



Brazilian Journal of
OTORHINOLARYNGOLOGY

www.bjorl.org.br



ARTIGO DE REVISÃO

**Acoustic rhinometry in mouth breathing patients:
a systematic review**☆☆

Ana Carolina Cardoso de Melo^{a,*}, Adriana de Oliveira de Camargo Gomes^{b,c},
Arlene Santos Cavalcanti^c, Hilton Justino da Silva^c

^a Saúde da Comunicação Humana, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brasil

^b Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo (HRAC-USP), São Paulo, SP, Brasil

^c Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brasil

Recebido em 10 de maio de 2014; aceito em 1 de agosto de 2014

KEYWORDS

Acoustic rhinometry;
Mouth breathing;
Diagnosis;
Nasal cavity

Abstract

Introduction: When there is a change in the physiological pattern of nasal breathing, mouth breathing may already be present. The diagnosis of mouth breathing is related to nasal patency. One way to access nasal patency is by acoustic rhinometry.

Objective: To systematically review the effectiveness of acoustic rhinometry for the diagnosis of patients with mouth breathing.

Methods: Electronic databases LILACS, MEDLINE via PubMed and Bireme, SciELO, Web of Science, Scopus, PsycInfo, CINAHL, and Science Direct, from August to December 2013, were consulted. 11,439 articles were found: 30 from LILACS, 54 from MEDLINE via Bireme, 5558 from MEDLINE via PubMed, 11 from SciELO, 2056 from Web of Science, 1734 from Scopus, 13 from PsycInfo, 1108 from CINAHL, and 875 from Science Direct. Of these, two articles were selected.

Results: The heterogeneity in the use of equipment and materials for the assessment of respiratory mode in these studies reveals that there is not yet consensus in the assessment and diagnosis of patients with mouth breathing.

Conclusion: According to the articles, acoustic rhinometry has been used for almost twenty years, but controlled studies attesting to the efficacy of measuring the geometry of nasal cavities for complementary diagnosis of respiratory mode are warranted.

© 2015 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

DOI se refere ao artigo: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2014.12.007>

☆ Como citar este artigo: de Melo AC, Gomes AO, Cavalcanti AS, da Silva HJ. Acoustic rhinometry in mouth breathing patients: a systematic review. Braz J Otorhinolaryngol. 2015;81:212-8.

☆☆ Instituição: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Recife, PE, Brasil.

* Autor para correspondência.

E-mail: carolyhcm@yahoo.com.br (A.C. Cardoso de Melo).

PALAVRAS-CHAVE

Rinometria acústica;
Respiração bucal;
Diagnóstico;
Cavidade nasal

O uso da rinometria acústica em respiração oral: revisão sistemática**Resumo**

Introdução: Quando há alteração no padrão respiratório nasal fisiológico, a respiração oral de suplência já pode estar presente. O diagnóstico da respiração oral vincula-se à permeabilidade nasal. Uma das possibilidades para avaliação da permeabilidade nasal é a rinometria acústica.

Objetivo: Revisar, de forma sistemática, a eficácia da rinometria acústica no auxílio diagnóstico de pacientes com respiração oral.

Método: Foram consultadas as bases de dados eletrônicas LILACS, MEDLINE via Bireme e via PUBMED, SciELO, Web of Science, Scopus, PsycInfo, CINAHL e Science Direct, de agosto a dezembro de 2013. Foram encontrados 11.439 artigos, sendo 30 da LILACS, 54 da MEDLINE via Bireme, 5.558 da MEDLINE via Pubmed, 11 da Scielo, 2.056 da Web of Science, 1.734 da Scopus, 13 da PsycInfo, 1.108 da CINAHL e 875 Science Direct. Desses, foram selecionados dois artigos.

Resultados: A heterogeneidade no uso dos equipamentos e materiais utilizados para a avaliação do modo respiratório nesses estudos mostra que ainda não há um consenso na avaliação e diagnóstico de indivíduos com respiração oral.

