

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MÉDICAS:
PEDIATRIA

**ANÁLISE DA MOVIMENTAÇÃO DAS PAREDES
DO ESFÍNCTER VELOFARÍNGEO, POR MEIO DE
UM MODELO COMPUTACIONAL, COMO AUXÍLIO
NA AVALIAÇÃO VOCAL E DA DEGLUTIÇÃO**

TESE DE DOUTORADO

SÍLVIA DORNELLES

PORTO ALEGRE, BRASIL

2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MÉDICAS:
PEDIATRIA

**ANÁLISE DA MOVIMENTAÇÃO DAS PAREDES
DO ESFÍNCTER VELOFARÍNGEO, POR MEIO DE
UM MODELO COMPUTACIONAL, COMO AUXÍLIO
NA AVALIAÇÃO VOCAL E DA DEGLUTIÇÃO**

Orientador: Sady Selaimen da Costa

SÍLVIA DORNELLES

A apresentação desta tese é exigência do Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Pediatria, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, para obtenção do título de Doutor.

PORTO ALEGRE, BRASIL

2009

D713a Dornelles, Sílvia

Análise da movimentação das paredes do esfíncter velofaríngeo, por meio de um modelo computacional, como auxílio na avaliação vocal e da deglutição / Sílvia Dornelles ; orient. Sady Selaimen da Costa. – 2009.

127 f. : il. color.

Tese (doutorado) – Universidade Federal Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Pediatria. Porto Alegre, BR-RS, 2009.

1. Esfíncter velofaríngeo 2. Fisiologia 3. Processamento de imagem assistida por computador 4. Imagem tridimensional 5. Fissura palatina I. Costa, Sady Selaimen da II. Título.

NLM: WI 250

Catálogo Biblioteca FAMED/HCPA

DEDICATÓRIA

Dedico essa tese aos meus pais, Paulo e Irlanda Dornelles e ao meu irmão

José Dornelles.

AGRADECIMENTOS

- Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Pediatria da UFRGS, por oportunizar e propiciar aprimoramento e qualificação à minha formação, especialmente ao Dr. Marcelo Zubaran Goldani pelo apoio prestado;
- À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos;
- Ao Prof. Dr. Sady Selaimen da Costa, por fomentar o melhor de cada aprendiz pelo qual é responsável, por meio do exemplo ético, caráter íntegro, da qualificação primorosa na construção de sua brilhante carreira, pela real contribuição técnico-científica que extrapola as fronteiras da otorrinolaringologia e, principalmente, confiança depositada na execução desse projeto e pela bela amizade de tantos anos;
- À equipe do Cyclops, do Laboratório de Telemedicina e Informática Médica da Universidade Federal de Santa Catarina, pela incessante busca e interesse em agregar tecnologia a avanços na área da saúde;
- Ao Dr. Vilson Heck Junior e ao Prof. Dr. Eros Comunello pelo desenvolvimento do *software*, fundamental a esse estudo, bem como às valiosas colaborações e incansável apoio no decorrer da pesquisa;

- Ao Prof. Dr. Celso Dall'Igna, chefe do Serviço de Otorrinolaringologia do HCPA, pelo apoio na realização das atividades envolvidas neste trabalho;
- Ao Dr. Geraldo Pereira Jotz, por ser um grande incentivador aos meus aprimoramentos profissionais, pela amizade de longos anos e por me mostrar que nossos limites são maiores, bem maiores do que imaginamos.
- Aos Otorrinolaringologistas que contribuíram, direta ou indiretamente, com esse estudo, especialmente à Dra. Daniela Preto da Silva, Dr. Alexandre Cury, Dr. Pedro Demeneghi, Dra. Mariana Michellin Letti, Dr. Rafaeli Grossi e Dra. Roberta Noer;
- À Fonoaudióloga Lauren Medeiros Paniágua pela parceria, seriedade na busca por qualificação e pelas valiosas contribuições no decorrer do curso pós-graduação;
- À equipe multidisciplinar de atendimento aos portadores de fissuras labiopalatinas do Serviço de Cirurgia Craniomaxilofacial do HCPA, pela competência e seriedade apresentadas, bem como pelo constante aprendizado proporcionado. Especialmente ao responsável por essa esfera clínica e científica valorosa, Dr. Marcus Vinícius Martins Collares;
- À Ceres Oliveira, pelo suporte estatístico prestado ao estudo;
- Às fonoaudiólogas Maria Elza Dorfmann e Pricila Sleifer pela acolhida e pelo apoio no decorrer do doutorado;
- Ao Dr. Fernando Martins Tettamanzy pelos auxílios prestados nos processos finais dessa tese,
- À Cristina Flores Soares, pela auxílio prestado em muitas etapas desse estudo, mas principalmente pelo carinho e incentivo constantes;

- Ao meu primo Laviera Dorneles Laurino, pela afeição e amor fraterno em todas as etapas desse curso;
- À Ignez Jobim Van Hoogstraten, pela amizade incondicional e disponibilidade nos auxílios prestados;
- Aos meus tios, Laviera e Sonia Laurino, pela esfera repleta de afeto e cuidado em que me acolhem sempre;
- Ao meu irmão Mauro Dornelles, por propiciar um nicho de estudos em Santa Catarina, recheado de afeto de sua família;
- À minha irmã, Ana Nöthen e sua família, pelas oportunas visitas a Porto Alegre;
- Aos voluntários e pacientes, pela inestimável colaboração;
- Aos amigos e familiares, principalmente aos meus pais, Paulo e Irlanda Dornelles, criaturas maravilhosas a quem devo o melhor de mim,

Muito obrigada!

***Quando uma criatura humana desperta para um grande sonho e sobre ele
lança toda a força de sua alma, todo o universo conspira a seu favor.***

Johann Wolfgang von Goethe

RESUMO

DORNELLES, S. Análise da movimentação das paredes do esfíncter velofaríngeo, por meio de um modelo computacional, como auxílio na avaliação vocal e da deglutição. Porto Alegre, 2009. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Pediatria da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Introdução: O esfíncter velofaríngeo compreende uma cinta muscular localizada entre a orofaringe e a nasofaringe, caracterizando-se como uma região anatômica tridimensional virtual, de difícil acesso. Falhas em seu fechamento acarretam disfunções importantes na fala e deglutição. **Objetivo:** Melhorar o entendimento da fisiologia do esfíncter, com o auxílio de uma nova ferramenta que utiliza um modelo computacional de análise de imagens. **Métodos:** Estudo transversal, comparativo e contemporâneo. Foram estudados dois grupos distintos: um de 55 pacientes sem alterações anatomofuncionais no esfíncter velofaríngeo, e outro grupo de 45 pacientes portadores de fissuras labiopalatinas operados. Todos os pacientes realizaram exame de videonasofibrosopia. As imagens dinâmicas de ações motoras do esfíncter velofaríngeo realizadas nessa avaliação (repouso, deglutição, sopro e fonema /s/) foram armazenadas em DVD. Posteriormente, se submeteu essas imagens ao *software* adaptado para este estudo, onde foi eleito o melhor momento de fechamento do mecanismo velofaríngeo e congelou-se a imagem. Na obtenção da melhor imagem estática, foram empregados os aplicativos de mensuração de percentual de movimentação para as paredes do esfíncter velofaríngeo. A análise foi feita para um eixo horizontal (fechamento lateral) e eixo vertical (fechamento antero-posterior), mediante a seleção de quatro pontos na região estudada (paredes laterais da faringe, direita e esquerda; parede posterior da faringe e palato mole). **Resultados:** O eixo horizontal, referente ao fechamento lateral do esfíncter velofaríngeo, mostrou-se com percentual menor de ação que o eixo vertical (fechamento antero-posterior) para quase todas as ações motoras solicitadas em ambos os grupos. A ação motora de deglutição apresenta percentual de fechamento no eixo antero-posterior, maior que nas demais ações motoras no grupo de casos. **Conclusão:** o *software* adaptado para mensurações de percentual de movimentação de paredes do esfíncter velo faríngeo, mostra-se uma ferramenta de avaliação que contribui para um melhor entendimento da fisiologia dessa região anatômica. **Palavras-chave:** esfíncter velofaríngeo, fisiologia, mensuração, fissura labiopalatina

ABSTRACT

DORNELLES, S. Dynamic analysis of the velopharyngeal shincter walls with the aid of a computational model to improve vocal and swallowing evaluations. Porto Alegre, 2009. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Pediatra da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Introduction: The velopharyngeal closure valve is a three-dimensional mechanism localized between nasopharynx and oropharynx. Velopharyngeal sphincter causes severe dysfunction in speech and deglutition. **Objective:** To obtain a better understanding of velopharyngeal sphincter physiology, using as a new program a computerized model of image analysis. **Method:** Transversal, comparative contemporary study of two groups of patients: 55 with no previous history of velopharyngeal sphincter dysfunction and 45 with cleft lip and palate operated. All patients were submitted to videonasoscopy. Dynamic images obtained (in repose, deglutition, blowing and fricative/s/) were stored in DVD and submitted to a software specially adapted for the study. The best dynamic image of the velopharyngeal sphincter closure was freezed. In order to obtain the best static image, applicatives to measure percentage of movement of velopharyngeal sphincter walls were used. Analysis was made using a horizontal axle (lateral closure) and a vertical axle (anterior-lateral closure). Four points of the region under study were selected: right and left lateral pharyngeal walls, posterior pharyngeal wall and soft velum. **Results:** Horizontal axle, referring to lateral closure of velopharyngeal sphincter showed a lesser percentage of movement than that of the vertical axle (anterior-posterior closure) in almost all actions performed by the two groups. Deglutition showed a greater percentage of closure in the anterior posterior axle than in other actions. **Conclusion:** The software specially adapted to measure movement percentage in velopharyngeal sphincter walls has proven to be a valid evaluation tool that contributes to a better understanding of the physiology of this anatomic region.

Key Words: velopharyngeal sphincter, physiology, measure, cleft and lip palate

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1. Padrões de fechamento do mecanismo velofaríngeo	24
FIGURA 2. Sistema de documentação LASHAL	37
FIGURA 3. Visualização de etapas do <i>Auris Wizard</i>	48
FIGURA 4. Elementos de um sistema de processamento de imagens	50
FIGURA 5. Visualização do <i>software</i> na tela do computador	65
FIGURA 6. Visualização da janela do <i>software</i> com a imagem a ser analisada	66
FIGURA 7. Marcação do ponto inicial na parede lateral esquerda	68
FIGURA 8. Marcação do ponto inicial da parede lateral direita	69
FIGURA 9. Área horizontal esquerda, em repouso nessa imagem	70
FIGURA 10. Área horizontal direita, em repouso nessa imagem	71
FIGURA 11. Marcação do ponto inicial na parede vertical superior	72
FIGURA 12. Marcação do ponto inicial na parede vertical inferior	73
FIGURA 13. Área vertical superior, em repouso nessa imagem	74
FIGURA 14. Área vertical inferior	75
FIGURA 15. Análise final da deglutição	76
FIGURA 16. Análise final do sopro	77
FIGURA 17. Análise final do fonema /s/	77
FIGURA 18. Comparação entre as ações motoras (repouso, deglutição, sopro e fonema “s”) na posição lateral conforme grupo em estudo	85
FIGURA 19. Comparação entre as ações motoras (repouso, deglutição, sopro e fonema “s”) na posição antero-posterior conforme grupo em estudo	86

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Comparação do percentual de fechamento conforme as ações motoras no mesmo eixo entre pacientes fissurados (Grupo de Casos) e normais (Grupo Controle)..... 82

TABELA 2. Comparação do percentual de fechamento entre as posições lateral e ântero-posterior na mesma ação motora para os pacientes fissurados (Grupo de Casos) e para os pacientes normais (Grupo Controle)..... 83

LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E SIGLAS

AVI	<i>Audio Video Interlive</i>
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
Dr.	Doutor
Dra.	Doutora
DVD	<i>Digital Vídeo Disc</i>
DVF	Disfunção Velofaríngea
EVF	Esfíncter velofaríngeo
FAMED	Faculdade de Medicina
Fga.	Fonoaudióloga
FLP	Fissura Labiopalatina
GPPG	Grupo de Pesquisa e Pós-graduação
HCPA	Hospital de Clínicas de Porto Alegre
HD	Horizontal Direita
HE	Horizontal Esquerda
HU	Hospital Universitário
MT	Membrana Timpânica
MPEG	<i>Moving Picture Experts Group</i>
OME	Otite média com efusão

P	valor P (significância estatística)
PEPI	<i>Program os Epidemiologistis</i>
Prof.	Professor
SPSS	<i>Statistical Package for Social Sciences</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS

1	INTRODUÇÃO	17
2	REVISÃO DA LITERATURA	21
	Esfíncter Velofaríngeo	21
	Fisiologia Velofaríngea	22
2.2.1	Deglutição	26
2.2.2	Sopro	27
2.2.3	Fonema /s/	28
2.2.4	Disfunções Velofaríngeas	30
2.3	Avaliação do Esfíncter Velofaríngeo	31
2.3.1	Fissuras Labiopalatinas	34
2.3.2	Epidemiologia	34
2.3.3	Embriologia	35
2.3.4	Classificação.....	36
2.3.4	Patofisiologia	37
2.4	Palatoplastias	39

2.5. Processamento Digital de Imagem.....	42
2.5.1 Aspectos Gerais	42
2.5.2 Cenário Computacional	43
2.5.3 Contribuição da Computação na Área da Saúde	44
2.5.4 Visualização de Imagem	44
2.5.5 Auxílio ao Diagnóstico.....	45
2.5.6 Manipulação de Dados, Vídeo e Imagem	49
2.5.7 Técnicas de Processamento de Imagem	49
2.5.8 Segmentação de Imagem	51
3. JUSTIFICATIVA	52
4. OBJETIVO GERAL	53
4.1 Objetivos Específicos	53
5. METODOLOGIA	54
6. RESULTADOS	81
7. DISCUSSÃO	87
8. CONCLUSÕES	100
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
ANEXOS	

1. INTRODUÇÃO

O esfíncter velofaríngeo (EVF) é uma cinta muscular localizada entre a orofaringe e a nasofaringe, envolvendo a musculatura do palato mole e das paredes, laterais e posterior, da faringe. É composto pelos músculos elevador do véu palatino, tensor do véu palatino, músculo da úvula, constritor superior da faringe, palatofaríngeo, palatoglosso e salpingofaríngeo (ALTMANN, 1997). Desses músculos, os do palato mole e, principalmente, o tensor do véu palatino, tem uma função importante na manutenção fisiológica desta região. É denominado esfíncter por funcionar como um mecanismo de válvula que se contrai e fecha de forma esfíncteriana, variando de indivíduo para indivíduo (LOFIEGO,1992). Compreende, assim, uma região anatômica virtual, de difícil acesso, que oferece limitações nas avaliações objetivas.

A fisiologia do EFV é muito bem compreendida e fundamentada cientificamente. A função essencial da musculatura velofaríngea é o fechamento do istmo nasofaríngeo por meio da ação sinérgica dos movimentos do palato, das paredes laterais e da parede posterior da faringe (SHPRINTZEN e BARDACH, 1995). Este mecanismo, não propriamente um esfíncter - considerando-se o conceito anatômico de

faixa muscular circular em uma víscera oca -, é responsável pela manutenção da alternância entre via respiratória e via digestiva da faringe, a cada deglutição (SILVA, 2008). O fechamento velofaríngeo representa uma operação de esfíncter valvular, essencial para o êxito em ações motoras tais como a fala, assobio, sopro sucção e deglutição.

Levando-se em consideração as estruturas que compõem o EVF e suas ações motoras, encontramos movimentos de fechamento que são acionados mediante atividades pneumáticas (que envolvem fluxo aéreo) e não-pneumáticas (que não envolve fluxo aéreo) (SHPRINTZEN, 1974; MATSUYA, 1974). Desta forma, fundamentalmente, a movimentação do EVF ocorre em momentos relativos à fala, sopro e assobio, bem como no vômito e na deglutição. É importante salientar que há diferença quanto ao fechamento do EVF, que mesmo obedecendo ao princípio de interação tridimensional entre movimentos elevadores, esfíntéricos e depressores, variam em sua configuração. Consequentemente, não há um padrão único de fechamento do EVF, mas quatro tipos distintos de fechamento: coronal, sagital, circular e circular com prega de Passavant (SHPRINTZEN, 1995).

O fechamento velofaríngeo representa uma operação de esfíncter valvular, essencial para o êxito em ações motoras tais como a fala, assobio, sopro, sucção e deglutição (BRUNNER, 2005). Falhas no mecanismo de fechamento podem estar associadas a diversas patologias de base tais como afecções neurológicas, seqüelas de intervenções cirúrgicas na região, alterações estruturais, entre outras, caracterizando condições de insuficiência velofaríngea, incompetência velofaríngea ou disfunções velofaríngeas. As malformações na região do palato acarretam em desvios da fisiologia do EVF, condições características nas fissuras labiopalatinas. Prejuízos na

movimentação dessa região anatômica propiciam a manifestação de alterações tais como fraca pressão intra-oral, principalmente na fala, regurgitação nasal, entre outras.

As fissuras labiopalatinas (FLP) estão entre as malformações congênitas mais freqüentes na população humana, caracterizada por erros de fusão dos processos faciais embrionários, acarretando descontinuidade mediana na musculatura do EVF e conseqüentemente, modificando a fisiologia do fechamento velofaríngeo. Sua manifestação clínica atinge qualquer área da face e crânio, onde o comprometimento pode incluir lábio, rebordo alveolar e palato. (MODOLIN e CERQUEIRA, 1997; CARDIM, 2005; SILVA FILHO e FREITAS, 2007). Os estudos epidemiológicos e familiares indicam que não há um fator único isolado na origem da FLP, mesmo que fatores ambientais e genéticos já tenham sido comprovados (CHRISTENSEN, 1999; WYSAINSKY e BEATY, 1996; MITCHELL e RISCH, 1997).

São diversas as alterações estéticas e funcionais encontradas nas fissuras labiopalatinas. O entendimento da fisiologia das estruturas craniofaciais afetadas nessa patologia é fundamental para se nortear as modalidades terapêuticas mais adequadas para o sujeito afetado. As alterações funcionais típicas da fissura que afetam o palato envolvem transtornos de fala, deglutição, respiração, crescimento craniofacial e otológicas (SILVA et al, 2008). Os conhecimentos nesta área envolvem especialmente o estudo da função do esfíncter velofaríngeo, que tem um papel fundamental no desenvolvimento de várias alterações funcionais observadas. A região do EVF é, talvez, o ponto mais crucial para o entendimento da patofisiologia das alterações funcionais que ocorrem nessa malformação, uma vez que ações motoras com desfecho principal situado em outras regiões anatômicas ou órgãos, convergem etapas fisiológicas fundamentais no EVF.

Existem várias ferramentas diagnósticas para avaliar anatômica e funcionalmente o EVF, desde as mais rudimentares, tais como análises perceptivas auditivas e espelhos colocados abaixo do nariz, até as mais complexas, que envolvem sofisticados exames de diagnósticos por imagem (BRUNNER, 2005; ISBERG e HENNINGSSON, 1990; ALTMANN, 1997; HOWARD, 2004; SIE, 2008; SAKANO, 2005). Ao longo dos anos, com os avanços tecnológicos no apoio à investigação clínica, é que se pode visualizar esta região e sua movimentação. Com o advento das fibras ópticas flexíveis, as imagens captadas são de ótima qualidade para a visualização e podem ser armazenadas para posteriores análises, sendo utilizadas em grande escala na rotina clínica (PONTES, 1997; MURATA, 1996). Em contrapartida, o parecer de profissionais envolvidos no processo de avaliação anatomofisiológica das imagens registradas de EVF, ainda é predominantemente subjetivo. Não encontramos na literatura compulsada, estudos apresentando propostas de mensurações objetivas de EVF, que utilizassem a imagem estática ou dinâmica, tanto em condições normais quanto patológicas dessa estrutura. Há propostas de quantificação da insuficiência velofaríngea, por meio de medidas de fluxo aéreo, que em seus resultados, permitem uma inferência ao tamanho da falha no fechamento (*gap*), por exemplo, mas não utilizam a imagem do EVF (ALTMANN, 1997).

O presente estudo pretende contribuir com uma ferramenta adaptada para auxiliar o processo de análise da fisiologia do EVF, onde, por meio de modelo computacional de imagens, se obtenha percentuais de movimentação das paredes que compõem a referida região anatômica.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ESFÍNCTER VELO FARÍNGEO

A primeira descrição anatômica verdadeira do palato mole e faringe normais, foi publicada em 1868, pelo alemão H. von Luschka (HOLLENDER, 1959; LOFIEGO, 1992). Estas duas estruturas anatômicas juntas, numa disposição tridimensional, compõem o esfíncter velofaríngeo (EVF), que está situado entre as cavidades oral e nasal (NÓBREGA, 2002; CAMARGO et al, 2001). O EVF corresponde à área limitada anteriormente pelo palato mole, lateralmente pelas paredes laterais da faringe e posteriormente pela parede posterior da faringe. É composto pelos músculos levantador do véu palatino (palato mole), tensor do véu palatino, músculo da úvula, constritor superior da faringe, palatofaríngeo, palatoglosso e salpingofaríngeo (DICKSON, 1972; LOFIEGO, 1992; CASSEL e ELKADI, 1995; ALTMANN, 1997).

2.2 FISILOGIA VELOFARÍNGEA

O EVF é denominado esfíncter por funcionar como um mecanismo de válvula que se contrai e fecha de forma esfíncteriana, variando de indivíduo para indivíduo (LOFIEGO,1992). Skolnick e col. (1973) publicaram um estudo demonstrando a natureza esfíntérica do mecanismo velofaríngeo (MVF) no qual descreveram o véu palatino (palato mole) como sendo o limite anterior deste mecanismo e, as paredes laterais e posterior da nasofaringe, representando o restante da estrutura. O fechamento velofaríngeo representa uma operação de esfíncter valvular, essencial para o êxito em ações motoras tais como a fala, assobio, sopro, sucção, reflexo de vômito e deglutição (BRUNNER, 2005). O referido mecanismo de fechamento é o resultado da ação do conjunto muscular que trabalha de forma coordenada e sinérgica, mediante funcionamento adequado e simultâneo de estruturas da velofaringe, sendo capaz de promover alternadamente a aproximação ou separação das cavidades da orofaringe e nasofaringe (CASSEL e ELKADI, 1995; TABITH JUNIOR, 1997).

A seqüência de movimentos velares que ocorre do repouso às posições funcionais, é denominada de alongamento, vedamento ou acoplamento. A posição adquirida pelo palato mole durante a fala, deglutição e sopro é determinada pelas forças musculares atuantes no mecanismo veofaríngeo, categorizando algumas das seqüências acima citadas. O alongamento envolve a extensão do palato mole, realizada durante a emissão de consoantes orais, tais como a vogal /u/ (ALTMANN,1997). O vedamento ou selamento do véu caracteriza-se pela firme área de contato do palato com a parede posterior da faringe, observado em emissões contínuas ou repetidas nas atividades pneumáticas. Já acoplamento pode ser observado comparando-se a configuração do EVF entre emissões de consoantes orais e nasais. O acoplamento é caracterizado como

“posição de prontidão velar”, uma vez que o palato mole toca a parede posterior da faringe antes mesmo do indivíduo iniciar a emissão do som oral (BZOCH e col., 1959; ALTMANN, 1997).

Um movimento concêntrico de fechamento do EVF se dá quando o músculo elevador do véu palatino exerce força para cima e para trás e os músculos palatofaríngeo e palatoglosso oferecem força antagônica. Em ações motoras que necessitem de fechamento do EVF, estes três músculos formam duas cintas anatômicas e funcionais e tem um ponto central de encontro na região do terço médio do palato mole, denominado centro funcional do véu (SHPRITZEN et al, 1974; MOON e KUHEN, 2004).

Existem dois padrões de fechamento velofaríngeo descritos: pneumático e não pneumático. As ações motoras relacionadas ao sopro, assovio e fala, caracterizam o fechamento pneumático, onde uma coluna aérea é direcionada, em diferentes velocidades de fluxo, à cavidade oral. Já ações motoras como o vômito e deglutição, caracterizam o fechamento não-pneumático, acionado em situações de impedimento de passagem de líquidos, pastosos e até mesmo sólidos para a nasofaringe (SHPRINTZEN et al, 1974.; MATSUYA et al, 1974).

Além dos tipos, o mecanismo do EVF também é classificado em quatro padrões de fechamento, com base nos variados graus de movimentação palatina e das paredes laterais da faringe. Sob esse prisma, os padrões podem ser classificados em coronal, sagital, circular e circular com prega de Passavant (SHPRINTZEN, 1997).

No padrão de fechamento coronal, o fechamento do EVF se dá principalmente pelo movimento ântero-posterior do palato mole, com amplitude relativamente pequena das paredes laterais da faringe, e nenhum movimento da parede posterior. No padrão sagital, o mecanismo de fechamento ocorre por movimentação das paredes laterais da faringe, com pobre participação do palato mole e quase nula participação da parede

posterior. Já no fechamento circular, o movimento do palato mole e das paredes laterais é praticamente igual, porém não há qualquer ação motora da parede posterior. O padrão circular com prega de Passavant apresenta atividade motora quase idêntica à descrita anteriormente, diferindo apenas por apresentar a participação da parede posterior da faringe (SHPRITZEN, 1982).

