplasty implant system. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1997;106:1-16.
- NETTERVILLE JL, STONE RE, LUKEN ES, CIVANTOS FJ, OSSOFF RH. Silastic medialization and arytenoid adduction: the Vanderbilt experience. A review of 116 phonosurgical procedures. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1993;102:413-24.
- OGURA JH. Supraglottic subtotal laryngectomy and radical neck dissection for carcinoma of the epiglottis. *Laryngoscope*. 1958;68:983-1003.
- OGURA JH, BILLER HF. Conservation surgery in cancer of the head and neck. *Otol Clin North Am*. 1969;641-55.
- OPHEIM O. Unilateral paralysis of the vocal cord. Operative treatment. *Acta Otolaryngol (Stockh)*. 1955;45:226-31.
- OYAMADA Y, YUMOTO E, NAKANO K, GOTO H. Asymmetry of the vocal folds in patients with vocal fold immobility. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2005;131:399-406.
- PAYR E. Plastik am Schildknorpel zur Behebung der Folgen einseitiger Stimmbandlähmung. *Deutsche Med Wschr*. 1915;43:1265-70.
- RIAD MA, KOTBY MN. Mechanism of glottic closure in a model of unilateral vocal fold palsy. *Acta Otolaryngol (Stockl)*. 1995;115:311-13.
- RIHKANEN H. Vocal fold augmentation by injection of autologous fascia. *Laryngoscope*. 1998;108:51-4.
- ROSEN CA, MURRY T, DEMARINO DP. Late complication of type 1 thyroplasty: a case report. *J Voice*. 1999;13:417-23.
- ROSEN CA, THEKDI AA. Vocal fold augmentation with injectable calcium hydroxylapatite: short-term results. *J Voice*. 2004;18:387-91.
- RUBIN HJ. Intracordal injection of silicone in selected dysphonias. *Arch Otolaryngol*. 1965;81:604-7.

- SASAKI CT, LEDER SB, PETCU L, FRIEDMAN CD. Longitudinal voice quality changes following Isshiki thyroplasty type I: the Yale experience. *Laryngoscope*. 1990;100:849-52.
- SCHRAMM Jr VL, MAY M, LAVORATO AS. Gelfoam paste injection for vocal cord paralysis: temporary rehabilitation of glottic incompetence. *Laryngoscope*. 1978;88:1268-73.
- SEIFFERT A. Operative Wiederherstellung des glottisschusses bei einseitiger recurrenslähmung und stimmbanddefekten. *Arch Ohr-usw Heilk*. 1943;152:336-368.
- SHINDO ML, ZARETSKY LS, RICE DH. Autologous fat injection for unilateral vocal fold paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1996;105:602-6.
- SITTEL C, THUMFART WF, POTOTSCHNIG C, WITTEKINDT C, ECKEL HE. Textured polydimethylsiloxane elastomers in the human larynx: Safety and efficiency of use. *J Biomed Mater Res*. 2000;53:646-50.
- SPRINZL GM, ECKEL HE, SITTEL C, POTOTSCHNIG C, KOEBKE J. Morphometric measurements of the cartilaginous larynx: An anatomic correlate of laryngeal surgery. *Head Neck*. 1999;21:743-50.
- TERRIS D, ARNSTEIN D, NGUYEN H. Contemporary evaluation of unilateral vocal cord paralysis. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1992;107:84-90.
- TOKITA N, DALY JF. Efficacy of preoperative laryngogram for localization of the ventricle at the anterior commissure. *Laryngoscope*. 1978;88:1680-7.
- TSUJI DH. Tireoplastia Tipo I. Estudo experimental da vibração de pregas vocais com videoestroboscopia. Tese apresentada a Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para obtenção de título de doutor em medicina. São Paulo – 1997.
- TSUJI DH, SENNES LU, IMAMURA R, FRIZZARINI R, BENTO RF, MINITI A. Paralisia laríngea. In: *Conduas práticas em laringologia. Disciplina de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo*. São Paulo: Fundação Otorrinolaringologia; 2005, p.78-80.
- TUCKER HM. Anatomy of the larynx. In: *The larynx*. TUCKER HM, ed. Thieme Medical Publishers, New York, 1993, p.1-34.
- TUCKER HM, WANAMAKER MD, TROTT M, HICKS D. Complications of laryngeal framework surgery (phonosurgery). *Laryngoscope*. 1993;103:525-8.
- VON LEDEN H, YANAGIHARA N, WERNER-KUKUK E. Teflon in unilateral vocal cord paralysis. Preoperative and postoperative function studies. *Arch Otolaryngol*. 1967;85:666-74.
- VON LEDEN H. The cultural history of the larynx and voice. In: GOULD WJ, SATALOFF RT, SPIEGEL JR, eds. *Voice surgery*. St. Louis: Mosby; 1982, p.3-63.
- WOO P. Laryngeal framework reconstruction with miniplates. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1990;99:772-7.
- WOO P, PEARL AW, HSIUNG M, SOM P. Failed medialization laryngoplasty: management by revision surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2001;124:615-21.
- WOODSON GE. Configuration of the glottis in laryngeal paralysis. I: clinical study. *Laryngoscope*. 1993;103:1227-34.

- YUMOTO E, SANUKI T, HYODO M, YASUHARA Y, OCHI T. Three-dimensional endoscopic mode for observation of laryngeal structures by helicoidal computed tomography. *Laryngoscope*. 1997;107:1530-7.
- YUMOTO E, SANUKI T, HYODO M. Three-dimensional endoscopic images of vocal fold paralysis by computed tomography. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1999;125:883-90.
- ZEITELS SM, HOCHMAN I, HILLMAN RE. Adduction arytenopexy: a new procedure for paralytic dysphonia with implications for implant medialization. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1998;173:2-24.