**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
HOSPITAL DE REABILITAÇÃO DE ANOMALIAS CRANIOFACIAIS**

ALÍCIA GRAZIELA NORONHA SILVA

**Análise comparativa da atividade velofaríngea aferida por
rinometria acústica, rinomanometria e videofluoroscopia**

**BAURU
2015**

ALÍCIA GRAZIELA NORONHA SILVA

**Análise comparativa da atividade velofaríngea aferida por
rinometria acústica, rinomanometria e videofluoroscopia**

Dissertação apresentada ao Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Área de Concentração: Fissuras Orofaciais e Anomalias Relacionadas

Orientadora: Profa. Dra. Inge Elly Kiemle Trindade

**BAURU
2015**

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
HOSPITAL DE REABILITAÇÃO DE ANOMALIAS CRANIOFACIAIS

Rua Silvio Marchione, 3-20
Caixa Postal: 1501
17012-900 - Bauru – SP – Brasil
Telefone: (14) 3235-8000

Prof. Dr. Marco Antônio Zago – Reitor da USP
Dra. Regina Célia Bortoleto Amantini – Superintendente do HRAC-USP

Autorizo, exclusivamente, para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta Dissertação.

Alícia Graziela Noronha Silva

Bauru, ____ de _____ de ____.

Silva, Alícia Graziela Noronha

S586a Análise comparativa da atividade velofaríngea aferida por rinometria acústica, rinomanometria e videofluoroscopia / Alícia Graziela Noronha Silva. Bauru, 2015.
92p.; il.; 30cm.

Dissertação (Mestrado – Fissuras Orofaciais e Anomalias Relacionadas) – Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo.

Orientadora: Profa. Dra. Inge Elly Kiemle Trindade

1. Fala. 2. Fissura palatina. 3. Insuficiência velofaríngea. 4. Rinometria acústica.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Alícia Graziela Noronha Silva

Dissertação apresentada ao Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Área de Concentração: Fissuras Orofaciais e Anomalias Relacionadas

Aprovada em: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____

Prof(a). Dr(a). _____

Instituição: _____

Profa. Dra. Inge Elly Kiemle Trindade (Orientadora)

Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais - USP

Profa. Dra. Daniela Gamba Garib Carreira

Presidente da Comissão de Pós-Graduação do HRAC-USP

Data de depósito da dissertação junto à SPG: ____/____/____

ALÍCIA GRAZIELA NORONHA SILVA

30 de março de 1988

Nascimento

Bauru-SP

2007-2010

Graduação em Fonoaudiologia, Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

2011-2013

Programa de Residência Multiprofissional em Saúde: Síndromes e Anomalias Craniofaciais, Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo.

2013 até a presente data

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, Área de Concentração: Fissuras Orofaciais e Anomalias Relacionadas, Curso de Mestrado, Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo.

DEDICATÓRIA

A Deus,
À minha Família,
Ao Daniel.
A vocês, o que eu tenho de maior valor: o meu amor.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

À minha orientadora **Profa. Dra. Inge Elly Kiemle Trindade**, obrigada pela confiança e pela paciência na orientação deste trabalho. A você, o meu respeito e admiração.

AGRADECIMENTOS

Ao **Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais**, na pessoa de sua superintendente, **Profa. Dra. Regina Célia Bortoleto Amantini**.

À **Comissão de Pós-Graduação do HRAC-USP**, na pessoa de sua presidente, **Profa. Dra. Daniela Gamba Garib Carreira**.

À **Equipe do Laboratório de Fisiologia do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo (HRAC/USP)**.

À **Dra. Cristina Guedes de Azevedo Bento Gonçalves**, agradeço pela participação e contribuição direta neste trabalho e pela disponibilidade em compartilhar seus conhecimentos na área de videofluoroscopia.

À **Profa. Dra. Ana Paula Fukushiro**, agradeço a contribuição como avaliadora deste estudo no período da qualificação.

À **Profa. Dra. Giédre Berretin-Felix** agradeço a contribuição como avaliadora desde estudo desde o período da qualificação.

Às **amigas de Pós-Graduação**, pelo incentivo e por tornarem todos os momentos mais fáceis de serem vividos. A vocês, a minha eterna amizade.

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP**, pelo apoio financeiro.

RESUMO

Silva AGN. Análise comparativa da atividade velofaríngea aferida por rinometria acústica, rinomanometria e videofluoroscopia [dissertação]. Bauru: Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo; 2015.

Objetivo: Analisar a atividade velofaríngea de indivíduos com disfunção velofaríngea (DVF) aferida por rinometria acústica (RA), comparativamente à aferida por rinomanometria (RM) e videofluoroscopia (VF). **Método:** Estudo clínico prospectivo em 41 adultos, de ambos os sexos, com fissura de palato±lábio previamente operada e DVF residual ao exame clínico. Foram analisadas as seguintes variáveis: 1) RA (n=41): variação volumétrica da nasofaringe (ΔV) na produção dos fones [k], [p], [t], relativamente ao repouso (redução $<3\text{cm}^3$ considerada como ausência de atividade velofaríngea). 2) RM (n=41): área do orifício velofaríngeo (área $>0,05\text{cm}^2$ considerada como fechamento inadequado), 3) VF (n=9): extensão da falha velar e do movimento faríngeo (falha $>2\text{mm}$ e movimento $<50\%$ considerados como inadequados). Para a comparação das três técnicas utilizou-se o fone [p]. **Resultados:** Observou-se um ΔV médio de 18% na produção do [k], significativamente menor ($p<0,05$) que a redução de referência (30%), sendo valores de ΔV sugestivos de DVF constatados em 59% dos casos. Resultados similares foram obtidos na produção de [p] e [t]. Na RM, fechamento inadequado foi observado em 85% dos casos, e o ΔV não variou segundo o grau de fechamento. Na VF, a presença de falha foi observada em 89% dos casos e não se observou participação da língua no fechamento. A concordância entre as técnicas foi de 51% (RA vs RM), 44% (RA vs VF) e 89% (RM vs VF). **Conclusão:** A RA não apresentou acurácia suficiente como método de diagnóstico da DVF frente aos dois métodos-padrão. Demonstra, contudo, potencial como método de acompanhamento dos resultados de intervenções clínico-cirúrgicas.

Palavras-chave: Fala. Fissura palatina. Insuficiência velofaríngea. Rinometria acústica. Rinomanometria. Fluoroscopia.

ABSTRACT

Silva AGN. Comparative analysis of velopharyngeal activity assessed by acoustic rhinometry, rhinomanometry and videofluoroscopy [dissertation]. Bauru: Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo; 2015.

Objective: To analyze velopharyngeal (VP) activity of subjects with VP dysfunction (VPD) by acoustic rhinometry (AR), as compared to rhinomanometry (RM) and videofluoroscopy (VF). **Method:** Prospective clinical study in 41 adults, both sexes, with repaired cleft palate±lip and residual VPD on clinical assessment. Variables analyzed: 1) AR (n=41): nasopharyngeal volumetric change (ΔV) during the production of plosives [k], [p], [t], relatively to rest condition (reduction $<3\text{cm}^3$ considered as absence of VP activity). 2) RM (n=41): VP orifice area (area $> 0,05\text{cm}^2$ considered as inadequate closure), 3) VF (n=9): velar gap and pharyngeal walls movement (gap $>2\text{mm}$ and mobility $<50\%$ considered as inadequate). The plosive [p] was used when comparing the three techniques. **Results:** A mean ΔV decrease of 18% was observed during the production of [k], which was significantly lower ($p<0.05$) than the decrease reported for normals (30%). ΔV values suggestive of VPD were observed in 59% of the subjects analyzed. Similar results were obtained for [p] and [t]. On RM, 85% of the subjects had inadequate closure; ΔV did not vary according to the degree of closure. On VF, a significant gap was observed in 89%; the tongue did not contributed to VP closure. Agreement between techniques was of 51% (AR vs RM), 44% (AR vs VF) and 89% (RM vs VF). **Conclusion:** Acoustic rhinometry had no good accuracy as a diagnostic method of VPD, when compared to the two gold-standard methods used. Nevertheless, the technique showed potential as a method for monitoring the outcomes of clinical and surgical treatment of VPD.

Keywords: Speech. Cleft palate. Velopharyngeal insufficiency. Acoustic rhinometry. Rhinomanometry. Fluoroscopy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Rinômetro acústico: instrumentação para a medida das dimensões da nasofaringe (adaptado de ROITHMANN et al., 1995)	32
Figura 2 -	Os traçados (A) e (B) correspondem aos rinogramas obtidos no repouso e durante a atividade velofaríngea máxima, respectivamente, e mostram o segmento utilizado para determinação do volume nasofaríngeo (V_k e V_r), calculado pela integração da área sob a curva. O traçado (C) corresponde aos dois rinogramas sobrepostos (A e B). A seta indica o ponto de divergência entre as curvas demonstrando redução do volume nasofaríngeo por elevação velar e/ou aproximação das paredes faríngeas	34
Figura 3 -	Rinomanometria anterior modificada: instrumentação utilizada para a medida da área do orifício velofaríngeo	36
Figura 4 -	Visão videofluoroscópica lateral das estruturas velofaríngeas, durante a emissão, para a medida funcional da falha velofaríngea	39
Figura 5 -	Ilustração das paredes laterais no repouso (pontilhado) e durante o deslocamento em direção à linha média na fala (contínuo) e do critério de classificação do movimento na projeção frontal	41
Figura 6 -	Relação entre variação volumétrica da nasofaringe ($ \Delta V_A $) aferida por rinometria acústica, em cm^3 , e área do orifício velofaríngeo (“rampa”) aferida por rinomanometria anterior modificada, em cm^2	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Volumes nasofaríngeos médios obtidos no repouso velar (Vr) e durante atividade de fala (Vk) em indivíduos com disfunção velofaríngea (DVF), comparativamente aos observados por Araújo (2010) em indivíduos sem DVF, com idade equivalente. São mostrados valores médios ($\pm$ DP), valores mínimos-máximos e variação absoluta (Δ VA) e relativa (Δ VR%), expressas como módulo	46
Tabela 2 -	Volumes nasofaríngeos médios obtidos no repouso velar (Vr) e em diferentes atividade de fala ([k], [p] e [t]) em indivíduos com disfunção velofaríngea (DVF). São mostrados valores médios ($\pm$ DP), valores mínimos-máximos e variação absoluta (Δ VA) e relativa (Δ VR%), expressas como módulo	48
Tabela 3 -	Volumes nasofaríngeos médios obtidos no repouso velar (Vr) e durante a atividade de fala (Vk) em indivíduos com disfunção velofaríngea (DVF), distribuídos em dois subgrupos de acordo com variação volumétrica observada ($<3\text{cm}^3$ e $\geq 3\text{cm}^3$), comparativamente aos observados por Araújo (2010) em indivíduos sem DVF. São mostrados valores médios ($\pm$ DP), valores mínimos-máximos e variação absoluta (Δ VA) e relativa (Δ VR%), expressas como módulo.....	50
Tabela 4 -	Volumes nasofaríngeos médios obtidos no repouso velar (Vr) e durante a atividade de fala (Vp) em indivíduos com disfunção velofaríngea (DVF), distribuídos em dois subgrupos de acordo com variação volumétrica observada ($<3\text{cm}^3$ e $\geq 3\text{cm}^3$), comparativamente aos observados por Araújo (2010) em indivíduos sem DVF. São mostrados valores médios ($\pm$ DP), valores mínimos-máximos e variação absoluta (Δ VA) e relativa (Δ VR%), expressas como módulo.....	51

Tabela 5 -	Volumes nasofaríngeos médios obtidos no repouso velar (Vr) e durante a atividade de fala (Vt) em indivíduos com disfunção velofaríngea (DVF), distribuídos em dois subgrupos de acordo com variação volumétrica observada ($<3\text{cm}^3$ e $\geq 3\text{cm}^3$), comparativamente aos observados por Araújo (2010) em indivíduos sem DVF. São mostrados valores médios ($\pm\text{DP}$), valores mínimos-máximos e variação absoluta (ΔVA) e relativa ($\Delta\text{VR}\%$), expressas como módulo.....	52
Tabela 6 -	Variação absoluta (ΔVA) e relativa (ΔVR) do volume nasofaríngeo na produção do fone [p], em indivíduos com disfunção velofaríngea, expressa como módulo, segundo o grau de fechamento velofaríngeo (FVF aferido na produção do fone [p], inserido no vocábulo “ rampa ”, classificado como adequado (A), marginal (M) e inadequado (I) ao exame rinomanométrico	54
Tabela 7 -	Distribuição dos indivíduos com disfunção velofaríngea de acordo com a atividade velofaríngea aferida por rinometria acústica segundo variação volumétrica da faringe na produção do fone [p], e, por rinomanometria, segundo o grau de fechamento velofaríngeo na produção do fone [p] inserido no vocábulo.....	57
Tabela 8 -	Resultados individuais dos exames videofluoroscópico, rinomanométrico e rinométrico em indivíduos com disfunção velofaríngea e respectiva classificação da atividade velofaríngea (AVF) em adequada (A) ou inadequada (I)	61

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2	OBJETIVOS.....	23
3	CASUÍSTICA E MÉTODO	27
3.1	CASUÍSTICA.....	29
3.2	PROCEDIMENTOS	29
3.2.1	Diagnóstico da DVF por avaliação perceptivo-auditiva.....	30
3.2.2	Avaliação da atividade velofaríngea por rinometria acústica	30
3.2.3	Avaliação da atividade velofaríngea por rinomanometria anterior modificada.....	35
3.2.4	Avaliação da atividade velofaríngea por videofluoroscopia	37
3.3	FORMA DE ANÁLISE DOS DADOS.....	40
4	RESULTADOS	43
4.1	RINOMETRIA ACÚSTICA.....	45
4.1.1	Análise dos valores médios do volume nasofaríngeo no repouso e durante a atividade velofaríngea	45
4.1.1.1	<i>Comparação com valores controles.....</i>	<i>45</i>
4.1.1.2	<i>Comparação entre amostras de fala</i>	<i>47</i>
4.1.2	Análise dos valores individuais do volume nasofaríngeo no repouso e durante a atividade velofaríngea	49
4.1.2.1	<i>Comparação com valores controles.....</i>	<i>49</i>
4.1.2.2	<i>Comparação entre amostras de fala</i>	<i>49</i>
4.2	RINOMANOMETRIA ANTERIOR MODIFICADA	53
4.2.1	Análise rinomanométrica do fechamento velofaríngeo.....	53
4.2.2	Comparação da rinomanometria com a rinometria acústica	55
4.3	VIDEOFLUROSCOPIA	55
4.3.1	Análise videofluoroscópica do fechamento velofaríngeo	55
4.3.2	Comparação da videofluoroscopia com a rinomanometria	58
4.3.3	Comparação da videofluoroscopia com a rinometria acústica	59
5	DISCUSSÃO	63

6	CONCLUSÕES.....	73
	REFERÊNCIAS	77
	ANEXOS	85

1 Introdução e Revisão de Literatura

1 INTRODUÇÃO E REVISÃO DE LITERATURA

As fissuras labiopalatinas (FLP) podem resultar em alterações de estruturas importantes para a produção de uma fala normal, como aquelas que compõem o mecanismo velofaríngeo (MVF) - o palato mole, as paredes laterais e a parede posterior da faringe. Em condições normais, o movimento sincronizado das estruturas velofaríngeas leva à oclusão do espaço aéreo entre a nasofaringe e a orofaringe, direcionando, assim, o fluxo aéreo expiratório e as vibrações acústicas para a cavidade oral, na produção de sons orais da fala. A ausência da movimentação dessas estruturas, por outro lado, leva à produção dos sons nasais (GENARO; YAMASHITA; TRINDADE, 2010).