Conclusão: De acordo com os artigos, a rinometria acústica é utilizada há quase vinte anos, porém são necessários estudos controlados que atestem a eficácia da mensuração da geometria das cavidades nasais como auxílio diagnóstico do modo respiratório.

© 2015 Associação Brasileira de Otorrinolaringologia e Cirurgia Cérvico-Facial. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

Introdução

A respiração nasal assume um importante papel em funções vitais no organismo, como filtração, aquecimento e umidificação do ar inspirado, representando a primeira defesa contra alérgenos inalados; protegendo as cavidades paranasais, auriculares e vias aéreas inferiores, sendo a sua função primordial o preparo do ar para que haja melhor aproveitamento nos pulmões.¹⁻³ Uma vez que a utilização da via aérea nasal esteja impossibilitada, há alteração no padrão respiratório nasal fisiológico, e, a partir daí, instala-se a respiração oral de suplência.⁴

No entanto, é controversa, na literatura, a definição do que significa respirar normalmente pelo nariz, bem como o estabelecimento objetivo de uma obstrução nasal.^{5,6} Além disso, a despeito do diagnóstico de respirador oral estar relacionado à obstrução nasal, essa situação não é necessariamente determinante quando o modo respiratório oral se torna crônico.

Testes específicos para avaliação da permeabilidade nasal têm sido, há décadas, utilizados com o intuito de quantificar o sintoma subjetivo de obstrução nasal.⁵

O espelho milimetrado de Altmann, por exemplo, é um dos instrumentos utilizados na prática clínica para avaliação da permeabilidade nasal. A placa metálica possui um lado liso e outro com marcação milimetrada, permitindo a mensuração precisa da área marcada pela expiração nasal,⁷ comparando-se a área de condensação entre as fossas nasais.⁸

Contudo, um dos métodos mais recentes é a rinometria acústica que permite medir, de forma estática, diferentes segmentos da cavidade nasal, desde as narinas até às coanas, de maneira rápida e não invasiva, exigindo pouca colaboração do paciente.^{9,10} A técnica é embasada na análise do som refletido da cavidade nasal, a partir de ondas sonoras incidentes, levando-se em conta as propriedades desse som,

em relação à intensidade e tempo de chegada do eco.⁹ Portanto, possibilita a medida das distâncias correspondentes às áreas seccionais, geralmente da válvula nasal e das porções anterior e posterior das conchas, e também a medida de volumes nasais, favorecendo, dessa forma, a identificação do local das constrições que contribuem para a resistência nasal,^{11,12} fornecendo, desse modo, informações topográficas sobre o perfil individual da via aérea nasal e nasofaríngea.¹³

Sua reprodutibilidade e acuidade foram confirmadas por vários autores¹⁴⁻¹⁸; os procedimentos são padronizados e mostram-se confiáveis^{11,19-22}; e pesquisas sobre valores de referência em adultos e crianças também foram relatadas.^{12,23-27}

A técnica também é empregada por vários autores para estimar a obstrução de vias aéreas nasais em diferentes etiologias, bem como o efeito de distintas patologias e de procedimentos cirúrgicos e ortopédicos sobre a cavidade nasal e nasofaríngea, na população infantil e adulta.^{18,28-37}

O valor clínico da rinometria acústica consiste em sua capacidade de medir a geometria nasal, sendo um instrumento importante para o acompanhamento clínico rinológico,^{9,38,39} possibilitando a discriminação entre os efeitos funcionais da mucosa e alterações estruturais relativos à obstrução nasal, quando utilizada nos exames antes e após aplicação de vasoconstritor.³⁹

Embora o exame não forneça o diagnóstico etiológico da obstrução nasal, quantifica a magnitude do sintoma obstrutivo em um determinado momento, sendo, portanto, considerado um teste específico na pesquisa da permeabilidade nasal^{5,21,40} complementar ao exame clínico.

Tendo em vista a importância da permeabilidade nasal para o estabelecimento da respiração nasal fisiológica e o impacto negativo da obstrução nasal sobre as funções do sistema estomatognático,⁴¹ incluindo a fonoarticulação, o presente artigo tem como objetivo revisar, de forma siste-

mática, a eficácia da rinometria acústica no auxílio diagnóstico de pacientes com respiração oral.