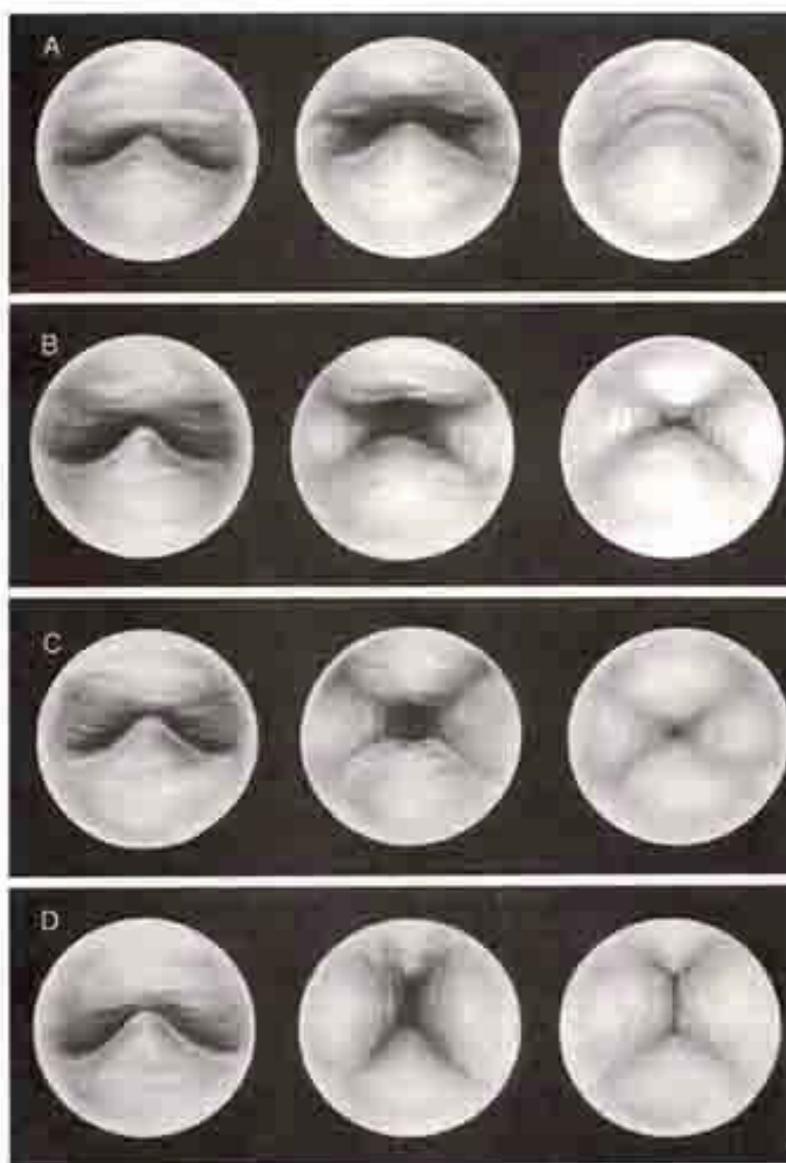


FIGURA 1. Padrões de fechamento do mecanismo velofaríngeo: (A) coronal, (B) circular, (C) circular com anel de Passavant e (D) sagital. *Fonte:* (SHPRINTZEN, 1995).

Com relação ao gênero, um estudo com base em imagens radiológicas, realizado por McKerns e Bzoch (1970), refere diferença entre sexo masculino e feminino. Porém, três anos após a publicação desses achados, Scolnick e col. (1973), realizaram um estudo valendo-se dos mesmos métodos radiológicos e concluíram que não há diferenças entre homens e mulheres na fisiologia do EVF, para todos os padrões de fechamento e grau de constrição em sua ação motora.

O fechamento velofaríngeo compreende um mecanismo complexo resultante da sinergia entre a ação elevadora, esfíntérica e depressora da musculatura. Varia de indivíduo para indivíduo, mas respeita a hierarquia de fechamento que se inicia com a deglutição, onde o fechamento é maior, e decresce com o sopro, emissão de consoantes e, finalmente, emissão de vogais (MATSUYA et al., 1979; SIEGEL-DADEWITZ e SHPRINTZEN, 1982).

A fisiologia do EVF apresenta diferenças dependendo da faixa etária. Nos bebês, o palato mole toca mais anterior e superiormente a parede posterior da faringe devido à proximidade do palato em relação à base do crânio (ALTMANN, 1997). Na metade do primeiro ano de vida ocorrem modificações importantes com o amadurecimento do sistema estomatognático, alterando o funcionamento da musculatura orofacial. A faringe se alonga, trazendo mudanças no esqueleto facial, os dentes erupcionam e a deglutição infantil, aos poucos, dá lugar à deglutição adulta (DOUGLAS, 1994). Por volta dos quatro anos de idade, aliada à estabilização da oclusão dentária e do crescimento facial, a língua se molda ao espaço intra-oral, reduzindo projeções anteriores e deixando de interferir diretamente no espaço da orofaringe e movimentos velares, passando por um momento de transição entre a deglutição infantil (visceral) e a adulta (LOGEMANN, 1983; DOUGLAS, 1994; PERLMAN e DEBRIEU, 1997; ROMMEL et al, 2003).

2.2.1 Deglutição

A deglutição é um fenômeno neuromuscular complexo, responsável pelo transporte do bolo alimentar, líquido ou saliva da cavidade oral até o estômago. Também tem a função de proteção ao remover partículas originalmente perdidas na nasofaringe, ou ainda quando faz retornar o material digestivo que reflui do estômago para o esôfago ou faringe. A deglutição é um ato contínuo, mas didaticamente divide-se em quatro fases distintas: preparatória oral, oral, faríngea e esofágica (DOTY, 1968; BEAR, MARCHEZAN, 1999; CONNORS e PARADISO, 2002; REID, 2006; SILVA et al, 2008).

A fase preparatória oral qualifica o alimento a ser deglutido, manipulando-o na cavidade oral quando necessário, de modo que este apresente uma consistência de fácil condução através das regiões faríngeas e esofágicas. Cumprida esta etapa, a língua posiciona o bolo alimentar em direção à orofaringe (DOUGLAS, 1998; MARCHEZAN, 1999; MACEDO FILHO, 1999; JOTZ e DORNELLES, 2009). Os lábios, a língua, a arcada dentária, o palato duro e as bochechas executam movimentação sincrônica fundamental nessa etapa, necessitando de integridade tecidual para um desempenho satisfatório. O vedamento labial torna-se necessário para que se evite o escape oral do alimento, assim como o palato mole encontra-se numa posição mais baixa a fim de evitar o escape precoce do bolo em direção à faringe (SILVA et al, 2008).

A fase oral é rápida e de transição entre a preparatória oral e a faríngea. Contempla um evento fisiológico fundamental para a continuidade das fases seguintes, o desencadeamento do reflexo de deglutição nos pilares amigdalianos anteriores. Desencadeado o reflexo, dá-se início à propulsão do bolo alimentar e,

conseqüentemente, à fase faríngea (DOTY, 1968; BASS, 1997; JOTZ e DORNELLES, 2009).

Uma seqüência de eventos fisiológicos importantes ocorre em uma sucessão rápida, coordenada e sincrônica, na fase faríngea da deglutição. O palato mole eleva-se para vedar a nasofaringe, prevenindo o refluxo nasal. Simultaneamente, a língua e a parede posterior da faringe fazem a propulsão do bolo alimentar no sentido caudal. A seguir a laringe é elevada e traquinada anteriormente para baixo da língua, protegendo a via aérea, mediante do fechamento das pregas vocais verdadeiras, pregas vocais falsas e epiglote, nessa ordem (JOTZ e DORNELLES, 2006; MARCHEZAN, 1999). Nesta fase da ação motora de deglutição, caracterizada pelo fechamento não-pneumático do EVF, há movimentação intensa das paredes laterais da faringe em toda sua extensão, e o contato do palato mole na parede posterior da faringe é alto na nasofaringe (ALTMANN, 1997).

Ao término da fase faríngea, as estruturas acomodam-se novamente em posição de repouso, e ao contato do bolo alimentar com o esfíncter esofágico superior dá-se início à fase esofágica. Esta se caracteriza pela propulsão do bolo mediante movimentos peristálticos do esôfago, até que este chegue ao estômago (MARCHEZAN, 1997; MACEDO FILHO, 1999).

2.2.2 Sopro

O sopro é uma atividade pneumática que se origina na atividade de expiração respiratória relacionando-se com os deslocamentos da coluna aérea oriunda do pulmão, com destino final na cavidade oral. Para que seja efetivo, necessita de ação intensificada de toda musculatura envolvida no processo expiratório, mas principalmente da participação ativa de três regiões musculares: abdominal, velofaríngea e labial. Por meio

da contração do diafragma intensifica-se a pressão no fluxo da corrente aérea expiratória e, concomitantemente, deve haver fechamento do EVF para direcionar esse fluxo à cavidade oral, bem como ocorrer contração do músculo orbicular da boca para direcionamento e potência no sopro (GUYTON e HALL, 1996).

Este tipo de ação motora, com fechamento pneumático do EVF, caracteriza-se pelo vedamento do palato mole. A movimentação das paredes laterais da faringe limita-se à região do pórtico velofaríngeo, formando a chamada “barriga” nas referidas paredes, e o fechamento parece ocorrer entre o terço posterior do palato mole e as paredes laterais (ALTMANN, 1997).

2.2.3 Fonema /s/

A fala corresponde a uma ação respiratória modificada, que utiliza o fluxo expiratório proveniente dos pulmões como fonte energética e envolve estruturas do trato respiratório para modular a energia e formar os sons (WARREN et al., 1992).

Muito se confunde os conceitos de voz, fala e linguagem. Talvez, antes de discorrermos propriamente sobre a anatofisiologia da fala, seja interessante cristalizarmos alguns fundamentos básicos situando o leitor dentro deste caleidoscópio de termos, definições e conceitos. Dentro do chamado “circuito eletro-acústico da comunicação humana (COSTA,2006) enquanto a audição é uma função essencialmente sensório-neural, a fonação se processa através da coordenação de um conjunto de atividades intelectuais instintivas ou deliberadas, comandos e impulsos nervosos e a conseqüente contração seletiva de determinados grupamentos musculares. O resultado final de todo este processo é a emissão de uma mensagem acústica: a voz. A voz humana está presente desde o nascimento sob a forma do choro , do riso e gritos.

Posteriormente ela obedecerá uma seqüência de símbolos adquiridos tomando a forma da fala.

A fala é tradicionalmente definida como tudo aquilo que se exprime através das palavras, um modo de expressão ou veículo de linguagem. De acordo com a teoria da fala de F. de Saussure é fundamental que se faça a distinção entre língua e fala: a língua existe na e para a coletividade sendo, portanto, uma instituição social específica; já a fala se distingue da primeira como o individual se distingue do social. A fala, assim, seria “um ato individual de vontade e inteligência”. Para Saussure, a língua mostra-se como um conjunto de meios de expressão, um código comum ao conjunto de indivíduos que pertencem a uma mesma comunidade lingüística; a fala, ao contrário, é a maneira pessoal de utilizar o mesmo código (COSTA, 2006).

Para a produção correta dos sons da fala, é essencial que o mecanismo velofaríngeo separe as cavidades nasal e oral, para os sons que exigem essa ação motora. Dessa forma, o fechamento velofaríngeo previne que o fluxo aéreo e a energia sonora se direcionem para a cavidade nasal durante a produção destes sons (TRINDADE e TRINDADE JR, 1996; SMITH e KUEHN, 2007). Durante a articulação encadeada dos fonemas, a contração do EVF é intermitente e graduada de acordo com a maior ou menor necessidade de ressonância nasal dos sons emitidos (LEBLANC e SHPRINTZEN, 1996, ALTMANN, 1997).

O português brasileiro apresenta 19 fonemas consonantais e entre eles encontra-se o /s/, com emissão sonora representativa de grafemas como “S” (sapo), “SS” (passo), “C” (cinta) e “SC” (nascer) (CRYSTAL, 1982; YAVAS et al, 1991). O fonema /s/ é classificado como consoante fricativa dento-alveolar surda, ou seja, produzida com fechamento parcial no trato vocal, mediante o encontro dos dentes e canolamento da língua em contato parcial com os alvéolos, de maneira a produzir apenas fricção audível

quando o ar é expelido dos pulmões. Não há participação da laringe em sua produção (som surdo) e ocorre frente a uma corrente aérea que flui no canalamento lingual. Segundo a classificação dos traços distintivos, caracteriza-se por ser consonantal, contínuo, anterior, coronal e estridente (MYSAK, 1984; YAVAS et al, 1991; WARREN et al., 1992).

A fisiologia do fonema /s/ assemelha-se muito a do sopro, diferindo basicamente na contração mais intensa do diafragma durante a fala encadeada. Porém na emissão contínua desse fonema, a pressão do fluxo aéreo parece ser parecida com a despendida no sopro, exigindo e gerando um fechamento velofaríngeo muito próximo nas duas ações motoras (SHPRINTZEN et al., 1976;ALTMANN, 1997).

2.2.4. Disfunções velofaríngeas

O funcionamento adequado do mecanismo de fechamento do EVF garante que as atividades musculares, que estão na dependência desse mecanismo esfíntérico, apresentem êxito. Quando ocorre falha nesse processo surge um espaço, resultante da falta de coaptação, permitindo a penetração de alimentos na cavidade nasal, bem como propiciando alterações na qualidade da fala (TRINDADE e TRINDADE, 1996; ROCHA, 2002).

Os prejuízos no fechamento do EVF podem estar associados a uma variada etiologia, bem como podem estar relacionados a causas orgânicas, anatômicas, funcionais e, não raramente à associação desses fatores (LOFIEGO, 1992; ROCHA, 2002). Historicamente, as fissuras labiopalatinas (FLP) apresentam relação intrínseca com as disfunções velofaríngeas em virtude da falta de tecidos nessa região, ou por apresentarem atividade motora débil (PERELLÓ et al., 1973; ROCHA, 2002).

Existem dois grandes grupos de alterações do EVF: as insuficiências e as incompetências velofaríngeas. Nos casos de incapacidade de fechamento de ordem funcional, com as estruturas anatômicas normais, denomina-se incompetência velofaríngea. Porém, se esta capacidade for decorrente de alterações anatômicas do EVF, as quais o tornem insuficiente para a oclusão, tem-se a insuficiência velofaríngea (LANG e KIPFMUELLER, 1969).

2.3. Avaliação do Esfíncter Velofaríngeo

Existem vários métodos de avaliação do EVF, e a escolha por alguma ferramenta específica está diretamente relacionada ao foco de interesse de investigação clínica, bem como da necessidade de acurácia na investigação (ROCHA, 2002; GOLDING-KUSHNER et al., 1990; GOLDING-KUSHNER, 1995).

O profissional que atua clinicamente em investigação anatomofuncional de disfunções do EVF encontra uma gama de exames para completar dados à investigação acerca da alteração no mecanismo velofaríngeo, desde os mais simples como o espelho de Glatzel (FOXEN et al., 1971) até mais complexos como os exames radiológicos. Desta forma, no campo radiológico pode lançar mão desde o RX estático simples, passando por telerradiografia, cinerradiografia, xeroradiografia, tomografia computadorizada, chegando até as imagens radiológicas dinâmicas, como a videofluorosopia (ROCHA, 2002; D'ANTONIO e SCHERER, 1995)

As ferramentas de mensuração aerodinâmicas empregam medidas de pressões e de fluxos de ar, oral e nasal, para quantificar o grau de insuficiência velofaríngea. Os

métodos mais utilizados para essa modalidade, são a espirometria, manometria e fluxometria (PEGORARO-KROOK, 1995; D'ANTONIO e SCHERER, 1995).

A fala e a voz, quando analisadas em formas de ondas e representadas em gráficos, tornam-se registros complementares valiosos no estudo da fisiologia do EVF. Os métodos acústicos baseiam-se na análise do conjunto de características, investigando desde medidas de nasalidade e pressão sonora, até espectrografias da voz (KAPLAN et al., 1974). Estas ferramentas geralmente são analisadas confrontando-se os dados encontrados com análises perceptivas da fala. A avaliação perceptivo-auditiva é o principal método para a detecção de possíveis alterações da nasalidade da fala, sendo uma fonte de informação a respeito da função das estruturas velofaríngeas durante a fala, isto é, permite a identificação de sintomas específicos da fissura palatina associada ou não à disfunção velofaríngea (CONLEY et al, 1997; SHPRINTZEN, 1995, TRINDADE E TRINDADE JÚNIOR, 1996; SELL, 2005). Este método é o mais aplicado na atividade clínica por ser de fácil aplicação (GENARO; YAMASHITA; TRINDADE, 2004; LACZI et al., 2005; ZRAICK et al., 2000).

Estudos eletromiográficos e de ultrasonografia também estão disponibilizados, porém, são exames ainda não incorporados na rotina clínica diagnóstica (ROCHA, 2002). Em contrapartida, as avaliações endoscópicas são utilizadas em ampla escala para esse fim, permitindo uma visualização direta do EVF.

A videonasoendoscopia é um método de avaliação endoscópica da função velofaríngea que permite a visualização das cavidades nasais e faringo-laríngeas com imagens dinâmicas, diretas e naturais das estruturas anatômicas, sendo um dos instrumentos mais adequados para avaliação do EVF (PONTES, 1997). Possui a vantagem principal de, ao contrário da videofluoroscopia, não expor o paciente a radiação e ser portátil. Durante o exame pode-se observar os padrões de fechamento

velofaríngeo (ou a melhor tentativa para o fechamento) inclusive na fala com características e graus de movimento do véu palatino e paredes faríngeas (KUEHN & HENNE, 2003; SHPRINTZEN, 2004; PEGORARO-KROOK, 2004). Na dinâmica do exame, o nasoendoscópio é introduzido via nasal, com anestesia tópica local aplicada na mucosa do nariz. Essa técnica permite a visualização craniocaudal do EVF, pertinentes ao diagnóstico, tais como investigação da adenóide, conformação do palato, ações motoras velofaríngeas, tipo de fechamento, entre outras. Presta-se tanto para situações diagnósticas e prognósticas, quanto para o controle pós-operatório (SHPRINTZEN, 1995; ROCHA, 2002). Alguns autores colocam como uma desvantagem dessa ferramenta o fato dela potencialmente só permitir a avaliação subjetiva e qualitativa dos movimentos, não permitindo a mensuração de eventuais falhas no mecanismo de fechamento do EVF (GOLDING-KUSHNER et al., 1990; FINKELSTEIN et al., 1994; SHPRINTZEN, 1995; ROCHA, 2002; HOWARD, 2004; SAKANO, 2005; PENIDO et al., 2007; SIE et al., 2008).

A interpretação do exame é um tema bastante discutido na literatura científica devido à ausência de uniformidade dos protocolos usados por investigadores e instituições, dificultando a interpretação das publicações (ROCHA, 2002) foi abordado por um grupo internacional de trabalho em 1990, coordenado por Golding-Kushner, que normatizou os relatórios de resultados de videonasoendoscopias e videofluoroscopias e com isso foi desenvolvido e proposto uma metodologia para ambos (GOLDING-KUSHNER, 1990). Destaca-se na avaliação videonasoendoscópica uma classificação para o *gap* do EVF. O *gap* é o orifício residual presente durante a contração máxima do EVF, sendo classificado numericamente de 0,0 a 1,0 desde a total abertura do esfíncter na disfunção grave do EVF até seu total fechamento nos casos normais (GOLDING-KUSHNER et al., 1990).

2.3.1 Fissuras Labiopalatinas

2.3.2 Epidemiologia

As fissuras labiopalatinas são malformações congênitas frequentes afetando um a cada 1860 nascidos vivos (GIUGLIANI et al, 1986) ou 1 a cada 923,53 (COLLARES et al, 1995) nascidos vivos. Essas malformações abrangem um leque de alterações que afetam estruturas tais como, o lábio, o alvéolo dentário e os palatos, duro e mole, com falhas completas ou incompletas no fechamento destas estruturas durante o desenvolvimento embrionário (MILERAD et al., 1997).

As fissuras labiais com ou sem palato fendido associado ocorrem com maior frequência entre as etnias asiáticas – japoneses, chineses, coreanos e filipinos – e no sexo masculino. Já as fissuras palatinas isoladas apresentam pouca variabilidade de incidência entre as etnias, e são mais comuns no sexo feminino (MODOLIN, 1996).

Alguns possíveis agentes etiológicos das fissuras labiopalatinas relatados na literatura são os aspectos hereditários, doenças maternas tais como *diabetes mellitus* e hipotireoidismo, infecções virais, deficiências nutricionais – especialmente de ácido fólico, medicamentos e radiação (MODOLIN, 1996).

São diversas as alterações estéticas e funcionais encontradas nas fissuras labiopalatinas. Além de uma alteração visível no palato, que repercute em dificuldades de alimentação no bebê e evidente alteração da estética facial, há toda uma complexa rede de alterações funcionais no padrão de deglutição, fala, audição, desenvolvimento craniofacial e respiração. O tratamento multidisciplinar é condição indispensável para o

sucesso da reabilitação destes pacientes, mediante suporte de centros de referência. Diagnóstico e manejo precoces são fundamentais para minimizar as seqüelas, nortear as condutas de tratamento e reabilitação (SILVA et al, 2008).

2.3.3 Embriologia

A embriologia do pró-lábio, alvéolo dentário anterior ou pré-maxila e porção anterior do palato duro difere da do palato duro posterior e palato mole. Na quarta semana de gestação os primórdios da face iniciam seu desenvolvimento como proeminências ao redor do estomodeu ou boca primitiva. Estas proeminências são em número de cinco: o par de processos mandibulares; o par de processos maxilares e o processo frontonasal (único e mediano). Ao longo do período que vai da quarta à oitava semana de gestação o desenvolvimento da face já é quase completo. Com o crescimento medial dos processos maxilares, um em direção ao outro e ao processo nasal medial, ocorre a fusão dos mesmos, dando origem ao pró-lábio ou filtro do lábio superior, à pré-maxila e ao palato anterior ou primário (parte do palato duro situada anteriormente ao forame incisivo). Uma falha neste mecanismo de fusão é responsável pela ocorrência das fissuras labiopalatinas anteriores ao forame incisivo, ou fendas anteriores.

A formação do palato posterior ou secundário (palato duro posterior ao forame incisivo e palato mole) ocorre entre a sexta e a décima segunda semana de gestação, com a fusão entre os processos laterais do palato na linha média com o septo nasal. A falha neste mecanismo culmina com a presença de uma fissura palatina (do palato secundário ou posterior ao forame incisivo). As formas combinadas de fissura do lábio, alvéolo, palatos duro e mole envolvem falhas nos dois mecanismos de fusão citados acima (MOORE, 1994).

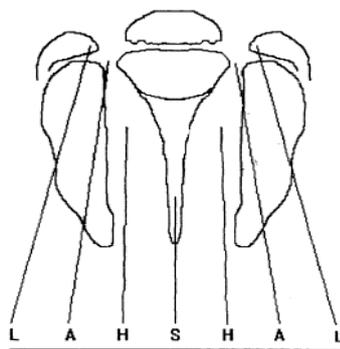
2.3.4 Classificação

Clinicamente é possível classificar as fissuras labiopalatinas de acordo com as estruturas envolvidas no defeito. As classificações facilitam a comunicação entre os diversos profissionais que tratam estes pacientes, bem como ajudam nos registros médicos e citações científicas a respeito do tema. Existem várias classificações descritas na literatura, dentre estas selecionamos duas principais para categorizar as fissuras labiopalatinas: a de Spina e a de Kriens.

A classificação de SPINA (1972) segue o raciocínio da embriologia do palato e da pré-maxila. Sabe-se que o forame incisivo divide a origem embrionária das estruturas do palato em si daquelas da pré-maxila, como comentado acima. Assim, as fissuras que envolvem o lábio e o alvéolo dentário, bem como a porção anterior do palato duro, são classificadas em fissuras *pré-forame*, e podem ser uni ou bilaterais. As fissuras *pós-forame* incisivo envolvem o restante do palato duro e o palato mole. Aquelas fissuras que envolvem ambas as regiões pré e pós-forame incisivo são chamadas de *trans-forame*. Esta é a classificação mais frequentemente encontrada nas publicações científicas sobre fissuras labiopalatinas.

A classificação de KRIENS (1990), conhecida como LAHSHAL, é um sistema composto por sete dígitos que permite descrever a forma da fissura, inclusive as microformas, utilizando letras maiúsculas para as formas completas e minúsculas para as incompletas. Desta forma, temos “L; l” correspondendo ao lábio, “A; a” para alvéolo, “H; h” representando o palato duro (do inglês, *hard*) e o “S; s” para o palato mole (do inglês, *soft*). A leitura é feita da direita para a esquerda do paciente, por exemplo,

LAHS, correspondendo à fissura labiopalatina completa no lado direito do paciente. As microformas são descritas como asteriscos (*) substituindo a letra correspondente. Esta é a classificação utilizada pelo Serviço de Cirurgia Plástica Craniomaxilofacial do HCPA.



Sistema de documentação "LAHSHAL": L= Lábio; A= Alvéolo; H= Palato duro; S= Palato mole. (Collares;Westphalen;Costa&Golgin. Retirado da Rev. AMRIGS, Porto Alegre, 39 (3); 183-188, jul,ago/set.1995.

Figura 2. Sistema de documentação LASHAL

2.3.4 Patofisiologia

O entendimento da fisiologia das estruturas craniofaciais afetadas nas fissuras labiopalatinas é fundamental para compreender e orientar as melhores modalidades terapêuticas. A região do EVF é, talvez, o ponto mais crucial para o entendimento da patofisiologia das alterações funcionais que ocorrem nessa malformação (SILVA et al., 2008).

Nos indivíduos que apresentam distúrbios de estrutura e/ou função, tais como as fissuras labiopalatinas, a atipia encontrada no padrão de deglutição é uma consequência à busca por adaptação, denominada por alguns autores como deglutição adaptada (MARCHEZAN e JUNQUEIRA, 1997; MAZZOTINI, 1985; ARAÚJO, 2001; CLEALL, 1965). A caracterização da fisiologia da deglutição em portadores de fissura labiopalatina, principalmente no que se refere às fases oral e faríngea, é restrita. Encontra-se um abundante banco de dados referentes às dificuldades iniciais desses indivíduos, com ênfase no processo de amamentação, função de sucção e refluxo nasal de alimentos. Em contrapartida, a prática clínica nos revela que em pacientes acima de seis anos, já operados, são mínimas as queixas relativas à deglutição, mesmo naqueles com significativo *gap* no fechamento do EVF. A descrição funcional da compensação realizada é confusa, bem como a referência a sinais atípicos no decorrer do trânsito alimentar nas fases descritas é limitado (SILVA et al., 2008).