A falha no fechamento velofaríngeo na produção de sons orais é designada genericamente como disfunção velofaríngea (DVF). O termo *incompetência velofaríngea* é usado especificamente quando a falha é de origem funcional e o termo *insuficiência velofaríngea* (IVF) é usado quando a falha ocorre por fatores estruturais, ou seja, por alterações anatômicas das estruturas da velofaringe, como aquelas decorrentes das fissuras que envolvem o palato (TROST-CARDAMONE, 1989). A DVF tem efeito significativo sobre a ressonância e outros aspectos da fala, podendo levar a hipernasalidade, emissão de ar nasal, fraca pressão intraoral e articulações compensatórias (GENARO; YAMASHITA; TRINDADE, 2010; KUMMER et al., 2012).

A fim de estabelecer condições anatômicas para o adequado fechamento velofaríngeo, a cirurgia primária de palato deve ser idealmente realizada por volta do primeiro ano de vida (SULLIVAN; JUNG; MULLIKEN, 2014). No entanto, a DVF associada à fissura palatina pode persistir mesmo após essa cirurgia. No Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo (HRAC-USP), onde o presente estudo foi desenvolvido, a ocorrência de DVF no pós-cirúrgico situa-se em torno de 20% dos casos (BERTIER; TRINDADE, 2007), enquanto a literatura relata índices de até 60% (FUKUSHIRO; TRINDADE, 2011; COLLINS et al., 2012).

A avaliação perceptivo-auditiva é, certamente, o principal método de avaliação dos sinais da DVF (KUMMER; BRIGGS; LEE, 2003; TRINDADE et al.,

2005; KUMMER et al., 2012); porém, ainda que seja possível minimizar sua subjetividade com o uso de escalas de classificação (TRINDADE et al., 2005; ABDEL-AZIZ, 2013; TRINDADE et al., 2014), é influenciada por fatores como o padrão articulatório do paciente, tonalidade e intensidade da voz, contexto fonético, experiência prévia e expectativas do julgador (COUNIHAM; CULLINAN, 1970; DALSTON, 2004). Mais recentemente, a introdução da gravação de amostras de fala, seja em áudio ou em vídeo, e a avaliação por juízes, tem sido mais uma estratégia para minimizar essa subjetividade (LOHMANDER et al., 2009; SWEENEY, 2011). Além disso, é consenso que a avaliação perceptiva deve ser complementada com métodos instrumentais. A American Cleft Palate-Craniofacial Association (2009) recomendou que a avaliação de resultados cirúrgicos em indivíduos com fissura labiopalatina deve fundamentar-se em, pelo menos, um dos seguintes métodos instrumentais: nasofaringoscopia, videofluoroscopia, nasometria e rinomanometria, esta última também conhecida como técnica fluxo-pressão. A nasofaringoscopia e a videofluoroscopia são consideradas métodos diretos de avaliação da função velofaríngea, fornecendo informações sobre a anatomia funcional da região velofaríngea. A nasometria e a rinomanometria, por sua vez, são consideradas métodos indiretos, aferindo, respectivamente, os resultados acústicos e aerodinâmicos da atividade velofaríngea, ou seja, aferem o estado funcional do mecanismo velofaríngeo, fornecendo dados quantitativos que contribuem para a comparação dos resultados terapêuticos (TRINDADE; YAMASHITA; GONÇALVES, 2007; HOPPER et al., 2014; KUMMER, 2014).

Além desses métodos instrumentais de referência, outro proposto na literatura para avaliar a atividade velofaríngea é a rinometria acústica (DALSTON, 1992; SEAVER et al., 1995). A técnica foi introduzida por Sondhi e Gopinath (1971) como método de avaliação da geometria nasal. Permite medições consecutivas da área seccional e do volume de diferentes segmentos da cavidade nasal, desde as narinas até a nasofaringe e, desse modo, a identificação exata do local das constrictões que contribuem para a resistência nasal, de forma rápida, não invasiva, e sem a necessidade da participação ativa do paciente (HILBERG; PEDERSEN, 2000; BERTIER; TRINDADE, 2007; TRINDADE et al., 2007; GOMES et al., 2008; TRINDADE et al., 2013).

Com base nos princípios da rinometria acústica, Dalston (1992) propôs a medição do volume da nasofaringe no repouso e depois durante a produção de sons da fala, como forma de aferir o movimento velar na fala. Seaver et al. (1995), ao superporem rinogramas obtidos no repouso velar e na produção contínua e “silenciosa” do fone [f] em dois indivíduos, observaram o distanciamento entre as duas curvas, denotando redução do volume nasofaríngeo decorrente da elevação do véu do palato. Kunkel, Wahlmann e Wilfried (1998), por sua vez, demonstraram que a rinometria foi capaz de identificar as variações volumétricas na nasofaringe induzidas por um balão inflável em voluntários normais, como também identificar deficiências no movimento velar durante a fala em indivíduos com fissura de palato, comparativamente a não-fissurados.

Estudo desenvolvido no Laboratório de Fisiologia do HRAC-USP por Gomes (2004), utilizando a técnica rinométrica, comprovou, em adultos sem fissura palatina, a redução do volume nasofaríngeo na produção contínua e “silenciosa” do fone [f] (em cerca de 20%, relativamente ao repouso).

A seguir, um segundo estudo foi desenvolvido por Araújo (2010), com o objetivo de analisar o grau de mobilidade velar de indivíduos com função velofaríngea inadequada, comparativamente a indivíduos com função adequada, por meio da rinometria acústica. Neste caso, o volume nasofaríngeo foi determinado no repouso e durante a produção do fone [k] no contexto da palavra /kaza/. Os resultados mostraram que, utilizando este tipo de abordagem, a rinometria acústica foi capaz de identificar o déficit do movimento velar que caracteriza DVF, ou seja, 70% dos pacientes com função velofaríngea inadequada apresentaram variação volumétrica pouco significativa, comparativamente a indivíduos com função velofaríngea adequada. Contudo, identificou-se entre os pacientes com diagnóstico de DVF, uma parcela que apresentou resultados sugestivos de boa mobilidade velar ao exame rinométrico, apesar da DVF. Esse achado levou os autores a cogitar a possibilidade de que os sintomas de DVF naquele subgrupo poderiam ser resultantes, entre outros fatores, da ausência de participação das paredes laterais da faringe no fechamento velofaríngeo, caracterizando uma tendência a fechamento coronal, o que seria passível de comprovação por inspeção direta da velofaringe.

Assim sendo, um terceiro estudo foi desenvolvido no Laboratório de Fisiologia do HRAC por Silva (2013), desta vez, com o objetivo de analisar a

atividade velofaríngea de pacientes com IVF aferida por rinometria acústica comparativamente à atividade observada por inspeção direta da velofaringe por nasofaringoscopia. Confirmando os estudos anteriores, os resultados mostraram que a rinometria acústica foi capaz de identificar o comprometimento da atividade velofaríngea na maioria dos indivíduos estudados (72%). Porém, não foi possível demonstrar correlação significativa entre a redução volumétrica da nasofaringe e os achados da nasofaringoscopia (padrão de fechamento e extensão do movimento velar e faríngeo), aferidos por escalas semi-quantitativas (GOLDING-KUSHNER et al., 1990; CHANCHAREONSOOK; WHITEHILL; SAMMAN, 2007). A concordância diagnóstica entre os dois métodos ocorreu apenas em 56% dos casos analisados. Este pode ter sido um primeiro indicador da real acurácia da técnica rinométrica na avaliação da atividade velofaríngea. É bem sabido, contudo, que a interpretação das imagens nasoendoscópicas tem um componente subjetivo, o que se comprovou, no estudo de Silva (2013), pela baixa taxa de concordância (56%) na aferição da extensão do movimento velar, feita, independentemente, por dois juízes, ainda que de grande experiência na área.

Para completar o processo de validação da rinometria acústica como método de aferição da atividade velofaríngea, entendeu-se, então, como relevante, comparar os achados desse método com os de duas outras técnicas instrumentais já consagradas na literatura - a rinomanometria anterior modificada e a videofluoroscopia.

A rinomanometria anterior modificada ou técnica fluxo-pressão permite estimar a área de secção transversa do orifício velofaríngeo durante a fala, com base no princípio hidrocínético de que a área de um orifício pode ser medida, conhecendo-se a diferença de pressão existente entre os lados do orifício e o fluxo aéreo que o atravessa (WARREN; DUBOIS, 1964; WARREN, 1989; TRINDADE; YAMASHITA; GONÇALVES, 2007). A classificação do fechamento velofaríngeo se baseia nas dimensões do orifício (gap) observadas: áreas $< 0,05 \text{ cm}^2$ são sugestivas de fechamento velofaríngeo adequado, áreas de $0,05$ a $0,09 \text{ cm}^2$, de fechamento adequado marginal, áreas de $0,10$ a $0,19 \text{ cm}^2$, de fechamento inadequado marginal e, áreas $\geq 0,20 \text{ cm}^2$, de fechamento inadequado (WARREN, 1997).

A videofluoroscopia, por sua vez, é um exame radiológico dinâmico com gravação simultânea de imagens e sons, que permite a visualização das estruturas

velofaríngeas em atividade, utilizando baixa dosagem de radiação. Como o mecanismo velofaríngeo tem natureza tridimensional e a videofluoroscopia fornece uma imagem bidimensional, a observação do véu palatino, da língua e da parede posterior da faringe é feita na projeção lateral, e a observação das paredes laterais da faringe, na frontal. Na projeção lateral, é possível mensurar a extensão e espessura do véu palatino e a profundidade da nasofaringe no repouso, bem como a eventual falha no fechamento velofaríngeo durante a fala. Na frontal, é possível visualizar o deslocamento das paredes laterais da faringe na fala, relativamente ao repouso, possibilitando avaliar a simetria e a extensão do movimento em direção à linha média, bem como a posição vertical das paredes laterais em seu deslocamento máximo relativamente ao ponto de maior elevação velar (WILLIAMS; HENNINGSSON; PEGORARO-KROOK, 2004; TRINDADE; YAMASHITA; GONÇALVES, 2007; GONÇALVES, 2011).

A comparação dos achados da rinometria acústica com informações anatômicas sobre a atividade velofaríngea, identificadas por meio da rinomanometria anterior modificada e da videofluoroscopia é o tema investigado no presente estudo, como forma de contribuir para validação da técnica como método de avaliação da atividade velofaríngea da fala.

2 Objetivos

2 OBJETIVOS

Como parte de uma série de estudos que vem sendo desenvolvidos, junto ao Laboratório de Fisiologia do HRAC-USP, para verificar a eficiência e as aplicações da rinometria acústica na caracterização das disfunções do mecanismo velofaríngeo, o presente estudo teve como objetivo analisar a atividade velofaríngea de pacientes com DVF por meio da rinometria acústica, comparativamente a dois outros métodos de referência - a rinomanometria anterior modificada e a videofluoroscopia.

Para tanto, as variações volumétricas da nasofaringe produzidas por elevação velar e movimentação das paredes faríngeas durante atividade de fala, aferidas por rinometria acústica, em indivíduos com diagnóstico clínico de DVF, foram comparadas a indicadores da morfofisiologia velofaríngea aferidos durante a fala pelas outras duas técnicas: a área do orifício velofaríngeo e o grau do fechamento velofaríngeo determinados por rinomanometria, e, a falha velofaríngea e a extensão do movimento das estruturas velofaríngeas determinados por videofluoroscopia.

3 Casuística e Método

3 CASUÍSTICA E MÉTODO

3.1 CASUÍSTICA

O estudo foi conduzido, de forma prospectiva, junto ao Laboratório de Fisiologia e do Setor de Videofluoroscopia do HRAC-USP. Foram avaliados 41 indivíduos com fissura de palato, associada ou não à fissura de lábio, previamente reparada(s), sendo 21 do sexo masculino e 20 do sexo feminino, com idade entre 12 e 39 anos (22 ± 8 anos, em média).

Os participantes foram selecionados entre aqueles com DVF constatada na avaliação perceptivo-auditiva presencial, realizada de rotina no Laboratório de Fisiologia (TRINDADE et al., 2005; GENARO; YAMASHITA; TRINDADE, 2010; YAMASHITA; TRINDADE, 2014).

Dadas as características do exame rinomanométrico, foram excluídos da amostra, indivíduos com articulação compensatória na produção da plosiva [p]. Além disso, foram excluídos indivíduos que apresentavam articulação compensatória simultaneamente nos três fones a serem testados ([p], [t] e [k]), conforme detalhado a seguir, fístulas residuais no palato e/ou retalho faríngeo. Foram também definidos como critérios de exclusão, a observação de síndromes óbvias e a presença de sinais ou sintomas de obstrução nasal, deficiência auditiva ou incapacidade física/mental que pudessem comprometer a realização dos exames.

3.2 PROCEDIMENTOS

O estudo recebeu aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do HRAC-USP (CAAE 16540513.5.0000.5441) (Anexo A), sendo os exames realizados após assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido pelos participantes ou seus responsáveis (Anexo B).

3.2.1 Diagnóstico da DVF por avaliação perceptivo-auditiva

Para a seleção dos pacientes foram analisados os resultados da avaliação perceptivo-auditiva da fala, realizada de rotina no Laboratório de Fisiologia por fonoaudiólogos experientes, conforme descrito por Trindade et al. (2005, 2014) e Genaro, Yamashita e Trindade (2010). O protocolo considera para análise os seguintes aspectos: *hipernasalidade*, *emissão de ar nasal* e *distúrbios articulatórios compensatórios*, aferidos durante conversa espontânea e repetição de lista de vocábulos e frases contendo todos os sons do português brasileiro. A hipernasalidade e a emissão de ar nasal são classificadas em escala de 6 pontos, sendo 1=ausente, 2=leve, 3=leve para moderada, 4=moderada, 5=moderada para grave e 6=grave. Os distúrbios articulatórios compensatórios são classificados em: 1=ausentes e 2=presentes. Com base na combinação de escores obtidos, a função velofaríngea é classificada como sendo 1=adequada, 2=marginal e 3=inadequada (Anexo C). Foram incluídos no estudo os pacientes diagnosticados como tendo função velofaríngea marginal e inadequada. Os achados da avaliação perceptivo-auditiva não foram utilizados para outros fins, que não a identificação de pacientes aptos a participar do estudo.