Método

A revisão sistemática da literatura foi realizada a partir das bases de dados LILACS via Bireme, MEDLINE via Bireme, MEDLINE via Pubmed, SciELO, Web of Science, Scopus, PsycInfo, CINAHL e Science Direct, tendo a busca de dados ocorrido de agosto a dezembro de 2013. Para a pesquisa, foram utilizados descritores e cruzamentos dispostos na tabela 1.

A busca foi realizada por dois pesquisadores de forma independente, seguindo os critérios de inclusão e exclusão. Como critérios de inclusão, foram selecionados artigos originais que abordassem a eficácia do instrumento da rinometria acústica na avaliação da respiração oral, tendo os manuscritos sido publicados em qualquer língua.

Os artigos de revisão da literatura e editoriais foram excluídos, bem como aqueles que não possuem palavras que aludem ao assunto abordado nesta revisão e que não utilizem do instrumento da rinometria acústica como diagnóstico complementar e estudos realizados em animais.

As características metodológicas dos artigos foram abordadas de acordo com os critérios de inclusão, análise estatística e comparação estatística entre os grupos selecionados (tabela 2).

Resultados

Podemos observar no fluxograma do número de artigos encontrados e selecionados após aplicação dos critérios de in-

clusão e exclusão segundo descritores e bases de dados (fig. 1).

Para melhor apresentar os resultados e alcançar os objetivos propostos, optou-se por considerar as seguintes variáveis dos artigos selecionados: autor/ano, local, tipo de estudo, amostra, equipamentos/métodos utilizados e resultados (tabela 3).

Discussão

No século XIX, especificamente em 1977, Jackson et al. desenvolviam estudos sobre a técnica de reflexão acústica para calcular as áreas de medida transversal da traqueia, da faringe e da região supraglótica.⁴² Somente em 1989, Hilberg et al.⁹ introduziram a rinometria como método de reflexão acústica, adaptado para as cavidades nasais. Tal método pode ser definido como uma avaliação objetiva da patência (ou permeabilidade) nasal, baseado na reflexão de uma onda sonora, oferecendo informações sobre as dimensões e geometria da cavidade nasal.^{11,12,27,43}

O uso dessa técnica na avaliação de indivíduos com respiração oral vem amadurecendo nos últimos 20 anos. Nessa pesquisa, encontramos dois artigos que abordavam o tema proposto, onde foi percebida a heterogeneidade entre eles com relação aos autores e aos períodos de publicação. Nos manuscritos incluídos, observou-se o início do uso da técnica de reflexão acústica para avaliação e caracterização do modo respiratório, seguindo um intervalo de quase duas décadas para a aplicabilidade dessa mesma técnica. Desde a publicação de 1994 até 2013,^{44,45} não houve publicações que retratem o uso da rinometria acústica no auxílio diagnóstico da respiração oral.

Tabela 1 Estratégias de busca para a consulta nas bases de dados (DeCS e MeSH)

Cruzamentos em Inglês	Cruzamentos em Espanhol	Cruzamentos em Português
Rhinometry acoustic e mouth breathing	Rinometría acústica e respiración por la boca	Rinometria acústica e respiração bucal
Rhinometry acoustic e diagnosis	Rinometría acústica e diagnóstico	Rinometria acústica e diagnóstico
Diagnosis e mouth breathing	Diagnóstico e respiración por la boca	Diagnóstico e respiração bucal
Nasal cavity e mouth breathing	Cavidad nasal e respiración por la boca	Cavidade nasal e respiração bucal
Nasal cavity e diagnosis	Cavidad nasal e diagnóstico	Cavidade nasal e diagnóstico
Nasal cavity e rhinometry acoustic	Cavidad nasal e rinometría acústica	Cavidade nasal e rinometria acústica

