

Influência das consoantes de alta e baixa pressão intraoral sobre a nasalidade e nasalância da fala em pacientes com fissura de palato reparada

Influence of high and low intraoral pressure consonants on the speech nasality and nasalance in patients with repaired cleft palate

Flávia Ferlin¹, Renata Paciello Yamashita², Ana Paula Fukushiro³

RESUMO

Introdução: Na fissura de palato, a realização de um diagnóstico preciso das alterações de fala auxilia o processo de reabilitação, direcionando o tratamento para a disfunção velofaríngea. **Objetivo:** Determinar o estímulo de fala que melhor identifica a hipernasalidade, comparando a nasalidade da fala e a nasalância em estímulos de alta e baixa pressão intraoral, em indivíduos com fissura palatina. **Métodos:** Quarenta e quatro indivíduos com fissura de palato±lábio operada, de ambos os sexos, com idades entre 6 e 59 anos, foram submetidos, simultaneamente, à nasometria e gravação de fala. A nasalância foi determinada utilizando amostras de fala com consoantes de alta pressão intraoral (AP) e consoantes de baixa pressão intraoral (BP). Três examinadores experientes classificaram a nasalidade nas duas amostras (AP e BP), de acordo com uma escala de 4 pontos (1=hipernasalidade ausente, 2=hipernasalidade leve, 3=hipernasalidade moderada, 4=hipernasalidade grave). **Resultados:** Os escores médios ±desvio padrão de nasalância obtidos para as amostras AP e BP foram 31±15% e 31±12%, respectivamente, sem diferença ($p=1,0$). A concordância entre os examinadores foi maior para as amostras AP. A média de nasalidade entre as duas amostras apresentou diferença ($p=0,05$). As amostras AP apresentaram forte correlação entre os escores de nasalância e hipernasalidade e as amostras BP apresentaram correlação substancial. **Conclusão:** A amostra composta por consoantes de alta pressão intraoral mostrou maior eficácia na identificação da hipernasalidade, pois proporcionou maior concordância entre os examinadores na análise perceptual da nasalidade, apresentou forte correlação entre os dois métodos utilizados e permitiu o diagnóstico de hipernasalidade em maior número de indivíduos.

Palavras-chave: Fissura palatina; Fala; Insuficiência velofaríngea; Percepção da fala

ABSTRACT

Introduction: In the cleft palate, the accurate diagnosis of speech disorders helps the rehabilitation process by directing the treatment of velopharyngeal dysfunction. **Purpose:** To verify the influence of pressure consonants on speech nasality and nasalance, comparing high and low intraoral pressure stimuli in individuals with cleft palate. **Methods:** Forty-four subjects with repaired cleft palate±lip, both genders, aged 6 to 59 years were simultaneously submitted to nasometry and audio speech sample recording. Nasalance scores were determined for speech samples with high-pressure consonants (HP) and low-pressure consonants (LP). Three experienced raters classified speech nasality in both samples (HP and LP) according to a 4-point scale (1 = absent hypernasality, 2 = mild hypernasality, 3 = moderate hypernasality, 4 = severe hypernasality). **Results:** Nasalance scores±SD obtained for HP and LP samples were 31±15% and 31±12%, respectively, with no difference ($p=1.0$). The inter-rater agreement was higher for HP sample. The average rate of nasality between both samples showed difference ($p=0.05$). HP samples presented strong correlation between nasalance scores and hypernasality and LP samples presented substantial correlation. **Conclusion:** The HP speech sample was shown to be more effective in identifying hypernasality, as it provided greater agreement among examiners in the perceived nasality analysis, had a strong correlation between the two methods used and allowed diagnosis of velopharyngeal dysfunction in a larger number of individuals.

Keywords: Cleft palate; Speech; Velopharyngeal insufficiency; Speech perception

Estudo realizado no Laboratório de Fisiologia do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo – USP – Bauru (SP), Brasil.

(1) Programa de Pós-Graduação (Doutorado) em Ciências da Reabilitação, Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo – USP – Bauru (SP), Brasil.