3.2.2 Avaliação da atividade velofaríngea por rinometria acústica

O exame rinométrico foi realizado nos 41 participantes, pela pesquisadora principal, após o devido treinamento, sob supervisão de profissionais habilitados do Laboratório de Fisiologia do HRAC-USP, utilizando um sistema Eccovision Acoustic Rhinometer (HOOD Laboratories) e a metodologia empregada nos primeiros estudos da série (GOMES, 2008; ARAÚJO, 2010; SILVA, 2013; TRINDADE et al., 2014), com alguns ajustes.

A técnica se baseia na medida de ondas sonoras refletidas (ecos) que emergem da cavidade nasal em resposta a uma onda sonora incidente, sendo realizada da seguinte forma: a porção proximal de um tubo, recoberta por uma peça de silicone (*nosepiece*) é encostada em uma das narinas; uma onda sonora gerada por um alto-falante se propaga pelo tubo, passa pelo microfone, inativo neste

momento, e entra na cavidade nasal. Variações da área de secção transversa, ou seja, quaisquer constrições que diminuem a luz da cavidade, causam a reflexão da onda sonora de volta para o tubo do rinômetro. Os sinais de pressão sensibilizam o microfone, agora ativo, são amplificados e digitalizados. Um microcomputador com *software* específico é utilizado para análise dos sinais (Figura 1).

A área de secção transversa nasal dos diferentes segmentos nasais, desde a narina até a nasofaringe, é calculada a partir da intensidade do eco. A distância dos segmentos, relativamente à narina, é calculada a partir da velocidade da onda e do tempo de chegada do eco. Os dados são convertidos em função área-distância e apresentados na tela do computador na forma de um gráfico, o rinograma, no qual a área (em cm²) é mostrada em escala semilogarítmica no eixo y e a distância (em cm) no eixo x. O sistema faz, a cada teste, medições em rápida sucessão (10 pulsos sonoros são gerados, aproximadamente, a cada 0,5 segundos) e o *software* calcula a média das áreas seccionais e volumes das dez repetições.

O exame foi realizado em duas etapas, a primeira reproduzindo uma situação de relaxamento do véu do palato (repouso) e a segunda, em atividade velofaríngea máxima (fala):

Etapa 1 (repouso) - Uma vez posicionado o tubo do rinômetro, e após alguns ciclos respiratórios de repouso, o paciente era solicitado a suspender voluntariamente a respiração ao final de uma expiração e o sistema era acionado para a aquisição dos dados. Três repetições foram feitas em cada cavidade nasal, sendo escolhido, para a análise do volume nasofaríngeo, o lado de melhor permeabilidade, ou seja, aquele com maior média da área seccional da válvula nasal, ou seja, na segunda deflexão do rinograma (GOMES et al., 2004).

Etapa 2 (atividade) - A seguir, o paciente era solicitado a produzir a sílaba /ka/, mantendo a pressão intra-oral do fone [k] por cerca de 5 segundos, até o término da aquisição dos dados, como nos estudos anteriores da série. No presente estudo, para fins de comparação, o mesmo foi feito para as sílabas /pa/ e /ta/.

Figura 1 - Rinômetro acústico: instrumentação para a medida das dimensões da nasofaringe (adaptado de ROITHMANN et al., 1995)

O volume nasofaríngeo no repouso (V_r) e na atividade de fala (V_k ou V_p ou V_t) foi determinado pela integração da curva área-distância, desde o ponto de divergência entre a curva do repouso e a curva da fala, correspondente à região das coanas (ou borda posterior do palato duro), até 5cm a partir desse ponto (KUNKEL; WAHLMANN; WAGNER, 1998), como mostra a Figura 2. Nos casos em que o ponto de divergência não foi observado entre as curvas, com nitidez suficiente, em função da falta de mobilidade velar, adotou-se como ponto inicial a distância média observada em indivíduos normais no primeiro estudo da série (GOMES, 2004), que correspondeu a 7,7cm a partir das narinas, analisando-se em ambos os casos um segmento de 5cm a partir das coanas, correspondente à nasofaringe.

A *variação volumétrica da faringe* (ΔV) foi determinada calculando-se o módulo da diferença entre o volume nasofaríngeo durante a produção do fone [k] (V_k) e o volume nasofaríngeo no repouso velar (V_r) e, ou seja, $|V_k - V_r|$, que corresponde à diferença absoluta (ΔV_A). Foi calculada, também, a razão entre $|V_k - V_r| / V_r$, que corresponde à diferença relativa (ΔV_R). O mesmo foi feito para os fones [p] e [t]. A análise da diferença entre duas medidas volumétricas feitas sucessivamente, no mesmo indivíduo, elimina fatores que possam interferir com as medidas realizadas na porção posterior da cavidade nasal (SILVA, 2013).

A calibração do equipamento foi feita a cada período do dia e com o intuito de minimizar possíveis erros nas medidas. Os exames foram realizados sempre na mesma sala, em ambiente com temperatura relativamente estável (entre 22°C e 25°C), umidade do ar em torno de 50% e nível de ruído não superior a 60db, após um período de 30 minutos de adaptação do paciente às condições ambientais. Para uniformizar a posição do tubo do rinômetro num mesmo exame e em exames sucessivos, o tubo foi sempre posicionado em paralelo ao dorso do nariz, e, para evitar perda sonora, o vedamento entre o adaptador nasal e a narina foi feito com gel neutro. Além disso, o exame foi realizado com o paciente na posição sentada, com o mento e a testa apoiados em um suporte especialmente projetado para este fim, montado em uma haste fixada à cadeira.

Fonte: SILVA, 2013.

Figura 2 - Os traçados (A) e (B) correspondem aos rinogramas obtidos no repouso e durante a atividade velofaríngea máxima, respectivamente, e mostram o segmento utilizado para determinação do volume nasofaríngeo (Vk e Vr), calculado pela integração da área sob a curva. O traçado (C) corresponde aos dois rinogramas sobrepostos (A e B). A seta indica o ponto de divergência entre as curvas demonstrando redução do volume nasofaríngeo por elevação velar e/ou aproximação das paredes faríngeas

Na etapa do exame realizada durante o repouso, os pacientes eram orientados a permanecer com a boca fechada, sem deglutir ou movimentar a língua no momento da aquisição dos dados, de modo a evitar interferências nas medidas e na qualidade dos rinogramas. Cuidados adicionais foram tomados para não deformar a narina, e, por consequência, a válvula nasal, durante o procedimento. Fístulas residuais de palato que poderiam ter interferido nas medidas não foram observadas na amostra estudada.

3.2.3 Avaliação da atividade velofaríngea por rinomanometria anterior modificada

Todos os 41 participantes selecionados para o presente estudo foram submetidos à rinomanometria anterior modificada (técnica fluxo-pressão), como parte da rotina de atendimentos realizados em pacientes com diagnóstico clínico de DVF (TRINDADE; YAMASHITA; GONÇALVES, 2007) no Laboratório de Fisiologia do HRAC-USP, utilizando um sistema computadorizado PERCI-SARS (versão 3.50, Microtronics Corp.). Os dados colhidos foram comparados com os resultados da rinometria acústica.

A técnica permite a mensuração da *área do orifício velofaríngeo*, pela medida simultânea da pressão diferencial entre os dois lados da constrição, e, do fluxo aéreo que a atravessa (WARREN; DUBOIS, 1964; WARREN, 1989; TRINDADE; YAMASHITA; GONÇALVES, 2007; BRESSMANN; SELL, 2014), durante a produção de fone que exige atividade velofaríngea máxima, usualmente um fone plosivo. Para tanto, posicionando-se um cateter no interior da cavidade oral e outro na narina de menor fluxo nasal, o qual é mantido em posição por um obturador (oliva), ambos medem pressões aéreas estáticas, que são transmitidas a transdutores de pressão. O fluxo aéreo nasal é medido por meio de um tubo plástico adaptado à narina de maior fluxo, o qual é conectado a um pneumotacógrafo aquecido e também ligado a um transdutor de pressão. Os sinais dos três transdutores (pressão nasal, pressão oral e fluxo nasal) são enviados ao sistema PERCI para análise por *software* específico (Figura 3). A calibração do sistema é feita uma vez por semana com sinais conhecidos de fluxo (250ml/s) e pressão (6cmH₂O), utilizando, respectivamente, um rotâmetro e um manômetro de água.

Fonte: TRINDADE; YAMASHITA; GONÇALVES, 2007.

Figura 3 - Rinomanometria anterior modificada: instrumentação utilizada para a medida da área do orifício velofaríngeo

Para os fins do presente estudo, analisou-se a área do orifício velofaríngeo durante a produção do fone plosivo surdo [p] inserido no vocábulo “rampa”, sendo avaliadas 4 a 6 emissões sucessivas de cada produção por indivíduo. A área considerada para análise representa a média dessas produções múltiplas e foi calculada pelo próprio programa a partir da equação: $A = \dot{V} / k (2\Delta P / d)^{1/2}$, onde A = área do orifício em cm²; $\dot{V}$ = fluxo nasal em ml/s; k = 0,65; ΔP = diferença entre pressão oral e pressão nasal em cm H₂O; d = densidade do ar em g/cm³. Como já mencionado, os pacientes com articulação compensatória na produção do fone [p] não foram incluídos no estudo.

O *fechamento velofaríngeo* foi graduado de acordo com a área velofaríngea observada, conforme classificação de Warren (1997) modificada: áreas de < 0,05 cm² = fechamento adequado; 0,05 a 0,19 cm² = fechamento marginal; e, ≥ 0,20 cm² = fechamento inadequado.

3.2.4 Avaliação da atividade velofaríngea por videofluoroscopia

Nove dos 41 participantes selecionados para o presente estudo foram também submetidos a exame videofluoroscópico, como parte da rotina de atendimentos realizados em pacientes com diagnóstico de DVF, junto ao respectivo setor do HRAC-USP. Atendendo a diretrizes estabelecidas na Portaria nº 453, de 1 junho de 1998 (BRASIL, 1988), foram incluídos no estudo, apenas os casos com indicação clínica para essa modalidade de avaliação.

Todos os exames videofluoroscópicos foram realizados por um fonoaudiólogo de longa experiência na área, utilizando um sistema do tipo arcoscópio, composto por um circuito fechado de televisão, um aparelho de raios X com intensificador de imagem e um sistema de videogravação (ARCO CIRÚRGICO BV- LIBRA PHILIPS) descrito por Gonçalves (2011).

Conforme rotina do HRAC-USP, o exame é feito com cefalostato (para manter a cabeça em posição constante), em duas projeções radiográficas, uma lateral e outra frontal. Para melhor visualização dos tecidos moles que compõem a região velofaríngea (palato mole, paredes faríngeas e língua), é utilizado como contraste o sulfato de bário líquido, que se torna opaco na presença de radiação

ionizante, delineando, assim, os tecidos a serem avaliados. São aplicados 2 ml em cada narina, por meio de uma seringa de 5ml, estando o paciente com a cabeça flexionada para trás e assim permanecendo por alguns segundos, para o contraste, alcançar o véu palatino e as paredes da faringe. O cefalostato é, então, posicionado nos condutos auditivos externos. O paciente permanece sentado com a cabeça perpendicular ao feixe de raios X e olhando para frente. Primeiro, é realizada uma tomada durante o repouso, para fins de identificação e caracterização das estruturas velofaríngeas e, em seguida, o exame é iniciado. De rotina, o paciente é orientado a produzir amostras padronizadas de fala, nas projeções lateral e frontal: repetição de sílabas contendo fonemas plosivos surdos e sonoros associados a vogais altas e baixas; emissões de sílabas com fone nasal; emissão de fones fricativos, um surdo e outro sonoro; produção de frases com fones orais e frases com fones orais e nasais. O tempo total de exposição à radiação nas duas projeções é de aproximadamente 2 minutos, sendo que durante as medições, o aparelho de raios X é desligado, uma vez que as imagens são memorizadas pelo sistema.

Para os fins do presente estudo, o exame foi gravado em vídeo durante a produção das sílabas /pa/, /ta/ e /ka/, para posterior análise da movimentação das estruturas velofaríngeas, relativamente ao repouso. As medidas cefalométricas da região velofaríngea foram feitas de acordo com o método descrito por Gonçalves (2011), que faz uso de uma régua de metal, com dois orifícios distantes 10mm entre si, afixada ao cefalostato. O *software* do equipamento fornece as medidas de espaços ou estruturas, comparativamente à medida padrão de 10mm, permitindo a correção da distorção entre o tamanho da imagem projetada do monitor de TV e o tamanho real das estruturas velofaríngeas. Foram determinadas a falha velofaríngea, na projeção lateral, e o movimento das estruturas velofaríngeas, nas projeções lateral e frontal, durante a produção dos fones /pa/, /ta/ e /ka/.

Na projeção lateral, a *falha velofaríngea* foi definida como a distância entre a porção mais posterosuperior do véu palatino (VP) e a parede posterior da faringe (PPF) durante a fala, considerando o vetor do movimento velar, conforme mostrado na Figura 4. Este vetor é definido por uma linha reta que liga a porção mais posterior do véu palatino durante a fala e o mesmo ponto do véu no repouso (GONÇALVES, 2011).

Fonte: GONÇALVES, 2011.

Figura 4 - Visão videofluoroscópica lateral das estruturas velofaríngeas, durante a emissão, para a medida funcional da falha velofaríngea

A falha velofaríngea foi graduada em escala de 3 pontos: menor que 6mm (pequena), entre 6 e 10mm (média), e, maior que 11mm (grande). Na projeção lateral, também foram avaliados: 1) o *movimento do véu palatino*, classificado como: ausente; presente sem formação de flexão palatina; presente com formação de flexão palatina abaixo do plano palatino; presente com formação de flexão palatina na altura do plano palatino; presente com formação de flexão palatina acima do plano palatino, 2) o *movimento da parede posterior da faringe* (prega de Passavant) e 3) a *participação da língua no fechamento velofaríngeo*, ambos classificados como presente ou ausente.