Tabela 2 Classificação metodológica dos artigos selecionados

Artigos e Critérios	Zavras et al., 1994	Fensterseifer et al., 2013
1. Critérios de inclusão especificados	Sim	Sim
2. Grupo controle	Sim	Sim
3. Alocação aleatória	Não	Não
4. Sigilo na alocação	Não	Não
5. Sujeitos “cegos”	Não	Não
6. Terapeutas “cegos”	Não	Não
7. Análise estatística	Sim	Sim
8. Comparação estatística entre grupos	Sim	Sim

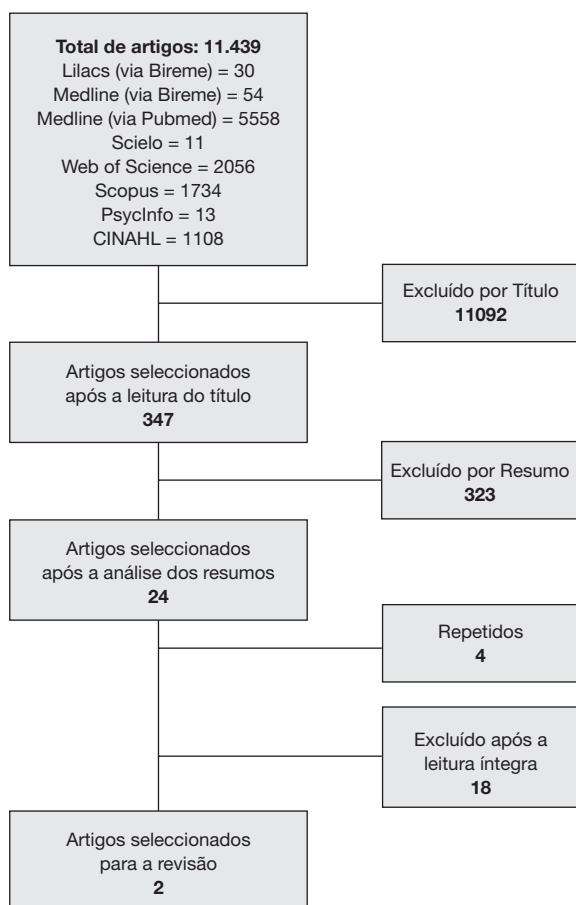


Figura 1 Fluxograma do número de artigos encontrados.

A avaliação objetiva da permeabilidade nasal em indivíduos com obstrução nasal vem se desenvolvendo com o uso do método da reflexão acústica, por meio de pesquisas na população com rinite alérgica, hipertrofias de tonsilas palatinas e infecções respiratórias recorrentes.^{1,46-48} A respiração oral vem sendo pontuada nas publicações que utilizam rinometria acústica como uma das consequências da obstrução nasal. Devido a esse fato, encontramos intervalos grandes entre as publicações aqui avaliadas.

No que diz respeito ao local dos estudos, os manuscritos incluídos nessa pesquisa são oriundos da América do Norte (Boston, nos Estados Unidos) e da América do Sul (Porto Alegre, no Brasil).^{44,45} Contudo, a última publicação dos Estados Unidos em relação ao tema proposto foi em 1994, mostrando que o uso do equipamento da rinometria acústica no Brasil continua atualizando-se nos diversos tipos de população, incluindo a avaliação e diagnóstico da respiração oral. Desse manuscritos inclusos, observam-se semelhanças em relação o tipo do estudo, onde apresentam critérios de inclusão especificados, grupo controle, análise estatística e comparação estatística entre grupos. São caracterizados como estudo descritivo analítico⁴³ de caráter quantitativo e estudo de caso controle.⁴⁵

A amostragem foi um aspecto relevante apontado nos manuscritos, tendo revelado uma semelhança no número reduzido de sujeitos no primeiro artigo (20 - 10 em cada grupo)⁴⁴ e um pouco mais que o dobro (48 - 24 em cada grupo) no

segundo artigo.⁴⁵ Supõe-se que esse número reduzido de indivíduos apresentados nos estudos pode comprometer a reprodutibilidade dos achados para a população geral. Nos manuscritos, a idade dos sujeitos da pesquisa também é semelhante: crianças entre 8 e 12 anos, com médias aproximadas de 9,1 anos⁴⁵ e 10,1 anos.⁴⁴ Isso corrobora outros estudos que utilizam a mesma técnica com a população infantil, tanto para a média de idade quanto para o número de sujeitos.^{31,48,49}