(2) Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação e Laboratório de Fisiologia, Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo – USP – Bauru (SP), Brasil.

(3) Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo – USP – Bauru (SP), Brasil.

Financiamento: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº 2013/02391-7.

Conflito de interesses: Não

Contribuição dos autores: FF autora principal, participação na ideia original do estudo, coleta e análise dos dados, redação do artigo; RPY participação na redação do artigo e revisão final; APF participação na ideia original do estudo, redação do artigo e revisão final.

Autor correspondente: Ana Paula Fukushiro. E-mail: anapaulaf@usp.br

Recebido: 21/3/2017; **Aceito:** 9/10/2017

INTRODUÇÃO

A fala é uma função geralmente alterada na presença da fissura de palato, devido à disfunção velofaríngea (DVF), que pode persistir, mesmo após o fechamento cirúrgico primário do palato⁽¹⁾. Os distúrbios de fala característicos da DVF são a hipernasalidade, a emissão nasal de ar e as articulações compensatórias^(2,3,4). O diagnóstico preciso das alterações de fala decorrentes da DVF é fundamental para o processo de reabilitação e definição da melhor conduta terapêutica e é composto de avaliação clínica da morfologia das estruturas orofaciais e funções do sistema estomatognático, incluindo a percepção subjetiva da nasalidade e avaliações instrumentais diretas ou indiretas^(1,5).

A avaliação perceptivo-auditiva da nasalidade constitui um método imprescindível de avaliação da fala, porque fornece características do modo de produção dos fones e informações sobre a função velofaríngea^(4,6). Assim, é considerada padrão ouro na análise das alterações de fala do indivíduo com fissura labiopalatina⁽⁷⁾. Entretanto, o uso de avaliação instrumental permite a complementação da análise subjetiva e o acompanhamento mais criterioso dos resultados de tratamentos, sendo seu uso altamente recomendado^(8,9,10,11).

A nasometria é um dos métodos utilizados para quantificar os julgamentos de nasalidade, complementando o diagnóstico de fala^(10,11,12,13). A técnica permite estimar a função velofaríngea indiretamente, pela medida da nasalância, uma grandeza física que corresponde à quantidade de energia acústica na cavidade nasal, durante a fala de sons exclusivamente orais⁽¹⁴⁾, variando de acordo com a língua falada. A determinação da nasalância deve ser realizada durante a produção de amostras de fala padronizadas, compostas por consoantes essencialmente orais, ou predominantemente nasais, para diagnóstico da hipernasalidade e hiponasalidade, respectivamente^(15,16,17). Os estímulos de fala podem ser de alta pressão, contendo consoantes plosivas, fricativas e africadas, ou de baixa pressão, contendo vogais e consoantes líquidas⁽¹⁸⁾. Considerando que os valores de nasalância variam de acordo com o dialeto ou língua falados, os estímulos de fala utilizados, bem como seus valores controles devem ser estipulados previamente, em falantes sem alterações estruturais e de fala^(19,20,21,22).

Uma preocupação comum entre clínicos e pesquisadores de todo o mundo refere-se à determinação de amostras de fala adequadas e representativas para serem utilizadas na avaliação dos distúrbios da fala. A realização de um diagnóstico preciso das alterações da comunicação oral, na presença da fissura de palato, auxilia o processo de reabilitação, direcionando a conduta de tratamento para a disfunção velofaríngea. Com este propósito, o objetivo do presente estudo foi determinar o estímulo de fala que melhor identifique a hipernasalidade, comparando-se a nasalidade e a nasalância da fala em estímulos de alta e baixa pressão intraoral, em indivíduos com fissura labiopalatina previamente reparada.