O fechamento velofaríngeo permite o fluxo aéreo oral adequado durante a fala, ressonância equilibrada e produção correta das consoantes orais necessárias para os distintos códigos lingüísticos dos diferentes idiomas no mundo. Sendo assim, quando há uma comunicação exacerbada entre as duas cavidades (nasal e oral), pela inabilidade da abertura e fechamento do EVF (seja por causas orgânicas ou funcionais), a fala é percebida como alterada e muitas vezes ininteligível (LEBLANC e SHPRINTZEN, 1996, ALTMANN, 1997).

A disfunção velofaríngea (DVF) pode acometer direta ou indiretamente várias funções com ênfase na audição, alimentação e padrão respiratório. Ainda assim, uma das alterações mais relevantes e impactantes é o comprometimento da inteligibilidade de fala em decorrência da presença de hipernasalidade, do escape de ar nasal audível, da fraca pressão na produção de sons orais, do uso de pontos articulatorios atípicos e

também da disfonia (TROST-CARDAMONE, 2004). A hipernasalidade e o escape de ar nasal caracterizam a DVF, sendo que a hipernasalidade é a alteração da ressonância que repercute na emissão das vogais e o escape de ar nasal é uma alteração da articulação da fala que prejudica a produção das consoantes de alta pressão como nas plosivas e fricativas. (PETERSON-FALZONE et al, 2001).

2.4 PALATOPLASTIAS

A correção cirúrgica primária da fissura palatina (palatoplastia) é o procedimento cirúrgico para a reconstrução anatômica e funcional do palato (KUMMER, 2001; BERTIER, 2007), baseando-se em três aspectos: integridade, comprimento e mobilidade. Estes três objetivos devem ser atingidos, mantendo-se um desenvolvimento esquelético maxilar adequado que são importantes para a obtenção de um resultado funcional satisfatório, principalmente, em relação à fala (BROWN et al, 1983; DUMBACH, 1987; CARREIRÃO, 1996). Para que ocorra um adequado fechamento velofaríngeo, os músculos, principalmente o levantador do véu palatino, devem ser deslocados, em direção posterior o máximo possível (BROWN et al, 1983; BUTOWN e JACOBS, 1991; GOSAIN et al, 1996; ROCHA, 1997). Peterson-Falzone et al, (2001) referem que a palatoplastia deve proporcionar um melhor desempenho no funcionamento do mecanismo velofaríngeo e a redução do desenvolvimento de articulações compensatórias.

Diferentes técnicas cirúrgicas de palatoplastia foram criadas no decorrer do tempo. A técnica descrita por Veau é constituída no deslocamento de retalhos mucoperiosteais no palato duro, preservando a artéria palatina e suturando na linha

média em três planos – mucosa nasal, musculatura e mucosa oral, deixando duas áreas cruentas de palato duro lateralmente (VEAU,1937). Kilner, em 1937, escreveu um procedimento semelhante denominado “*Pushback*”, com incisão em V e fechamento em Y.

A técnica de VEAU-WARDILL-KILNER (V-W-K-) oferece um alongamento do palato e pode ser utilizada em todos os tipos de fissuras palatinas devido à ampla dissecação dos tecidos. Esta técnica permite um alongamento ântero-posterior do palato por meio da confecção e mobilização de retalhos mucoperiosteais. É feita a incisão em V, com vértice no rebordo alveolar e direção até o hámulo do pterigóide. A fibromucosa palatina é elevada subperiostealmente e suturada com a fibromucosa contralateral, formando um Y. Há o alongamento da mucosa oral, porém não da mucosa nasal (FROES FILHO, 2003).

Furlow idealizou a técnica de palatoplastia por meio da zetaplastia dupla reversa que é realizada no palato posterior, uma na mucosa oral do palato mole e a outra, com orientação reversa, na mucosa nasal do palato mole, com retroposicionamento dos músculos levantadores do palato, sendo que a musculatura é reorientada de forma segura de acordo com uma adequada configuração anatômica. O palato duro é fechado em uma camada com o retalho vomeriano. Esta técnica viabiliza o alongamento do véu palatino sem incisão liberadora no palato duro e previne as retrações cicatriciais longitudinais. Todavia, o reposicionamento muscular não é anatômico, já que há uma sobreposição e não uma justaposição da musculatura (FURLLOW, 1986; BERTIER, 2007). D`antonio et al (2000) descrevem que a zetaplastia dupla reversa: proporciona um aumentado alongamento e espessura palatal, ambos são considerados os responsáveis pelos bons resultados de fala.

Em 2003 a equipe do Serviço de Cirurgia Plástica Craniomaxilofacial do HCPA passou a usar uma modificação da V-W-K denominada V-W-K+B+Z (Veau-Wardill-Kilner+Braithwaite+Zetaplastia). Esta técnica híbrida utiliza os conceitos da palatoplastia em V-Y para a obtenção de um bom alongamento ântero-posterior do palato, complementa-se pelos preceitos da veloplastia intravelar (retroposicionamento muscular) de Braithwaite (1964), promovendo a reorganização do conjunto muscular do palato mole. Para alongar a mucosa nasal, utiliza-se a plástica em z, caracterizada pela transposição de dois retalhos com formas triangulares (FROES FILHO, 2003). Um estudo conduzido por Froes Filho (2003) comparou as técnicas de Furlow, V-W-K com veloplastia intravelar e V-W-K+B+Z, e observou uma alta incidência de fístulas de transição entre o palato mole e o palato duro nos pacientes submetidos à técnica de Furlow. Todas as técnicas testadas determinaram um bom alongamento do palato no pós-operatório imediato, mas a V-W-K+B+Z proporcionou um posicionamento mais posterior do conjunto muscular.

Eleger uma dentre as inúmeras técnicas cirúrgicas de reparação do palato ainda provoca grandes debates na comunidade científica (KHOSLA et al, 2008). É uma questão de difícil escolha (YU et al, 2001), pois existem algumas variáveis que podem repercutir nos resultados de fala e funcionamento velofaríngeo, como por exemplo, a idade na época da cirurgia (DORF e CURTIN, 1982, DENK e MAGEE, 1996; MARRINAN et al, 1998; YSUNZA, 1998; KIRSCHNER, 2000; ROHRICH, 2004; HARDIN-JONES, JONES, 2005), além das conseqüências e efeitos deletérios no crescimento do terço médio da face quando o fechamento do palato duro for precoce (KUIJPERS-JAGTMAN e LONG, 2000, ITO et al, 2006). Alguns autores apontam que o tipo de fissura e técnica cirúrgica primária também influencia o sucesso da

palatoplastia (KRAUSE et al, 1976; VAN DEMARK e HARDIN, 1985; McWILLIANS et al, 1990).

Outro fator bastante discutido é em relação à interferência da experiência do cirurgião nos resultados clínicos e de fala da palatoplastia. Por um lado alguns estudos sugerem que há influência da experiência do cirurgião (WITT et al, 1998, GOMES & MÉLEGA, 2005). Em contrapartida, há estudos que questionam esta influência, alegando que ao estudá-la não encontraram diferenças estatisticamente significativas que comprovem esta associação (KIRSCHNER et al., 1999; KHOSLA et al, 2008).

2.5. PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGEM

2.5.1 Aspectos gerais

Nas ultimas décadas, o progresso tecnológico da área de informática tornou-se importante em todos os setores da sociedade não sendo diferente na área biomédica. O desenvolvimento de novos métodos diagnósticos não invasivos e o avanço nos estudos da tecnologia aplicada ao diagnóstico vem cada vez mais possibilitando o rápido e efetivo diagnóstico de doenças. A telemedicina, que é a utilização de recursos de telemática e informática para a transmissão de dados biomédicos e para o controle de equipamentos à distância, é hoje utilizada em quase todas as especialidades da área da saúde (GRUPO DE BIOINGENIERIA Y TELEMEDICINA, 2008).

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), telemedicina compreende a oferta de serviços ligados aos cuidados com a saúde, nos casos em que a distância é um fator crítico; tais serviços são prestados por profissionais da área da

saúde, usando tecnologias de informação e de comunicação para o intercâmbio de informações válidas para diagnósticos, prevenção e tratamento de doenças e a contínua educação de prestadores de serviços em saúde, assim como para fins de pesquisas e avaliações. No Brasil, as ações em telemedicina vêm sendo realizadas desde a década de 90, porém, ainda, de forma tímida.

A área de computação vem sendo de fundamental importância no auxílio ao diagnóstico médico. Esses sistemas, denominados CAD (*Computer-Aided Diagnostics*) empregam técnicas de pré-processamento, segmentação e classificação, com o objetivo de melhorar a exatidão do diagnóstico médico, bem como a interpretação de imagens pelo especialista. Pode-se citar como exemplo, esquemas computacionais para o favorecimento a detecção precoce do câncer de mama. Os mamógrafos digitais capturam e armazenam imagens no formato DICOM (*Digital Imaging and Communication in Medicine*), para que os especialistas possam analisá-las e apresentar diagnósticos mais apurados (NUNES, 2008).

2.5.2. Cenário computacional

O processo realizado para a geração de dados a partir de imagens está baseado na conversão da intensidade luminosa em sinais elétricos distribuídos espacialmente. Para a manipulação inicialmente é necessário converter a imagem em sinal elétrico analógico, através de sensores ópticos, para depois convertê-los em sinal digital, através de circuitos eletrônicos *frame grabbers* (dispositivo de captura de quadros). Uma vez que a imagem passe por esses dois processos, ela já pode ser interpretada por computadores. Processadas por computadores, com *hardware* e *software* especiais para isso, as imagens podem ser exibidas utilizando normalmente como dispositivo de saída, monitores e impressoras, ou serem armazenadas (MARQUES FILHO e VIEIRA NETO, 1999).

2.5.3 Contribuição da Computação na área da saúde

O aumento no número e complexidade das diretrizes médicas torna cada vez mais necessária a implementação de sistemas informatizados para o seu manejo, organização e disseminação. Os sistemas informatizados apresentam inúmeras vantagens sobre suas representações em papel. Além de seu conteúdo estar disponível de forma imediata e de fácil acesso, pode estar associado a imagens, sons e vídeo, simulações, *links*, e outros (ADRATT et al., 2008). Dentre muitos exemplos de auxílio da computação a área de saúde, de acordo com Nunes (2008), encontra-se a tomografia computadorizada, Raios-X, Ressonância magnética e Ultra-sonografia.

2.5.4 Visualização de imagens

Com a evolução dos computadores, que cada vez mais são capazes de processar um volume grande de informações, pode-se aprimorar também as ferramentas para avaliações clínicas de rotina. O computador, no exercício diagnóstico, utilizando-se de visualização de imagens, possibilita ao operador que possa alterar os parâmetros de visualização de maneira interativa, melhorando assim a eficácia na obtenção do resultado do exame. Como sistemas de visualização bidimensional, podemos citar o de Raios-X que faz captura de sombra causadas pela diferença de densidades existentes no corpo humano e o Ultra-som que faz captura de ecos que permitem recriar zonas de diferentes densidades. Um bom exemplo de aparelho de visualização de imagens tridimensional é o aparelho de tomografia computadorizada, que gera imagens e as salva em disco (MARQUES FILHO e VIEIRA NETO, 1999).

2.5.5 Auxílio ao diagnóstico

A revolução gerada pela informática aplicada nas áreas biomédicas, sem dúvida alguma, catapultou estas ciências a novos patamares possivelmente sequer imaginados há poucas décadas atrás. O advento de ferramentas e programas cada vez mais sofisticados, processadores rapidíssimos e de alta *performance* aliados à minituarização de compostos e barateamento dos custos definitivamente popularizaram a informática. Com isto, os computadores tornaram-se menos bizarros, complexos e, definitivamente, muito mais acessíveis aos profissionais de outras áreas. O surgimento dos computadores pessoais aliados ao nascimento e expansão da internet e a difusão da telefonia móvel transformaram unidades de dimensões jurássicas em máquinas diminutas (mas não menos sofisticadas), rapidíssimas e absolutamente portáteis. Um dos sub-produtos mais práticos de todo este turbilhão tecnológico foi a real possibilidade de se inverter a logística de determinados procedimentos: o paciente já não se desloca em direção à máquina, mas esta vai ao seu encontro.

A medicina, (como de uma maneira ampla, geral e irrestrita os outros segmentos da área de saúde) beneficia-se muito destes avanços, pois a computação oferece suporte tecnológico em todos os níveis de atenção: promoção da saúde, diagnóstico precoce, profilaxia, tratamento e reabilitação de doenças. Aplicativos cada vez mais sofisticados, aliados às peças de *hardware* possibilitam aos especialistas a obtenção de resultados precisos e detalhados, buscando sempre a melhor conduta clínica. Particularmente isto é verdadeiro na esfera da otorrinolaringologia e exemplos deste fato sobejam nas áreas de audiologia clínica (em particular na eletrofisiologia da audição) e na endoscopia da via aero-digestiva.

Dentro deste cenário riquíssimo que mescla experiências já consolidadas e bem sucedidas e perspectivas que ultrapassam o limite da imaginação, gostaríamos de, com um modesto exemplo, pinçar uma contribuição do nosso grupo.

O projeto *Cyclops* foi criado através de uma parceria entre o Laboratório de Processamento de Imagens e Computação Gráfica da Universidade Federal da Santa Catarina (LAPIX - UFSC) e a Disciplina de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (FAMED-UFRGS).

O primeiro produto desta parceria interinstitucional foi o programa com aplicação em otologia denominado *Cyclops Auris*. desenvolvido com o objetivo de adotar uma metodologia informatizada para aferir as relações espaciais entre as áreas de membrana timpânica (MT) afetadas por diferentes condições (perfuração, timpanosclerose e neotímpano) e os tecidos sadios adjacentes (HECK JUNIOR & WANGENHEIM & ABDALA, 2008).

Para realizar estas mensurações objetivamente buscaram-se soluções (algoritmos e modelos computacionais) que possibilitassem desenvolver uma plataforma de auxílio ao diagnóstico otológico de uma maneira mais ágil, simples (*user friendly*), e com alta precisão. O *software Cyclops Auris Wizard*, permite uma execução interativa a qual tem por função assessorar, passo-a-passo, o usuário a realizar o trabalho de seleção das áreas e dos quadrantes. O *Wizard* facilita a utilização e não adiciona um consumo de tempo relevante, possuindo *interfaces* simples que possibilitam a seleção das áreas de interesse (tímpano íntegro e preciso) e definição do eixo dos quadrantes, para a mensuração individual de cada quadrante (COSTA et al., 2008).

Os resultados bastante animadores deste protótipo foram consagrados em várias apresentações, publicações e premiações (Costa 2008). Este reconhecimento científico aliado à observação anedótica (mas substancialmente factual) da sua enorme aplicação clínica deflagrou um processo de qualificação e amplificação constante abrangendo, agora, já não somente a sua esfera original (sub-área de otologia), mas expandindo-se para outros segmentos da patologia otorrinolaringológica. Em vista disto, a idéia original lançou pseudópodos em direção à rinologia (medições de áreas em fossas nasais) e laringologia (espaço glótico) (COSTA SS, comunicação pessoal). Estes projetos ainda que incipientes reforçam o potencial de aplicações deste método. Assim, nada mais natural que a sua adaptação para área de convergência (esfíncter velofaríngeo) que resume interesses de todas as sub-áreas da otorrinolaringologia e de outras especialidades (cirurgia plástica, crânio-maxilo-facial, fonoaudiologia, ortodontia, odontopediatria) que laboram múti-disciplinarmente nesta estratégica interface.

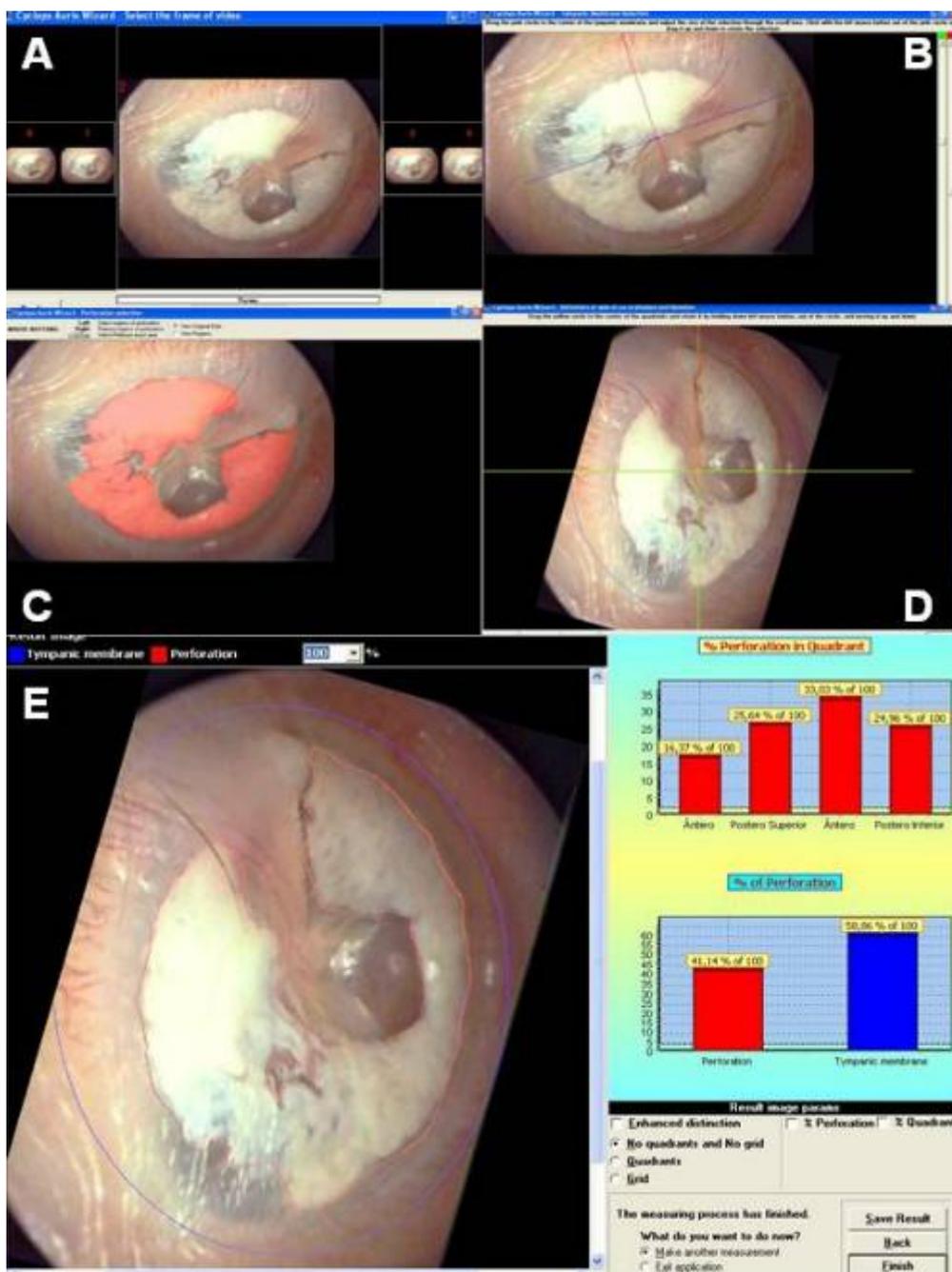


Figura 3. Visualização de etapas do *Auris Wizard*. A. seleção do quadro de trabalho adequado. B - seleção elíptica da área total do tímpano. C - seleção da área de timpanoesclerose. D - determinação dos quadrantes. E - tela final onde é disponibilizado o resultado da mensuração e alguns outros recursos, tanto visuais para aplicar a imagem resultante, quanto para salvar os resultados.

2.5.6 Manipulação de dados, vídeo e imagem

Atualmente os dados que se obtém para manipulação estão em formatos distintos. O vídeo está em AVI (*Audio Video Interleave*) e o áudio em MPEG (*Moving Picture Experts Group*). Como parte do processo de manipulação dos dados torna-se necessário o sincronismo desses dois arquivos principais, áudio e vídeo, para posteriormente disponibilizar ao especialista a escolha dos *frames* (quadros) do vídeo que serão processados e analisados.

2.5.7 Técnicas de processamento de imagem

Para o processamento de imagens tem-se três principais operações que se pode efetuar sobre ela: aquisição, armazenamento, processamento e saída. Esses elementos básicos de um sistema de processamento de imagens estão representados na Figura 4 (MARQUES FILHO e VIEIRA NETO, 1999).

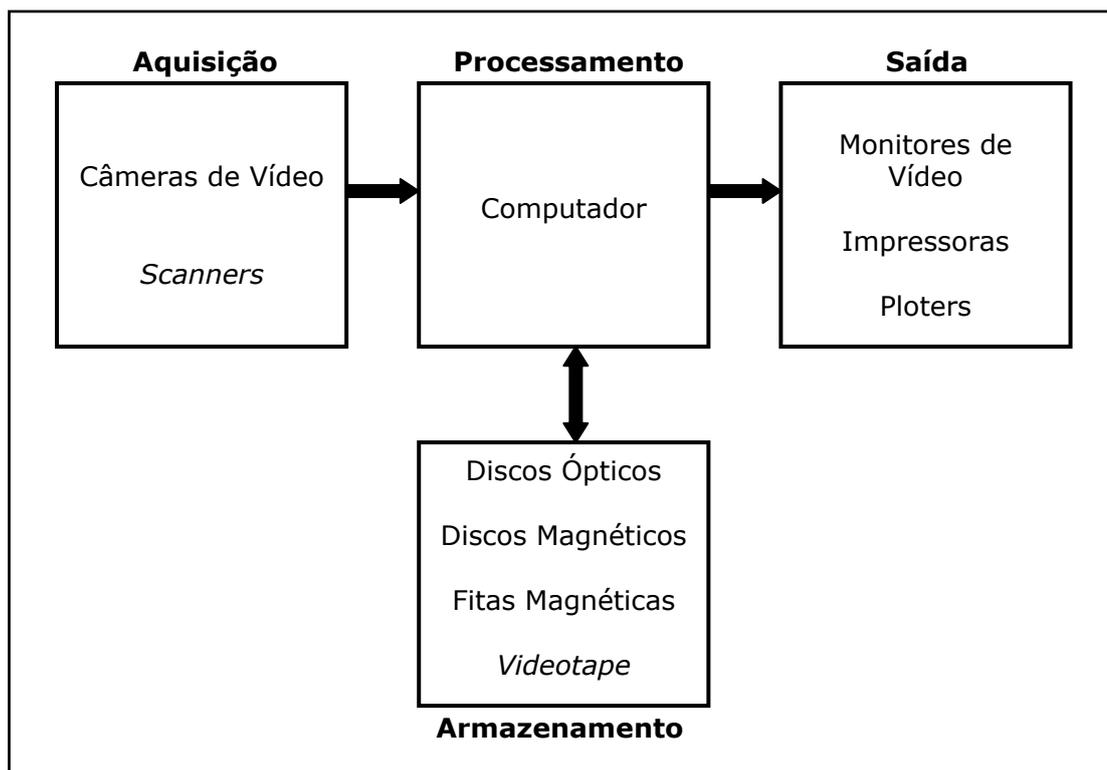


Figura 4. Elementos de um sistema de processamento de imagens; *Fonte:* Marques Filho e Vieira Neto (1999)

À seguir descreve-se de forma sucinta as áreas que compreendem as principais operações (MARQUES FILHO & VIEIRA NETO, 1999):

- **Aquisição:** tem como objetivo adequar a imagem para o processamento digital, convertendo-a para uma representação numérica.
- **Armazenamento:** normalmente dividido em três modelos de armazenamento, que são: de curta duração, de massa para operações de recuperação de imagens, e arquivamento de imagens. Esta parte do processo se refere a manutenção dos dados da imagem em memória para posterior manipulação.
- **Processamento:** envolve, normalmente, procedimentos de forma algorítmica, podendo ser implementado via *software ou hardware*.

- **Saída:** é a exibição da imagem depois de manipulada, normalmente em um monitor, impressora ou *plotter*.

2.5.8 Segmentação de imagens

O processo de segmentação objetiva dividir uma imagem em unidades significativas, que tenham as mesmas características, como *pixels* que tem variação numérica semelhante. O nível de subdivisões a ser atingido sempre depende do objetivo que se quer alcançar e do tipo de imagem a ser analisado. Normalmente existe a necessidade de refinamento para uma melhor aproximação do ideal em relação à segmentação da imagem. (MARQUES FILHO e VIEIRA NETO, 1999)

Existem duas propriedades básicas, as quais os algoritmos de segmentação de imagens estão associados: descontinuidade e similaridade. A primeira categoria tem como ponto forte o objetivo de detecção de linhas, bordas e pontos isolados, baseando em mudanças bruscas nos níveis de cinza da imagem. Na segunda categoria, baseia-se em limiarização, crescimento de regiões e divisão e fusão de regiões. (GONZALEZ e WOODS, 2000).

3. JUSTIFICATIVA

A fisiologia do esfíncter velofaríngeo, principalmente do que se refere aos seus desvios, vem sendo objeto recorrente de estudo de inúmeros pesquisadores. Porém, as contribuições com meios de avaliação que se destinem a mensuração de eventuais falhas no sinérgico mecanismo muscular, ainda são limitadas. Desta forma, essa pesquisa apresenta seus alicerces na anatomofisiologia do esfíncter velofaríngeo, e pretende contribuir com uma ferramenta que forneça dados mais objetivos nos processos de avaliação clínica da referida estrutura.

4. OBJETIVO GERAL

Contribuir para um melhor entendimento da fisiologia d esfínter velofaríngeo, com o auxílio de uma nova ferramenta que utiliza um modelo computacional de análise de imagens.