Em estudos que avaliam procedimentos cirúrgicos para obstrução nasal, a rinometria acústica é utilizada para quantificar o sucesso dessas cirurgias. Como é um método disponível que fornece a medida geométrica da cavidade nasal por meio de um sinal acústico refletido, o resultado é uma onda chamada rinograma, que tem a forma típica de um "W". Desse modo, fornece alguns parâmetros como a área de secção transversal mínima (região de maior resistência ao fluxo de ar) e o volume em segmentos específicos.^{31,49,50}

Outro aspecto importante é a forma como a amostra é dividida. Nos dois artigos incluídos nesta pesquisa, há uma divisão de dois grupos amostrais, separando-se crianças com respiração oral das crianças com respiração predominantemente nasal. A comparação estatística entre os grupos^{44,45} mostra-nos homogeneidade entre essas variáveis dos estudos. Isso está em consonância com estudos que utilizam a mesma metodologia de comparação de grupos, predominando as publicações na população com rinite alérgica e grupo controle.^{41,48}

Nos dois manuscritos incluídos nesta revisão, foi utilizado o método da rinometria acústica para avaliação da respiração oral. No artigo de Zavras et al.,⁴⁴ foi utilizado o rinômetro acústico EK Eletronics, Aarhus da Dinamarca. Foi realizada avaliação clínica do modo respiratório pelo dentista pediatra de forma observacional, seguida de um questionário aplicado para os parentes/responsáveis. Diferente do artigo de Fenterseifer et al.,⁴⁵ que não especifica qual equipamento rinométrico utiliza, realiza os exames otorrinolaringológicos de oroscopia, rinoscopia anterior e raio X de cavum, além da avaliação clínica do modo respiratório por meio do Protocolo para Avaliação de Crianças com Deficiência de Aprendizagem.

Foram observadas diferenças no uso dos equipamentos e materiais utilizados para a avaliação do modo respiratório entre os estudos, mostrando que ainda não há um consenso na avaliação e diagnóstico de indivíduos com respiração oral. Além disso, revela o reduzido número de publicações, evidenciando o uso de um equipamento que objetiva a mensuração da área das cavidades nasais, recurso de grande importância no auxílio diagnóstico do modo respiratório.

Os artigos desta revisão foram avaliados estatisticamente, utilizando o mesmo teste estatístico para amostras independentes. O estudo de 1994⁴⁴ faz a análise dos dados por meio do Teste *t* pareado para amostras independentes, identificando que, ao analisar o volume total de ambas as narinas, verificou-se que os valores do grupo B - respiração predominantemente nasal (17,7 + 4,9 mL) foram significativamente maiores do que o Grupo A - respiração oral (12,0 + 4,1 mL). Já o teste de correlação de Spearman para a análise entre as cavidades nasais mostrou correlações significantes entre a área mínima de cada narina e o volume correspondente desta narina. No entanto, a publicação de