Na projeção frontal, foi avaliado o *movimento das paredes laterais da faringe*, como mostra a Figura 5, o qual foi classificado como: ausente; presente e simétrico, alcançando até 50% do espaço entre a parede lateral no repouso e a linha média; presente e simétrico, alcançando mais de 50% do espaço entre a parede lateral no repouso e a linha média; presente com toque das paredes laterais na linha média; presente assimétrico (GONÇALVES, 2011).

3.3 FORMA DE ANÁLISE DOS DADOS

Com relação à rinometria acústica, considerando que a variável *volume*, segue distribuição normal, com apenas discreto desvio à esquerda (COREY et al., 1998), os resultados relativos aos volumes nasofaríngeos no repouso e na fala foram expressos como média $\pm$ desvio-padrão. Para os fins do presente estudo, utilizou-se como limite de normalidade um $\Delta V = 3\text{cm}^3$, ou seja, valores menores que esse limite ($\Delta V < 3\text{cm}^3$) foram interpretados como indicativos de atividade velofaríngea inadequada (ARAÚJO, 2010).

A significância das diferenças entre os volumes nasofaríngeos observados nas duas condições estudadas (repouso e atividade velofaríngea) foi avaliada pelo *Teste “t” de Student* para amostras pareadas. A significância das diferenças entre os grupos foi avaliada pelo *Teste “t” de Student* para amostras independentes. A diferença entre mais de dois grupos ($\Delta V < 3\text{cm}^3$, $\Delta V \geq 3\text{cm}^3$ e controle) foi avaliada por Análise de Variância (ANOVA) e quando constatada significância, o *Teste Tukey* foi utilizado.

Fonte: GONÇALVES, 2011.

Figura 5 - Ilustração das paredes laterais no repouso (pontilhado) e durante o deslocamento em direção à linha média na fala (contínuo) e do critério de classificação do movimento na projeção frontal

A comparação entre a variação volumétrica da nasofaringe (ΔV) e a área de secção transversa do orifício velofaríngeo, assim como com o grau do fechamento velofaríngeo, foi feita por Análise de Variância e quando constatada significância, o *Teste Tukey* foi utilizado.

A comparação entre a variação volumétrica da nasofaringe (ΔV) e a falha velofaríngea, aferida por videofluoroscopia, assim como com a extensão do movimento das estruturas velofaríngeas, foi feita por meio de análise de descritiva em função do tamanho da amostra.

Em todos os testes foi adotado o nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

4 Resultados

4 RESULTADOS

Atendendo ao critério de inclusão, todos os 41 pacientes incluídos no estudo apresentavam DVF, segundo diagnóstico clínico, sendo que 59% (24/41) foram considerados como tendo função velofaríngea marginal e os demais 41% (17/41), função velofaríngea inadequada.

Nenhum dos 41 pacientes apresentou articulação compensatória no fone [p], conforme critério de inclusão. Além disso, 27 dos 41 pacientes não apresentaram articulação compensatória no [k] e 33 dos mesmos 41 pacientes não apresentaram articulação compensatória no [t]. Articulação normal dos três fones, simultaneamente, foi observada em 24 dos 41 pacientes estudados.

4.1 RINOMETRIA ACÚSTICA

4.1.1 Análise dos valores médios do volume nasofaríngeo no repouso e durante a atividade velofaríngea

4.1.1.1 Comparação com valores controles

Primeiramente, são apresentados, na Tabela 1, os valores médios do volume nasofaríngeo no repouso e na produção do [k] obtidos nos 27 indivíduos com DVF que apresentaram articulação adequada para este fone. Para fins de comparação são, também, mostrados os dados aferidos por Araújo (2010), em estudo anterior do Laboratório, realizado em amostra de indivíduos sem DVF, usando a mesma metodologia.

Tabela 1 - Volumes nasofaríngeos médios obtidos no repouso velar (Vr) e durante atividade de fala (Vk) em indivíduos com disfunção velofaríngea (DVF), comparativamente aos observados por Araújo (2010) em indivíduos sem DVF, com idade equivalente. São mostrados valores médios ($\pm$ DP), valores mínimos-máximos e variação absoluta (Δ VA) e relativa (Δ VR%), expressas como módulo

GRUPO	N	VOLUMES (cm ³) na produção do [k]			
		Repouso Velar (Vr)	Fala (Vk)	Δ VA (Vk-Vr)	Δ VR% (Vk-Vr/Vr)
DVF	27	20,1 $\pm$ 6,4 (10,7-32,5)	17,4 $\pm$ 6,4 [#] (10,1-36,1)	3,9 $\pm$ 3,5 (0,2-10,8)	18 $\pm$ 14% (1,6-44,1)
Sem DVF Araújo (2010)	18	23,2 $\pm$ 6,4 (14,6-35,1)	15,9 $\pm$ 3,8 [#] (9,4-21,7)	7,3 $\pm$ 4,2* (3,1-18,9)	30 $\pm$ 10%* (14,2-53,8)

* p<0,05 diferença estatisticamente significativa (DVF versus Sem DVF) – teste t.

[#] p<0,05 diferença estatisticamente significativa (Repouso versus Fala) – teste t pareado.

A mesma tabela mostra que, no grupo DVF, a redução média correspondeu a $3,9\text{cm}^3$, em valor absoluto, ou 18%, em valor relativo, os quais foram significativamente menores ($p=0,005$ e $0,001$, respectivamente) que os observados por Araújo (2010), em indivíduos controles.

4.1.1.2 Comparação entre amostras de fala

Na Tabela 2 são reapresentados os resultados obtidos na produção do [k] e, acrescidos, para fins de comparação, os resultados obtidos na produção do [p] e [t] dos pacientes que não apresentaram articulação compensatória na produção dos três fones, simultaneamente ($n=24$).

Com relação ao volume nasofaríngeo no repouso, observou-se o mesmo volume médio, de $20,9\text{cm}^3$, nos três subgrupos, valor que diminuiu para $18,1\text{cm}^3$, $18,1\text{cm}^3$ e $18,4\text{cm}^3$ durante a produção dos fones [k], [p] e [t], respectivamente. A análise estatística mostrou que os valores obtidos no repouso e na atividade velofaríngea, diferiram significativamente entre si ($p=0,009$, $<0,001$ e $0,001$, respectivamente).

Os volumes médios aferidos na produção do [p] e [t] não diferiram estatisticamente dos observados para o [k], tanto no repouso como na fala ($p=1,000$ e $p=0,984$). Assim, também, a variação volumétrica absoluta e relativa observada na produção do [p] e [t], de $3,6\text{cm}^3$ e $3,1\text{cm}^3$ ou 16% e 14%, respectivamente, não diferiu estatisticamente da observada no [k], de $4,1\text{cm}^3$ ou 18% ($p=0,477$ e $p=0,485$, respectivamente), validando a técnica de medida.

Tabela 2 - Volumes nasofaríngeos médios obtidos no repouso velar (Vr) e em diferentes atividade de fala ([k], [p] e [t]) em indivíduos com disfunção velofaríngea (DVF). São mostrados valores médios ($\pm$ DP), valores mínimos-máximos e variação absoluta (Δ VA) e relativa (Δ VR%), expressas como módulo

GRUPO	N	VOLUMES (cm ³)			
		Repouso Velar (Vr)	Fala (V)	Δ VA (V-Vr)	Δ VR% (V-Vr/Vr)
[k]	24	20,9 $\pm$ 6,2 (12,1-32,5)	18,1 $\pm$ 6,4 [#] (11,3-36,2)	4,2 $\pm$ 3,6 (0,2-10,8)	18 $\pm$ 14% (1,6-44,1)
[p]	24	20,9 $\pm$ 6,1 (12,1-32,5)	18,1 $\pm$ 5,7 [#] (10,7-31,7)	3,6 $\pm$ 2,8 (0,2-9,2)	16 $\pm$ 12% (1,6-40,9)
[t]	24	20,9 $\pm$ 5,9 (12,1-32,2)	18,4 $\pm$ 5,6 [#] (10,4-31,5)	3,1 $\pm$ 2,9 (0,3-10,3)	14 $\pm$ 12% (2,1-41,9)

[#]p<0,05 diferença estatisticamente significante (Repouso versus Fala) – teste t pareado.

4.1.2 Análise dos valores individuais do volume nasofaríngeo no repouso e durante a atividade velofaríngea

4.1.2.1 Comparação com valores controles

A Tabela 3 mostra que na produção do fone [k], 16 (59%) dos pacientes com DVF analisados não apresentaram redução significativa do volume nasofaríngeo durante a atividade de fala ($\Delta V < 3$), sugerindo atividade velofaríngea ausente ou inadequada. Em média, observou-se nesse subgrupo, redução de $1,3\text{cm}^3$ (8%), a qual se mostrou significativamente menor ($p < 0,001$) que a observada no grupo sem DVF de Araújo (2010). Por outro lado, nos demais 11 pacientes (41%), observou-se um decréscimo significativo do volume nasofaríngeo ($\Delta V \geq 3$), sugerindo a presença de atividade velofaríngea, apesar do diagnóstico de DVF. Neste caso, a redução foi de $7,6\text{cm}^3$ (31%) semelhante ($p = 0,967$ e $p = 0,942$, respectivamente) à observada por Araújo (2010). Os valores dos dois subgrupos diferiram significativamente entre si no repouso ($p = 0,004$), na variação absoluta ($p < 0,001$) e na variação relativa ($p < 0,001$). Esses dados confirmam observações de Araújo (2010) e Silva (2013).

4.1.2.2 Comparação entre amostras de fala

Resultados similares aos observados na produção do fone [k] foram observados quando testados os fones [p] e [t], como mostram as Tabelas 4 e 5. Na produção do fone [p], 23 (56%) dos pacientes com DVF analisados não apresentaram redução significativa do volume nasofaríngeo durante a atividade de fala ($\Delta V < 3$), sugerindo atividade velofaríngea ausente ou inadequada. Em média, observou-se nesse subgrupo, redução de $1,2\text{cm}^3$ (7%), a qual se mostrou significativamente menor ($p < 0,001$) que a observada no grupo sem DVF de Araújo (2010). Por outro lado, nos demais 18 pacientes (44%), observou-se um decréscimo significativo do volume nasofaríngeo ($\Delta V \geq 3$), sugerindo a presença de atividade velofaríngea, apesar do diagnóstico de DVF. Neste caso, a redução foi de $6,9\text{cm}^3$ (28%), semelhante a observada por Araújo (2010) ($p = 0,636$). Os valores dos dois subgrupos diferiram significativamente entre si no repouso ($p = 0,002$), na variação absoluta ($p < 0,001$) e na variação relativa ($p < 0,001$).

Tabela 3 - Volumes nasofaríngeos médios obtidos no repouso velar (Vr) e durante a atividade de fala (Vk) em indivíduos com disfunção velofaríngea (DVF), distribuídos em dois subgrupos de acordo com variação volumétrica observada ($<3\text{cm}^3$ e $\geq 3\text{cm}^3$), comparativamente aos observados por Araújo (2010) em indivíduos sem DVF. São mostrados valores médios ($\pm\text{DP}$), valores mínimos-máximos e variação absoluta (ΔVA) e relativa ($\Delta\text{VR}\%$), expressas como módulo

SUBGRUPO	n (%)	VOLUMES (cm^3) na produção do [k]			
		Repouso Velar (Vr)	Fala (Vk)	$ \Delta\text{VA} $ (Vk-Vr)	$ \Delta\text{VR}\% $ (Vk-Vr/Vr)
$ \Delta\text{VA} < 3\text{cm}^3$	16 (59%)	17,0 $\pm$ 5,4 (10,7-32,3)	16,4 $\pm$ 5,5 (10,1-31,4)	1,3 $\pm$ 0,9 (0,2-2,8)	8 $\pm$ 5% (1,6-16,2)
$ \Delta\text{VA} \geq 3\text{cm}^3$	11 (41%)	24,7 $\pm$ 4,9* (18,0-32,5)	19,0 $\pm$ 7,5# (11,5-36,2)	7,6 $\pm$ 2,3* (3,7-10,8)	31 $\pm$ 9* (16,7-44,1)
Sem DVF Araújo (2010)	18	23,2 $\pm$ 6,4 $^\square$ (14,6-35,1)	15,9 $\pm$ 3,8# (9,4-21,7)	7,3 $\pm$ 4,2 $^\square$ (3,1-18,9)	30 $\pm$ 10% $^\square$ (14,2-53,8)

* $p < 0,05$ diferença estatisticamente significativa ($|\Delta\text{VA}| < 3\text{cm}^3$ versus $|\Delta\text{VA}| \geq 3\text{cm}^3$) – ANOVA/Tukey.

$^\square$ $p < 0,05$ diferença estatisticamente significativa ($|\Delta\text{VA}| < 3\text{cm}^3$ versus Sem DVF) – ANOVA/Tukey.

$p < 0,05$ diferença estatisticamente significativa (Repouso versus Fala) – teste t pareado.

Tabela 4 - Volumes nasofaríngeos médios obtidos no repouso velar (Vr) e durante a atividade de fala (Vp) em indivíduos com disfunção velofaríngea (DVF), distribuídos em dois subgrupos de acordo com variação volumétrica observada ($<3\text{cm}^3$ e $\geq 3\text{cm}^3$), comparativamente aos observados por Araújo (2010) em indivíduos sem DVF. São mostrados valores médios ($\pm\text{DP}$), valores mínimos-máximos e variação absoluta (ΔVA) e relativa ($\Delta\text{VR}\%$), expressas como módulo

SUBGRUPO	n (%)	VOLUMES (cm^3) na produção do [p]			
		Repouso Velar (Vr)	Fala (Vp)	$ \Delta\text{VA} $ (Vp-Vr)	$ \Delta\text{VR}\% $ (Vp-Vr/Vr)
$ \Delta\text{VA} <3\text{cm}^3$	23 (56%)	17,8 $\pm$ 5,8 (11,6-32,3)	17,1 $\pm$ 5,7 (11,1-31,7)	1,2 $\pm$ 0,9 (0,0-2,9)	7 $\pm$ 5% (0,3-18,4)
$ \Delta\text{VA} \geq 3\text{cm}^3$	18 (44%)	24,9 $\pm$ 7,12* (14,8-43,5)	18,7 $\pm$ 5,9# (9,9-28,8)	6,9 $\pm$ 3,2* (3,2-14,6)	28 $\pm$ 9* (12,4-40,9)
Sem DVF Araújo (2010)	18	23,2 $\pm$ 6,4 $\square$ (14,6-35,1)	15,9 $\pm$ 3,8# (9,4-21,7)	7,3 $\pm$ 4,2 $\square$ (3,1-18,9)	30 $\pm$ 10% $\square$ (14,2-53,8)

* $p<0,05$ diferença estatisticamente significativa ($|\Delta\text{VA}|<3\text{cm}^3$ versus $|\Delta\text{VA}|\geq 3\text{cm}^3$) – ANOVA/Tukey.