4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Adaptar um *software* que apresente recursos tecnológicos com capacidade de medir, em valores percentuais de movimentação, o mecanismo fisiológico velofaríngeo;
- Aplicar a ferramenta adaptada em imagens, geradas por meio da videonasofaringoscopia, de quatro momentos de ação do mecanismo velofaríngeo (repouso, deglutição, sopro e fonema /s/), de sujeitos sem e com alterações anatomofuncionais nessa região anatômica;
- Correlacionar os achados entre os grupos com e sem alterações anatomofuncionais do esfínter velofaríngeo;
- Correlacionar os achados de percentuais de movimentação entre os momentos das ações de mecanismo velofaríngeo entre si, nos mesmos grupos de sujeitos.

5. METODOLOGIA

5.1. Delineamento:

Estudo transversal, comparativo e contemporâneo.

5.2. População e Amostra:

Para a realização deste estudo foram selecionadas duas populações: o grupo denominado de controle foi composto por indivíduos procedentes do ambulatório de otorrinolaringologia geral do Serviço de Otorrinolaringologia do Hospital Universitário da Universidade Luterana do Brasil e cuja característica comum era a ausência documentada de alterações anátomo-funcionais do esfíncter velofaríngeo. O segundo grupo (Grupo de casos) constou de uma população de pacientes portadores de fissura palatina já devidamente corrigida cirurgicamente proveniente do Ambulatório de Otorrinolaringologia e Fissura Palatina do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA). Os critérios de seleção de cada um destes grupos serão descritos com detalhes a seguir.

5.3. Critérios de Inclusão:

5.3.1. Grupo Controle:

Fizeram parte deste grupo sujeitos sem queixas relacionadas ao EVF (hipernasalidade ou outros sintomas atribuíveis à incompetência velofaríngea), alterações anátomo-funcionais documentadas ou histórico de intervenção cirúrgica sobre EVF; de ambos os sexos; com idade superior aos 6 anos e inferior aos 65 anos comparecendo a consultas agendadas não emergenciais no Serviço de Otorrinolaringologia do Hospital Universitário da Universidade Luterana do Brasil no

decorrer do segundo semestre de 2008. Optou-se por excluir paciente acima de 65 anos em virtude de eventuais eventos biológicos inerentes ao processo de envelhecimento, tais como a flacidez da musculatura velofaríngea e laríngea com repercussões no aumento do grau de nasalidade e redução de intensidade da fala (BEHLAU E PONTES, 1995; CARRARA DE-ANGELIS, 2000).

5.3.2. Grupo de Casos:

Esse grupo foi composto por sujeitos portadores de fissura labiopalatina ou palatina isolada, de ambos os sexos, com idade entre 6 e 12 anos e 11 meses, já submetidos à palatoplastia e em acompanhamento no Ambulatório de Otorrinolaringologia e Fissura Palatina do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) entre fevereiro de 2005 e dezembro de 2008.

5.4. Critérios de Exclusão para ambos os Grupos

Foram excluídos do estudo sujeitos ou responsáveis que não consentiram sua adesão mediante a assinatura do Termo de Consentimento Informado; com alterações cognitivas importantes que impedissem o exame ou não que não colaboraram de forma adequada para avaliação do esfíncter velofaríngeo. Também foram excluídos pacientes com adenóide volumosa (75% ou mais do espaço coanal), atresia de coanas, desvios septais importantes ou quaisquer outras obstruções anatômicas que impedissem a correta avaliação endoscópica das estruturas em estudo.

Desta forma, após aplicados os critérios de exclusão, dos 70 pacientes inicialmente selecionados para comporem o grupo de estudo, 54 efetivamente fizeram parte da pesquisa cumprindo todas as etapas do protocolo de investigação. Os restantes quinze pacientes (apesar de cumprirem os critérios de inclusão e terem sido submetidos aos exames de videonasofibroscopia com gravação concomitante das imagens) foram, posteriormente, excluídos. O motivo desta exclusão baseou-se no fato de que, durante a avaliação das suas imagens, estas foram tecnicamente

julgadas incompatíveis para análise e aplicação do *software* (configuração inadequada, excesso de secreção proveniente da cavidade nasal, fibra óptica embaçada, entre outros).

Em relação ao grupo de casos, foram incluídos inicialmente 73 pacientes portadores de fissura labiopalatina ou palatina isolada, em acompanhamento no Ambulatório de Otorrinolaringologia e Fissura Palatina do Hospital de Clínicas de Porto Alegre no período compreendido entre fevereiro de 2005 e dezembro de 2008. Entretanto, após a análise metódica da qualidade técnica das imagens correspondentes a estes exames, o número final de participantes desse grupo foi reduzido a 45 pacientes. Estas perdas (28 de 73 pacientes) foram determinadas, similarmente ao grupo controle, por inadequações técnicas à aplicação do *software* (não realização de ações motoras avaliadas, choro no momento da ação motora avaliada, configuração inadequada, excesso de secreção proveniente da cavidade nasal, fibra óptica embaciada, entre outros).

5.5. Critérios de seleção para os momentos de ações motoras do EVF

O Protocolo de Avaliação utilizado no Ambulatório de Otorrinolaringologia e Fissura Palatina do HCPA (que será descrito em detalhes no item 5.6.2) avalia momentos distintos de ação motora do EVF ilustrando os seus dois padrões clássicos de fechamento: pneumático e não-pneumático (SHPRINTZEN et al., 1974; MATSUYA et al, 1974). Foram pinçados, de todo o universo de observações contempladas por este protocolo, apenas quatro momentos de real interesse nesta pesquisa. Somente eles foram selecionados pelos pesquisadores para serem submetidos à análise através *software*. Estes momentos foram escolhidos por classicamente ilustrarem as duas situações que mais procuramos quantificar: abertura e fechamento máximo do EVF (SHPRINTZEN et al., 1974; MATSUYA et al, 1974):

- Dois padrões não-pneumáticos: EVF em repouso e na deglutição seca;

- Dois padrões pneumáticos: EVF na realização de um sopro e na emissão do fonema /s/.

Desta forma, buscou-se obter imagens que perfeitamente ilustrassem os dois padrões definidos e ações motoras que representem fechamento mais intenso para cada um deles, com uma participação mínima de outros órgãos do trato vocal. As características apresentadas pelos momentos, descritas abaixo (ALTMANN, 1997), nortearam a escolha dos mesmos para a análise da imagem do EVF por meio do *software*.

- O repouso caracteriza-se pela ausência de ação motora do EVF, ocorrendo em condições de respiração em fluxos de inspiração e expiração regulares e suaves, sem inspiração profunda.

- Na deglutição, há um movimento de contração rápida, intensa e concêntrica dessa região. Como esse evento não-pneumático só ocorre na presença do reflexo de vômito, além da deglutição, optou-se por essa última ação motora.

- O sopro e o fonema /s/ apresentam padrão de movimentação de resistência ao fluxo aéreo semelhantes no que se refere ao fechamento do EVF. A função velar varia de acordo com a altura e posicionamento da língua na cavidade oral. Os fonemas do código lingüístico do português brasileiro apresentam características próprias e variáveis quanto ao posicionamento da língua na cavidade oral (HERNANDORENA e LAMPRECHT, 1992). Assim, optou-se pela consoante "S", em função de sua semelhança de posicionamento com a função pneumática pura do sopro, bem como por ser um fonema surdo (sem participação da laringe).

5.6. Avaliação:

A seguir detalharemos a rotina de avaliação empregada neste estudo. É importante ressaltar que, independente do perfil geral de cada paciente e da Instituição onde foi realizado o exame a mesma rotina foi rigidamente executada.

5.6.1. Videonasofibrosopia – Grupo Controle: os sujeitos foram submetidos à avaliação videonasofibrosópica para investigação clínica complementar acerca da queixa principal que os levaram à consulta no Ambulatório de Otorrinolaringologia do Hospital Universitário da Universidade Luterana do Brasil (HU/ULBRA). Para os que concordaram em participar da pesquisa, no decorrer do exame, direcionou-se a fibra óptica flexível até a região do esfíncter velofaríngeo com a finalidade de captar imagens das estruturas a serem estudadas.

Para esse procedimento, foi utilizado um console pertencente ao serviço e constando de um equipamento padrão:

- Fibronasolaringoscópio Flexível Maschida® ENT-III, de 3,2 mm;
- Fonte de Luz de Xenônio Storz®;
- Microcâmera Storz®;
- Monitor de vídeo Storz®;
- Gravador de DVD (*Disc Video Digital*)R170 Samsung®;
- Mídia DVD 4.7 GB Maxprint® - envelope.

A dinâmica do exame de videonasofibrosopia envolveu a administração de anestésico tópico, Lidocaína *spray* a 2%, mediante um jato na narina de melhor acesso à fibra óptica, borrifado momentos antes da execução do exame, para minimizar qualquer sensação de desconforto na mucosa nasal. Essa droga é amplamente utilizada nos procedimentos nasoendoscópicos e os relatos de toxicidade nessa dosagem, são raros (SEIBERT E SEIBERT, 1984; BENOWITZ, 1990). Os sujeitos avaliados ficaram durante todo o procedimento sentados na cadeira de exame e posicionados de frente para o médico examinador. O exame foi realizado por dois médicos otorrinolaringologistas, sempre com o acompanhamento da pesquisadora responsável. Ao longo da sua execução o paciente

era orientado, pela pesquisadora, a executar as etapas do Protocolo de Avaliação do EVF proposto (ANEXO 1). Ao exame, o otorrinolaringologista, mediante o enquadramento da imagem do EVF, buscou manter posicionada a fibra óptica no ponto selecionado enquanto o sujeito avaliado executava os itens do protocolo. Desta forma, solicitou-se ao paciente para realizar as cinco ações motoras do protocolo:

1. manter a respiração por alguns segundos, captando-se a imagem do esfíncter velofaríngeo em repouso;
2. realizar uma deglutição seca, ou seja, da própria saliva;
3. realizar um sopro longo e contínuo;
4. emitir o fonema /s/ de forma também longa e contínua.

Cabe ressaltar que, em exames endoscópicos de rotina (e também durante a análise do EVF), por vezes, a configuração da imagem selecionada pode sofrer pequenas alterações de ponto, sendo necessário que o otorrinolaringologista reajuste o seu enquadramento, valendo-se de recursos genuínos do equipamento (onde é possível movimentar somente sua extremidade distal mediante comando operacional) ou mesmo pelo puro e simples reposicionamento da fibra óptica.

5.6.2. Videonasofibroscopia – Grupo de Casos: os pacientes desse grupo foram submetidos à avaliação do EVF como procedimento de rotina de seguimento clínico no Ambulatório de Otorrinolaringologia e Fissura Palatina do HCPA. Para esse exame, foi utilizado também um console com equipamento padrão:

- Fibronasolaringoscópio Pentax®, de 3.2 mm;
- Fonte de luz halógena Olympus®;
- Microcâmera Alpatron®, modelo Stroboview;
- Monitor de vídeo Philips®;
- Gravador de DVD Panasonic®;

- Mídia DVD 4.7 GB Niponic®- box.

Os exames foram realizados por médicos otorrinolaringologistas alunos do programa de pós-graduação em Ciências Cirúrgicas com trabalhos de mestrado e doutorado em andamento, pertencentes à linha de pesquisa em fissuras palatinas e sob supervisão do orientador desta pesquisa (SSC), no período entre o primeiro semestre de 2005 e o primeiro semestre de 2008. O exame teve sua dinâmica padronizada, na qual se submeteu o paciente ao uso de anestésico tópico, *Lydocaína spray* a 2%, na narina de melhor acesso, com o paciente sentado, de frente para o examinador seguindo sempre o mesmo protocolo de avaliação proposto para essa pesquisa:

- manter a respiração por alguns segundos, captando-se a imagem do esfíncter velofaríngeo em repouso;
- realizar uma deglutição seca, ou seja, da própria saliva;
- realizar um sopro longo e contínuo e, para finalizar;
- emitir o fonema /s/ de forma também longa e contínua.

Salienta-se que na avaliação videoendoscópica do esfíncter velofaríngeo, realizada no Ambulatório de Otorrinolaringologia e Fissura Palatina do HCPA, o protocolo é adaptado ao proposto por Behlau (1990), o qual apresenta os seguintes itens acrescidos aos anteriormente citados (ANEXO 2), mas que não foram analisados na presente pesquisa:

- realizar um sopro com a língua para fora;
- emitir os fonemas /a/, /i/, /u/, /z/ longos;
- contar de 1 a 10, e finalizando;
- repetir as frases ditas pelo avaliador: “Papai fez a pipa”, “Kiki gosta de chá” e “Juju saiu cedo”.

Todas as imagens geradas por meio das videonasofibroscopias foram devidamente identificadas e armazenadas em DVD. Posteriormente foram analisadas individualmente pelo pesquisador principal com o intuito de identificar, selecionar e congelar imagens que melhor

demonstrassem os momentos já previamente determinados para o presente estudo: EVF em repouso, na deglutição seca, na emissão de um sopro longo e do fonema /s/ longo.

5.7. Análise das Imagens:

Inicialmente todas as imagens dinâmicas em vídeo (fluxo contínuo e não editadas) captadas durante o exame foram identificadas e separadamente gravadas em *Digital Video Disc* (DVD) para posteriormente serem analisadas. Este importante passo obedeceu a uma mesma seqüência pré-definida:

1. Gravação dos exames e fechamento do DVD, em um gravador específico acoplado ao equipamento endoscópico;

2. Como os DVDs são geralmente gravados em formato MPEG (*Moving Pictures Expert Group*), para que as imagens gravadas sejam compatíveis com o *software* desenvolvido, foi necessário convertê-las para o formato AVI (*Audio Video Interleave*). Para executar satisfatoriamente esse processo, foi empregado o programa *WinAVI Video Converter*®.

2. Edição dos vídeos convertidos para AVI, selecionando-se apenas os momentos de interesse que contemplassem os objetivos da pesquisa, utilizando-se o programa *Free Video Dub*®.

5.7.1. Descrição do *software*:

Um *software* consta de qualquer programa ou grupo de programas - inclusive sistemas operacionais, processadores de texto e programas aplicativos em geral - que instrui o computador sobre como ele deve executar uma tarefa (LEE e TEPFENHART, 2002).

O modelo computacional aqui apresentado foi desenvolvido com a função precípua de particularizar e quantificar mais objetivamente o índice de movimentação de cada uma das quatro paredes do esfíncter velofaríngeo. Para tanto ele setoriza a grosseira circunferência esfíncteriana em

quatro unidades (duas laterais, uma anterior e posterior) e analisa a movimentação relativa de cada um destes setores.

Ele foi criado através de uma parceria entre o Laboratório de Processamento de Imagens e Computação Gráfica da Universidade Federal da Santa Catarina (LAPIX - UFSC) e a Disciplina de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (FAMED-UFRGS). Na verdade este *software*, que recebeu o nome provisório de *Cyclops Pharyngeus*, já é o segundo produto desta cooperação interinstitucional seguindo o protótipo de seu precursor o *Cyclops Auris* (COSTA, 2006).

O pioneiro *Cyclops Auris*, foi desenvolvido também com o objetivo de adotar uma metodologia informatizada para aferir as relações espaciais entre as áreas de membrana timpânica (MT) afetadas por diferentes condições (perfuração, timpanosclerose e neotímpano) e os tecidos sadios adjacentes através da análise de vídeo-oto-endoscopias armazenadas. Este programa foi devidamente validado (HECK JUNIOR, 2009) mostrando-se particularmente útil para diversas aferições:

- Correlacionar a área e a localização de perfurações da MT e a perda auditiva condutiva associada.
- Correlacionar a área e a localização de perfurações da MT em pacientes com otite média crônica bilateral.
- Correlacionar a área e a localização de placas de timpanosclerose sobre a MT perfurações da MT e a perda auditiva condutiva associada.

Importante lembrar que o *Pharyngeus* foi produzido para preencher uma necessidade específica identificada no trabalho de pesquisa desta tese não estando à disposição para uso comercial.

O programa permite a abertura e reprodução dos arquivos de vídeo no formato AVI contendo os exames previamente armazenados. Através de teclas de ação com velocidades variadas, e

mantendo-se a visualização das imagens, o vídeo original vai sendo rapidamente editado em segmentos cada vez menores e mais próximos das áreas de interesse. Esta fragmentação controlada e progressiva possibilita a obtenção de pequenos trechos (segmentos-chave) caracterizados por conterem no seu interior os instantâneos a serem estudados. Após estes vários desdobramentos o segmento-chave final será literalmente escrutinado quadro a quadro (*frame by frame*) com avanços e retrocessos até que a imagem mais representativa de um dos quatro momentos de interesse seja obtida. Este processo é facilitado pela possibilidade de projetar-se concomitantemente na tela do computador vários quadros perfilados lado a lado. A fim de certificar-se que o instantâneo foi realmente identificado, a partir desta imagem, o operador avança seriadamente o segmento-chave dois quadros adiante e dois quadros atrás. Pequenos ajustes podem ser necessários e o processo de sintonia fina sistematicamente repetido até que o quadro final e indiscutível venha a emergir. Uma vez definido, o instantâneo é imediatamente convertido em uma imagem estática e pronta para ser submetida ao processo de mensuração que será descrito a seguir.

5.7.2. Aplicação do software:

Como descrito nos parágrafos anteriores, para a aplicação da função de mensuração do *software* foram salvas um total de 8 imagens estáticas (instantâneos congelados), extraídas das imagens de vídeo, para cada sujeito, sendo 4 originais para as 4 ações motoras do EVF e 4 submetidas ao modelo computacional de análise de imagens desenvolvido para o estudo.

A ferramenta adaptada visa propiciar a análise do exame, por meio de imagens pré-selecionadas e congeladas, de ações do EVF, no que se refere ao percentual de movimentação das paredes que compõem esta estrutura. Desta forma, o programa é aplicado mediante a execução repetida das etapas pré-determinadas (que serão aqui resumidamente repisadas) já conceptualmente expostas no capítulo anterior:

1. Seleciona-se o vídeo, obrigatoriamente no formato AVI e preferencialmente pré-editado, a ser analisado, por meio do ícone específico para essa tarefa (Figura 5)

2. Clica-se no ícone *PLAY*, para que o vídeo inicie a sua reprodução (Figura 4);

3. Frente à imagem do momento a ser selecionado, clica-se no ícone *STOP* (Figura 4) para que se interrompa a reprodução do vídeo;

4. Quando acionado o ícone *STOP*, o programa permite a seleção precisa da imagem do momento a ser analisado, pois oferece fracionamento da imagem, quadro a quadro, com intervalos inferiores a 30 milissegundos entre um e outro, permitindo que se navegue livremente entre eles, até que se determine a imagem a ser analisada (Figura 4). Esta estará sempre na posição central, destacada em verde. É possível que se avance quadro a quadro manualmente clicando-se os ícones de *AVANÇAR* ou *RETROCEDER* (Figura 4) bem como se pode lançar mão de um recurso de busca de quadro através de um ícone que quando clicado, nos permite inserir o número aproximado do quadro correspondente à imagem que se quer visualizar (Figura 4)

5. Mediante a imagem selecionada, clica-se no ícone *SALVAR* (Figura 4) abrindo-se uma pasta para cada paciente, num arquivo pré-determinado. Esta imagem será a imagem original do momento selecionado, e é importante estar armazenada para que possa se reproduzir a análise da mesma, quantas vezes se julgar necessário;

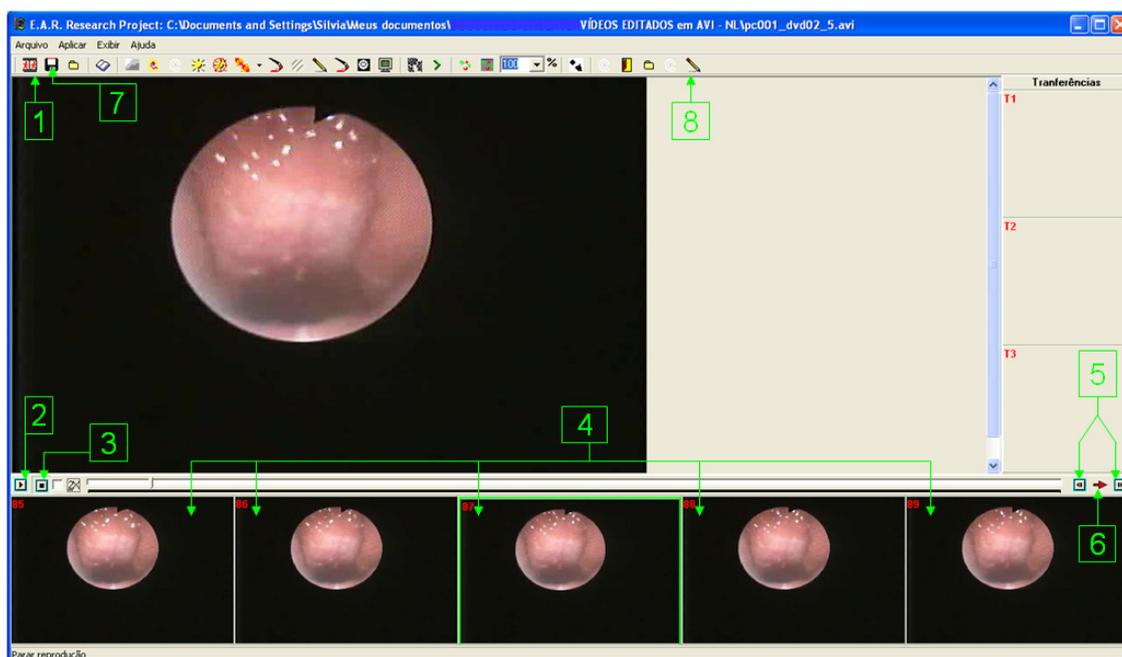


Figura 5. Visualização do *software* na tela do computador

1. Seleção do vídeo
2. Tecla *PLAY* iniciar a reprodução
3. Tecla *STOP*
4. Visualização quadro a quadro
5. Avançar ou retroceder
6. Inserir o número aproximado do quadro correspondente à imagem de interesse
7. Salvar imagem
8. Desenhar pontos

6. Salva a imagem do momento selecionado, clica-se no ícone DESENHAR PONTOS (Figura 5) e nesse momento surge uma janela sobressalente para a execução da marcação (Figura 6), passando-se efetivamente a delimitar os pontos referentes às paredes do esfíncter velofaríngeo. Respeitando-se a configuração anatômica da região estudada, foram estabelecidos quatro pontos de marcação para cada imagem selecionada: parede lateral direita da faringe, parede lateral esquerda da faringe, parede posterior da faringe e palato mole;

7. Para cada parede selecionada, é necessário que se delimite seu percentual de espaço em repouso, bem como nas ações motoras que obedecem ao protocolo de avaliação (deglutição, sopro e

fonema /s/). Para isso utiliza-se manualmente o cursor de marcação, selecionando-se, o mais precisamente possível, a delimitação da área apresentada na imagem passos subseqüentes que ao seu final, fornecerão os valores percentuais calculados automaticamente pelo *software* (Figura 6).

8. Salva-se essa imagem com os percentuais calculados, na mesma pasta designada para as análises dos sujeitos avaliados (Figura 6).

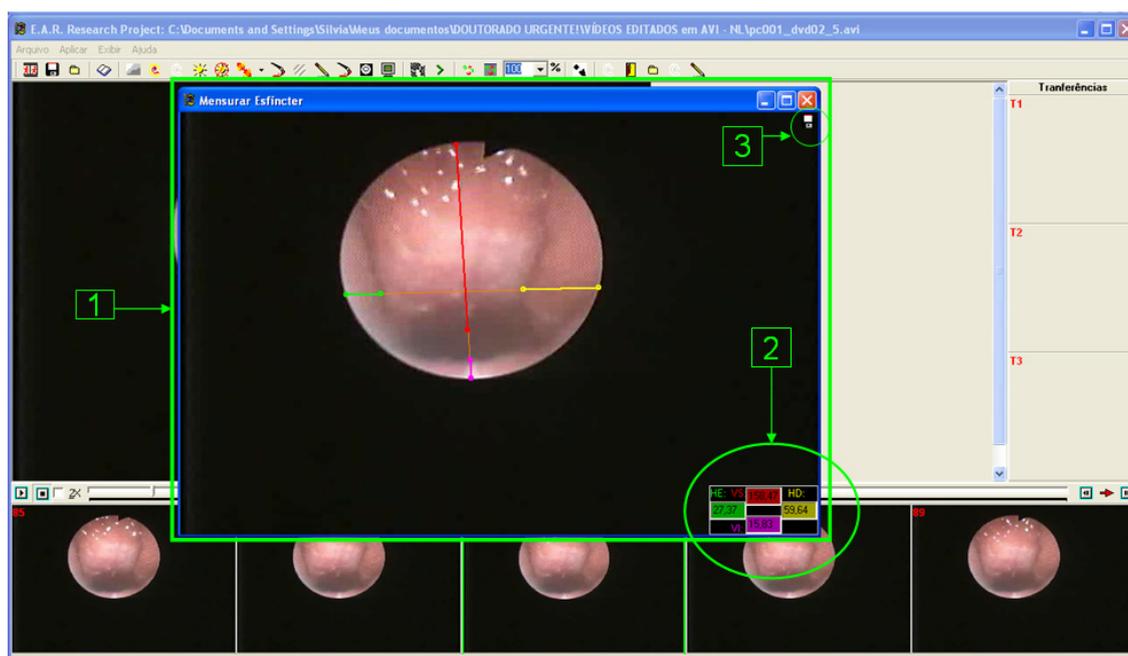


Figura 6. Visualização da janela do *software* com a imagem a ser analisada

1. Janela sobressalente para a execução da marcação
2. Valores percentuais calculados automaticamente pelo *software*
3. Salvando imagem com os percentuais calculados

5.7.3. Passos da Análise da Configuração da Imagem Seleccionada:

O modelo computacional de análise de imagens, proposto neste estudo, foi desenvolvido com o intuito de viabilizar um parecer mais objetivo da configuração de ações motoras do esfíncter velofaríngeo. Para que esse procedimento fosse executado, foi necessário se estabelecer quatro pontos externos e quatro internos, de base anátomo-estrutural, correspondentes às delimitações da região estudada tanto no repouso, quanto nas ações motoras seleccionadas. Desta forma, nortearam as etapas de execução do *software*, as seguintes estruturas anatômicas, no sujeito avaliado: parede lateral direita da faringe, parede lateral esquerda da faringe e, parede posterior da faringe e palato mole.