Tabela 3 Variáveis do estudo

Autor/Ano	Local	Tipo de Estudo	Amostra	Equipamentos/Métodos Utilizados	Resultados
Zavras, White, Rich, Jackson, 1994	Boston, EUA	Estudo Descritivo Analítico de caráter quantitativo	20 crianças: 10 crianças que tinham respiração predominantemente oral; 10 crianças que tinham respiração nasal Idades médias dos grupos com respiração oral e nasal foram 10,1 e 10,2 anos, respectivamente	Observação pelo dentista pediatra do modo respiratório. Aplicação de um questionário para os parentes e/ou responsáveis da criança para obter informações sobre a história médica/dental e sobre o modo de respiração Avaliação das cavidades nasais equipamento de rinometria acústica (EK Electronics, Aarhus, Dinamarca)	Em relação ao volume total de ambas as narinas, verificou-se que os valores do grupo de respiradores nasais (17,7 + 4,9 mL) foram significativamente maiores do que o grupo de respiradores orais (12,0 + 4,1 mL) Nenhuma diferença significativa foi observada entre as áreas de secções transversais mínimas
Fensterseifer, Carpes, Weckx, Martha, 2013	Porto Alegre, RS, Brasil	Estudo Caso Controle	48 crianças: 24 com obstrução nasal e dificuldade de aprendizado; 24 crianças sem dificuldade de aprendizado, com e sem obstrução nasal Idades entre 8 e 12 anos de idade, com média de 9,1 anos	Avaliação da respiração nasal segundo o Protocolo para Avaliação de Crianças com Deficiência de Aprendizado Realizados os exames de oroscopia, rinoscopia anterior e raio X de cavum Rinometria acústica	Na comparação entre os dois grupos, a obstrução nasal (p = 0,14) apresenta tendência a ser maior no grupo com dificuldades de aprendizado Relação altamente consistente entre deficiência de aprendizado e hipertrofia de tonsila faríngea (p < 0,001) Associação com o tamanho das cavidades nasais não foi consistente (p = 0,75)

2013⁴⁵ citou que, no estudo do volume das cavidades nasais, pela rinometria acústica, os resultados não mostraram haver relação consistente entre os dois grupos no somatório do volume médio das fossas nasais ($p = 0,75$), comparando-se os dois grupos. De forma geral, os artigos apontam uma diminuição da geometria nasal em crianças com respiração oral. Podemos inferir que a ausência de mais dados estatísticos significantes possa ser referente ao reduzido número de sujeitos das pesquisas.

Embora não direcionado para a respiração oral, um estudo com 101 sujeitos comprovou diferenças significantes da geometria nasal, volume e área transversal mínima entre os grupos com grau de obstrução nasal diferente (leve, moderado e grave).⁴⁷ Isso mostra que uma maior quantidade de sujeitos nos leva a melhores diferenças significativas.

Tais resultados remetem à necessidade de estudos mais detalhados na população com respiração oral, com investimentos em métodos quantitativos e objetivos, assim como em testes padronizados.

Conclusão

Neste artigo de revisão, os estudos incluídos atestam o uso da rinometria acústica na população com respiração oral. Embora talvez haja consenso teórico com relação à diminuição da geometria e volume das cavidades nasais em indivíduos com respiração oral, ainda não é possível evidenciar científica e clinicamente essa diminuição, comparada a indivíduos que apresentam uma respiração predominantemente nasal. De acordo com os artigos, essa técnica já vem sendo aplicada há quase 20 anos, mas ainda são necessários estudos controlados que atestem a eficácia de mensuração da área das cavidades nasais como auxílio diagnóstico do modo respiratório.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