$\square$ $p<0,05$ diferença estatisticamente significativa ($|\Delta\text{VA}|<3\text{cm}^3$ versus Sem DVF) – ANOVA/Tukey.

$p<0,05$ diferença estatisticamente significativa (Repouso versus Fala) – teste t pareado.

Tabela 5 - Volumes nasofaríngeos médios obtidos no repouso velar (Vr) e durante a atividade de fala (Vt) em indivíduos com disfunção velofaríngea (DVF), distribuídos em dois subgrupos de acordo com variação volumétrica observada ($<3\text{cm}^3$ e $\geq 3\text{cm}^3$), comparativamente aos observados por Araújo (2010) em indivíduos sem DVF. São mostrados valores médios ($\pm\text{DP}$), valores mínimos-máximos e variação absoluta (ΔVA) e relativa ($\Delta\text{VR}\%$), expressas como módulo

SUBGRUPO	n (%)	VOLUMES (cm^3) na produção do [t]			
		Repouso Velar (Vr)	Fala (Vt)	$ \Delta\text{VA} $ (Vt-Vr)	$ \Delta\text{VR}\% $ (Vt-Vr/Vr)
$ \Delta\text{VA} < 3\text{cm}^3$	22 (67%)	19,7 $\pm$ 6,3 (11,7-35,1)	19,3 $\pm$ 6,2 (12,9-35,3)	1,2 $\pm$ 0,9 (0,1-2,8)	6 $\pm$ 4% (0,3-12,9)
$ \Delta\text{VA} \geq 3\text{cm}^3$	11 (33%)	22,8 $\pm$ 5,7 (13,6-29,7)	17,7 $\pm$ 5,5 [#] (10,5-25,0)	5,7 $\pm$ 2,4* (3,0-10,3)	25 $\pm$ 9* (13,5-41,9)
Sem DVF Araújo (2010)	18	23,2 $\pm$ 6,4 (14,6-35,1)	15,9 $\pm$ 3,8 [#] (9,4-21,7)	7,3 $\pm$ 4,2 [□] (3,1-18,9)	30 $\pm$ 10% [□] (14,2-53,8)

* p<0,05 diferença estatisticamente significativa ($|\Delta\text{VA}| < 3\text{cm}^3$ versus $|\Delta\text{VA}| \geq 3\text{cm}^3$) – ANOVA/Tukey.

□ p<0,05 diferença estatisticamente significativa ($|\Delta\text{VA}| < 3\text{cm}^3$ versus Sem DVF) – ANOVA/Tukey.

p<0,05 diferença estatisticamente significativa (Repouso versus Fala) – teste t pareado.

Na produção do fone [t], 22 (67%) dos pacientes com DVF analisados não apresentaram redução significativa do volume nasofaríngeo durante a atividade de fala ($\Delta V < 3$), sugerindo atividade velofaríngea ausente ou inadequada. Em média, observou-se nesse subgrupo, redução de $1,2\text{cm}^3$ (6%), a qual se mostrou significativamente menor ($p < 0,001$) que a observada no grupo sem DVF de Araújo (2010). Por outro lado, nos demais 11 pacientes (33%), observou-se um decréscimo significativo do volume nasofaríngeo ($\Delta V \geq 3$), sugerindo a presença de atividade velofaríngea, apesar do diagnóstico de DVF. Neste caso, a redução foi de $5,7\text{cm}^3$ (25%) semelhante ($p = 0,306$ e $p = 0,243$, respectivamente) à observada por Araújo (2010). Os valores não diferiram significativamente entre si no repouso ($p = 0,179$). Os valores dos dois subgrupos diferiram significativamente entre si na variação absoluta ($p < 0,001$) e na variação relativa ($p < 0,001$).

4.2 RINOMANOMETRIA ANTERIOR MODIFICADA

4.2.1 Análise rinomanométrica do fechamento velofaríngeo

Todos os 41 pacientes que realizaram a rinometria acústica foram também submetidos à rinomanometria anterior modificada para a medida da área do orifício velofaríngeo. Foram observadas áreas que variaram de $0,01\text{cm}^2$, denotando fechamento velofaríngeo total, ou seja, ausência de gap, a valores iguais ou superiores a $0,20\text{cm}^2$, indicando ausência de fechamento velofaríngeo, ao menos na produção do fone testado [p].

A proporção de casos em cada categoria de fechamento (adequado, marginal e inadequado) é apresentada na Tabela 6, na qual se observa que a maioria dos pacientes 73% (30/41) apresentou fechamento inadequado (área $\geq 0,20\text{cm}^2$), resultado condizente com o diagnóstico clínico. Se somados a estes casos, os 5 com área entre $0,05$ a $0,19\text{cm}^2$, correspondente à categoria marginal, a proporção sobe para 85% (35/41). Os demais 15% (6/41) da amostra foram categorizados como adequados, apesar do diagnóstico clínico de DVF. Foi possível observar, que as áreas médias diferiram entre as três categorias consideradas ($p < 0,001$), reforçando o valor diagnóstico da rinomanometria.

Tabela 6 - Variação absoluta (ΔVA) e relativa (ΔVR) do volume nasofaríngeo na produção do fone [p], em indivíduos com disfunção velofaríngea, expressa como módulo, segundo o grau de fechamento velofaríngeo (FVF aferido na produção do fone [p], inserido no vocábulo “**rampa**”, classificado como adequado (A), marginal (M) e inadequado (I) ao exame rinomanométrico

RINOMANOMETRIA			RINOMETRIA	
			Variação volumétrica [p]	
FVF	n (%)	Área VF (cm ²)	ΔVA (cm ³)	ΔVR (%)
Adequado (A)	6 (15%)	0,01±0,10	3,3±3,0	18±14%
Marginal (M)	5 (12%)	0,11±0,03	2,8±2,1	13±10%
Inadequado (I)	30 (73%)	0,77±0,37* [∞]	3,9±4,0	16±13%
Total	41 (100%)	0,58±0,45	3,7±3,6	16±12%

* p<0,05 diferença estatisticamente significativa (área velofaríngea I vs A) – ANOVA/Tukey.

[∞] p<0,05 diferença estatisticamente significativa (área velofaríngea I vs M) – ANOVA/Tukey.

4.2.2 Comparação da rinomanometria com a rinometria acústica

A Tabela 6 indica, ainda, que não houve relação entre os achados da rinometria e da rinomanometria. Isto porque não se demonstrou diferenças estatisticamente significantes entre as variações volumétricas médias observadas nos subgrupos com FVF adequado, marginal e inadequado ($p=0,800$). E mais, a análise estatística confirmou a ausência de correlação entre os dados individuais obtidos em ambos os métodos ($r=0,14$), como ilustra a Figura 6.

A Tabela 7 mostra a análise da acurácia diagnóstica da rinometria acústica frente aos dados da rinomanometria (método padrão), utilizando tabela 2x2. Na rinometria, considerou-se como resultado positivo um $|\Delta VA| < 3$ (atividade velofaríngea inadequada) e como resultado negativo um $|\Delta VA| \geq 3$ (atividade velofaríngea adequada). Na rinomanometria, considerou-se como resultado positivo a observação de fechamento marginal ou inadequado e como resultado negativo, a observação de fechamento velofaríngeo adequado. Assim procedendo, foi possível verificar que houve concordância no diagnóstico em 21 pacientes, o que corresponde a 51% dos casos.

4.3 VIDEOFLUROSCOPIA

4.3.1 Análise videofluoroscópica do fechamento velofaríngeo

Nove pacientes que realizaram a rinometria acústica e a rinomanometria foram também submetidos à videofluoroscopia para a medida da falha velofaríngea, além da medida de extensão do movimento das estruturas velofaríngeas. Foram observadas medidas que variaram de 0mm, denotando fechamento velofaríngeo total, ou seja, ausência de falha, a valores de 16,9mm, indicando ausência de fechamento velofaríngeo, na produção do fone [p].

Figura 6 - Relação entre variação volumétrica da nasofaringe ($|\Delta VA|$) aferida por rinometria acústica, em cm^3 , e área do orifício velofaríngeo ("rampa") aferida por rinomanometria anterior modificada, em cm^2

Tabela 7 - Distribuição dos indivíduos com disfunção velofaríngea de acordo com a atividade velofaríngea aferida por rinometria acústica segundo variação volumétrica da faringe na produção do fone [p], e, por rinomanometria, segundo o grau de fechamento velofaríngeo na produção do fone [p] inserido no vocábulo

ATIVIDADE VELOFARÍNGEA			
RINOMETRIA (atividade velofaríngea)	RINOMANOMETRIA (fechamento velofaríngeo)		
	M ou I inadequado	adequado	Total
$ \Delta VA < 3\text{cm}^3$ inadequada	19	4	23
$ \Delta VA \geq 3\text{cm}^3$ adequada	16	2	18
Total	35	6	41

M= marginal; I= inadequado.

Os resultados individuais observados nos três tipos de avaliação são mostrados na Tabela 8. Na videofluoroscopia, a ausência de falha foi observada em um só paciente. Em 67% (6/9) dos casos foram observadas falhas menores que 6mm (pequenas) e em 22% (2/9), falhas maiores que 11mm (grandes). Não foram observadas falhas entre 6 e 10mm. Para fins de análise, ambas as condições foram classificadas como inadequadas.

Com relação ao movimento do véu palatino, foi possível observar presença de movimento em 100% dos casos (9/9), sendo que a flexão do véu palatino na altura do plano palatino foi constatada em 56% (5/9) dos casos, e, acima do plano em 44% (4/9). Quanto ao movimento das paredes faríngeas, observou-se, em 78% (7/9) dos casos, a presença de deslocamento das paredes laterais em direção à linha média de até 50%, e, nos demais 22% (2/9), deslocamento além de 50% da linha média. O deslocamento anterior da parede posterior da faringe, formando prega de Passavant, foi constatado em apenas 22% (2/9). Em nenhum dos casos analisados, observou-se participação da língua no fechamento velofaríngeo.

4.3.2 Comparação da videofluoroscopia com a rinomanometria

A Tabela 8 mostra, também, os resultados obtidos quanto à área velofaríngea durante a produção do fone [p] no vocábulo “rampa”. Ao exame rinomanométrico, nenhum dos pacientes apresentou área menor que $< 0,05 \text{ cm}^2$, ou seja, função velofaríngea adequada. As áreas variaram de $0,78 \text{ cm}^2$ a $1,20 \text{ cm}^2$ denotando ausência de fechamento velofaríngeo, e confirmado, assim, a presença da DVF identificada na avaliação clínica. Em 33% (3/9) dos casos foram observadas áreas entre $0,05$ e $0,19 \text{ cm}^2$ (marginais) e em 67% (6/9), áreas $\geq 20 \text{ cm}^2$ (inadequadas). Para fins de análise, ambas as condições foram classificadas como inadequadas.

Como mencionado no item anterior, ao exame videofluoroscópico, um único caso não apresentou falha velofaríngea, ou seja, apresentou atividade velofaríngea adequada, com movimento do véu na altura do plano palatino, movimento das paredes laterais de até 50% da linha média, prega de Passavant e ausência de participação da língua. Na rinomanometria, ao contrário, este caso foi classificado

como inadequado, com área velofaríngea de $1,00 \text{ cm}^2$. Os 3 casos classificados como marginais, na rinomanometria, apresentaram falha velofaríngea pequena na videofluoroscopia, dois deles com bom movimento de paredes laterais. Dentre os 5 demais casos classificados como inadequados na rinomanometria, 2 apresentaram falha velofaríngea grande na videofluoroscopia, como esperado, e 3, apresentaram falha velofaríngea pequena. A falta de bom movimento das paredes laterais observado nestes 3 casos, poderia explicar a observação de fechamento inadequado na rinomanometria. Assim sendo, a exceção do primeiro caso, os resultados aferidos pelas duas técnicas coincidiram. Em outras palavras, a concordância entre as duas técnicas foi observada em 8 dos casos analisados (89%), se considerado apenas a atividade velofaríngea visualizado na videofluoroscopia.

4.3.3 Comparação da videofluoroscopia com a rinometria acústica

No subgrupo de 9 pacientes, o volume nasofaríngeo absoluto, no repouso, foi de $18,9 \text{ cm}^3$, em média, valor que diminuiu para $17,5 \text{ cm}^3$ durante a produção do fone [p]. A variação volumétrica absoluta ($|\Delta VA|$) e relativa ($|\Delta VR|$) correspondeu a $3,3 \text{ cm}^3$ e 15%, respectivamente. Esses valores foram muito próximos aos valores médios observados no grupo de 24 ($3,6 \text{ cm}^3$ e 16%, respectivamente), mostrados na Tabela 2.

Para fins de comparação, a Tabela 8 mostra, ainda, os resultados individuais obtidos ao exame rinométrico, durante a produção do fone [p]. Em 56% (5/9) dos casos, a variação volumétrica foi menor que 3 denotando atividade velofaríngea inadequada e nos demais 44% (4/9), foi maior que 3, sugerindo atividade adequada.

Como já mencionado, ao exame videofluoroscópico, um único caso não apresentou falha velofaríngea, indicando a presença de atividade velofaríngea adequada, acompanhada de movimento do véu na altura do plano palatino, movimento das paredes laterais de até 50%, prega de Passavant e ausência de participação da língua. Na rinometria acústica, este foi um caso que não apresentou redução significativa do volume nasofaríngeo durante a atividade de fala ($\Delta V < 3$), sugerindo atividade velofaríngea ausente ou inadequada, contrariando, ao menos

em parte, o resultado da videofluoroscopia, como também se verificou para a rinomanometria. Nos 8 casos restantes, a videofluoroscopia mostrou falhas velofaríngeas (pequenas, em 6 casos, e, grandes, em outros 2 casos). A rinometria, por sua vez, mostrou resultado sugestivo de atividade inadequada em apenas 4 desses casos. Nos demais 4 casos, os resultados foram sugestivos de atividade adequada. Em suma, a concordância entre as duas técnicas ocorreu em 4 dos 9 casos analisados (44%).