MÉTODOS

Estudo prospectivo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo, parecer nº 207.008 e assinatura, dos pais e/ou responsáveis, do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram avaliados 44 indivíduos com fissura labiopalatina, sendo 21 do sexo masculino e 23 do sexo feminino, com idades entre 6 e 59 anos, média de 24 anos e 11 meses. Entre os participantes, 29 apresentavam fissura de lábio e palato unilateral, nove, fissura de lábio e palato bilateral e seis, fissura isolada de palato. Todos eram nascidos no Brasil e falantes da língua portuguesa brasileira. Os indivíduos foram recrutados por conveniência, a partir dos atendimentos ambulatoriais de rotina de um hospital. O número de indivíduos foi definido após realização do cálculo do tamanho amostral, adotando-se nível de significância de 5% e poder de teste de 80%, a partir de dados de média e desvio padrão do estudo de Watterson et al. (1998), acrescido de 10%.

Não foram incluídos no estudo indivíduos com síndromes, fístulas residuais muito extensas no palato, não passíveis de vedamento, indivíduos que apresentassem congestão nasal ao exame, presença de disfonia, deficiência auditiva e valores de nasometria sugestivos de hiponasalidade, verificados por meio da medida da nasalância durante a leitura de sentenças contendo sons predominantemente nasais, previamente à execução da amostra de fala.

A nasometria foi realizada com o nasômetro modelo 6200-3 IBM (Kay Elemetrics Corp®), que utiliza sistema computadorizado, composto de dois microfones, um de cada lado de uma placa horizontal de separação sonora, apoiada sobre o lábio superior, sendo este conjunto mantido por um capacete. O microfone superior capta sinais do componente nasal da fala e o inferior capta os sinais do componente oral⁽⁸⁾.

Os indivíduos realizaram leitura ou repetição de dois conjuntos de sentenças padronizadas em Português Brasileiro⁽²³⁾, apresentados na tela do computador, sendo um deles com cinco sentenças, contendo predominantemente consoantes de alta pressão intraoral (AP): “*Papai caiu da escada. Fábio pegou o gelo. O palhaço chutou a bola. Tereza fez pastel. A árvore dá frutos e flores*”. O outro conjunto de cinco sentenças foi composto, exclusivamente, por consoantes de baixa pressão intraoral (BP): “*O louro ia olhar a lua. Laura lia ao luar. A leoa é leal. Lili era loira. Lulu olha a arara*”⁽²³⁾. Para os incapazes de realizar a leitura, cada sentença foi repetida após o modelo do examinador. Antes da realização de cada exame, o nasômetro foi calibrado, utilizando fonte sonora do próprio equipamento. Os sinais da fala foram filtrados e digitalizados por módulos eletrônicos e analisados por *software*, para obtenção da nasalância, calculada pela razão numérica entre energia acústica nasal e energia acústica total (nasal e oral), multiplicada por 100⁽²⁴⁾.

Simultaneamente à nasometria, as amostras de fala foram registradas em sistema de áudio, por meio do *software* WaveStudio – Sound Blaster Creative e captadas por um microfone *headset* unidirecional, marca Karsect®, modelo HT9, conectado a um *notebook* e posicionado ao lado da placa da nasometria, entre a boca e o nariz, a uma distância aproximada de 10 cm da boca.

Posteriormente, as amostras foram editadas, randomizadas, inseridas em dispositivos de memória portátil e distribuídas para análise perceptiva por três examinadores experientes na avaliação de fala em fissura labiopalatina, considerando-se o tempo de atuação clínica em centro craniofacial especializado (seis, 20 e 30 anos, respectivamente, para os três avaliadores). A nasalidade da fala foi classificada utilizando-se uma escala de 4 pontos, em que 1=hipernasalidade ausente, 2=hipernasalidade leve, 3=hipernasalidade moderada e 4=hipernasalidade grave⁽¹¹⁾.

Os examinadores receberam individualmente as amostras, em duas etapas distintas, respeitando-se um intervalo de 32 dias entre cada uma delas. Em cada etapa, os examinadores receberam 54 amostras de fala, sendo 44 de alta e baixa pressão intraoral e dez repetidas, que foram randomizadas, para posterior análise intraexaminador. Os examinadores foram instruídos a analisar os registros individualmente, em ambiente silencioso, podendo utilizar fone de ouvido, e em número de vezes suficiente para classificar a hipernasalidade para cada uma das amostras, de acordo com seus parâmetros internos. Os avaliadores não realizaram treinamento prévio específico para a avaliação das amostras de fala deste estudo.