- Trindade IEK, Conegliam PCP, Trindade SHK, Dias NH, Sampaio-Teixeira ACM. Internal nasal dimensions of adults with nasal obstruction. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2013;79:575-81.
- Ferreira ML. A incidência de respiradores bucais em indivíduos com oclusão classe II. *J Bras Ortodon Ortop Facial*. 1999;4:223-40.
- Di Francesco RC. Respirador bucal: a visão do otorrinolaringologista. *J Bras Ortodon Ortop Facial*. 1999;4:241-7.
- Cópio FC [dissertação] A capacidade funcional da criança respiradora oral avaliada pelo teste de caminhada de seis minutos. Belo Horizonte, MG: Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais; 2008.
- Roithmann R. Testes específicos da permeabilidade nasal. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2007;73:2.
- Baraniuk J. Subjective nasal fullness and objective congestion. *Proc Am Thorac Soc*. 2011;8:62-9.
- Cunha DA, Silva HJ, Moraes KJR, Cunha RA, Régis RMFL, Silva EGF. Aeração nasal em crianças asmáticas. *Rev CEFAC*. 2011;13:783-9.
- Brecvovici S, Roithmann R. A reprodutibilidade do espelho de glatzel modificado na aferição da permeabilidade nasal. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2008;74:215-22.
- Hilberg O, Jackson AC, Swift DL, Pedersen OF. Acoustic rhinometry: evaluation of nasal cavity geometry by acoustic reflection. *J Appl Physiol*. 1989;66:295-303.
- Djupestrand P, Pedersen OF. Acoustic rhinometry in infants and children. *Rhinol Suppl*. 2000;16:52-8.
- Hilberg O. Objective measurement of nasal airway dimensions using acoustic rhinometry: methodological and clinical aspects. *Allergy*. 2002;57 Suppl. 70:5-39.
- Trindade IEK, Gomes AOC, Sampaio-Teixeira ACM, Trindade SHK. Adult nasal volumes assessed by acoustic rhinometry. *Braz J Otorhinolaryngol (Engl Ed)*. 2007;73:32-9.
- Kunkel M, Wahlmann U, Wagner W. Nasal airway in cleft-palate patients: acoustic rhinometric data. *J Cranio-Max Fac Surg*. 1997;25:270-4.
- Wilson AM, Fowler SJ, Martin SW, White PS, Gardiner Q, Lipworth BJ. Evaluation of the importance of head and probe stabilisation in acoustic rhinometry. *Rhinology*. 2001;39:93-7.
- Fonseca MJ, Goto EY, Nigro CEN, Rocha FM, Mello Junior JF, Voegels RL. Reprodutibilidade e repetibilidade da rinometria acústica. *Arq Otorrinolaringol*. 2003;7:213-8.
- Ouriques DM, Carlini D, Fujita R, Pignatari SSNP, Weckx LLM. Correlation between fiberoptic nasal endoscopy and acoustic rhinometry in adults without nasal complaints. *Am J Rhinol*. 2006;20:375-8.
- Castano R, Thériault G, Gautrin D, Ghezzi H, Trudeau C, Malo J. Reproducibility of acoustic rhinometry in the investigation of occupational rhinitis. *Am J Rhinol*. 2007;21:474-7.
- Doruk C, Söçükü O, Biçakçı AA, Yılmaz U, Tas F. Comparison of nasal volume changes during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry and computed tomography. *Eur J Orthod*. 2007;29:251-5.
- Hilberg O, Pedersen OF. Acoustic rhinometry: recommendations for technical specifications and standard operating procedures. *Rhinol Suppl*. 2000;16:3-17.
- Clement PAR, Gordts F. Consensus report on acoustic rhinometry and rhinomanometry. *Rhinology*. 2005;43:169-79.
- Corey JP. Acoustic rhinometry: should we be using it? *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2006;14:29-34.
- Clement PA, Halewyck S, Gordts F, Michel O. Critical evaluation of different objective techniques of nasal airway assessment: a clinical review. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2014 [Epub ahead of print].
- Zancanella E, Anselmo-Lima WT. Uso da rinometria acústica como método diagnóstico. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2004;70:500-3.
- Millqvist E, Bende M. Two-year follow-up with acoustic rhinometry in children. *Am J Rhinol*. 2006;20:203-5.
- Qian W, Chen W, Chen JM, Haight J. Acoustic rhinometry in pre-school children. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007;137:39-42.
- Samolinski BK, Grzanka A, Gotlib T. Changes in nasal cavity dimensions in children and adults by gender and age. *Laryngoscope*. 2007;117:1429-33.
- Gomes AOC, Sampaio-Teixeira AC, Trindade SH, Trindade IE. Nasal cavity geometry of healthy adults assessed using acoustic rhinometry. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2008;74:746-54.
- Mamikoglu B, Houser SM, Akbar INGB, Corey JP. Acoustic rhinometry and computed tomography scans for the diagnosis of nasal septal deviation, with clinical correlation. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2000;123:61-8.
- Mamikoglu B, Houser SM, Corey JP. An interpretation method for objective assessment of nasal congestion with acoustic rhinometry. *Laryngoscope*. 2002;112:926-9.
- Carlini D, Ouriques DM, Weckx LLM, Fujitaet RR. Modified method of acoustic rhinometry. *Acta Otolaryngol*. 2002;122:298-301.
- Nigro CEN, Goto E, Nigro JFA, Junior JM, Mion O, Voegels RL. Acoustic rhinometry evaluation of nasal cavity and nasopharynx