Tabela 8 - Resultados individuais dos exames videofluoroscópico, rinomanométrico e rinométrico em indivíduos com disfunção velofaríngea e respectiva classificação da atividade velofaríngea (AVF) em adequada (A) ou inadequada (I)

Pac	VIDEOFLUOROSCOPIA Falha velofaríngea						RINOMANOMETRIA Área velofaríngea		RINOMETRIA Variação volumétrica		
	Falha (mm)	AVF	Véu	PL	PP	L	cm ²	AVF	\Delta VA (cm ³)	\Delta VR (%)	AVF
1	0 (a)	A	pp	≤50%	sim	não	1,00 (i)	I	0,8	6%	I
2	2,2 (p)	I	app	≤50%	sim	não	0,51 (i)	I	8,1	36%	A
3	2,8 (p)	I	pp	≤50%	não	não	0,13 (m)	I	2,0	10%	I
4	3,8 (p)	I	app	>50%	não	não	0,16 (m)	I	0,4	3%	I
5	4,6 (p)	I	app	≤50%	não	não	0,65 (i)	I	0,0	0%	I
6	4,7 (p)	I	pp	≤50%	não	não	0,29 (i)	I	6,4	30%	A
7	5,7 (p)	I	pp	>50%	não	não	0,07 (m)	I	0,1	1%	I
8	16,8 (g)	I	app	≤50%	não	não	0,32 (i)	I	5,5	26%	A
9	16,9 (g)	I	pp	≤50%	não	não	1,20 (i)	I	6,4	20%	A

(a) falha ausente; (p) falha pequena; (g) falha grande, ao exame videofluoroscópico; (m) fechamento marginal; (i) fechamento inadequado, ao exame rinomanométrico.

pp= movimento do véu no plano palatino; app= movimento do véu acima do plano palatino;

PP= paredes laterais; PP= prega de Passavant; L= participação da língua no fechamento.

5 Discussão

5 DISCUSSÃO

A presente investigação é parte de uma série de estudos que vem sendo desenvolvida junto ao Laboratório de Fisiologia do HRAC-USP para analisar as aplicações da rinometria acústica como método de avaliação da atividade das estruturas velofaríngeas e sua validade (GOMES, 2004; ARAÚJO, 2010; SILVA, 2013). Nesta etapa, procedeu-se à comparação dos achados da rinometria acústica com dados da rinomanometria anterior modificada e da videofluoroscopia.

No que refere à técnica rinométrica, em si, os achados, foram consistentes, com os três estudos prévios realizados. Reforçando proposta original de Dalston (1992), comprovou-se, uma vez mais, que a técnica pode ser utilizada para identificar deficiências do movimento velar durante a fala. Enquanto a redução média do volume nasofaríngeo foi de 18% nos pacientes com DVF presentemente estudados, a variação constatada por Araújo (2010) em indivíduos normais havia sido consideravelmente maior (30%). Em valores absolutos, a variação nas dimensões da nasofaringe na fala destes indivíduos normais correspondeu a $7,3\text{cm}^3$. À primeira vista, esse valor pode parecer pequeno, mas é preciso lembrar que se trata de uma dimensão cúbica (cm^3) e não quadrática (cm^2), representando, portanto, uma mudança tridimensional significativa.

Em segundo lugar, se constatou, como Araújo (2010) e Silva (2013), que a rinometria acústica não foi capaz de confirmar o diagnóstico clínico de comprometimento da atividade velofaríngea, em todos os indivíduos analisados. A inconsistência entre o diagnóstico clínico e rinométrico foi observada em alguns casos, resultado similar ao encontrado por aqueles autores. Validar a técnica frente a avaliações instrumentais já consagradas na literatura se tornou, portanto, necessário.

Silva (2013) comparou achados rinométricos com dados relativos à atividade velofaríngea observada por nasofaringoscopia. Não observou correlação entre a variação volumétrica da nasofaringe aferida por rinometria e o padrão e a extensão do movimento velofaríngeo visualizados na nasofaringoscopia. Contudo, a baixa concordância entre os juízes na avaliação dessas variáveis em imagens nasoendoscópicas gravadas em vídeo (56%), gerou o interesse em se utilizar outros

métodos de validação, menos sujeitos a subjetividade inerente à avaliação nasendoscópica (KUMMER et al., 2012). Por esta razão, no presente estudo, utilizou-se a rinomanometria e a videofluoroscopia.

Até então, nenhum estudo havia comparado achados da rinometria acústica com os da rinomanometria e um único estudo havia feito a comparação com a videofluoroscopia (SEAYER et al., 1995). Estes autores estudaram a mudança no posicionamento velar durante a produção do fone [f] produzido de “forma prolongada e silenciosa” (ou seja, com o orifício velofaríngeo fechado), relativamente ao repouso (ou seja, com o orifício velofaríngeo aberto), investigando se as variações no volume da nasofaringe sugeridas pela rinometria eram compatíveis com as imagens visualizadas na videofluoroscopia. O estudo foi conduzido em dois falantes normais (os próprios autores), sendo determinadas, na videofluoroscopia, a distância linear das narinas até a porção mais anterior na qual se notava a elevação do véu acima do plano palatino durante a produção de uma amostra de fala, e, na rinometria, a distância do ponto de divergência dos rinogramas obtidos no repouso e na produção da mesma amostra em relação ao mesmo referencial. Observaram excelente correspondência entre as duas medidas, que divergiram entre si em menos de 1cm. Assim sendo, no presente estudo, as duas técnicas foram empregadas como padrão de comparação.

No presente estudo, utilizou-se metodologia similar à empregada nos estudos anteriores, exceto por uma diferença importante – as amostras de fala utilizadas para análise - os fones ([p], [t] e [k]), classificados como oclusivos, desvozeados e que se diferenciam pelo modo de articulação: bilabial, alveolar e velar, respectivamente. Evitou-se o uso isolado do [k] porque foi preciso considerar que esse fone apresenta como articuladores não só véu palatino, como também a língua, uma variável não controlada nos estudos anteriores. Mais precisamente, o volume nasofaríngeo foi medido na fase de imposição da pressão intra-oral, mantida pelo paciente por alguns segundos. Ressalte-se que nenhum dos pacientes estudados apresentou participação da língua no fechamento velofaríngeo visualizado por videofluoroscopia, o que diminui a probabilidade desse tipo de articulação ter sido utilizada ao exame rinométrico. Independente deste achado, no delineamento do estudo optou-se por utilizar também o [t], de modo a excluir a interferência da língua na variação volumétrica observada. Utilizou-se, ainda, o [p],

para fins de comparação com os dados da rinomanometria, que tem este fone como amostra padrão. De início, considerou-se a possibilidade de incluir, também, o fone [f], produzido de forma prolongada e silenciosa, como proposto por Dalston (1992), mas confirmando observações preliminares, seu uso se mostrou inviável em função da obtenção de curvas instáveis foram obtidas durante emissão prolongada do [f]. Esse “ruído” no traçado foi atribuído à contaminação sonora provocada pela fricção do ar expiratório em sua passagem pelo trato vocal oral, própria do som fricativo, e mais acentuada em pacientes com DVF. Desta forma, as avaliações feitas durante a produção do fone [f] foram desconsideradas.

A análise estatística mostrou que os volumes médios assim como a variação volumétrica absoluta e relativa na produção do [p] e [t] não diferiram dos observados para o [k]. Além disso, o número de pacientes adequadamente identificados como tendo atividade velofaríngea inadequada também foi similar para o três fones [k], [p] e [t] (59%, 56% e 67%). No conjunto, essas observações validam a técnica de medida e o uso combinado ou mesmo isolado destas amostras de fala para a análise da atividade velofaríngea, o que, em pacientes com DVF, se mostra muito útil, em função das desordens articulatorias que costumam afetar as plosivas.

Por outro lado, observou-se, também, elevada proporção de casos que apresentaram, ao exame rinométrico, resultado não compatível com DVF, ou seja, variação volumétrica indicativa de boa “mobilidade velar e faríngea”, na presença de DVF diagnosticada clinicamente, ou seja, confirmando seu diagnóstico. Para o fone [k], a proporção de casos foi de 30% no estudo de Araújo (2010), 28% no estudo de Silva (2013) e, a maior delas, no presente estudo, de 41%. Menor proporção foi observada para o [t], de 33%. Esta observação, em princípio, limita o valor da rinometria acústica como método de diagnóstico da DVF. Contudo, Fukushiro et al. (2005) demonstraram diferenças no fechamento velofaríngeo na produção de sílabas comparativamente a de frases em pacientes com DVF. Os autores verificaram que maior número de pacientes com fissura labiopalatina reparada e DVF conseguiam fechamento velofaríngeo adequado na emissão de sílabas do que na produção de frases. Ao menos em parte, esta pode ser a explicação para os nossos resultados, uma vez que a execução do exame rinomanométrico se baseia na produção de sílabas isoladas. Soma-se a isto o fato de entre os 41 indivíduos incluídos no estudo, 59% foram classificados como tendo função velofaríngea

marginal, utilizando o protocolo proposto por Trindade et al. (2005, 2014). Em casos marginais, o fechamento velofaríngeo pode ser conseguido em emissões curtas, como as sílabas, a partir de estratégias aerodinâmicas como o aumento do esforço respiratório, e consequentemente, da pressão intra-oral (WARREN, 1986), como o que ocorre ao exame rinométrico.

A acurácia diagnóstica de um teste, como a rinometria acústica, na identificação de uma “doença”, como a DVF, exige o estudo da relação entre o resultado do teste e a ocorrência da doença que ele procura identificar, diagnosticada por outro teste considerado como padrão-ouro. No presente estudo utilizou-se, a rinomanometria anterior modificada, já consagrada na literatura como método de medida da área de secção transversa do orifício velofaríngeo (ZAJAC, 2001). A técnica apresenta como vantagem, o fato de avaliar o mecanismo velofaríngeo em seu aspecto funcional e de não ser invasiva. A área é usualmente determinada durante a produção do fonema plosivo bilabial surda [p] inserida na palavra “rampa”, adaptada da palavra “hamper” no inglês. A sequência /mp/ permite testar o funcionamento velofaríngeo na fala contínua, uma vez que exige ajustes rápidos das estruturas velofaríngeas, que passam do repouso no /m/ para atividade máxima no [p] (TRINDADE; YAMASHITA; GONÇALVES, 2007). O exame mostrou que a maioria dos pacientes da amostra (73%) foram classificados como tendo função velofaríngea inadequada, revelando melhor desempenho na identificação da DVF do que a rinometria acústica, que em seu melhor desempenho foi capaz de identificar a DVF em 67% (fone [t]) dos casos. Constatou-se, ainda, que as variações volumétricas correspondentes às três categorias diagnosticadas pela rinomanometria não diferiram entre si (adequada = redução de 18%, marginal = redução de 13%, inadequada = redução de 16%), e que não houve correlação significativa entre os resultados individuais obtidos pelos dois métodos, sugerindo melhor acurácia da rinomanometria como método diagnóstico.

Considerando que acurácia de um teste corresponde à proporção de testes verdadeiramente positivos e verdadeiramente negativos, em relação à totalidade dos resultados (FLORES, 2005), para possibilitar melhor análise do desempenho da rinometria acústica, optou-se, por ajustar a classificação da DVF na rinomanometria a um modelo dicotômico, ou seja, DVF presente ou ausente. Para tanto, o fechamento “marginal” foi incluído na classificação de “inadequado”. Considerando,

na rinometria acústica, como resultado positivo (presença de DVF) a observação de um $|\Delta VA| < 3$ (atividade velofaríngea inadequada) e como resultado negativo, um $|\Delta VA| \geq 3$ (atividade velofaríngea adequada), e, na rinomanometria, como resultado positivo, a observação de fechamento velofaríngeo marginal ou inadequado, e como resultado negativo, o fechamento adequado, constatou-se baixa concordância entre os métodos, da ordem de 51%, demonstrando, definitivamente, baixa acurácia da rinometria em identificar a DVF.

Como já havia observado Silva (2013) na comparação com a nasofaringoscopia, a baixa concordância entre a rinometria acústica e rinomanometria pode ser explicada por fatores relacionados à sustentação do som testado, pré-requisito na rinometria acústica: 1) a sustentação do fone [p], não exige tanta habilidade do mecanismo velofaríngeo quanto a sequência /mp/ utilizada na rinomanometria; 2) a perda da capacidade de selamento por deficiência na força de contato entre a superfície nasal do véu palatino e a parede posterior da faringe ou por fadiga muscular, que, aliás, explica o fechamento inconsistente por vezes observado (MOON; KUEHN, 2004; NOHARA; TACHIMURA; WADA, 2006) e/ou 3) problemas de retardo no fechamento (WARREN; DALSTON; MAYO, 1993; KUMMER, 2001).

Tendo presente que a ação esfíntérica da velofaringe compreende o movimento superior e posterior do véu do palato, o movimento medial das paredes laterais e o movimento anterior da parede posterior da faringe, com variações individuais da parcela de participação no fechamento do orifício velofaríngeo, e diante dos achados de Silva (2013) com a nasofaringoscopia, entendeu-se necessário comparar os resultados rinométricos, nesta terceira etapa, também com imagens das estruturas velofaríngeas em atividade geradas pela videofluoroscopia, uma vez que falhas da atividade velar e/ou das paredes faríngeas poderiam explicar as observações até então feitas.

A videofluoroscopia permite avaliar a função velofaríngea nos planos horizontal e vertical da faringe, superando a nasofaringoscopia na avaliação do movimento das paredes laterais da faringe. Além de mostrar com clareza o movimento de elevação do véu palatino durante a fala, possibilita a observação dos movimentos da língua durante a fala (TRINDADE; YAMASHITA; GONÇALVES, 2007). No entanto, tem como limitações a identificação de pequenas falhas no

fechamento velofaríngeo e o fato de utilizar radiação ionizante. Atendendo a diretrizes estabelecidas na Portaria nº 453, de 1 junho de 1998 (BRASIL, 1988), o estudo se limitou a pacientes com indicação clínica para a realização do exame videofluoroscópico. E diante do número amostral alcançado, optou-se pela análise individual dos resultados. Na amostra de 9 pacientes com DVF analisados, que atenderam aos critérios de inclusão, observou-se, ao exame rinométrico, atividade velofaríngea inadequada em 56% (5) dos casos, na produção do fone [p] reproduzindo a proporção observada no grupo de 41 pacientes incluídos no estudo, o que mostrou ser o subgrupo analisado por videofluorosocopia representativo do total.

Na projeção lateral, a análise videofluoroscópica mostrou um caso sem falha no fechamento velofaríngeo, que foi classificado como adequado, e, nos demais, foram observadas falhas pequenas (em sua maioria) e grandes, todas classificadas como fechamento inadequado. A categorização dicotômica do fechamento velofaríngeo em inadequado (DVF presente) e adequado (DVF ausente), com base, unicamente, na visão lateral da falha, permitiu verificar excelente correspondência entre os achados da videofluoroscopia e da rinomanometria. No único caso de discordância, “sem falha” na videofluoroscopia, mas com “fechamento inadequado” na rinomanometria, a falta de bom movimento do véu foi acompanhada de pouco movimento das paredes laterais (até 50%) na videofluoroscopia. Curiosamente, neste caso, o resultado da rinometria acústica ($|\Delta VA| < 3$) concordou com o achado da rinomanometria ($\geq 0,20 \text{ cm}^2$). Não se pode descartar a possibilidade da videofluoroscopia ter superestimado o fechamento velofaríngeo, como já observado por outros autores que compararam achados da videofluoroscopia com outros métodos de avaliação da função velofaríngea (LIPIRA et al., 2011; SILVER et al., 2011). Todavia, com relação à rinometria acústica, o número de casos discordantes foi nitidamente maior (56%). Para analisar a acurácia da rinometria foi preciso, portanto, considerar a participação das paredes laterais no fechamento velofaríngeo.