A concordância interexaminadores foi verificada e uma classificação final para a nasalidade foi estabelecida para cada indivíduo, em cada uma das amostras AP e BP. A classificação final correspondeu ao julgamento da maioria. Nos casos em que os três examinadores atribuíram escore diferente a uma mesma amostra, foi utilizada a classificação atribuída pelo examinador com maior coeficiente de concordância intraexaminador, de acordo com o coeficiente de Kappa⁽²⁵⁾.

A verificação da significância entre os escores de nasalância, comparando-se as duas amostras de fala (AP e BP), foi realizada por meio do teste *t* pareado. Para a comparação dos escores finais individuais da nasalidade, para as duas amostras, utilizou-se o teste de Wilcoxon, adotando-se o nível de significância de 5%.

Para a concordância intraexaminadores e interexaminadores na avaliação da nasalidade de fala, foi utilizado o coeficiente de Kappa⁽²⁵⁾, no qual, coeficiente abaixo de zero não indica concordância; de 0-0.20, concordância pobre; 0.21-0.40, discreta concordância; 0.41-0.60, moderada; 0.61-0.80, substancial e de 0.81-1.0, concordância quase perfeita. Após essa etapa, as proporções de cada classificação do julgamento da nasalidade foram comparadas por meio do Teste Z.

Adicionalmente, a correlação entre os dados perceptivos e nasométricos da nasalidade da fala foi verificada por meio do coeficiente de correlação de Spearman.

RESULTADOS

De acordo com a avaliação nasométrica, o valor médio \pm desvio padrão (DP) da nasalância para os 44 indivíduos, na produção da amostra AP, foi de $31 \pm 15\%$, e na amostra BP, foi de $31 \pm 12\%$, não havendo diferença entre as duas amostras ($p=1,0$). Em análise individual, 39% (17/44) dos indivíduos apresentaram valores de nasalância sugestivos de hipernasalidade para AP e 30% (13/44), para BP.

A concordância intraexaminador, na avaliação da nasalidade da fala, foi de quase perfeita para o examinador 1, substancial para o examinador 2 e discreta para o examinador 3. Na análise da comparação dos resultados interexaminadores, observou-se diferença entre os examinadores 1 e 3 ($p=0,05$). As demais comparações estão apresentadas na Tabela 1.

A mediana referente ao escore da nasalidade para os 44 indivíduos, na produção das amostras AP e BP foi 2 e 3, respectivamente, com diferença ($p=0,05$) entre as duas amostras de fala. Para a amostra AP, 25% dos indivíduos (11/44) apresentaram ausência de hipernasalidade, 18% (8/44), hipernasalidade leve, 43% (19/44), hipernasalidade moderada e 14% (6/44), hipernasalidade grave. Para a amostra BP, 34% (15/44) apresentaram ausência de hipernasalidade, 27% (12/44), hipernasalidade leve, 32% (14/44), hipernasalidade moderada e 7% (3/44) apresentaram hipernasalidade grave. Comparando-se os escores finais para as duas amostras, verificou-se que 57% (25/44) dos indivíduos receberam a mesma classificação de nasalidade para ambas as amostras de fala.

A correlação entre a nasalidade e a nasalância, de acordo com os métodos de avaliação utilizados para as amostras AP e BP, mostrou-se forte ($p<0,001$) entre a avaliação perceptiva

Tabela 1. Comparação entre os coeficientes Kappa interexaminadores no julgamento da nasalidade das amostras de fala com consoantes de alta (AP) e baixa pressão intraoral (BP)

Examinadores	Coeficiente Kappa AP	Coeficiente Kappa BP	Valor de p	Interpretação
1 x 2	0,38	0,38	1,0	Não significativa
1 x 3	0,51	0,20	0,005	Significante
2 x 3	0,45	0,23	0,051	Não Significante
1 x 2 x 3	0,44	0,26	0,12	Não significativa

AP x BP: teste Z

e instrumental, para as amostras AP, e substancial ($p < 0,001$) para as amostras BP.