- before and after adenoidectomy. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2003;69:333-6.
32. Marques VC, Anselmo-Lima WT. Pre and postoperative evaluation by acoustic rhinometry of children submitted to adenoidectomy or adenotonsillectomy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2004;68:311-6.
 33. Can IH, Ceylan K, Bayiz U, Olmez A, Samim E. Acoustic rhinometry in the objective evaluation of childhood septoplasties. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2005;69:445-8.
 34. 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;21:306-11.
 35. Compadretti GC, Tasca T, Alessandri-Bonetti Peri S, D'Addario A. Acoustic rhinometric measurements in children undergoing rapid maxillary expansion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2006;70:27-34.
 36. Enoki C, Valera FC, Lessa FC, Elias AM, Matsumoto MA, Anselmo-Lima WT. Effect of rapid maxillary expansion on the dimension of the nasal cavity and on nasal air resistance. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2006;70:1225-30.
 37. Trindade IEK, Prado PC, Trindade SHK, Dias NH, Sampaio-Teixeira ACM. Internal nasal measurements of adults with nasal obstruction. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2013;79:1-7.
 38. Grymer LF. Clinical applications of acoustic rhinometry. *Rhinol Suppl.* 2000;16:35-43.
 39. Gomes AOC. Dimensões internas nasais de crianças com fissuras de lábio e palato unilateral aferidas por rinometria acústica. Bauru. Tese, HRAC-USP; 2007.
 40. Lal D, Corey JP. Acoustic rhinometry and its uses in rhinology and diagnosis of nasal obstruction. *Facial Plast Surg Clin North Am.* 2004;12:397-405.
 41. Lemos CM, Wilhelmsen NSW, Mion OG, Júnior JFM. Alterações funcionais do sistema estomatognático em pacientes com rinite alérgica: estudo caso-controle. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2009;75:268-74.
 42. Connell JT. Rhinometry: measurement of nasal patency. *Ann Allergy.* 1982;49:179-85.
 43. Grymer LF, Hilberg O, Pedersen OF. Prediction of nasal obstruction based on clinical examination and acoustic rhinometry. *Rhinology.* 1997;35:53-7.
 44. Zavras GE, White A, Rich I, Jackson AC. Acoustic rhinometry in the evaluation of children with nasal or oral respiration. *J Clin Pediatr Dent.* 1994;18:203-10.
 45. Fensterseifer GS, Carpes O, Weckx LLM, Martha VF. Mouth breathing in children with learning disorders. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2013;79:620-4.
 46. Mendes AI, Wandalsen GF, Solé D. Objective, subjective assessments of nasal obstruction in children and adolescents with allergic rhinitis. *J Pediatr.* 2012;88:389-95.
 47. Teik-Ying NG, Chen YF, Tsai MH, Huang KH, Tai CJ. Objective measurements differ for perception of left and right nasal obstruction. *Auris Nasus Larynx.* 2012;40:81-4.
 48. Wandalsen GF, Mendes AI, Solé D. Correlation between nasal resistance and different acoustic rhinometry parameters in children and adolescents with and without allergic rhinitis. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2012;78:81-6.
 49. Voegels RL, Goto EY, Lessa MM, Romano FR, Neves MC, Tavares R, et al. Avaliação Pré e Pós-operatória por Rinometria Acústica de Pacientes Submetidos à Cirurgia de Septo Nasal e Conchas Inferiores. *Int Arch Otorhinolaryngol.* 2002;6:172.
 50. Paiva JB, Freire-Maia AV, Neto JR, Di Francesco RC, Voegels RL. Evaluation of children nasal geometry, employing acoustic rhinometry. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2010;76:355-62.