Para análise da imagem na tela do computador, configurou-se as estruturas anatômicas a serem analisadas, conforme a visualização na tela do monitor utilizado:

- a parede lateral direita do sujeito avaliado, corresponde à parede lateral esquerda na visualização da tela do monitor;
- a parede lateral esquerda do sujeito avaliado, corresponde à parede lateral direita na visualização da tela do monitor;
- a parede posterior da faringe, segue em sua posição original,
- o palato mole, também segue em sua posição original.

Os passos para a análise das imagens a serem processadas no *software* encontram-se descritos abaixo. Após clicar no ícone DESENHAR PONTOS (Figura 5) e a janela para análise aparecer, deve-se seguir a seguinte rotina:

1. Selecionar o ponto visualizável mais externo e medial da parede esquerda e clicar o botão esquerdo do *mouse*. Estará marcado um ponto verde inicial (Figura 7);



Figura 7. Marcação do ponto inicial na parede lateral esquerda.

2. Selecionar o ponto visualizável mais externo e medial da parede esquerda e clicar o botão esquerdo do *mouse*. Estará marcado um ponto amarelo, e automaticamente aparecerá um traçado laranja correspondente ao trecho entre as extremidades das duas paredes laterais da faringe. Esta linha laranja corresponde a 200% de possibilidade de deslocamento destas paredes, no sentido horizontal, sendo 100% de movimentação para cada parede, no sentido medial (Figura 8);

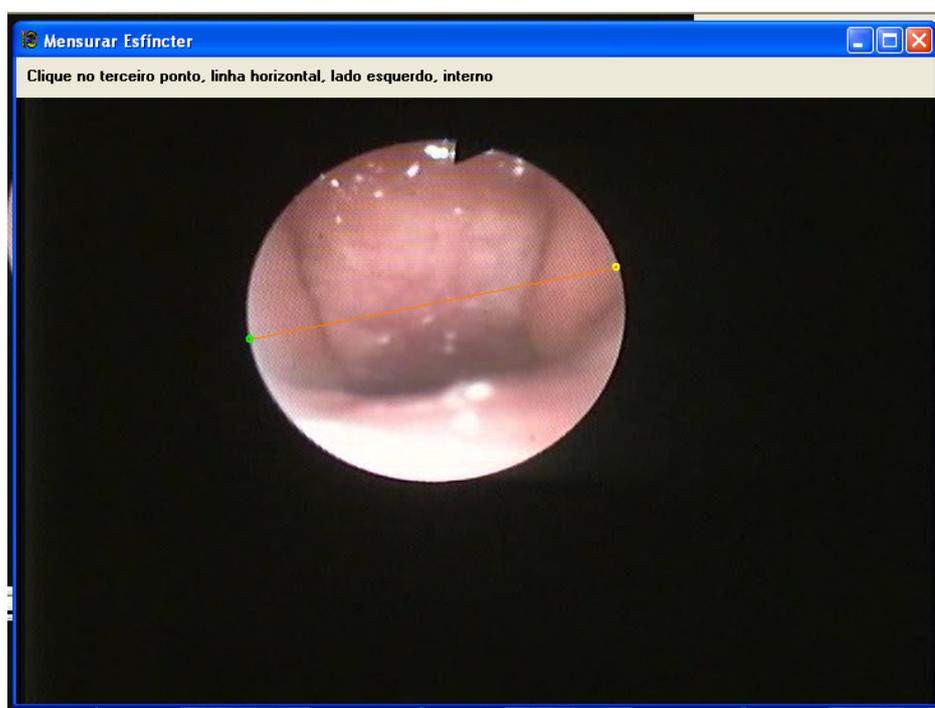


Figura 8. Marcação do ponto inicial da parede lateral direita.

3. Selecionar o ponto mais visualizável interno e medial da parede lateral esquerda e clicar o botão esquerdo do *mouse*. Automaticamente aparecerá um traçado verde, em continuidade ao ponto inicial, representativo a área horizontal esquerda, representada pelas iniciais HE (Figura 9).

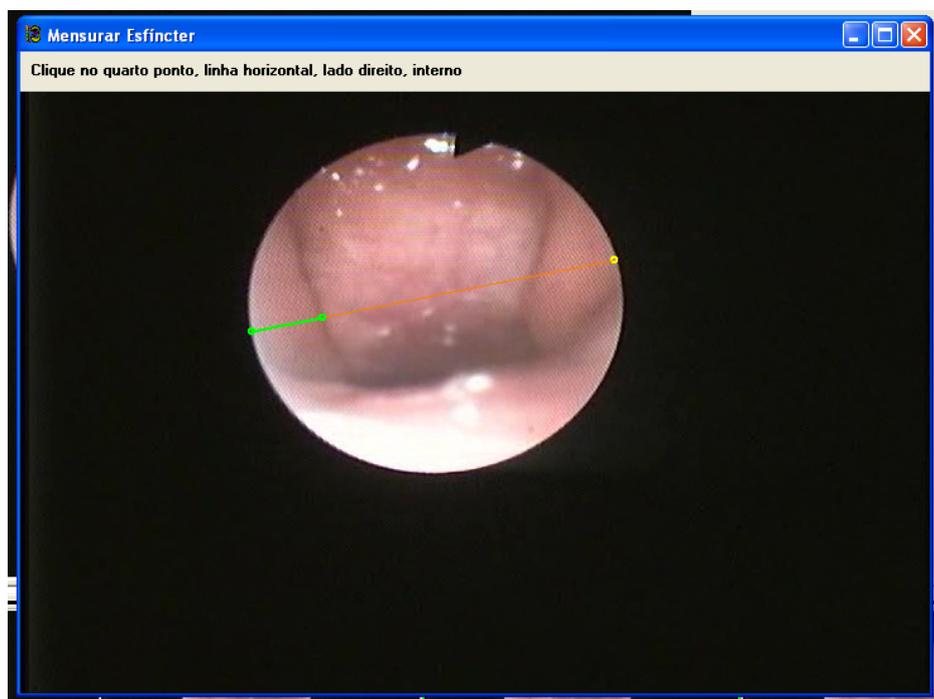


Figura 9. Área horizontal esquerda, em repouso nessa imagem (HE).

4. Selecionar o ponto mais visualizável interno e medial da parede lateral direita e clicar o botão esquerdo do *mouse*. Automaticamente aparecerá um traçado amarelo, em continuidade ao segundo ponto marcado, sendo denominada de área horizontal direita, representada pelas iniciais HD (Figura 10);

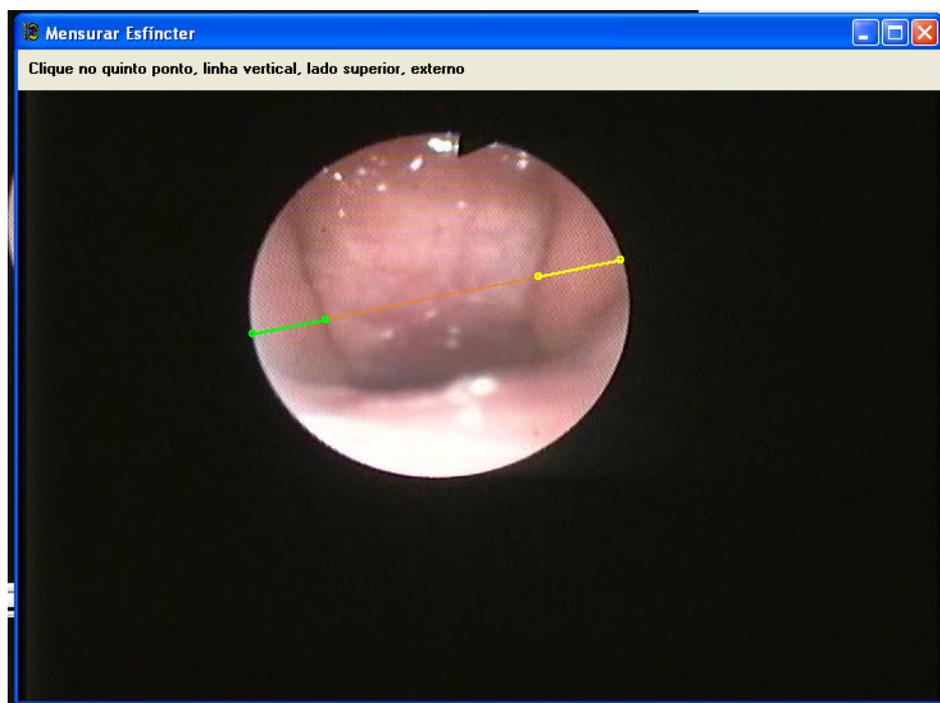


Figura 10. Área horizontal direita, em repouso nessa imagem (HD).

5. Selecionar o ponto mais visualizável superior e medial da parede lateral superior e clicar o botão esquerdo do *mouse*. Estará marcado um ponto vermelho inicial (Figura 11);

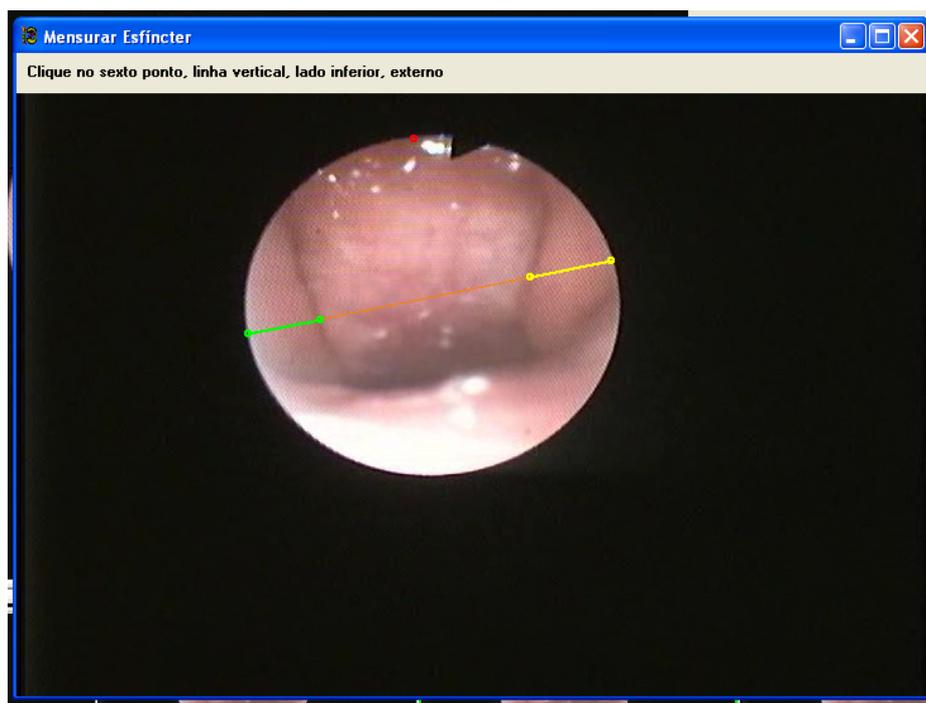


Figura 11. Marcação do ponto inicial na parede vertical superior.

6. Selecionar o ponto visualizável mais externo e medial da parede inferior e clicar o botão esquerdo do *mouse*. Estará marcado um ponto lilás, e automaticamente aparecerá um traçado laranja correspondente ao trecho entre as extremidades das paredes posterior da faringe e anterior, palato mole. Esta linha laranja corresponde a 200% de possibilidade de deslocamento destas paredes, no sentido vertical, sendo 100% de movimentação para cada parede, no sentido medial (Figura 12);

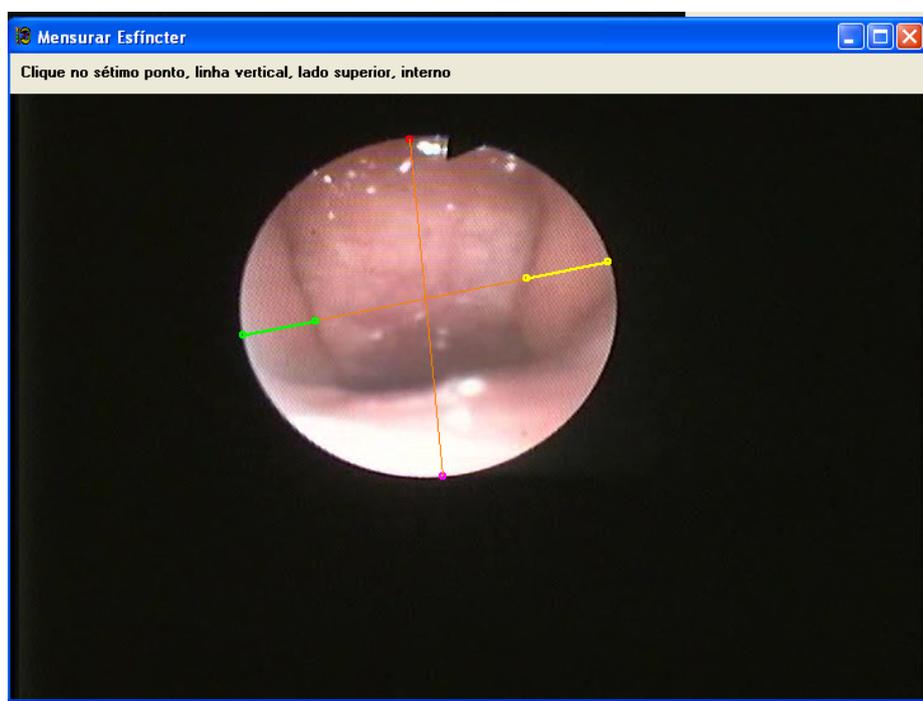


Figura 12. Marcação do ponto inicial na parede vertical inferior

7. Selecionar o ponto mais visualizável interno e medial da parede posterior da faringe e clicar o botão esquerdo do *mouse*. Automaticamente aparecerá um traçado vermelho, em continuidade ao ponto inicial marcado, sendo denominado de área vertical superior, representada pelas iniciais VS (Figura 13);

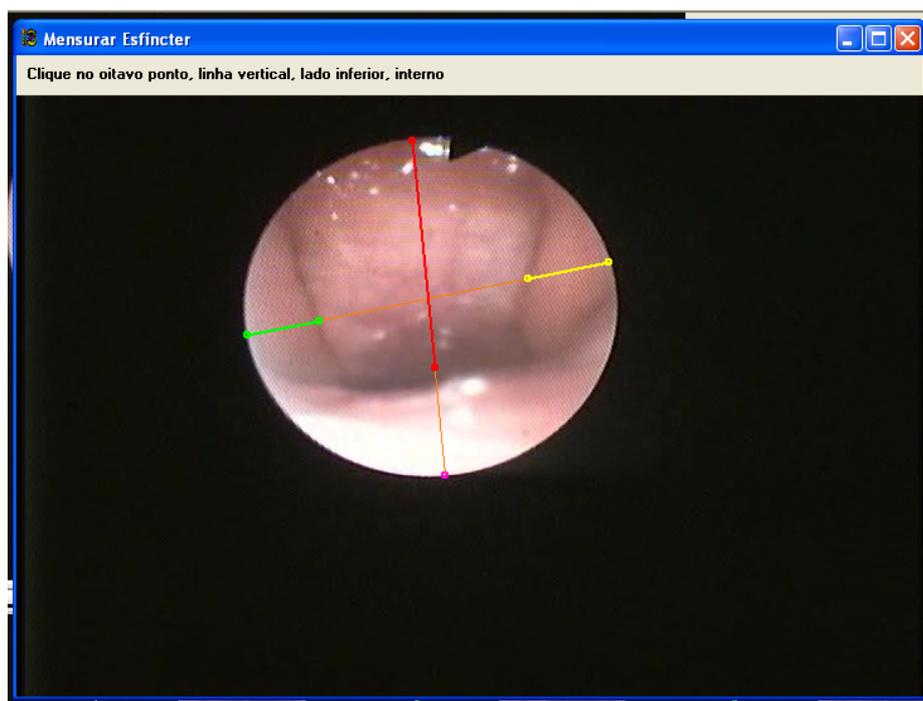


Figura 13. Área vertical superior, em repouso nessa imagem (VS).

8. Selecionar o ponto mais visualizável interno e medial do palato mole e clicar o botão esquerdo do *mouse*. Automaticamente aparecerá um traçado lilás, em continuidade ao segundo ponto marcado, sendo denominado de área vertical inferior, representada pelas iniciais VI (Figura 14).

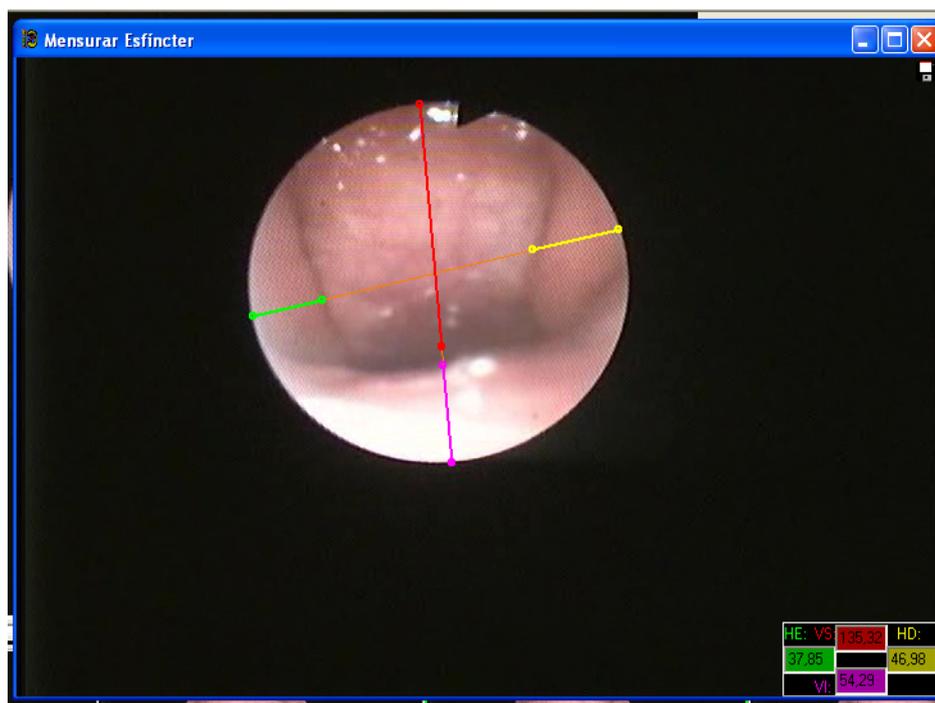


Figura 14: Área vertical inferior (VI).

9. Este processo de seleção de pontos e delineamentos de percentual de movimentação pode ser repetido inúmeras vezes para a mesma imagem.

10. Repete-se o mesmo procedimento para cada momento de ação motora selecionado. Desta forma, seguem-se os mesmos passos de aplicação de seleção de área das paredes do EVF para as ações de deglutição, sopro longo e contínuo e emissão do fonema /s/ longo e contínuo. Tais etapas fornecem imagens analisadas semelhantes às representadas nas seguintes figuras: Figura15 (DEGLUTIÇÃO), Figura 16 (SOPRO) e Figura 17 (FONEMA /s/).

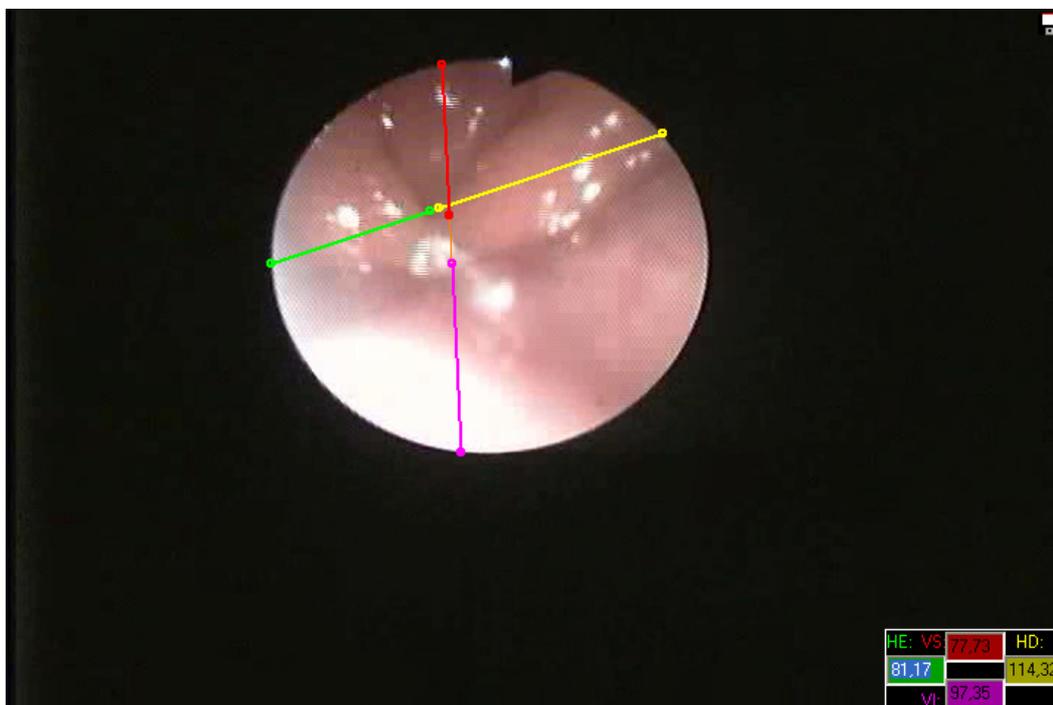


Figura 15. Análise final da deglutição

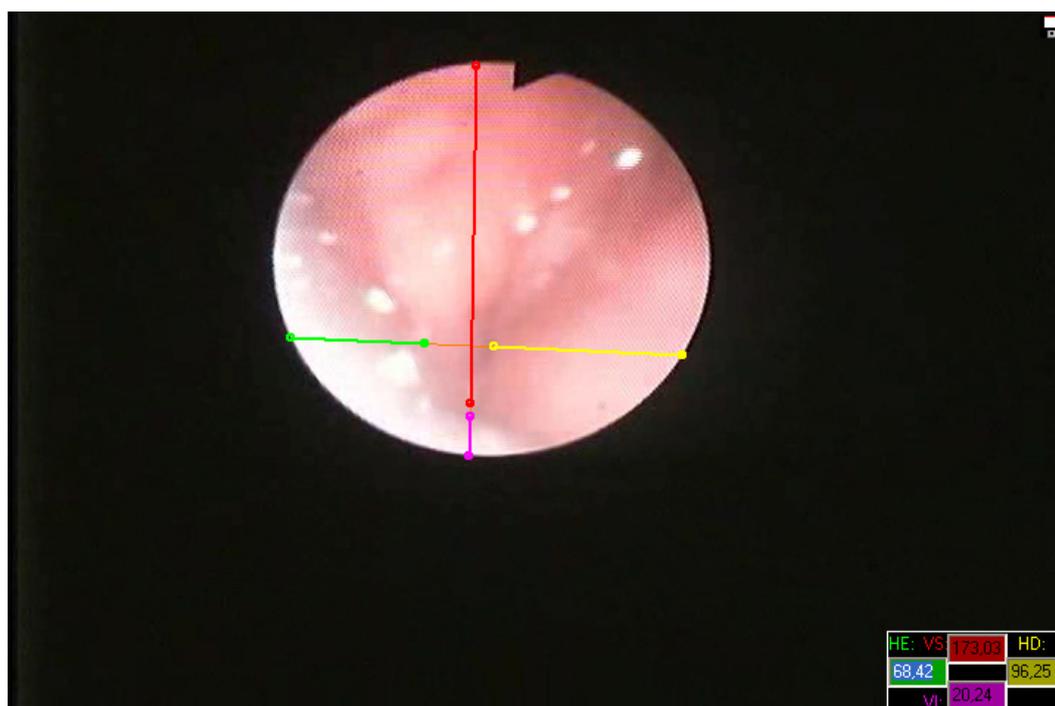


Figura 16. Análise final do sopro

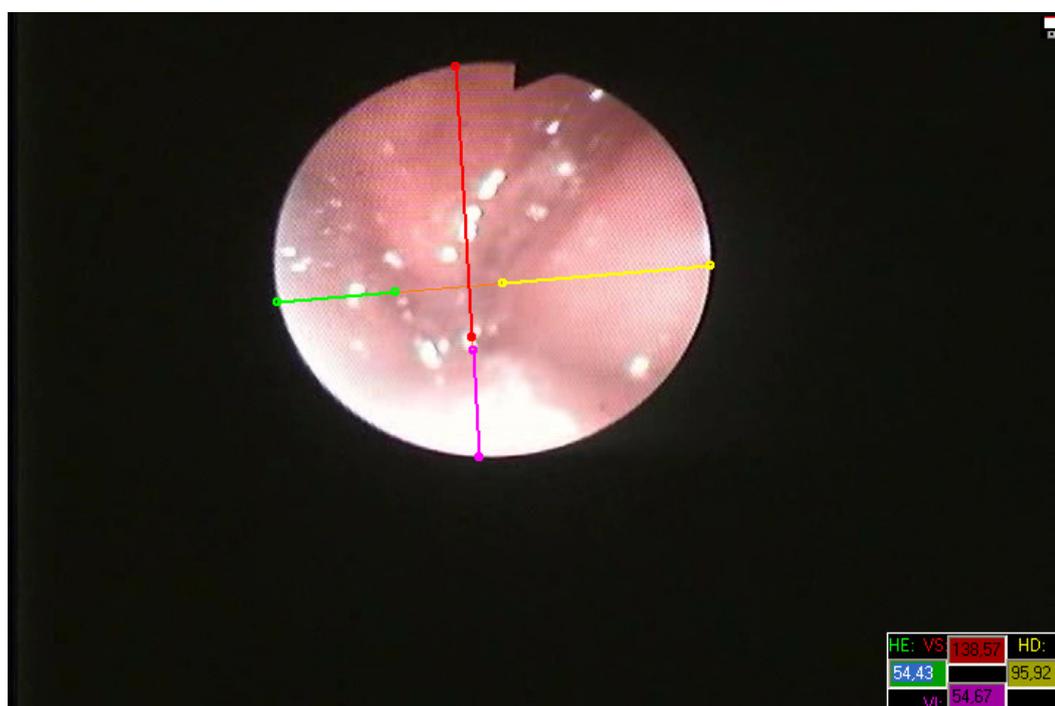


Figura 17: Análise final do fonema /s/

5.8. Análise Estatística e Cálculo do Tamanho Amostral:

5.8.1. Cálculo do Tamanho da Amostra:

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado no programa PEPI (*Programs for Epidemiologists*) versão 4.0 e baseado em um estudo piloto de 10 indivíduos em cada grupo. Para um nível de significância de 5%, um poder de 90% e um tamanho de efeito de no mínimo 0,7 entre os grupos seriam necessários no mínimo 44 pacientes com fissura e 44 indivíduos normais.