DISCUSSÃO

A determinação de uma amostra de fala adequada e representativa, a ser utilizada em avaliação e documentação clínica dos distúrbios da produção da fala, tem sido uma preocupação comum entre clínicos e pesquisadores nacionais e internacionais. Na presença de malformações craniofaciais, como as fissuras labiopalatinas, é um assunto que tem gerado iniciativas de cooperação multicêntrica para a discussão de temas, como escolha dos fones, vocábulos e sentenças e tipos de emissões que devem compor uma amostra de fala significativa e passível de uso em centros craniofaciais, facilitando a comparação entre os resultados de diversos serviços. Colaborando com essas iniciativas, o presente estudo associou-se ao desafio de se determinar uma amostra de fala que consiga identificar as alterações de fala de maneira fidedigna e minimize a subjetividade da avaliação, auxiliando, ainda, fonoaudiólogos não experientes na avaliação de fala de indivíduos com fissura labiopalatina.

Assim, optou-se pela realização de um estudo testando dois diferentes estímulos de fala já padronizados⁽²³⁾, selecionados a partir do seu tipo de produção: sons de alta e baixa pressão intraoral. O uso efetivo de amostras contendo consoantes de alta pressão é notório, sendo utilizadas, de rotina, em todos os serviços de tratamento de fissura labiopalatina. Entretanto, observa-se, na prática clínica, que na presença de articulações compensatórias, relacionadas ao ponto articulatorio e, de certa forma, à pressão intraoral, como o golpe de glote e a fricativa faríngea, a análise da função velofaríngea, utilizando esse tipo de amostra, fica prejudicada. Já a efetividade dos estímulos de fala de baixa pressão intraoral na determinação da nasalidade é pouco explorada, mas esses estímulos parecem permitir a percepção do sintoma e classificação da função velofaríngea em condições articulatorias diversas, facilitando a avaliação. Em consoantes de baixa pressão, a língua controla a corrente de ar na cavidade oral, por meio da oclusão parcial do fluxo, podendo facilitar a identificação da hipernasalidade⁽²⁶⁾.

De acordo com os resultados do presente estudo, os valores de nasalância não diferiram, em média, entre as amostras AP e BP. Em estudo semelhante, determinaram a nasalância durante a produção de fala de consoantes plosivas, fricativas e africadas e consoantes líquidas e vogais e, igualmente, não encontraram diferença significativa entre os dois estímulos de fala utilizados, concordando com outros estudos^(18,21,23,26).

Outro fator que pode ter influenciado a nasalância, no que se refere aos escores superiores em parte das amostras AP, foi a possível presença de outras alterações na fala, como articulação compensatória, fraca pressão aérea intraoral, emissão de ar nasal audível e ronco nasal, variáveis não controladas no presente estudo. Segundo alguns autores, tais sintomas podem sensibilizar o microfone nasal do nasômetro, aumentando os

escores de nasalância. Como exemplo, um estudo observou que a presença do ronco nasal aumentou os escores da nasalância⁽²⁶⁾. Além disso, variações entre os valores de nasalância podem ser influenciadas pelas próprias diferenças dos estímulos de fala utilizados na avaliação⁽¹⁾, já que as amostras não são idênticas.

Outro estudo recente, que comparou os resultados de nasalância para amostras de fala AP e BP, na língua inglesa, de crianças sem fissura palatina e com fissura palatina operada e fechamento velofaríngeo adequado, verificou que as crianças com fissura apresentaram maiores valores de nasalância, porém a diferença significativa foi para amostras BP. O estudo concluiu que as crianças com fissura palatina operada realizavam fechamento velofaríngeo durante a produção de amostra AP, porém, o mesmo não ocorria na produção de amostra BP⁽²⁷⁾, ou seja, a diferença na produção de AP e BP pode ainda, ter sido influenciada pelo padrão de fechamento velofaríngeo, diferenciado para cada emissão.