Nos estudos de Araújo (2010) e Silva (2013), levantou-se, de fato, a hipótese de que os indivíduos que demonstravam resultados sugestivos de fechamento velofaríngeo ao exame rinométrico, na presença de DVF, pudessem apresentar boa mobilidade velar, a ponto de ser detectada a diminuição da nasofaringe, mas falta de mobilidade das paredes laterais da faringe. Em outras palavras, a elevação velar

seria o principal componente envolvido. Nos poucos casos submetidos à videofluoroscopia no presente estudo, observou-se que os 4 classificados como tendo fechamento adequado na rinometria, apresentaram, de fato, pouco movimento das paredes laterais ($\leq 50\%$). Por outro lado, 2 dos 4 classificados como tendo fechamento inadequado na rinometria, também, apresentaram pouco movimento das paredes laterais ($\leq 50\%$).

Outro ponto a ser considerado diz respeito à participação da língua no fechamento velofaríngeo, que poderia explicar a redução da nasofaringe (por elevação velar) na presença de DVF. Contudo, observou-se que em 100% dos casos submetidos à videofluoroscopia, não houve a participação da língua no fechamento. Neste estudo, é preciso ressaltar uma importante limitação, a explicar, eventualmente o percentual de discordância verificada entre a técnica rinométrica e duas técnicas usadas como padrão de comparação. A primeira diz respeito ao fato das avaliações rinomanométricas e videofluoroscópicas não terem sido feitas simultaneamente às da rinometria. Isto significa que defeitos inconsistentes podem ter influenciado diferentemente as medidas, nas diferentes ocasiões. Segundo, poderia se questionar também o tipo de amostra de fala empregada, uma vez que plosivas em contexto silábico não reproduzem a fala espontânea. Porém, essa limitação não é exclusiva da rinometria acústica, também se aplica aos dois outros métodos. O que se restringe à rinometria é a necessidade de prolongar o gesto articulatório do som que dá início à sílaba, no caso as plosivas, o que leva a uma produção de certa forma artificial, que pode não representar o funcionamento do mecanismo velofaríngeo em condições habituais. Quanto a outras possíveis limitações, já amplamente discutidas em várias publicações do Laboratório de Fisiologia do HRAC (GOMES, 2004; TRINDADE et al., 2007; GOMES, 2008; GOMES et al., 2008; VIDOTTI; TRINDADE, 2008; PRADO, 2009; TRINDADE; BERTIER; SAMPAIO-TEIXEIRA, 2009; ARAÚJO, 2010; TRINDADE et al., 2010; SILVA, 2013), todas foram levadas em consideração, no contexto de um projeto que visa contribuir para a análise da viabilidade do uso da técnica como método complementar de avaliação da função velofaríngea.

Dos resultados obtidos, pode-se constatar, uma vez mais, a capacidade da rinometria acústica em identificar indivíduos com DVF. No entanto, a comparação com a rinomanometria e videofluoroscopia mostrou que sua acurácia como método

diagnóstico é uma questão que permanece a esclarecer. Há que se testar, em projetos futuros, suas aplicações no acompanhamento de intervenções terapêuticas, cirúrgicas, protéticas ou fonoaudiológicas, nas quais o paciente é controle de si mesmo. Ao que parece, é nesse contexto, que a rinometria acústica pode trazer maiores contribuições para a área da Fonoaudiologia.

6 Conclusões

6 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente estudo demonstraram que, em indivíduos com DVF, diagnosticada segundo protocolo de rotina do HRAC-USP:

- a) a rinometria acústica permitiu, por meio da análise da redução do volume da nasofaringe na produção da plosiva [k], confirmar a presença de DVF em apenas 59% dos pacientes analisados, confirmando estudos prévios. Proporções similares foram obtidas na produção das plosivas [p] e [t], nas quais não há a possibilidade de participação da língua no fechamento velofaríngeo;
- b) na análise da área do orifício velofaríngeo por rinomanometria anterior modificada, 86% dos casos foram categorizados como apresentando fechamento marginal ou inadequado, na produção da mesma plosiva utilizada a técnica rinométrica ([p]). Não houve correlação significativa entre a redução volumétrica da nasofaringe e o fechamento velofaríngeo, sendo que a concordância de diagnóstico entre os métodos ocorreu em 51% dos casos;
- c) na análise da atividade velofaríngea em registros videofluoroscópicos, observou-se falha velofaríngea, de pequena a grande, em 89% dos casos, na produção da mesma plosiva, sendo que, em 56% dos casos, o movimento véu foi classificado na altura plano palatino e em 78% dos casos, a extensão do movimento das paredes laterais em direção a linha média foi classificada como menor ou igual a 50%. Em nenhum deles observou-se participação da língua no fechamento velofaríngeo. Não houve correlação significativa entre a redução volumétrica da nasofaringe e a falha velofaríngea ou o padrão ou a extensão do movimento das estruturas, sendo que a concordância entre os métodos no diagnóstico ocorreu em 44% dos casos.

Tendo em vista que a rinometria acústica não foi capaz de confirmar o diagnóstico clínico e instrumental do comprometimento da atividade velofaríngea em parcela considerável dos casos analisados, depreende-se que a técnica não

substitui as outras já consagradas para este fim. Contudo, demonstra importante potencial como método complementar de acompanhamento do efeito de intervenções cirúrgicas e fonoaudiológicas que levem à maior mobilidade velar. Estudo em andamento investiga esta questão.

Referências

REFERÊNCIAS

Abdel-Aziz M. Speech outcome after early repair of cleft soft palate using Furlow technique. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2013;77(1):85-8.

American Cleft Palate-Craniofacial Association. Parameters for evaluation and treatment of evaluation and treatment of patients with cleft lip/palate or others craniofacial anomalies [homepage]. Chapel Hill: American Cleft Palate-Craniofacial Association; 2009 [update 23 Nov 2013]. Available from: <http://www.acpa-cpf.org/teamcare/parameters00rev.pdf>.

Araújo BMAM. Avaliação da mobilidade velar em indivíduos com insuficiência velofaríngea por rinometria acústica [dissertação]. Bauru (SP): Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo; 2010.

Bertier CE, Trindade IEK. Deformidades nasais: avaliação e tratamento cirúrgico. In: Trindade IEK, Silva Filho OG, organizador. *Fissuras labiopalatinas: uma abordagem interdisciplinar*. São Paulo: Santos; 2007. p. 77-96.

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n°. 453. Dispõe sobre as diretrizes de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária; 1998 [acesso em: 23 nov 2013]. Disponível em: http://www.saude.mg.gov.br/images/documentos/Portaria_453.pdf.

Bressmann T, Sell D. Plus ça change: selected papers on speech research from the 1964 issue of the Cleft Palate Journal. *Cleft Palate Craniofac J*. 2014;51:124-8.

Chanchareonsook N, Whitehill TL, Samman N. Speech outcome and velopharyngeal function in cleft palate: comparison of Le Fort I maxillary osteotomy and distraction osteogenesis--early results. *Cleft Palate Craniofac J*. 2007;44(1):23-32.

Collins J, Cheung K, Farrokhyar F, Strumas N. Pharyngeal flap versus sphincter pharyngoplasty for the treatment of velopharyngeal insufficiency: a meta-analysis. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2012;65(7):864-8.

Corey J, Gungor A, Nelson R, Liu X, Fredberg J. Normative standards for nasal cross-sectional areas by race as measured by acoustic rhinometry. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1998;119(4):389-93.

Counihan DT, Cullinan WL. Reability and dispersion of nasality ratings. *Cleft Palate J*. 1970;7:261-70.

Dalston RM. Acoustic assessment of the nasal airway. *Cleft Palate Craniofac J*. 1992;29(6):520-6.

- Dalston RM. The use of nasometry in the assessment and remediation of velopharyngeal inadequacy. In: Bzoch KR, editor. Communicative disorders related to cleft lip and palate. 5th ed. Austin: Pro-ed; 2004. p. 493-516.
- Flores RE. A Medicina baseada em evidências e o diagnóstico laboratorial. *NewsLab*. 2005;73:92-103.
- Fukushiro AP, Trindade IEK. Nasometric and aerodynamic outcome analysis of pharyngeal flap surgery for the management of velopharyngeal insufficiency. *J Craniofac Surg*. 2011;22(5):1747-51.
- Fukushiro AP, Yamashita RP, Sampaio AC, Trindade IE. Velopharyngeal closure following pharyngeal flap surgery assessed by pressure-flow technique. In: 10th International Congress on Cleft Palate and Related Craniofacial Anomalies; 2005 4-8 Sept; Durban, South Africa. Final programme & book of abstracts. p. 202-3.
- Genaro KF, Yamashita RP, Trindade IEK. Avaliação clínica e instrumental da fala na fissura labiopalatina. In: Fernandes FDM, Mendes BCA, Navas ALPGP, editores. *Tratado de fonoaudiologia*. São Paulo: Roca; 2010. p. 488-503.
- Golding-Kushner KJ, Argamaso RV, Cotton RT, Grames LM, Henningsson G, Jones DL, et al. Standardization for the reporting of nasopharyngoscopy and multiview videofluoroscopy: a report from an International Working Group. *Cleft Palate J*. 1990;27(4):337-47.
- Gomes AOC. Dimensões nasais e nasofaríngeas de indivíduos sem evidências de obstrução nasal avaliadas por rinometria acústica no repouso e na fala [dissertação]. Bauru (SP): Hospital de Reabilitação das Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo; 2004.
- Gomes AOC. Dimensões internas nasais de crianças com fissura de lábio e palato unilateral aferidas por rinometria acústica [tese]. Bauru: Hospital de Reabilitação das Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo; 2008.
- Gomes AOC, Sampaio-Teixeira ACM, Trindade SHK, Trindade IEK. Nasal cavity geometry of healthy adults assessed using acoustic rhinometry. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2008;74(5):746-54.
- Gonçalves CGA. Função velofaríngea em indivíduos com e sem sinais clínicos da síndrome velocardiofacial: análise videofluoroscópica [tese]. Bauru (SP): Hospital de Reabilitação das Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo; 2011.
- Hilberg O, Pedersen OF. Acoustic rhinometry: recommendations for technical specifications and standard operating procedures. *Rhinol Suppl*. 2000;16:3-17.
- Hopper RA, Tse R, Smartt J, Swanson J, Kinter S. Cleft palate repair and velopharyngeal dysfunction. *Plast Reconstr Surg*. 2014;133(6):852e-64e.

Kummer AW. Cleft palate and craniofacial anomalies: the effects on speech and resonance. San Diego: Singular; 2001. 481 p.

Kummer AW. Speech evaluation for patients with cleft palate. Clin Plast Surg. 2014;41(2):241-51.

Kummer AW, Briggs M, Lee M. The relationship between the characteristics of speech and velopharyngeal gap size. Cleft Palate Craniofac J. 2003;40(6):590-6.

Kummer AW, Clark SL, Redle EE, Thomsen LL, Billmire DA. Current practice in assessing and reporting speech outcomes of cleft palate and velopharyngeal surgery: a survey of cleft palate/craniofacial professionals. Cleft Palate Craniofac J. 2012;49(2):146-52.

Kunkel M, Wahlmann U, Wagner W. Objective evaluation of velopharyngeal function by acoustic reflection measurements. Mund Kiefer Gesichtschir. 1998; 2(Suppl 1):158-62.

Lipira AB, Grames LM, Molter D, Govier D, Kane AA, Woo AS. Videofluoroscopic and nasendoscopic correlates of speech in velopharyngeal dysfunction. Cleft Palate Craniofac J. 2011;48(5):550-60.

Lohmander A, Willandsen E, Persson C, Henningsson G, Bowden M, Hutters B. Methodology for speech assessment in the Scandcleft Project: an international randomized clinical trial in palatal surgery experiences from a pilot study. Cleft Palate Craniofac J. 2009;46(4):347-62.

Moon JB, Kuehn DP. Anatomy and physiology of normal and disordered velopharyngeal function for speech. In: Bzoch KR, editor. Communicative disorders related to cleft lip and palate. 5th ed. Austin: Pro-ed; 2004. p. 67-98.

Nohara K, Tachimura T, Wada T. Levator veli palatini muscle fatigue during phonation in speakers with cleft palate with borderline velopharyngeal incompetence. Cleft Palate Craniofac J. 2006;43(1):103-7.

Prado PC. Dimensões internas nasais de adultos com obstrução nasal avaliadas por rinometria acústica [dissertação]. Bauru: Hospital de Reabilitação das Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo; 2009.

Roithmann R, Cole P, Chapnik J, Shpirer I, Hoffstein V, Zamel N. Acoustic rhinometry in the evaluation of nasal obstruction. Laryngoscope. 1995;105(3 Pt 1):275-81.

Seaver EJ, Karnell MP, Gasparaitis A, Corey J. Acosutic rhinometric measurements of changes in velar positioning. Cleft Palate Craniofac J. 1995;32(1):49-54.