5.8.2. Análise Estatística:

As variáveis foram descritas através de média e desvio padrão e mediana e amplitude interquartilica. Para avaliar a distribuição das variáveis, o teste de Kolmogorov-Smirnov foi aplicado. Devido à assimetria encontrada, testes não-paramétricos foram utilizados.

Para comparar os grupos, o teste de Mann-Whitney foi aplicado. Na comparação das posições lateral e ântero-posterior em cada grupo, o teste de Wilcoxon foi utilizado.

E na comparação das formas (repouso, deglutição, sopro e fonema /s/) em cada posição e grupo, o teste de Friedman foi aplicado. Para complementar essa análise, foi utilizado o teste de Wilcoxon.

O nível de significância adotado foi de 5% ($p \leq 0,05$) e as análises foram realizadas no programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 13.0.

5.9. Aspectos Éticos:

5.9.1. Grupo Controle:

Em virtude da necessidade de captação de imagem de esfíncteres velofaríngeos sem alterações anatomofuncionais, num ambulatório com agenda de otorrinolaringologia regular, demanda satisfatória de pacientes e utilização de equipamento similar ao utilizado para o Grupo de Casos, optou-se por buscar parceria com outra Instituição de Ensino Superior. Desta forma, o Projeto de Pesquisa do presente estudo foi apresentado ao Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), propondo a parceria no estudo, recebendo aprovação, em virtude de já ter sido aprovado no GPPG do HC. Posteriormente foi encaminhado aos responsáveis pelo Serviço de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço do local, para a implementação da logística de realização dos exames nasoendoscópicos. Todos os sujeitos avaliados assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – (ANEXO 3).

5.9.2. Grupo de Casos:

Este estudo científico, bem como seu Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), recebeu a aprovação do Grupo de Pesquisas e Pós-graduação do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (GPPG/HCPA) sob o protocolo de número 07154, em setembro de 2007. Todos os exames realizados para este grupo de pacientes seguem a rotina assistencial no ambulatório de Otorrinolaringologia e Fissura Palatina, desta forma justificando o uso de imagens gravadas antes da

aprovação do projeto, com a posterior aprovação dos responsáveis pelos pacientes através do TCLE (ANEXO 4) para uso das imagens em projetos que atendam a linha de pesquisa proposta.

O ambulatório de Otorrinolaringologia e Fissura Palatina foi criado em 2000, com aprovação do GPPG/HCPA (protocolo nº 01-115) com o objetivo assistencial de avaliar todos os pacientes portadores de fissuras palatinas atendidos pelo Serviço de Cirurgia Plástica Craniomaxilofacial do HCPA, além de desenvolver projetos de pesquisa que contribuam com dados nasológicos, epidemiológicos e técnico-científicos para a melhoria na qualidade de vida de sujeitos portadores de fissuras labiopalatinas.

6. RESULTADOS

No período de fevereiro de 2005 a dezembro de 2008, foram avaliados 70 pacientes para comporem o grupo controle e 73 que formaram o grupo de casos. Destes, foram submetidos nas análises propostas para o presente estudo, 55 do grupo controle e 45 do grupo de casos, os quais atenderam os critérios pré-estabelecidos na pesquisa.

Com relação ao gênero, no grupo controle 38,18%(21) pacientes eram do sexo masculino e 61,82%(34) do sexo feminino; no grupo de casos, 73,3%(33) pacientes eram do sexo masculino e 26,7% (12) do sexo feminino. A idade na data do exame de videonasofibroscopia, para o grupo controle foi em média de 36 anos e 2 meses; e para o grupo de casos foi de 9 anos e 4 meses.

A análise estatística foi realizada de acordo com os objetivos aos quais se propõe a presente pesquisa. Desta forma, buscou-se verificar os dados obtidos partindo-se dos percentuais encontrados nos eixos, horizontal (lateral) e vertical (antero-posterior), analisados no *software* para cada ação motora, em ambos os grupos estudados.

A Tabela 1 apresenta resultados referentes à comparação da ação motora, no mesmo eixo para os dois grupos estudados. Foram apresentados dados de média e mediana nas tabelas em virtude de haver muita variabilidade nos dados apresentados, o desvio padrão foi muito alto, principalmente quando analisado o eixo horizontal (fechamento lateral).

Tabela 1 – Comparação do percentual de fechamento conforme as ações motoras no mesmo eixo entre pacientes fissurados (Grupo de Casos) e normais (Grupo Controle)

Ação Motora/Eixo	Pacientes	Média ± DP	Mediana (P25 – P75)	P*
Repouso lateral	Fissurados (n=45)	26,8 ± 17,3	27,3 (14,2 – 37,0)	0,183
	Normais (n=54)	22,1 ± 13,5	19,7 (13,1 – 30,9)	
Repouso ântero-posterior	Fissurados (n=45)	84,6 ± 7,2	84,6 (79,8 – 89,3)	<0,001
	Normais (n=54)	95,0 ± 4,2	96,7 (94,0 – 97,7)	
Deglutição lateral	Fissurados (n=45)	27,0 ± 20,4	20,3 (12,2 – 43,5)	<0,001
	Normais (n=54)	58,2 ± 22,8	56,4 (39,7 – 76,9)	
Deglutição ântero-posterior	Fissurados (n=45)	95,0 ± 5,1	97,0 (93,9 – 98,2)	0,004
	Normais (n=54)	96,9 ± 6,3	98,1 (96,8 – 98,9)	
Sopro lateral	Fissurados (n=45)	29,3 ± 22,1	23,4 (11,8 – 48,1)	<0,001
	Normais (n=54)	52,1 ± 18,0	48,3 (41,1 – 65,0)	
Sopro ântero-posterior	Fissurados (n=45)	92,1 ± 5,2	91,7 (89,5 – 96,8)	<0,001
	Normais (n=54)	98,0 ± 1,4	98,3 (97,0 – 98,9)	
Fonema “s” lateral	Fissurados (n=45)	32,4 ± 24,3	30,2 (11,3 – 53,4)	<0,001
	Normais (n=54)	53,2 ± 17,5	51,2 (40,2 – 62,7)	
Fonema “s” ântero-posterior	Fissurados (n=45)	92,3 ± 5,5	93,4 (90,3 – 96,5)	<0,001
	Normais (n=54)	97,2 ± 7,2	98,6 (97,3 – 99,5)	

* teste de Mann-Whitney

Observa-se na tabela acima que o grupo controle apresenta percentual de movimentação maior em todos os eixos, para todas as ações realizadas, quando comparado ao grupo de casos. Porém o eixo horizontal (fechamento lateral) apresenta-se com menor percentual de movimentação em ambos os grupos.

A Tabela 2 refere-se à comparação do percentual de fechamento nas ações realizadas, para os diferentes eixos no mesmo grupo de pacientes. Foram apresentados dados de média e mediana nas tabelas em virtude de haver muita variabilidade nos

dados apresentados, o desvio padrão foi muito alto, principalmente quando analisado o eixo horizontal (fechamento lateral).

Tabela 2 – Comparação do percentual de fechamento entre as posições lateral e ântero-posterior na mesma ação motora para os pacientes fissurados (Grupo de Casos) e para os pacientes normais (Grupo Controle).

Formas	Pacientes	Média ± DP	Mediana (P25 – P75)	P*
Fissurados (n=45)				
Repouso	Lateral	26,8 ± 17,3	27,3 (14,2 – 37,0)	<0,001
	ântero-posterior	84,6 ± 7,2	84,6 (79,8 – 89,3)	
Deglutição	Lateral	27,0 ± 20,4	20,3 (12,2 – 43,5)	<0,001
	ântero-posterior	95,0 ± 5,1	97,0 (93,9 – 98,2)	
Sopro	lateral	29,3 ± 22,1	23,4 (11,8 – 48,1)	<0,001
	ântero-posterior	92,1 ± 5,2	91,7 (89,5 – 96,8)	
Fonema “s”	lateral	32,4 ± 24,3	30,2 (11,3 – 53,4)	<0,001
	ântero-posterior	92,3 ± 5,5	93,4 (90,3 – 96,5)	
Normais (n=54)				
Repouso	lateral	22,1 ± 13,5	19,7 (13,1 – 30,9)	<0,001
	ântero-posterior	95,0 ± 4,2	96,7 (94,0 – 97,7)	
Deglutição	lateral	58,2 ± 22,8	56,4 (39,7 – 76,9)	<0,001
	ântero-posterior	96,9 ± 6,3	98,1 (96,8 – 98,9)	
Sopro	lateral	52,1 ± 18,0	48,3 (41,1 – 65,0)	<0,001
	ântero-posterior	98,0 ± 1,4	98,3 (97,0 – 98,9)	
Fonema “s”	lateral	53,2 ± 17,5	51,2 (40,2 – 62,7)	<0,001
	ântero-posterior	97,2 ± 7,2	98,6 (97,3 – 99,5)	

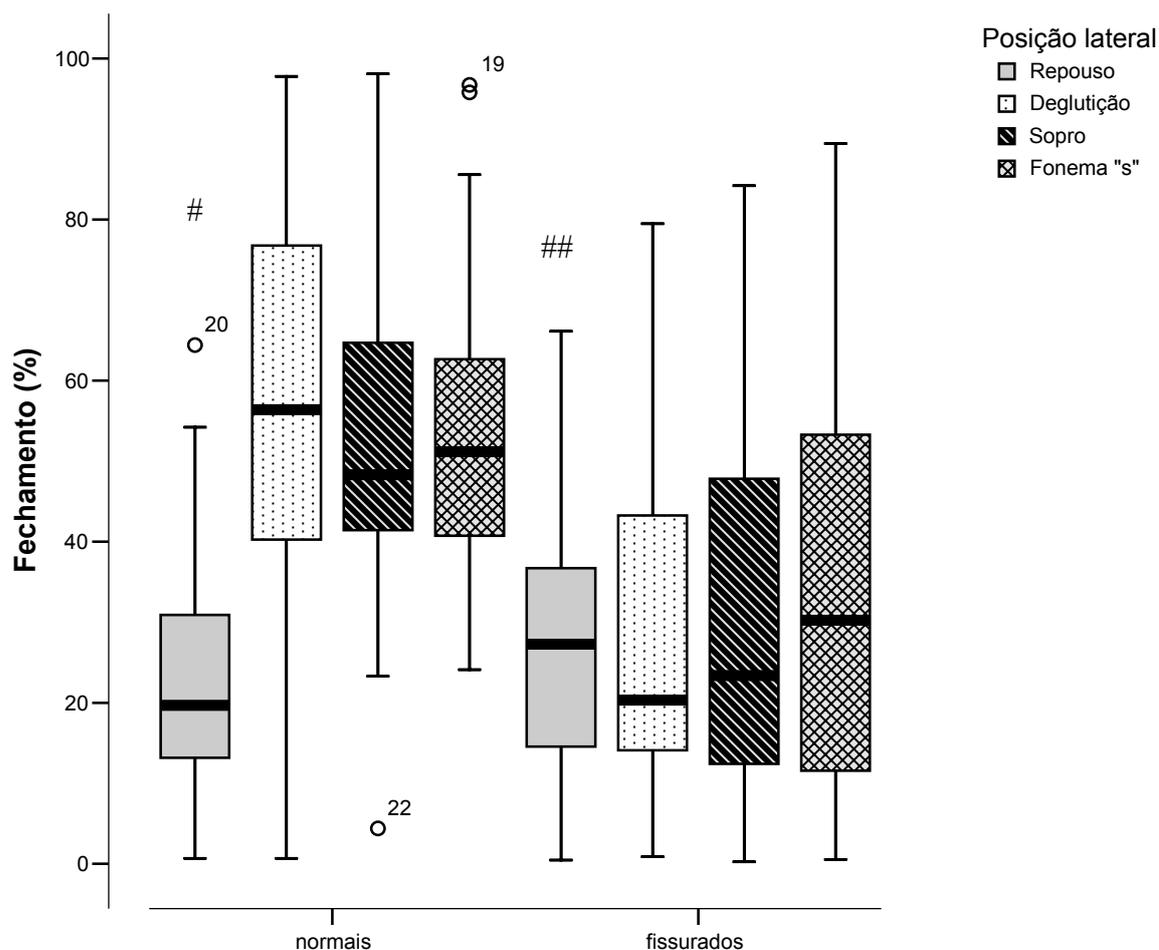
* teste de Wilcoxon

Verifica-se na tabela acima que tanto para o grupo controle como para o grupo de casos, em qualquer uma das ações realizadas, o fechamento lateral (eixo horizontal) apresenta percentual menor, quando comparado com fechamento antero-posterior (eixo vertical).

No grupo de casos, o fechamento lateral (eixo horizontal) não apresenta diferença estatisticamente significativa na comparação entre as ações motoras realizadas. Em contrapartida, o no grupo controle, este fechamento (eixo horizontal) difere significativamente na posição de repouso das demais.

Verifica-se que para o grupo de casos, no fechamento antero-posterior (eixo vertical), na ação motora de deglutição houve diferença estatisticamente significativa, ou seja, há um percentual de movimentação maior nesse eixo, para essa função que nas demais. Para o grupo controle o eixo vertical apresenta também maior percentual de movimentação nessa posição em todas as ações motoras, quando comparadas ao repouso.

Na Figura 18, são apresentados dados referentes à comparação entre as ações motoras executadas (repouso, deglutição, sopro e fonema “s”) no fechamento lateral (eixo horizontal) conforme grupo em estudo.

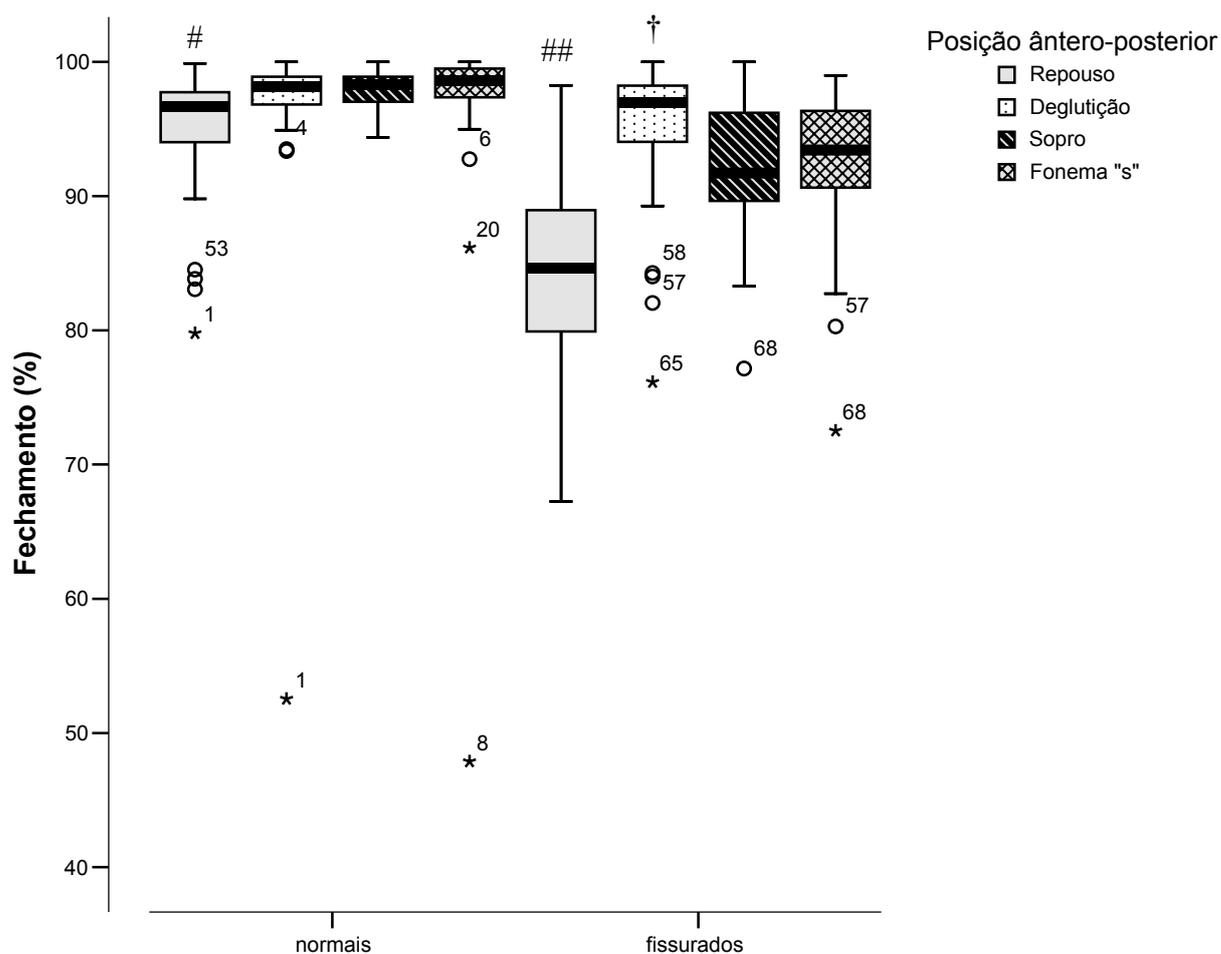


repouso apresentou diferença estatisticamente significativa para deglutição, sopro e fonema "s" ($p < 0,001$) nos pacientes normais através do teste de Wilcoxon.

repouso apresentou diferença estatisticamente significativa para fonema "s" ($p = 0,030$) nos pacientes fissurados através do teste de Wilcoxon.

Figura 18 – Comparação entre as ações motoras (repouso, deglutição, sopro e fonema "s") na posição lateral conforme grupo em estudo

Na Figura 19, são apresentados dados referentes à comparação entre as ações motoras executadas (repouso, deglutição, sopro e fonema "s") no fechamento antero-posterior (eixo vertical) conforme grupo em estudo.



repouso apresentou diferença estatisticamente significativa para deglutição, sopro e fonema "s" ($p < 0,001$) nos pacientes normais através do teste de Wilcoxon.

repouso apresentou diferença estatisticamente significativa para deglutição, sopro e fonema "s" ($p < 0,001$) nos pacientes fissurados através do teste de Wilcoxon.

† deglutição apresentou diferença estatisticamente significativa para repouso ($p < 0,001$), sopro e fonema "s" ($p = 0,001$) através do teste de Wilcoxon.

Figura 19 – Comparação entre as ações motoras (repouso, deglutição, sopro e fonema "s") na posição antero-posterior conforme grupo em estudo

7. DISCUSSÃO

O esfíncter velofaríngeo (EVF) é uma região anatômica composta por paredes móveis do palato mole e da faringe, as quais tridimensionalmente, configuram uma válvula (DICKSON, 1972; LOFIEGO, 1992; CASSEL e ELKADI, 1995; ALTMANN, 1997). A descrição anatômica dessas paredes data de 1868, e desde então, sua fisiologia vem sendo objeto constante de estudos (HOLLENDER, 1959; LOFIEGO, 1992).

A fisiologia do EVF, em sua conotação valvular, é fundamental para o êxito em de funções do campo da alimentação e da comunicação humana, essencialmente. Ações motoras tais como a fala, a sucção, a deglutição, o reflexo de vômito e o sopro, requerem um momento de ponto máximo de selamento, no movimento de encontro das paredes, no decorrer de suas execuções (NÓBREGA, 2002; CAMARGO et al, 2001). A literatura disponibiliza um vasto banco de informações nas diferentes esferas da complexa fisiologia do mecanismo velofaríngeo, tanto nas condições de integridade anatômica e funcional, quanto nas alterações e disfunções (SHPRINTZEN e col., 1976;; TRINDADE e TRINDADE, 1996; ALTMANN, 1997; ROCHA, 2002; SILVA e col., 2008). Este farto acervo disponibilizado, aliado á vivência clínica dos pesquisadores, foi fundamental para que se estabelecessem alicerces bem sedimentados, os quais conduziram toda a execução desse estudo.

O vedamento do EVF foi o mecanismo motor avaliado nas análises realizadas, atendendo a funções pneumáticas e não pneumáticas realizadas por essa região

(ALTMANN, 1997; SHPRINTZEN et al., 1974; MATSUYA et al., 1974)). Assim, os resultados encontrados referem-se a essa dinâmica, sendo selecionados momentos relativos ao repouso, à deglutição, sopro e emissão do fonema /s/, nos dois grupos estudados, onde se buscou analisar a fisiologia por meio de percentuais de movimentação.

Antes de se dar início à discussão propriamente dita, relativa aos achados da pesquisa, julga-se pertinente informar alguns aspectos importantes para uma melhor compreensão das delimitações estabelecidas para a análise dos dados obtidos.

A ferramenta apresentada nesse estudo, presta-se a mensurar o deslocamento de paredes estruturais do EVF, em valor relativo, se estabelecendo parâmetros dessa medida para cada caso analisado individualmente. Ou seja, as aferições propostas são feitas inicialmente, intra-sujeito. Mediante os resultados de cada membro de ambos os grupos, buscou-se as comparações de interesse ao tema. Dessa forma, não se optou por dividir os grupos por sexo, uma vez que esta segmentação não era o foco de investigação da pesquisa, nem contribuiria com um dado relevante. Em 1970, McKerns e Bzoch apontaram diferença entre sexo masculino e feminino frente às dimensões anatômicas do palato mole e paredes laterais da faringe, inferindo, pois, que haveria diferença em seus padrões de movimentação. Porém, três anos após o registro desses achados, Scolnick e col. (1973), realizaram um estudo valendo-se dos mesmos métodos radiológicos e concluíram que não há diferenças entre homens e mulheres na fisiologia do EVF, para todos os padrões de fechamento e grau de constrição em sua ação motora.

Outro aspecto que, se analisado, traria segmentação e baixa contribuição ao foco do tema proposto, seria a idade. No intuito de buscar adaptabilidade de aplicação do software, a viabilidade de análises das imagens foi o objetivo, independente da faixa etária do paciente. Mesmo assim, teve-se o cuidado de excluir crianças abaixo de seis

anos de idade, inicialmente por colaborarem menos ao exame da videonasofibroscopia e, também por já estarem enquadradas num perfil de adequação de volume de língua na cavidade oral e de deglutição madura (LOGEMANN, 1983; DOUGLAS, 1994; PERLMAN e DUBRIEU, 1997; ROMMEL et al., 2003). Itens importantes na fisiologia esfínteriana esperada, num funcionamento mais independente do EVF, sem influência da língua. Sob os mesmos critérios, não foram incluídos nos dados de análise pacientes acima de 65 anos, uma vez que alguns autores (BEHLAU e PONTES, 1995; CARRARA-DE ANGELIS e col., 2000) apontam como uma faixa etária onde há início do processo de flacidez muscular, reduzindo assim a eficiência da ação esfíntérica das regiões faríngea e laríngea.

Frente às delimitações estabelecidas, norteadas pelos objetivos propostos, tomou-se os eixos horizontal e vertical de deslocamento como base para o cruzamento de dados apresentados na seqüência a seguir.

No que se refere à análise por eixos de movimentação das paredes do EVF, ou seja, movimento das paredes laterais entre si, e da parede posterior da faringe com o palato mole, os resultados da análise de dados, apresentados na Tabela 1, mostram que o grupo controle apresenta percentual de movimentação maior em todos os eixos, para todas as ações realizadas, quando comparado ao grupo de casos. Porém o eixo horizontal (fechamento lateral) apresenta-se com menor percentual de movimentação em ambos os grupos.

Estes achados corroboram com os encontrados na literatura, onde num movimento concêntrico de fechamento do EVF, o músculo elevador do véu palatino exerce força imperativa para cima e para trás e os músculos palatofaríngeo e palatoglosso oferecem força antagônica, configurando o centro funcional do véu palatino (SHPRITZEN et al, 1974; MOON e KUHEN, 2004). Há uma variedade na

dinâmica de ação do EVF de indivíduo para indivíduo, porém, para a maioria apresenta área de selamento, principalmente durante a fala, no terço posterior do palato mole em direção à parede posterior da faringe (BZOCH e col., 1959; McWILLIAMS, 1968; (LOFIEGO,1992).

Mesmo que o palato mole seja imperativo nas ações motoras do EVF nesses casos, a fraca movimentação das paredes laterais pode ocasionar déficits significativos no vedamento (*gap*), acarretando características peculiares dessa falha. Comumente se encontra alterações de na qualidade da produção de fala dos sujeitos com disfunção velofaríngea, com menor ou maior grau de comprometimento.

O fechamento velofaríngeo permite o fluxo aéreo oral adequado durante a fala, ressonância equilibrada e produção correta das consoantes orais necessárias para os distintos códigos lingüísticos dos diferentes idiomas no mundo. Sendo assim, quando há uma comunicação exacerbada entre as duas cavidades (nasal e oral), pela inabilidade da abertura e fechamento do EVF (seja por causas orgânicas ou funcionais), a fala é percebida como alterada e muitas vezes ininteligível (LEBLANC e SHPRINTZEN, 1996, ALTMANN, 1997).