Observa-se, ainda, na prática clínica, que amostras de fala BP auxiliam na identificação da hipernasalidade, quando há, por exemplo, contaminação em quase todos os fones, por articulação compensatória, evidenciando as vogais. De acordo com outro estudo, o efeito das vogais em diferentes instrumentos de aferição da nasalância, inclusive o nasômetro, as vogais podem aumentar os valores de nasalância, especialmente as vogais altas⁽²⁸⁾. As amostras BP utilizadas no presente estudo apresentaram maior quantidade de vogais altas na composição das sentenças, quando comparadas às amostras AP. Assim, as vogais podem ter influenciado os maiores valores de nasalância em 34% das amostras BP.

A análise perceptiva da nasalidade foi realizada por três examinadores experientes na avaliação da fala de indivíduos com fissura labiopalatina e que apresentaram concordância intraexaminador variável (discreta a quase perfeita). Os estudos internacionais a respeito da análise perceptivo-auditiva têm advertido que a experiência do examinador é um fator importante e isso, até certo ponto, bastava para que os coeficientes de concordância fossem altos, porém, atualmente, apenas utilizar o critério do tempo de experiência de um examinador não parece ser mais suficiente, sendo aconselhada a realização de treinamento⁽²⁹⁾. No presente trabalho, não foi realizado treinamento e nem a utilização de amostras de referências, porque o intuito do julgamento dos examinadores era identificar a nasalidade do indivíduo nas duas amostras apresentadas, o que, em tese, utilizaria os mesmos padrões internos do examinador.

Quanto aos coeficientes interexaminadores, foram observados valores menores, especialmente na classificação da amostra BP, fazendo com que a concordância variasse de pobre a discreta. Para a amostra AP, os coeficientes foram um pouco maiores, gerando variação da concordância discreta a moderada. Um dos fatores que pode explicar a maior concordância interexaminador na amostra AP está relacionado à característica dos sons utilizados. Em consoantes de alta pressão, o ouvinte treinado pode ter maior facilidade em perceber a diferença na

emissão, na presença da disfunção velofaríngea, uma vez que a produção da fala ocorrerá de maneira bem diferente da habitual, o que torna mais fácil a identificação da hipernasalidade pelos examinadores. Outro fator causal relaciona-se ao maior uso de consoantes de alta pressão nas amostras de fala de protocolos de avaliações de serviços de tratamento de fissuras labiopalatinas. Há ainda que se considerar, por último, a influência das articulações compensatórias sobre o julgamento da nasalidade, uma variável não controlada no presente estudo.

De acordo com os resultados de correlação entre a nasometria e o julgamento perceptivo, houve forte correlação entre as duas variáveis estudadas, para as amostras AP, e correlação substancial entre as variáveis, para as amostras BP, trazendo mais uma vantagem à amostra AP. A boa correlação entre os métodos de avaliação, perceptivo e instrumental, é descrita na literatura^(6,10,12,13,18,26), indicando que métodos de avaliação quantitativos sejam utilizados em clínica e pesquisa para complementação dos dados qualitativos. A correlação mostrou que os valores de nasalância aumentados, para as duas amostras de fala utilizadas, foram correspondentes aos valores de nasalidade estabelecidos pelos examinadores, oferecendo maior segurança nos resultados de fala e credibilidade para os métodos de avaliação utilizados.

De modo geral, a avaliação nasométrica não identificou diferença entre AP e BP, enquanto que a avaliação perceptiva sugeriu que a amostra AP é a que mais identifica a hipernasalidade, devendo ser utilizada na rotina de serviços de reabilitação das fissuras labiopalatinas. Ainda assim, as consoantes de baixa pressão intraoral fazem parte do repertório fonético e sua produção deve ser investigada na fala dos indivíduos com fissura labiopalatina, já que a inteligibilidade de fala dependerá da integridade de produção de todos os sons da língua falada.

CONCLUSÃO

A amostra de fala com consoantes de alta pressão intraoral mostrou-se mais eficiente na identificação da hipernasalidade, uma vez que proporcionou maior concordância entre os examinadores na análise perceptiva da nasalidade, apresentou resultados de forte correlação entre os dois métodos de avaliação utilizados e permitiu o diagnóstico da hipernasalidade em maior número de indivíduos.