- Silva ASC. Análise comparativa da atividade velar aferida por rinometria acústica e nasofaringoscopia na disfunção velofaríngea [dissertação]. Bauru (SP): Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo; 2013.
- Silver AL, Nimkin K, Ashland JE, Ghosh SS, van der Kouwe AJ, Brigger MT, et al. Cine magnetic resonance imaging with simultaneous audio to evaluate pediatric velopharyngeal insufficiency. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2011;137(3):258-63.
- Sondhi MM, Gopinath B. Determination of vocal tract shape from impulse response at the lips. *J Acoust Soc Am*. 1971;49(6):1867-73.
- Sullivan SR, Jung YS, Mulliken JB. Outcomes of cleft palatal repair for internationally adopted children. *Plast Reconstr Surg*; 2014;133(6):1445-52.
- Sweeney T. Nasality – assessment and intervention. In: Howard S, Lohmander A. *Cleft palate speech: assessment and intervention*. Malden: Wiley-Blackwell; 2011. p. 199-220.
- Trindade IEK, Yamashita RP, Gonçalves CGAB. Diagnóstico instrumental da disfunção velofaríngea. In: Trindade IEK, Silva Filho OG, organizadores. *Fissuras labiopalatinas: uma abordagem interdisciplinar*. São Paulo: Santos; 2007. p. 123-43.
- Trindade IEK, Bertier CE, Sampaio-Teixeira ACM. Objective assessment of internal nasal dimensions and speech resonance in individuals with repaired unilateral cleft lip and palate following rhinoseptoplasty. *J Craniofac Surg*. 2009;20(2):308-14.
- Trindade IEK, Genaro KF, Yamashita RP, Miguel HC, Fukushiro AP. Proposta de classificação da função velofaríngea na avaliação perceptivo-auditiva da fala. *Pro-Fono*. 2005;17(2):259-62.
- Trindade IEK, Gomes AOC, Sampaio-Teixeira ACM, Trindade SHK. Volumes nasais de adultos aferidos por rinometria acústica. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2007;73(1):32-9.
- Trindade IEK, Castilho RL, Sampaio-Teixeira ACM, Suedam-Trindade IK, Silva Filho OG. Effects of orthopedic rapid maxillary expansion on internal nasal dimensions in children with cleft lip and palate assessed by acoustic rhinometry. *J Craniofac Surg*. 2010;21(2):306-11.
- Trindade IEK, Conegliam PCP, Trindade SHK, Dias NH, Sampaio-Teixeira ACM. Internal nasal dimensions of adults with nasal obstruction. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2013;79(5):575-81.
- Trindade IE, Araújo BM, Teixeira AC, Silva AS, Trindade-Suedam IK. Velar activity in individuals with velopharyngeal insufficiency assessed by acoustic rhinometry. *J Appl Oral Sci*. 2014;22(4):323-30.

Trost-Cardamone JE. Coming to terms with VPI: a reponse to Leney and Bloem. *Cleft Palate Craniofac J*. 1989;26:68-70.

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

Warren DW. Compensatory speech behaviors in individuals with cleft palate: a regulation/control phenomenon? *Cleft Palate J*. 1986;23(4):251-60.

Warren DW. Aerodynamics assessment of velopharyngeal performance. In: Bzoch KR, editor. *Communicative disorders related to cleft lip and palate*. 3th ed. Austin: Little-Brown; 1989. p. 230-45.

Warren DW. Aerodynamics assessment and procedures to determine extent of velopharyngeal inadequacy. In: Bzoch KR, editor. *Communicative disorders related to cleft lip and palate*. 4th ed. Austin: Pro-Ed; 1997. p. 411-37.

Warren DW, Dubois AB. Pressure-flow technique for measuring velopharyngeal orifice area during continuous speech. *Cleft Palate J*. 1964;16:52-71.

Warren DW, Dalston RM, Mayo R. Hipernasality in the presence of adequate velopharyngeal closure. *Cleft Palate Craniofac J*. 1993;30(2):150-4.

Williams WN, Henningsson G, Pegoraro-Krook MI. Radiographic assessment of velopharyngeal function for speech. In: Bzoch KR, editor. *Communicative disorders related to cleft lip and palate*. 5th ed. Ustin: Pro-ed; 2004. p. 517-67.

Yamashita RP, Trindade IEK. Exames instrumentais aplicados às funções orofaciais. In: Marchesan IQ, Silva IJ, Tomé MC, editores. *Tratado das especialidades em fonoaudiologia*. São Paulo: Roca; 2014. p. 488-503.

Zajac DJ. Speech aerodynamics of cleft palate. In: Kummer AW, editor. *Cleft palate and craniofacial anomalies: the effects on speech and resonance*. San Diego: Singular Thomson Learning; 2001. p. 377-98.

ANEXO A

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ANÁLISE COMPARATIVA DA ATIVIDADE VELOFARÍNGEA AFERIDA POR RINOMETRIA ACÚSTICA, RINOMANOMETRIA E VIDEOFLUOROSCOPIA

Pesquisador: ALÍCIA GRAZIELA NORONHA SILVA

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 16540513.5.0000.5441

Instituição Proponente: Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da USP

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 463.777

Data da Relatoria: 19/11/2013

Apresentação do Projeto:

Terceira versão do projeto de pesquisa que tem finalidade de dissertação de mestrado.

O presente estudo é o quarto de uma série, no qual se têm investigado a eficiência e as aplicações da rinometria acústica no diagnóstico da disfunção velofaríngea e no acompanhamento de resultados de intervenções terapêuticas. Segundo os autores, para completar o processo de validação da rinometria acústica como método de aferição da atividade velofaríngea, faz-se necessário comparar os achados dessa técnica com os de outros métodos instrumentais já consagrados na literatura, como a rinomanometria e a videofluoroscopia. Desta forma, o presente estudo terá por objetivo analisar a atividade velofaríngea de 30 pacientes com diagnóstico clínico e instrumental de disfunção velofaríngea comparativamente a atividade aferida por rinomanometria anterior modificada e videofluoroscopia, usados como métodos de referência indireto e direto, respectivamente. Os resultados podem contribuir para a introdução de um novo método de aferição da função velofaríngea na rotina de exames disponíveis para a reabilitação da fala de pacientes com fissura palatina.

Objetivo da Pesquisa:

Analisar a mobilidade velofaríngea de pacientes com insuficiência velofaríngea por meio da

Endereço: SILVIO MARCHIONE 3-20

Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITÁRIA

CEP: 17.012-900

UF: SP

Município: BAURU

Telefone: (14)3235-8421

Fax: (14)3234-7818

E-mail: uep_projeto@centrinho.usp.br

Continuação do Parecer: 463.777

rinometria acústica, comparativamente a dois outros métodos de referência, a rinomanometria anterior modificada e a videofluoroscopia.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Autores reconhecem que em função dos riscos inerentes aos procedimentos da videofluoroscopia, serão incluídos no estudo, exclusivamente, pacientes com indicação para este exame, de modo que o nenhum participante do estudo será exposto à radiação ionizante apenas para fins de pesquisa.

Quanto aos benefícios, espera-se que o desenvolvimento do presente estudo traga a introdução de um novo método de avaliação da função velofaríngea (rinometria acústica), no rol de exames de rotina disponíveis para a complementação do diagnóstico da disfunção velofaríngea e para o acompanhamento dos resultados de intervenções terapêuticas em pacientes com fissura labiopalatina. O método não é invasivo, não envolve radiação ionizante, é rápido, e, não necessita da participação ativa do paciente.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Estudo prospectivo utilizando metodologia instrumental no qual o indivíduo será submetido a três exames instrumentais, realizados em um único dia de agendamento ambulatorial, não interferindo na rotina de atendimentos do paciente.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os seguintes termos foram apresentados de forma satisfatória:

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;

Termo de Compromisso de Manuseio de Informações;

Termo de Compromisso de Divulgação e Publicação dos Resultados da Pesquisa e Destinação de Materiais ou Dados Coletados;

Análise Crítica dos Riscos e Benefícios;

Critérios para Suspender ou Encerrar as Pesquisas.

Recomendações:

Não se aplica.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto sem impedimentos éticos a sua execução.

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: SILVIO MARCHIONE 3-20

Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA

CEP: 17.012-900

UF: SP

Município: BAURU

Telefone: (14)3235-8421

Fax: (14)3234-7818

E-mail: uep_projeto@centrinho.usp.br

Continuação do Parecer: 463.777

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

O Colegiado acatou o parecer do relator em seus aspectos éticos e metodológicos de acordo com as Diretrizes estabelecidas na Resolução 466/12 e complementares do Conselho Nacional de Saúde. Ressaltamos que, conforme a Resolução CNS 466/12, o pesquisador é responsável por "desenvolver o projeto conforme delineado" e por informar ao CEP as emendas, ou seja, "todos os fatos relevantes que alterem o curso normal dos estudos por ele aprovados e, especificamente, nas pesquisas na área da saúde, dos efeitos adversos e da superioridade significativa de uma intervenção sobre outra ou outras comparativas" (alterações que envolva métodos, critérios éticos, mudança de pesquisadores/entrevistadores e instrumental), tais emendas devem ser entregues na Seção de Apoio a Pesquisa do SVAPEPE, bem como anexadas na Plataforma Brasil. O CEP avaliará e emitirá o parecer das emendas.

O pesquisador também fica responsável pela entrega dos relatórios semestrais e final, bem como notificá-los pela Plataforma Brasil.

Informamos que após o recebimento do trabalho concluído, este Comitê enviará o parecer final para publicação do trabalho.

BAURU, 21 de Novembro de 2013

Assinador por:
Marcia Ribeiro Gomide
(Coordenador)

Endereço: SILVIO MARCHIONE 3-20
Bairro: VILA NOVA CIDADE UNIVERSITARIA **CEP:** 17.012-900
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3235-8421 **Fax:** (14)3234-7818 **E-mail:** uep_projeto@centrinho.usp.br

ANEXO B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Pelo presente instrumento que atende às exigências legais, o Sr.(a)

portador da cédula de identidade _____, responsável pelo paciente _____, após leitura minuciosa deste documento, devidamente explicado pelos profissionais em seus mínimos detalhes, ciente dos serviços e procedimentos aos quais será submetido, não restando quaisquer dúvidas a respeito do lido e explicado, firma seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO concordando em participar da pesquisa: ANÁLISE COMPARATIVA DA ATIVIDADE VELOFARINGEA AFERIDA POR RINOMETRIA ACÚSTICA, RINOMANOMETRIA E VIDEOFLUOROSCOPIA, realizada por: Alicia Graziela Noronha Silva nº do Conselho: CRFa 18022, sob orientação da Dra: Inge Elly Kiemle Trindade, nº do Conselho: CRBM 1-2081.

Essa pesquisa tem como objetivo analisar os movimentos do véu do palato por meio de uma técnica chamada rinometria acústica e comparar as informações obtidas com os da rinomanometria e a videofluoroscopia, que são técnicas já utilizadas no Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais – HRAC (CENTRINHO). Isso será importante para comprovar a eficiência da rinometria acústica na avaliação dos problemas de fala relacionados à fissura de palato.

No Laboratório de Fisiologia do CENTRINHO, você será submetido à **“RINOMETRIA ACÚSTICA”** que permite determinar o tamanho de diferentes partes da cavidade nasal. Durante o exame, o indivíduo fica sentado com o queixo apoiado em um suporte, um tubo do equipamento é encostado na narina e um som é lançado no nariz e recolhido, depois, como um eco. Isto permite determinar o volume da porção mais posterior da cavidade nasal e assim determinar a mobilidade do véu do palato. As medidas são feitas durante o repouso respiratório e na produção de sons da fala. O exame não causa dor, apenas um desconforto mínimo e tem duração de cerca de 30 minutos.

Também no Laboratório de Fisiologia será realizada a **“RINOMANOMETRIA ANTERIOR MODIFICADA”**. Essa técnica permite estimar a área do orifício que separa a cavidade nasal da cavidade oral. Durante o exame, feito na posição sentada, um tubo plástico muito fino é posicionado no interior da boca, uma rolha de espuma macia é encostada em uma das narinas e outro tubo plástico é encostado na outra narina. As medidas são feitas durante a produção de uma sílaba, uma palavra e uma frase. O exame não causa dor, apenas um desconforto mínimo, e tem duração de cerca de 30 minutos.

No Setor de Radiologia do CENTRINHO, será realizada a **“VIDEOFLUOROSCOPIA”**. Este é um exame de raio X que mostra os movimentos do véu do palato, permitindo a realização de medidas das estruturas que participam da fala. Este exame será feito apenas uma vez e terá duração máxima de 30 minutos, sendo que o raio X ficará ligado por apenas 2 minutos, no máximo. O tempo restante será usado para a preparação do exame e realização das medidas. Durante o exame, o indivíduo fica sentado e uma pequena quantidade de um líquido branco é colocada no nariz, com uma seringa descartável e sem agulha, e outra parte na boca para beber. Este líquido não faz mal à saúde e servirá para deixar a imagem das estruturas do véu do palato e da faringe mais nítidas durante o exame. Em seguida, a cabeça é estabilizada por um aparelho que é ajustado na orelha. O exame é feito durante a repetição de algumas sílabas, palavras, frases e contagem de números enquanto as imagens são gravadas no aparelho de vídeo. Após a avaliação, o nariz será limpo com soro fisiológico. O exame não causa dor, apenas um leve desconforto e não será realizado, em caso de gravidez ou suspeita de gravidez, por envolver RADIAÇÃO IONIZANTE. A quantidade usada de raios

X é pequena e por curto tempo. Mesmo assim, será utilizado um colete e um colar de chumbo para protegê-lo da radiação.

O resultado obtido no exame de rinometria acústica será comparado com o exame de rinomanometria anterior modificada, realizado em todos os pacientes que apresentam o mesmo problema na fala, e, também será comparado com o resultado da videofluoroscopia, que, no seu caso, foi indicada pela equipe responsável pelo diagnóstico e tratamento da disfunção velofaríngea. Na divulgação dos resultados da pesquisa, a sua identidade será mantida em sigilo. Qualquer dúvida poderá ser por nós esclarecida pessoalmente ou pelo telefone (14) 3235-8137.

“Caso o sujeito da pesquisa queira apresentar reclamações em relação a sua participação na pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, do HRAC-USP, pelo endereço Rua Silvio Marchione, 3-20 no Serviço de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão ou pelo telefone (14) 3235-8421”.

Fica claro que o sujeito da pesquisa ou seu representante legal, pode a qualquer momento retirar seu CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO e deixar de participar desta pesquisa e ciente de que todas as informações prestadas tornar-se-ão confidenciais e guardadas por força de sigilo profissional (Art. 13º do Código de Ética de Fonoaudiologia).

Por estarem de acordo assinam o presente termo.

Bauru-SP, ____ de ____ de ____.

Assinatura do Sujeito da Pesquisa
ou responsável

Assinatura do Pesquisador Responsável

Nome do Pesquisador Responsável: Alícia Graziela Noronha Silva
Endereço Institucional (Rua, Nº): Rua Silvio Marchione, 3-20
Cidade: Bauru Estado: São Paulo CEP: 17012-900
Telefone: 3235-8137 - E-mail: aliciagns@usp.br

ANEXO C

Características da fala			
Hipernasalidade*	Emissão de ar nasal*	Articulações compensatórias [#]	Função velofaríngea
1	1	1	1 = adequada
1	2	1	1 = adequada
1	3	1 – 2	2 = marginal
2	1 – 3	1 – 2	2 = marginal
3	1 – 3	1 – 2	2 = marginal
2	4 – 6	1 – 2	3 = inadequada
3	4 – 6	1 – 2	3 = inadequada
4 – 6	2 – 6	1 – 2	3 = inadequada

* 1= ausente; 2=leve; 3=leve para moderada; 4=moderada; 5=moderada para grave; 6=grave.

[#] 1=ausente; 2=presente.