Ao submeter-se à análise comparativa do percentual de fechamento nas ações realizadas, para os diferentes eixos, no mesmo grupo de pacientes, os achados foram complementares aos anteriormente descritos. Verifica-se na Tabela 2, que tanto para o grupo controle como para o grupo de casos, em qualquer uma das ações realizadas, o fechamento lateral (eixo horizontal) apresenta percentual de menor fechamento, quando comparado com o eixo antero-posterior (eixo vertical). Segundo Altmann (1997), as ações motoras pneumáticas, caracterizam-se pelo vedamento do palato mole. A movimentação das paredes laterais da faringe limita-se à região do pórtico velofaríngeo,

formando a chamada “barriga” nas referidas paredes, e o fechamento parece ocorrer entre o terço posterior do palato mole e as paredes laterais (ALTMANN, 1997).

Para o grupo de casos, no fechamento antero-posterior (eixo vertical) na ação motora de deglutição houve diferença estatisticamente significativa, ou seja, há um percentual de movimentação maior nesse eixo, para essa função que nas demais. Para o grupo controle o eixo vertical apresenta percentual de movimentação nessa posição para todas as ações motoras, quando comparadas ao repouso. Também referente aos dados dispostos na Tabela 2, verifica-se que para o grupo de casos, no fechamento antero-posterior (eixo vertical), na ação motora de deglutição, houve diferença estatisticamente significativa, ou seja, há um percentual de movimentação maior nesse eixo, para essa função que nas demais. Para o grupo controle o eixo vertical apresenta também maior percentual de movimentação nessa posição em todas as ações motoras, quando comparadas ao repouso.

O referencial teórico disposto apresenta dados de estudos que concordam com os achados acima descritos. O fechamento velofaríngeo compreende um mecanismo complexo resultante da sinergia entre a ação elevadora, esfíntérica e depressora da musculatura. Varia de indivíduo para indivíduo, mas respeita a hierarquia de fechamento que se inicia com a deglutição, onde o fechamento é maior, e decresce com o sopro, emissão de consoantes e, finalmente, emissão de vogais (MATSUYA et al., 1979; SIEGEL-DADEWITZ e SHPRINTZEN, 1982). Na fase oral a ação motora de deglutição, caracterizada pelo fechamento não-pneumático do EVF, há movimentação intensa das paredes laterais da faringe em toda sua extensão, e o contato do palato mole na parede posterior da faringe é alto na nasofaringe (ALTMANN, 1997). Outrossim, historicamente, as fissuras labiopalatinas (FLP) apresentam relação intrínseca com as

disfunções velofaríngeas em virtude da falta de tecidos nessa região, ou por apresentarem atividade motora débil (PERELLÓ et al., 1973; ROCHA, 2002).

A literatura compulsada apresenta uma série de ferramentas diagnósticas utilizadas para diferentes objetivos de avaliação, e várias referências fazem menção à associação de um ou mais métodos para o melhor entendimento da fisiologia esfinteriana (GOLDING-KUSHNER et al., 1990; GOLDING-KUSHNER, 1995; D'ANTONIO e SCHERER, 1995; ROCHA, 2002). Os achados dessa pesquisa mostram que a utilização de uma ferramenta de análise de movimentação de paredes do EVF pode ser de grande auxílio na busca por dados mais objetivos da análise de imagens *in loco* dessa região anatômica. O comportamento da musculatura velofaríngea, bem como suas particularidades, foi observado nos grupos de sujeitos com e sem alterações de EVF, de acordo com a tão bem documentada fisiologia esfinteriana.

O profissional que necessita de um parecer anatomofisiológico do EVF, pode eleger os métodos de avaliação do EVF de auxílio diagnóstico, por meio de alguma ferramenta específica, que estejam diretamente relacionados ao foco de interesse de sua investigação clínica, bem como da necessidade de acurácia na investigação (FOXEN, 1971; ROCHA, 2002; GOLDING-KUSHNER et al., 1990; GOLDING-KUSHNER, 1995). Todas as ferramentas disponibilizadas na rotina clínica, oferecem características próprias, e como já foi exposto anteriormente, a sobreposição de dados oriundos desses exames é que contribui para decisões acerca do tratamento mais adequado para o paciente que apresenta alterações velofaríngeas.

Nos indivíduos que apresentam distúrbios de estrutura e/ou função, tais como as fissuras labiopalatinas, as atipias fisiológicas são encontrada em praticamente em todas as ações motoras que exigem fechamento da válvula esfinteriana velofaríngea (MARCHEZAN e JUNQUEIRA, 1997; MAZZOTINI, 1985; ARAÚJO, 2001;

CLEALL, 1965). O entendimento da fisiologia das estruturas craniofaciais afetadas nas fissuras labiopalatinas é fundamental para compreender e orientar as melhores modalidades terapêuticas. A região do EVF é, talvez, o ponto mais crucial para o entendimento da patofisiologia das alterações funcionais que ocorrem nessa malformação (SILVA et al., 2008), uma vez que ações motoras com desfecho principal situado em outras regiões anatômicas ou órgãos, convergem etapas fisiológicas fundamentais no EVF.

Com os avanços tecnológicos ocorridos ao longo dos anos, assim como com os adventos das facilidades e precisões sedimentadas pela informática, as áreas biomédicas são extremamente beneficiadas (MARQUES FILHO e VIEIRA NETO, 1999). A busca pela objetividade e mensurações cada vez mais precisas, sob suporte informatizado, propiciou o surgimento de um nicho mais especializado, a telemedicina.

Contribuições desse seguimento da informática quando aliada à tecnologia de ponta, são responsáveis por procedimentos de avaliações já utilizados na rotina clínica, prestando auxílio em condutas terapêuticas diversas. No caso das fissuras labiopalatinas, em virtude da complexa fisiologia compensatória desempenhada, a busca por dados objetivos nas mensurações do EVF para definição de condutas cirúrgicas mais indicadas, técnicas terapêuticas mais adequadas ao caso, bem como no acompanhamento de evolução clínica no seguimento do paciente, é uma constante.

Algumas ferramentas disponibilizadas oferecem medidas quantitativas para alguns aspectos analisados nessas malformações, a exemplo das ferramentas de mensuração aerodinâmicas empregam medidas de pressões e de fluxos de ar, oral e nasal, para quantificar o grau de insuficiência velofaríngea. Os métodos mais utilizados para essa modalidade, são a espirometria, manometria e fluxometria (PEGORARO-KROOK, 1995; D'ANTONIO e SCHERER, 1995). Também, a fala e a voz, quando

analisadas em formas de ondas e representadas em gráficos, tornam-se registros complementares valiosos no estudo da fisiologia do EVF (KAPLAN e col., 1974). Estas ferramentas geralmente são analisadas confrontando-se os dados encontrados com análises perceptivas da fala, principal método para a detecção de possíveis alterações da nasalidade, que permite a identificação de sintomas específicos da fissura palatina associada ou não à disfunção velofaríngea (CONLEY et al, 1997; SHPRINTZEN, 1995, TRINDADE E TRINDADE JÚNIOR, 1996; SELL, 2005; GENARO; YAMASHITA; TRINDADE, 2004; LACZI et al., 2005; ZRAICK et al., 2000).

A videonasoendoscopia é um método de avaliação endoscópica da função velofaríngea que permite a visualização das cavidades nasais e faringo-laríngeas com imagens dinâmicas, diretas e naturais das estruturas anatômicas, sendo um dos instrumentos mais adequados para avaliação do EVF (PONTES, 1997). Durante o exame pode-se observar os padrões de fechamento velofaríngeo (ou a melhor tentativa para o fechamento) inclusive na fala com características e graus de movimento do véu palatino e paredes faríngeas (KUEHN e HENNE, 2003; SHPRINTZEN, 2004; WILLIAMS et al., 1999, PEGORARO-KROOK et al, 2004). Este método é, sem dúvidas, o mais amplamente utilizado na prática clínica de atendimento ao portador de fissuras palatais. Reproduz as imagens mais reais e possibilita a observação do comportamento fisiológico da região do EVF. Porém, os pareceres emitidos, frente às imagens dinâmicas captadas e registradas, são ainda genuinamente subjetivos, estando diretamente relacionados à experiência clínica do avaliador.

Algumas tentativas de mensurações, em áreas quantificadas, já foram realizadas no intuito de se objetivar os achados que o exame oferece. Elias, em 2005, estudando a eficácia de uma técnica terapêutica no fechamento velofaríngeo, buscou adaptação de um programa utilizado no âmbito da arquitetura (*Vector Works*) para medir, na unidade

de cm^2 , a área do EVF. Porém, os dados encontrados não representam fidedignamente a anatomia estática dessa região anatômica, uma vez que há uma grande variabilidade de apresentação da estrutura visualizável num monitor, em detrimento da dinâmica do exame de videonasoendoscopia. A priori, para se aplicar métodos de mensurações de imagens processadas num monitor, é necessário que se estabeleça a área total estandarizada da estrutura analisada e se estabeleça, de forma algorítmica, um número de *pixels* por medida de área (mm^2 ou cm^2). O processo realizado para a geração de dados a partir de imagens está baseado na conversão da intensidade luminosa em sinais elétricos distribuídos espacialmente (MARQUES FILHO e VIEIRA NETO, 1999).

No processo de adaptação do *software* proposto na presente pesquisa, provisoriamente denominado *Cyclops Pharyngeus*, primeiramente tinha-se a expectativa de se obter dados mais objetivos também em cálculo de área total, tanto para o esfíncter em repouso, quanto para as falhas inerentes ao seu fechamento (*gap*). A exemplo das dificuldades já vivenciadas na elaboração do *Auris Cyclops*, na busca por valores absolutos de medidas, restringiu-se o estudo a uma análise de concepção hierárquica progressiva e de gênese do *gap* do EVF. O projeto *Auris* objetivou a adoção de uma metodologia informatizada para aferir as relações espaciais entre as áreas de membrana timpânica (MT) afetadas por diferentes condições (perfuração, timpanosclerose e neotímpano) e os tecidos sadios adjacentes (HECK JUNIOR & WANGENHEIM & ABDALA, 2008). A consagração na busca por agilidade, simplicidade e precisão no manejo dessa ferramenta propiciaram o surgimento de novas idéias de aplicabilidade clínica, expandindo-se para outros segmentos da patologia otorrinolaringológica.

Agregando-se interesses que atendessem à linha de pesquisa já existente às necessidades de cunho técnico científicos dos Serviços de Otorrinolaringologia e de Cirurgias Craniomaxilofaciais do HCP, surgiu essa pesquisa. O fomento principal

para seu desenvolvimento surgiu de inúmeras discussões clínicas acerca da fisiologia do EVF, em como à falta de parâmetros mais objetivos aplicados à videonasofibroscopia de rotina. O cuidado referente às distintas dinâmicas anatomofisiológicas das perfurações timpânicas e da região móvel do EVF, levou as equipes das ciências médicas e das ciências da informática a ajustes fundamentais a execução desse estudo.

Dessa forma, optou-se por realizar um estudo mais pontual, no que se refere à fisiologia do EVF, limitando-se a análise do comportamento de movimentação das paredes dessa região, sem que sua contribuição em qualidade de avaliação fosse comprometida.

No decorrer da aplicação do *software* nas imagens dinâmicas obtidas por meio das videoendoscopias, alguns aspectos importantes foram sendo observados e ponderados pelos pesquisadores. Estes estão relacionados à otimização da ferramenta, simultaneamente a uma avaliação de senso crítico sobre sua real viabilidade e aplicabilidade clínica. Alguns desses aspectos serão abordados a seguir, de forma que, também possam contribuir para melhoria de captação de imagens, por meio da videonasofibroscopia, mesmo que para submissão subjetiva de pareceres clínicos.

Tanto no grupo controle, como no grupo de casos, a presença de secreção excessiva inviabiliza a aplicação do software, em virtude da falta de visibilidade das estruturas, prejudicando os pontos a serem selecionados. No grupo de portadores de fissura labiopalatina, a presença de secreção nesses níveis foi responsável por grande parte das imagens desprezadas. Com base nessa experiência, registra-se a sugestão de que nos itens dos protocolos de avaliação de pacientes avaliados, seja inserido o procedimento de lavagem nasal progressiva ao exame, como já é de rotina em alguns centros de referência. Cabe ressaltar que o acúmulo de secreção, não inviabiliza, mas prejudica também os pareceres subjetivos relativos à imagem apresentada.

A experiência do avaliador, no que se refere ao manejo do equipamento fibroscópico associado à estabilização da configuração da imagem a ser captada, é outro aspecto apontado como importante de ser observado. Algumas imagens não foram passíveis de serem submetidas ao *software* por incompatibilidade de configuração das paredes do EVF, nas diferentes ações motoras executadas pelo paciente. Sabe-se que a colaboração do paciente no decorrer do exame, bem como seu limiar de desconforto ao contato do nasoendoscópio na mucosa nasal é um fator predisponente para reconfigurações da imagem captada. Porém, é fundamental que o examinador busque manutenção de configuração de imagem, sempre que possível. Associadas a esse cuidado, tomadas de imagem com a lente embaçada também prejudicam a aplicação do *software*, por falta de clareza na imagem apresentada.

Contudo, mesmo estando à mercê desses cuidados para uma adequada captação, grande parte das imagens registradas foram passíveis de análise no programa computacional adaptado, e os resultados encontrados indicam que a ferramenta reproduz as condições fisiológicas relatadas na literatura.

O manejo do *software* permitiu aos pesquisadores projetarem algumas aplicabilidades futuras, mediante a condição de aprimoramentos nos aplicativos da ferramenta.

A correção cirúrgica primária da fissura palatina (palatoplastia) é o procedimento cirúrgico para a reconstrução anatômica e funcional do palato (KUMMER, 2001; BERTIER, 2007), baseando-se em três aspectos: integridade, comprimento e mobilidade. Assim, o auxílio nas condutas cirúrgicas das palatoplastias, no que se refere à necessidade de reintervenção e/ou escolha sobre a melhor técnica a ser empregada, com base em dados de mensuração de mobilidade, mesmo que em percentuais, aproxima o cirurgião da objetividade aplicada ao exame da

videonasofibroscopia. Peterson-Falzone et al, (2001) referem que a palatoplastia deve proporcionar um melhor desempenho no funcionamento do mecanismo velofaríngeo e a redução do desenvolvimento de articulações compensatórias. Cabe ao cirurgião definir essas condutas, e na presença de dados mensuráveis do mecanismo de fechamento do EVF, as avaliações pré e pós-operatórias passam a contar com mais uma ferramenta, simples e de fácil aplicabilidade. Eleger uma dentre as inúmeras técnicas cirúrgicas de reparação do palato ainda provoca grandes debates na comunidade científica (KHOSLA et al, 2008). É uma questão de difícil escolha (YU et al, 2001), pois existem algumas variáveis que podem repercutir nos resultados de fala e funcionamento velofaríngeo, como por exemplo, a idade na época da cirurgia (DORF e CURTIN, 1982, DENK e MAGEE, 1996; MARRINAN et al, 1998; YSUNZA, 1998; KIRSCHNER, 2000; ROHRICH, 2004; HARDIN-JONES, JONES, 2005), além das conseqüências e efeitos deletérios no crescimento do terço médio da face quando o fechamento do palato duro for precoce (KUIJPERS-JAGTMAN e LONG, 2000, ITO et al, 2006).

Atendendo também as prospecções de aplicabilidade da ferramenta do estudo, julga-se viável a aplicação da análise feita por eixos, para uma correlação de valores percentuais de mobilidade com os padrões de fechamento do EVF. Além dos tipos, o mecanismo do EVF também é classificado em quatro padrões de fechamento, com base nos variados graus de movimentação palatina e das paredes laterais da faringe. Sob esse prisma, os padrões podem ser classificados em coronal, sagital, circular e circular com prega de Passavant (SHPRINTZEN, 1997). E, para finalizar, a reabilitação terapêutica também pode se valer das mensurações adotadas na pesquisa, para *biofeedbacks* fundamentais escolha da técnica mais adequada à condição de mobilidade da estrutura esfínteriana. Frente aos valores percentuais encontrados nos eixos de deslocamento das paredes do EVF, em direção a um ponto de convergência mais central, pode existir um

trecho que representa a ausência de movimentação de estruturas velofaríngeas, e com potencial para cálculo percentual de área não vedada (gap).

Porém, estas inferências relativas a futuras aplicações do modelo computacional de análise de imagens, estando em plena fase de desenvolvimento, necessitam de ajustes para serem executadas e serem agregadas efetivamente no rol das ferramentas de avaliação da fisiologia do EVF.

8. CONCLUSÕES

O *software* adaptado para mensurações de percentual de movimentação de paredes do esfíncter velo faríngeo, mostra-se uma ferramenta de avaliação que contribui para um melhor entendimento da fisiologia dessa região anatômica.

Foi possível adaptar os princípios do *software* do Projeto *Cyclops Auris* para as mensurações, em percentual de movimentação, das paredes do esfíncter velofaríngeo.

O grupo controle (pacientes sem alterações anatomofisiológicas) apresenta de movimentação maior em todos os eixos, para todas as ações realizadas, quando comparado ao grupo de casos.

Fechamento lateral (eixo horizontal) apresenta percentual de movimentação menor, tanto para o grupo controle como para o grupo de casos, em qualquer uma das ações realizadas, quando comparado com fechamento antero-posterior (eixo vertical). Esta diferença foi estatisticamente significativa.

A ação motora da deglutição apresenta percentual de movimentação maior do eixo vertical para ambos os grupos. Para o grupo de casos (pacientes com fissura

labiopalatina), apresenta percentual de fechamento maior, quando comparada às demais ações motoras, com valores próximos do grupo controle. Estes resultados foram estatisticamente significantes.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADRATT E, LIMA JUNIOR LM, BARRA CM. Guidelines: Fundamentos Teóricos e Evolução Tecnológica dentro da Medicina. Disponível em: <http://telemedicina.unifesp.br/pub/SBIS/CBIS2004/trabalhos/arquivos/791.pdf>.

Acessado em: 01/05/2008.

ARAÚJO SOA. A língua e a deglutição. Monografia de conclusão do curso de Especialização em Motricidade Oral. Centro de Estudos Fonodiológicos, Fortaleza, 2001.

ALTMANN EBC. Anatomia e fisiologia do esfíncter velofaríngeo. In: ALTMANN EBC. Fissuras labiopalatinas. 4 ed. Carapicuíba, Pró-fono Departamento Editorial, 1997. pp 133-156.

ALTMANN EBC, LEDERMAN H. Videofluoroscopia da deglutição e do esfíncter velofaríngeo: padronização do exame. Pró-fono Rev. Atual. Cient. 2: 9-16, 1990.

BEAR MF, CONNORS BW, PARADISO MA. Neurociências - desvendando o sistema nervoso. 2ª. Ed. Artmed, Porto Alegre, 2002.

BENOWITZ NL, Lidocaine, metiletine and tocaine. In: Haddad LM, Winchester JF, editors. Clinical management of poisoning and drug overdose. 2nd ed. Philadelphia. W. B. Saunders Co.; 1990. p. 1371-9.

BERTIER CE, TRINDADE IEK. Cirurgias primárias de lábio e palato. In: TRINDADE IEK; SILVA FILHO OG. Fissura Labiopalatinas uma abordagem interdisciplinar. São Paulo: Santos; 2007.p.73-86.

BROWN AS, COHEN MA, RANDALL P. Levator muscle reconstruction: does it make a difference ? Plast Reconstr Surg 1983; 72:1-8.

BRUNNER MB, STELLZIG-EISENHAUER A, PRÖSCHEL U, VERRERES R, KOMPOSH G. The effect of nasopharyngoscopic biofeedback in patients with cleft palate and velopharyngeal dysfunction. Cleft Palate – Craniofacial J., nov. 2005, p.649-657.

BUTOW KV, JACOBS FJ. Intravelar veloplasty: surgical modification according to anatomic defect. In J Oral Maxillofac Surg. 1991; 20:296-300.

BZOCH KR, GRABER TM, AOBA T. A study of normal velopharyngeal valves for speech. Cleft palate Bull., 9:3-10, 1959.

CAMARGO LOS, RODRIGUES CM, AVELAR JA. Oclusão velofaríngea em indivíduos submetidos à nasoendoscopia na clínica de educação para saúde (CEPS). *Salusvita*, Bauru, v.20, n.1, p.35-45, 2001.

CARDIM VLN. Crescimento Craniofacial. In: *Fissuras Labiopalatinas*. Altmann, E.B.C. (org).São Paulo: Pró-fono. 4^a. 2005. p.72-31.

CARRARA-DE ANGELIS E, FURIA CLB, MOURÃO LF, KOWAÇSKI LP. A atuação da fonoaudiologia no câncer de cabeça e pescoço. São Paulo, Lovise, 2000.

CARREIRÃO S, LESSA S, ZANIN SA. Tratamento das fissuras labiopalatinas. 2 Ed. Rio de Janeiro: Revinter, 1996.cap. 25, p.219-221.

CASSEL D, ELKADI H. Anatomy and physiology of the Palate and Velopharyngeal Structures. In: SHPRINTZEN RJ, BARDACH J. *Cleft Palate Speech Management: A Multidisciplinary Approach*. New York, Mosby, 1995, p. 45-58.

CHEN PKT, WU THJ, CHEN YR, NOORDHOFF S. Correction of Secondary Velopharyngeal Insufficiency in cleft palate patients with the furlow palatoplasty. *Plastic and reconstructive surgery*. 94 (7). 1994.

CLEALL FJ. Deglutition: A study of form and function. *Am. J. Orthodontics*, 51(8), Aug, 1965.

COLLARES MVM; WESTPHALEN ACA; DALLA COSTA, TC; GOLDIM JR. Fissuras lábio-palatinas: incidência e prevalência da patologia no Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Um estudo de 10 anos. Rev Amrigs 39 (3): 183-8, 1995.

CONLEY SF; GOSAIN AK; MARKS SM; LARSON DL; Identification and assessment of velopharyngeal inadequacy. Am J Otolaryngol, 1997; 18:38-46.

COSTA SS; CRUZ OLM. Audição, comunicação e linguagem. In: COSTA SS; CRUZ OLM.; OLIVEIRA JAA. Otorrinolaringologia – Princípios e Prática. Porto Alegre, Artes Médicas, 2006. p.120-122.

COSTA SS; DORNELLES C; ROSITO LPS; Wangenheim, A; COMUNELLO, HECK JUNIOR V. Correlação do percentual de timpanoesclerose na membrana timpânica com a perda auditiva. Rev. Bras. De Otorrinolaringol., vol. 74, (1), Jan/Fev, 2008.

CHRISTENSEN K. The 20th Century Danish facial cleft population- Epidemiological and genetic-epidemiological studies. Cleft palate J., n.36,p.96-104,1999.

CRYSTAL D. Clinical linguistics. Springer-Verlang, New York, 1982.

D'ANTONIO LL, SCHERER J. The Evaluation of speech disorders associated with clefting. In: SHPRINTZEN RJ.; BARDACH J. Cleft Palate Speech Management: A Multidisciplinary Approach. New York, Mosby, 1995.

D'ANTONIO LL., EICHENBERG BJ., ZIMMERMAN GJ. Radiographic and aerodynamic measures of Velopharyngeal anatomy and function following Furlow Z plasty. *Plast. Reconstr. Surg.* 106: 539, 2000.

DENK MJ, MAGEE WP. Cleft palate closure in the neonate: preliminary report. *Cleft Palate Craniofac J.* 1996;33:57-61.

DICKSON DR. Normal and cleft palate anatomy, *Cleft Palate J.*, 9:280-290,1972.

DORF DS, CURTIN JW. Early cleft palate repair and speech outcome. *Plast Reconstr Surg*, 1982; 70:74.

DOTY RW. Neural organization of deglutition. In: CODE, CF. *Handbook of physiology: alimentary canal.* Baltimore: Williams& Williams Co, 1968. v.4. p. 1861 – 1902.

DOUGLAS CA. *Tratado de fisiologia aplicada às ciências da saúde.* São Paulo, Roub Editorial Ltda, 1994. p. 895-899

DOUGLAS CA. *Patofisiologia oral: fisiologia normal e patológica aplicada à odontologia e fonoaudiologia.* São Paulo, Pancast, 1998. p. 273-277.

FINKELSTEIN Y, TALMI YP, NACHMANI A, HAUBEN DJ, ZOHAR Y. Levator veli palatini muscle and Eustachian tube function. *Plast. Reconstr. Surg.*, 85 (5): 684-92, 1990.

FOXEN EH, PRESTON TD, LACK JA. The assessment of nasal air-flow: a review of past and present methods. J Laryngol Otol 1971;85:811-25.

FURLOW JR LT. Cleft palate repair by Double opposing Z-plasty. Plast. Reconstr. Surg. 78:724-38, 1986.

FROES FILHO RR. Estudo Morfométrico comparativo entre três técnicas cirúrgicas de palatoplastia para reposicionamento do palato mole. Porto Alegre, 2003. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GENARO KF, YAMASHITA RP, TRINDADE IKE. Avaliação clínica e instrumental na fissura labiopalatina. In: Ferreira L.P.; Befi-Lopes, D.M.; Limongi, S.C.O. Tratado de Fonoaudiologia. São Paulo: Rocca, 2004. cap. 6. p.456-477.

GOLDING-KUSHNER KJ et al. Standardization for the reporting of nasopharyngoscopy and multiview videofluoroscopy: a report from an international working group. Cleft Palate J 27(4) 337-48, 1990.

GOMES PRM, MÉLEGA JM. Tratamento Cirúrgico. In: Altmann EBC. Fissuras labiopalatinas. 4 ed. Carapicuíba: Pró-Fono; 2005. 61-71

GOSAIN AK, CONLEY SF, MARKS S, LARSON DL. Submucous cleft palate: diagnostic methods and outcomes of surgical treatment. Plast Reconstr Surg; 1996;1497-509.