REFERÊNCIAS

1. Kummer AW. Cleft palate and craniofacial anomalies: the effects on speech and resonance. San Diego: Singular; 2001. Chapter 14, Assessment procedures: speech, resonance, and velopharyngeal function; p. 311-27.
2. Pegoraro-Krook MI, Genaro KF. Communicative disorders in craniofacial malformations. *Braz J Dysmorphol Speech Disord.* 1997;1(1):35-40.
3. Hardin-Jones MA, Jones DL. Speech production of preschoolers with cleft palate. *Cleft Palate Craniofac J.* 2005;42(1):7-13. <https://doi.org/10.1597/03-134.1>
4. Smith BE, Kuehn DP. Speech evaluation of velopharyngeal dysfunction. *J Craniofac Surg.* 2007;18(2):251-61. <https://doi.org/10.1097/SCS.0b013e31803ecf3b>
5. Henningsson G, Willadsen E. Cross linguistic perspectives on speech assessment in cleft palate. In: Howard S, Lohmander A. *Cleft palate speech: assessment and intervention.* Chichester: Wiley-Blackwell; 2011. p. 167-77.
6. Sweeney T, Sell D. Relationship between perceptual ratings of nasality and nasometry in children/adolescents with cleft palate and/or velopharyngeal dysfunction. *Int J Lang Commun Disord.* 2008;43(3):265-82. <https://doi.org/10.1080/13682820701438177>
7. Sell D. Issues in perceptual speech analysis in cleft palate and related disorders: a review. *Int J Lang Commun Disord.* 2005;40(2):103-21. <https://doi.org/10.1080/13682820400016522>
8. Dalston RM, Warren DW. Comparison of Tonar II, pressure-flow, and listener judgments of hypernasality in the assessment of velopharyngeal function. *Cleft Palate J.* 1986;23(2):108-15.
9. Haapanen ML. A simple clinical method of evaluating perceived hypernasality. *Folia Phoniatr.* 1991;43(3):122-32. <https://doi.org/10.1159/000266181>
10. Dalston RM, Warren DW, Dalston ET. Use of nasometry as a diagnostic tool for identifying patients with velopharyngeal impairment. *Cleft Palate Craniofac J.* 1991;28(2):184-9. [https://doi.org/10.1597/1545-1569\(1991\)028<0184:UONAAD>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1597/1545-1569(1991)028<0184:UONAAD>2.3.CO;2)
11. Fukushima AP, Trindade IEK. Nasometric and aerodynamic outcome analysis of pharyngeal flap surgery for the management of velopharyngeal insufficiency. *J Craniofac Surg.* 2011;22(5):1647-51. <https://doi.org/10.1097/SCS.0b013e31822e5f95>
12. Hardin MA, Van Demark DR, Morris HL, Michelle Payne M. Correspondence between nasalance scores and listener judgments of hypernasality and hyponasality. *Cleft Palate Craniofac J.* 1992;29(4):346-51. [https://doi.org/10.1597/1545-1569\(1992\)029<0346:CBNSAL>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1597/1545-1569(1992)029<0346:CBNSAL>2.3.CO;2)
13. Dalston RM, Neiman GS, Gonzalez-Landa G. Nasometric sensitivity and specificity: a cross-dialect and cross-culture study. *Cleft Palate Craniofac J.* 1993;30(3):285-91. [https://doi.org/10.1597/1545-1569\(1993\)030<0285:NSASAC>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1597/1545-1569(1993)030<0285:NSASAC>2.3.CO;2)
14. Fletcher SG, Adams LE, McCutcheon MJ. Cleft palate speech assessment through oral-nasal acoustics measures. In: Bzoch KR editor. *Communicative disorders related to cleft lip and palate.* 3rd ed. Boston: Little-Brown, 1989. p. 246-57.
15. Dalston RM, Seaver EJ. Relative values of various standardized passages in the nasometric assessment of patients with velopharyngeal impairment. *Cleft Palate J.* 1992;29(1):17-21. [https://doi.org/10.1597/1545-1569\(1992\)029<0017:RVOVSP>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1597/1545-1569(1992)029<0017:RVOVSP>2.3.CO;2)
16. Watterson T, Hinton J, McFarlane S. Novel stimuli for obtaining nasalance measures from young children. *Cleft Palate Craniofac J.* 1996;3(1):67-73. [https://doi.org/10.1597/1545-1569\(1996\)033<0067:NSFONM>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1597/1545-1569(1996)033<0067:NSFONM>2.3.CO;2)
17. Doorn J, Bergh I, Brunnegård K. Optimizing stimulus length for clinical nasalance measures in Swedish. *Clin Linguist Phon.*