GRUPO DE BIOINGENIERIA Y TELEMEDICINA, Bases Metodológicas para Evaluar La Viabilidad y El Impacto de Proyectos de Telemedicina. Disponível em: http://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=JDNREJIP2IAC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Telemedicina&ots=6iGs-1x75S&sig=v3FIqXwDeMTp4PJ8LZtd_GDsiDY#PPP1,M1. Acessado em: 02/01/2009.

GUYTON AG, HALL JE. Textbook of medical physiology. 9.ed. Philadelphia: W.B.Saunders, 1996, 1148p.

HAAPANEN ML, RANTALA S. Correlation between the age at repair and speech outcome in patients with isolated cleft palate. Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg. 1992;26:71–78.

HARDIN-JONES MH, JONES DL. Speech production of preschoolers with cleft palate. Cleft Palate Craniofac J. 2005;42:7–13.

HECK JUNIOR V, WANGENHEIM, AV., ABDALA, DD. Computational Techniques for Accompaniment and Measuring of Otology Pathologies, 2008.

HECK JUNIOR V, COMUNELLO E, VON WANGENHEIMA A, DORNELLES C, COSTA SS. Computers in Biology and Medicine. A Computational Method for the Semi-automated Quantitative Analysis of Tympanic Pathologies. Computers in Biology and Medicine, 2009.

HOLLENDER AR. The Lymphoid tissue of the nasopharynx. *Laryngoscope*, v.49, n.5, p.529-42, may.1959.

HOWARD S. Compensatory articulation behaviours in adolescents with cleft palate: comparing the perceptual and instrumental evidence. *Clinical and linguistics & phonetics*, 2004. vol.18, nº 4-5, 313-340.

ISBERG AM, HENNINGSSON GE. Intraindividual change in the occurrence of Passavant's ridge due to change in velopharyngeal sphincter function: a videofluoroscopic study. *Cleft Palate J*. July, 1990. v. 27.nº3.

ITO S, NOGUCHI M, SUDAY Y, YAMAGUCHI A, KOHAMA G, YAMAMOTO E. Speech evaluation and dental arch shape following pushback palatoplasty in cleft palate patients: supraperiosteal flap technique versus mucoperiosteal flap technique. *J of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2006.34:135-143.

JOTZ GP, DORNELLES S. Fisiologia da Deglutição. In: Costa, S.S. (org.). *Otorrinolaringologia: princípios e práticas*. 2ª ed. Artmed. Porto Alegre. 2006. p. 753-756.

JOTZ GP, DORNELLES S. Fisiologia da Deglutição. In: JOTZ, GP, CARRARA DE ANGELIS E, BARROS APB. *Tratado da deglutição e disfagia, no adulto e na criança*. Revinter. Rio de Janeiro. 2009. p. 16-19.

KHOSLA RK, MABRY K, CHARLES L. CASTIGLIONE, F.A.C.S. Clinical Outcomes of the Furlow Z-Plasty for Primary Cleft Palate Repair. *Cleft Palate–Craniofacial Journal*, September 2008, Vol. 45 No. 5.

KUEHN DP. Histologic study of the normal human adult soft palate. *Cleft Palate J*. 1990;27:26-34.

KILNER TP. Cleft lip and palate repair technique. *St. Thomas Hospital Rev.*, v.2,p.127,1937.

KIRSCHNER RE, WANG P, JAWAD AF, DURAN M, COHEN M, SOLOT C, RANDALL P, LAROSSA D. Cleft palate repair by modified Furlow doubleopposing Z-plasty: the Children's Hospital of Philadelphia experience. *Plast Reconstr Surg*. 1999;104:1998–2010.

KIRSCHNER RE, RANDALL P, WANG P, JAWAD AF, DURAN M, HUANG K, SOLOT C, COHEN M, LAROSSA D. Cleft palate repair at 3 to 7 months of age. *Plast Reconstr Surg*. 2000;105:2127–2132.

KRAUSE CJ, THARP RF, MORRIS HL. A comparative study of results of the von Langenbeck and V-Y pushback palatoplasties. *Cleft Palate J*, 1976; 13:11-19.

KRIENS, O. Documentation of the cleft lip, alveolus and palate. In: BARBACH, MORRIS, H., ed. Multidisciplinary management of the cleft lip and palate. Philadelphia, Saunders, 1990. p. 127-33.

KUIJPERS-JAGTMAN AM, LONG RE. The influence of surgery and orthopedic treatment on maxillofacial growth and maxillary arch development in patients treated for orofacial clefts. *Cleft Palate Craniofac J.* 2000;37:527–527.

KUMMER AW. Velopharyngeal dysfunction (VPD) and resonance disorders. In: Kummer AW. *Cleft Palate and craniofacial anomalies: the effects on speech and resonance.* San Diego: Singular Thomson Learning; 2001.p.145-76.

LACZI E, SUSSMAN JE, STATHOPOULOS ET, HUBER J. Perceptual evaluation of hypernasality compared to HONC measures: The role of experience. *Cleft Palate Craniofacial Journal*, v. 42, n. 2, p. 202-210, 2005.

LeBLANC EMS, SHPRINTZEN RJ. In: *Cleft Lip and Palate: Perspectives in Management.* In: *An Introduction to Craniofacial Anomalies. Vol II.* Berkowitz SDDS. San Deigo: Singular Publishing Group, Inc. 1996. p.33-49.

LEE RC, TEPFENHART WM. *Guia Prático de desenvolvimento orientado a objeto,* São Paulo: Makron Books, 2002. ISBN: 85.346. 1365-8.

LOFIEGO JL. *Fissura Labiopalatina – avaliação, diagnóstico e tratamento fonoaudiológico.* Rio de Janeiro, Revinter, 1992.

LOGEMANN J. Evaluation and treatment of swallowing disorders. San Diego, CA, College Hill Press, 1983.

MACEDO FILHO ED. Conceitos e fisiologia aplicada da deglutição. In: Macedo Filho, ED.; Pissani JC.; Carneiro J.; Gomes G. (org.). Disfagia: Abordagem multidisciplinar. 2ª ed. São Paulo: Frôntis, 1999. p.3-8.

MARCHEZAN IQ. Deglutição – Normalidade. In: FURKIM, AM; SANTINI, CS. Disfagias orofaríngeas. Pró-Fono, Carapicuíba, 1999, p. 3-18.

MARCHEZAN IQ, JUNQUEIRA P. Atipia ou adaptação: como considerar os problemas de deglutição. In: Junqueira, P.; Dauden, A.T. B. (org). Aspectos atuais em terapia fonoaudiológica. 2ª ed. São Paulo: Pancast, 1997. cap.19, p.11-23.

MARQUES FILHO OM, VIEIRA NETO H., Processamento Digital de Imagens, Rio de Janeiro: Brasport, 1999. ISBN: 85-7452-009-8.

MARRINAN EM, LABRIE RA, MULLIKEN JB. Velopharyngeal function in nonsyndromic cleft palate: relevance of surgical technique, age at repair, and cleft type. Cleft Palate Craniofac J. 1998;35:95–100.

MCWILLIAMS BJ, MORRIS HL, SHELTON RL. Cleft Palate Speech. 2nd ed. Philadelphia: BC Decker; 1990:40–49.

MATSUYA T, YOMAKA M, MIYASAKI T. A fibroscopic study of velopharyngeal closure in patients with operated cleft palates. *Plast. Reconstr. Surg.*, 63: 497-500, 1979.

MAZZOTINI R. Variações nas dimensões do arco dentário superior em fissurados unilaterais, em função da época de tratamento cirúrgico. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Bauru, 1985.

MITCHELL LE, RISCH N. Mode of inheritance of nonsyndromic cleft and palate with or without cleft palate. *Am. J. Med. Genet*, n.72,v.121-121,1997.

MODOLIN M, KAMAKURA, CERQUEIRA E. M. Classificação, etiologia, patogenia e incidência das fissuras labiopalatinas. In: CARREIRÃO S, LESSA S, ZANINI SA. *Tratamento das fissuras labiopalatinas*. 2 ed. Rio de Janeiro, Revinter, 1996. pp 13-18.

MODOLIN MLA, CERQUEIRA EMM. Etiopatogenia. In: ALTMANN EBC.(org) *Fissuras labiopalatinas*. Carapicuíba. 1997. p38-25.

MOON JB, SMITH AE, FOLKINS JW, LENKE JH, GARTLAN M. Coordination of velopharyngeal muscle activity during positioning of the soft palate. *Cleft Palate Craniofac J*. 1994; 31 (1):45-55.

MOON BJ, JONES DL. Motor control of velopharyngeal structures during vowel production. *Cleft- Palate Craniofacial Journal*, July, 1991, v. 28, nº 3.

MOORE KL. *Embriologia clínica*. 3ª.Ed. Rio de Janeiro, Interamericana, 1984. 442p.

MURATA H. Handbook of optical fibers and cables. NEW YORK: MARCEL DEKKER, 1996. 532p.

MYSAK ED. Patologia dos sistemas da fala. São Paulo, Atheneu, 1984, 320p.

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. <http://www.who.int/en/>. Acesso em 23/01/2009.

NÓBREGA ESS. Fissuras Palatais. In: MÉLEGA, JM. Cirurgia Plástica – Fundamentos e Arte – Cirurgia reparadora da cabeça e pescoço. Rio de Janeiro: Medsi, 2002, cap.9, p.110-125.

NUNES FLS, Introdução ao Processamento de Imagens Médicas para Auxílio ao Diagnóstico – Uma Visão Prática, Capítulo 2. Disponível em: <http://www.sbc.org.br/bibliotecadigital/download.php?paper=638>. Acessado em: 19/05/2008.

PEGORARO-KOOK MI. Avaliação da fala de pacientes que apresentam inadequação velofaríngea e que utilizam prótese de palato. [Tese de Doutorado]. São Paulo, Escola Paulista de Medicina, 1995.

PEGORARO-KROOK MI. et al. Avaliação clínica e instrumental na fissura labiopalatina. In: Ferreira, L.P. et al. Tratado de fonoaudiologia. 1ª. Ed. São Paulo: Roca, 2004. Cap. 35.p. 439-455.

PEGORARO-KROOK MI, DUTKA-SOUZA JCR, MARINO VCC. Nasoendoscopy of velopharynx before and during diagnostic therapy. J Appl Oral Sci. 2008; 16(3):181-8.

PENIDO FA, NORONHA RMS, CAETANO KI, JESUS MSV, DI NINNO CQMS, BRITTO A. Correlação entre os achados do teste de emissão de ar nasal e da nasofaringoscopia em pacientes com fissura labiopalatina operada. Rev. Soc. Bras. Fonoaudiol. 12(2): 126-34, 2007.

PERELLÓ J, VERGÉ JP, LLAUDARÓ LT. Transtornos del Habla. Audiofonología y logopedia. 2ª edição. Editorial Científico-Médica. Espanha, 1973.

PERLMAN A, DEBRIEU KS. Deglution and its disorders. San Diego, Singular Publishing Group, 1997.

PETERSON-FALZONE SJ; HARDIN-JONES MA, KARNELL MP. Cleft Palate Speech.3rd ed. St. Louis: Mosby; 2001.

PONTES PAL, BEHLAU MS. Nasolaringoscopia. In: ALTMANN EBC. Fissuras labiopalatinas. 4 ed. Carapicuíba, Pró-fono Departamento Editorial, 1997.pp.175-183.

REID J, REILLY S, KILPATRICK N. Sucking performance of babies with cleft conditions. *Cleft plate J.* 2006, 44(3): 321-320.

ROCHA DL. Tratamento cirúrgico da insuficiência velofaríngea. In: Altmann, EBC, editora. *Fissuras labiopalatinas.* 2ª. Ed. Carapicuíba: Pró-fono; 1997.p.195-210.

ROCHA DL. INSUFICIÊNCIA VELOFARÍNGEA. In: Mélega, J.M. *Cirurgia Plástica- Fundamentos e Arte- Cirurgia reparadora de Cabeça e Pescoço.* Rio de Janeiro: Medsi, 2002. cap. 13. p. 178-196.

ROMMEL N, BELLON E, HERMANS R, SMET M, DE MEYER AM, FEENSTRA L, DEJAEGER E, VEEREMAN-WAUTERS G. Development of the Oropharyngeal Cavity in Normal Infants and Young Chilgren. *Cleft Palate Craniofacial Journal*, Nov. 2003, Vol. 40, nº 6.

ROHRICH RJ, GOSMAN AA. An update on the timing of hard palate closure: a critical long-term analysis. *Plast Reconstr Surg.* 2004;113:350–352.

RUSSO L, BEHLAU M. *Percepção da fala: análise acústica do português brasileiro.* Lovise. São Paulo. 1993. 57p.

SEIBERT RW, SEIBERT JJ. Infantile methemoglobinemia induced by a topical anesthetic, Cetacaine. *Laryngoscope.* 1984; 94:816-17

SILVA DP. *Repercussões da disfunção velofaríngea na orelha média de pacientes com fissura palatina corrigida.* Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio

Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Medicina: Ciências Cirúrgicas. Porto Alegre, BR-RS, 2008.

SILVA DP et al . Aspectos patofisiológicos do esfíncter velofaríngeo. Arq. Int. Otorrinolaringol., São Paulo, v. 12, n. 3, 2008.

SHPRINTZEN RJ. Nasopharyngoscopy. In: Bzoch KR, editor. Communicative disorders related to cleft lip and palate. 5th ed. Boston: Little & Brown, 2004.

SHPRINTZEN RJ. Insuficiência Velofaríngea. In: ALTMANN EBC. (org). Fissuras Labiopalatinas. Carapicuíba: São Paulo. 1997. p174-157.

SHPRINTZEN RJ. Instrumental assessment of velopharyngeal valving. In: SHPRINTZEN RJ, BARDACH J. Cleft palate speech management: A multidisciplinary approach. St. Louis: Mosby, 1995, p. 221-256.

SHPRINTZEN RJ, BARDACH J. Cleft Palate Speech Management: A Multidisciplinary Approach. New York, Mosby, 1995.

SHPRINTZEN RJ, LEWIN ML, RAKOFF SJ, SIDOTI E, CROFT C. Diagnosis of small central gaps in the velopharyngeal sphincter. Cleft Palate J. , 13:415, 1976.

SHPRINTZEN RJ, LENCIONE RM, McCALL GN, SKOLNICK ML. A Three dimensional cinefluoroscopic analysis of velopharyngeal closure during speech and nonspeech activities in normals. Cleft Palate J., 11: 412-28, 1974.

SKOLNICK ML, McCALL GN, BARNES M. The shincteric mechanism of velopharyngeal closure. *Cleft Palate J.*, v. 10, p.286-305, 1973.

SIE KCY, STARR JR, BLOOM DC, CUMMINGHAM M. Multicenter interrater and intrarater reliability in the endoscopic evaluation of velopharyngeal insufficiency. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.*, 134(7): 757-63, 2008.

SIEGEL-SADEWITZ VL, SHPRINTZEN RJ. Changes in valving with age. In *J Pediatr Otorhinolaryngol*, 1986;11:171-182.

SMITH BE, KUEHN DP. Speech Evaluation Of Velopharyngeal Dysfunction. *The Journal Of Craniofacial Surgery / Volume 18, Number 2 March 2007.*

SPINA V, PSILLAKIS JM, LAPA FS. Classificação das fissuras labiopalatinas: sugestão de modificação. *Rev. Hosp. Clin. Fac. Med. São Paulo*, 27: 5-6, 1972.

TABITH JUNIOR A. Lesões congênitas de lábio e palato – fissuras labiopalatinas. In: THABITH JUNIOR A. *Foniatria: disfonias, fissuras labiopalatais e paralisia cerebral*. 6ª ed. São Paulo, Cortez, 1997.

TABITH A. Distúrbios da comunicação em portadores de fissuras labiopalatinas. In: CARREIRÃO S, LESSA , ZANINI SA. *Tratamento das fissuras Labiopalatinas*. 2Ed. Rio de Janeiro: Revinter, 1996. Cap. 29, p.261-270.

TRINDADE IEK, TRINDADE JUNIOR AS. Avaliação funcional da inadequação velofaríngea. In: Carreirão, S; Lessa, S; Zanini, AS. Editores. Tratamento das fissuras labiopalatinas. 2ª. Ed. Rio de Janeiro: Revinter; 1996.p.223-35.

TROST-CARDAMONE JE. Diagnosis of specific cleft speech errors patterns for planning therapy or physical management needs. In: Bzoch, K.R. Communicative disorders related to cleft palate speech. 4th ed. Boston: Litle, Brown, 2004.p. 137-173.

VAN DEMARK DR, HARDIN MA. Longitudinal evaluation of articulation and velopharyngeal competence of patients with pharyngeal flaps. Cleft Palate J, 1985; 22:163-172.

VEAU V. Division palatine, anatomie, chirurgie, phonetique. Paris: Masson er Cie, 1931 .

WARREN DW, DRAKE AF, DAVIS JU. Nasal airway in breathing and speech. Cleft Palate Craniofac J. 1992; 9:511-9.

WILLIAMS AC, SANDY JR, THOMAS S, SELL D, STERNE JAC. Influence of surgeon's experience on speech outcome in cleft lip and palate. THE LANCET • Vol 354 • November 13, 1999. p.1697-1698.

WYSAINSKY D, BEATY TH., Review of the role of potential teratogenes in the origin of human nonsyndromic oral clefts. Teratology, n.53,p.309-317,1996.

WITT PD, WAHLEN JC, MARSH JL, GRAMES LM, PILGRAM TK. The effect of surgeon experience on velopharyngeal functional outcome following palatoplasty: is there a learning curve? *Plast Reconstr Surg* 1998; 102:1375–84.

YAVAS M, HERNANDORENA CLM, LAMPRETECH RR. Avaliação fonológica da criança – reeducação e terapia. *Artes Médicas*, 1991, 148 p.

YSUNZA A, PAMPLONA C, MENDOZA M, GARCIA-VELASCO M, AGUILAR P, GUERRERO E. Speech outcome and maxillary growth in patients with unilateral complete cleft lip/palate operated on at 6 versus 12 months of age. *Plast Reconstr Surg*. 1998;102:675–679.

ZRAICK RI, LISS JM, DORMAN MF, CASE JL, POINTE LA, BEALS SP. Multidimensional scaling of nasal voice quality. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, v. 43, Aug, p.989-996, 2000.

ANEXO I

**Hospital de Clínicas de Porto Alegre
Ambulatório de Otorrinolaringologia e Fissura Palatina**

Protocolo de Avaliação para Videnasoendoscopia

MANTERA SOMENTE A RESPIRAÇÃO POR ALGUNS SEGUNDOS

DEGLUTIR A SALIVA

ASSOPRAR

ASSOPRAR COM A LÍNGUA NO MEIO DOS DENTES

EMITIR OS FONEMAS /a/, /i/, /u/, /s/ e /z/

CONTAR DE 1 A 10

REPETIR AS FRASES ABAIXO:

“PAPAI FEZ A PIPA”

“KIKI GOSTA DE CHÁ”

“JUJÚ SAIU CEDO”.

ANEXO II

**Hospital Universitário
Universidade Luterana do Brasil
Ambulatório de Otorrinolaringologia**

Protocolo de Avaliação para Videnasoendoscopia

MATER A SOMETE A RESPIRAÇÃO POR ALGUNS SEGUNDOS

DEGLUTIR A SALIVA

ASSOPRAR

EMITIR O FONEMA /s/

ANEXO III – Termo de Consentimento

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezados (as) Srs.(as), Pais ou Responsáveis:

As avaliações otorrinolaringológicas consistem em investigar a queixa e examinar os ouvidos, a garganta e o nariz de pacientes que busquem este tipo de atendimento.

Os exames com vídeo do nariz e garganta são feitos em uma consulta especial, com o paciente acordado. É colocado um jato de “spray” de medicamento anestésico local em uma das narinas do sujeito examinado e é introduzido nesta narina um aparelho flexível (mole) fino e longo, que permite filmar o nariz por dentro. O examinador vai pedir para o avaliado fazer alguns sons e movimentos no momento que estiver com o aparelho no nariz. Este exame dura cerca de 2 a 5 minutos, dependendo da colaboração do examinado. Ele não causa dor, apenas um mínimo de desconforto (pressão no nariz e vontade de espirrar). Não há relato de nenhum possível risco com a realização deste exame neste contexto.

Os exames com vídeo são gravados em DVD e ficam armazenados rotineiramente no arquivo de exames do ambulatório de Otorrinolaringologia. Sempre que algum profissional da equipe de tratamento necessitar avaliar os exames, estes não precisarão ser repetidos, pois estão gravados.

Convidamos você ou seu (sua) filho(a) a participar da pesquisa “**Análise da movimentação das paredes do esfíncter velofaríngeo, por meio de um modelo computacional, como auxílio na avaliação vocal e da deglutição**”. Neste estudo, utilizaremos de forma ANÔNIMA os dados do questionário e dos resultados dos exames para melhor entender a doença Fissura Palatina.

A participação no estudo **não** interfere na rotina de sua consulta ambulatorial, ou de seu filho (a), nem do acompanhamento e/ou tratamento neste Serviço de Otorrinolaringologia do Hospital Universitário da ULBRA, já que todos os procedimentos são feitos mesmo em quem não participa. A participação **não é obrigatória** e você tem total liberdade de solicitar a não participação a qualquer momento (retirar seu consentimento), sem que isto traga qualquer prejuízo à assistência recebida. Também é possível esclarecer qualquer dúvida com os pesquisadores em consultas ou pelo telefone abaixo citado.

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, eu,

consinto em participar da pesquisa “Análise da movimentação das

paredes do esfíncter velofaríngeo, por meio de um modelo computacional, como auxílio na avaliação vocal e da deglutição”.

Assinatura do sujeito da pesquisa ou seu responsável legal

Pesquisador Responsável
Fga. Sílvia Dornelles

Orientador da Pesquisa
Prof. Dr. Sady Selaimen da Costa

 Telefone para contato (horário comercial): (51) 2101-8249

ANEXO IV – Termo de Consentimento

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezados Pais/Responsáveis:

As crianças com fissura lábio-palatina apresentam um aumento da frequência de alterações nos ouvidos. Estas alterações podem levar a otites de repetição (infecções nos ouvidos) e diminuição da audição. Também são comuns os problemas na fala, devido à dificuldade de emitir alguns sons com a presença da fissura.

Em 2000 foi criado um ambulatório especializado no atendimento otorrinolaringológico de todos os pacientes com fissura lábio-palatina, em parceria com o ambulatório de Cirurgias Cranomaxilofaciais deste hospital. Na rotina deste ambulatório são realizados questionário padrão, exame otorrinolaringológico, exames de avaliação da audição e exames com vídeo no nariz e dos ouvidos. Estes exames fazem parte da avaliação completa dos pacientes, para que os profissionais possam melhor indicar os tratamentos para os problemas dos ouvidos e da fala.

O exame otorrinolaringológico consiste em olhar os ouvidos, a garganta e o nariz da criança. Os exames de avaliação da audição são a audiometria e a impedanciometria, exames em que a criança deve responder se está ou não escutando os sons emitidos por um aparelho com fones de ouvido; também é feita uma “medida da pressão” do ouvido, através de um aparelho colocado na entrada do canal auditivo. Estes exames não provocam dor, apenas pode ocorrer desconforto leve no momento em que a criança escuta um som mais forte, por 1 ou 2 segundos.

Os exames com vídeo do nariz e dos ouvidos são feitos em uma consulta especial, com a criança acordada. É colocado um jato de “spray” de medicamento anestésico local em uma das narinas da criança e é introduzido nesta narina um aparelho flexível (mole) fino e longo, que permite filmar o nariz por dentro. O examinador vai pedir para a criança dizer algumas palavras no momento que estiver com o aparelho no nariz. Este exame dura cerca de 3 a 5 minutos, dependendo da colaboração da criança. Ele não causa dor, apenas um mínimo de desconforto (pressão no nariz e vontade de espirrar). O exame de vídeo do ouvido é feito com um aparelho semelhante ao do nariz, porém é bem mais rápido (poucos segundos em cada lado), não precisa de medicamento anestésico e não causa dor. O desconforto é mínimo, semelhante ao ato de olhar os ouvidos com os aparelhos convencionais usados por pediatras e outros médicos. Não há relato de nenhum possível risco com a realização destes exames em crianças neste contexto.

Os exames com vídeo são gravados em DVD e ficam armazenados rotineiramente no arquivo de exames do ambulatório de Otorrinolaringologia. Sempre que algum profissional da equipe de tratamento necessitar avaliar os exames, estes não precisarão ser repetidos, pois estão gravados.

Convidamos seu (sua) filho(a) a participar da pesquisa **“Análise da movimentação das paredes do esfíncter velofaríngeo, por meio de um modelo computacional, como auxílio na avaliação vocal e da deglutição”**. Neste estudo, utilizaremos de forma ANÔNIMA os dados do questionário e dos resultados dos exames para melhor entender a doença Fissura Palatina.

A participação no estudo **não** interfere na rotina de avaliação, acompanhamento e tratamento de seu(sua) filho(a) neste Serviço, já que todos os procedimentos são feitos mesmo em quem não participa. A participação não é obrigatória e os pais têm total liberdade de solicitar a não participação a qualquer momento (retirar seu consentimento), sem que isto traga qualquer prejuízo à assistência recebida. Também é possível esclarecer qualquer dúvida com os pesquisadores em consultas ou pelo telefone abaixo citado.

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, eu,

consinto em participar da pesquisa “Análise da movimentação das paredes do esfíncter velofaríngeo, por meio de um modelo computacional, como auxílio na avaliação vocal e da deglutição”.

Assinatura do sujeito da pesquisa ou seu responsável legal

Pesquisador Responsável
Fga. Sílvia Dornelles

Orientador da Pesquisa
Prof. Dr. Sady Selaimen da Costa

 Telefone para contato (horário comercial): (51) 2101-8249