- 2008;22(4-5):355-61. <https://doi.org/10.1080/02699200801919760>
18. Watterson T, Lewis KE, Deutsch C. Nasalance and nasality in low pressure and high pressure speech. *Cleft Palate Craniofac J.* 1998;35(4):293-8. [https://doi.org/10.1597/1545-1569\(1998\)035<0293:NANILP>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1597/1545-1569(1998)035<0293:NANILP>2.3.CO;2)
 19. Tachimura T, Mori C, Hirata S, Wada T. Nasalance score variation in normal adult Japanese speakers of mid-west Japanese dialect. *Cleft Palate Craniofac J.* 2000;37(5):463-7. [https://doi.org/10.1597/1545-1569\(2000\)037<0463:NSVINA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1597/1545-1569(2000)037<0463:NSVINA>2.0.CO;2)
 20. Van Lierde KM, Wuyts FL, De Bodt M, Van Cauwenberge P. Nasometric values for normal nasal resonance in the speech of young Flemish adults. *Cleft Palate Craniofac J.* 2001;38(2):112-8. [https://doi.org/10.1597/1545-1569\(2001\)038<0112:NVFNNR>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1597/1545-1569(2001)038<0112:NVFNNR>2.0.CO;2)
 21. Sweeney T, Sell D, O' Regan M. Nasalance scores for normal-speaking irish children. *Cleft Palate Craniofac J.* 2004;41(2):168-74. <https://doi.org/10.1597/02-094>
 22. Brunnegård K, Van Doorn J. Normative data on nasalance scores for swedish as measured on the nasometer: influence of dialect, gender, and age. *Clin Linguist Phon.* 2009;23(1):58-69. <https://doi.org/10.1080/02699200802491074>
 23. Trindade IEK, Genaro KF, Dalston RM. Nasalance scores of normal Brazilian Portuguese speakers. *Braz J Dysmorphol Speech Disord.* 1997;1(1):23-34.
 24. Kay Elemetrics Corporation. Instruction manual: Nasometer Model 6200-3. Lincoln Park: Kay Elemetrics Corporation; 2003.
 25. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics.* 1977;33(1):159-74. <https://doi.org/10.2307/2529310>
 26. Karnell MP. Nasometric discrimination of hypernasality and turbulent nasal airflow. *Cleft Palate Craniofac J.* 1995;32(2):145-8. [https://doi.org/10.1597/1545-1569\(1995\)032<0145:NDOHAT>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1597/1545-1569(1995)032<0145:NDOHAT>2.3.CO;2)
 27. Zajac DJ. Nasalance scores of children with repaired cleft palate who exhibit normal velopharyngeal closure during aerodynamic testing. *Am J Speech Lang Pathol.* 2013;22(3):572-6. [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2013\)12-0049](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2013)12-0049)
 28. Awan SN, Omlor K, Watts CR. Effects of computer system and vowel loading on measures of nasalance. *J Speech Lang Hear Res.* 2011;54(5):1284-94. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2011\)10-0201](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2011)10-0201)
 29. Sell D, John A, Harding-Bell A, Sweeney T, Hegarty F, Freeman J. Cleft audit protocol for speech (CAPS-A): a comprehensive training package for speech analysis. *Int J Lang Commun Disord.* 2009;44(4):529-48.