

Volumes nasais de adultos afetados por rinometria acústica

Adult nasal volumes assessed by acoustic rhinometry

Inge Elly Kiemle Trindade ¹, Adriana de Oliveira
Camargo Gomes ², Ana Claudia Martins Sampaio-
Teixeira ³, Sergio Henrique Kiemle Trindade ⁴

Palavras-chave: cavidade nasal, rinometria acústica, valores de referência.

Keywords: nasal cavity, acoustic rhinometry, reference values.

Resumo / Summary

Arinometria acústica permite aferir a geometria nasal de forma objetiva e não-invasiva. **Objetivo:** O presente estudo teve por finalidade determinar os volumes de segmentos específicos da cavidade nasal, incluindo a nasofaringe, de adultos saudáveis por rinometria acústica. Forma de Estudo: Clínico prospectivo. **Casística e Método:** Foram analisados 30 voluntários sem evidências de obstrução nasal com idade entre 18 e 30 anos, sendo 14 homens e 16 mulheres. Os volumes foram medidos nos segmentos correspondentes à região da válvula nasal (V_1), cornetos (V_2) e nasofaringe (V_3), antes e após a aplicação tópica de vasoconstritor nasal. **Resultados:** Os volumes médios aferidos em 60 cavidades, antes da vasoconstrição nasal foram os seguintes: $1,81 \pm 0,35 \text{cm}^3$ (V_1), $4,02 \pm 1,41 \text{cm}^3$ (V_2) e $17,52 \pm 4,44 \text{cm}^3$ (V_3) no grupo masculino, e, $1,58 \pm 0,25 \text{cm}^3$ (V_1), $3,94 \pm 1,03 \text{cm}^3$ (V_2) e $17,80 \pm 2,73 \text{cm}^3$ (V_3) no grupo feminino. As diferenças entre os sexos foram significantes apenas para V_1 ($p < 0,05$). Após a vasoconstrição nasal, os volumes de todos os segmentos analisados foram significativamente maiores ($p < 0,05$), sendo as diferenças entre os sexos significantes para V_1 e V_2 . **Conclusão:** Os volumes dos três segmentos da cavidade nasal determinados em adultos sem evidências de obstrução nasal podem ser utilizados como valores de referência para outros estudos.

Acoustic rhinometry allows an objective and non-invasive assessment of nasal geometry. **Aim:** The present study aimed at determining the volumes of specific segments of the nasal cavity in healthy adults including the nasopharynx, using acoustic rhinometry. Study design: A clinical prospective analysis. **Cases and Method:** Thirty volunteers with no evidence of nasal obstruction, aged 18 to 30 years (14 males and 16 females) were analyzed. Volumes were measured at the nasal valve region (V_1), the turbinates (V_2), and the nasopharynx (V_3), before and after application of a topical nasal vasoconstrictor. **Results:** The mean volumes measured in 60 cavities before nasal decongestion, were: $1.81 \pm 0.35 \text{cm}^3$ (V_1), $4.02 \pm 1.41 \text{cm}^3$ (V_2), and $17.52 \pm 4.44 \text{cm}^3$ (V_3) for males, and $1.58 \pm 0.25 \text{cm}^3$ (V_1), $3.94 \pm 1.03 \text{cm}^3$ (V_2), and $17.80 \pm 2.73 \text{cm}^3$ (V_3) for females. Gender differences were only significant in V_1 ($p < 0.05$). After nasal decongestion, the volumes of all the analyzed segments were significantly larger ($p < 0.05$), and the gender differences were significant for V_1 and V_2 . **Conclusion:** Volumes of the three segments in adults with no evidence of nasal obstruction may be used as reference values for other studies.

¹ Professor Titular, Chefe do Departamento de Ciências Biológicas da Faculdade de Odontologia de Bauru-USP e Pesquisadora do Laboratório de Fisiologia do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, HRAC-USP, Bauru-SP.

² Mestre em Ciências da Reabilitação pelo HRAC-USP. Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, Laboratório de Fisiologia, HRAC-USP, Bauru-SP.

³ Doutor em Ciências pelo HRAC-USP. Fisiologista, Laboratório de Fisiologia, HRAC-USP, Bauru-SP.

⁴ Otorrinolaringologista, Médico da Divisão de Clínica Otorrinolaringológica do Hospital das Clínicas-FMUSP, Hospital do Servidor Público Estadual-SP e Hospital Estadual de Bauru-SP.

Laboratório de Fisiologia, Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo.

Endereço para correspondência: Profa. Dra. Inge Elly Kiemle Trindade - Laboratório de Fisiologia, Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais - USP - Rua Silvio Marchione 3-20 Bauru SP 17012-900.

Tel: (0xx14) 3235-8137 - E-mail: ingetrin@usp.br
FAPESP, CNPq, CAPES.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da RBORL em 16 de fevereiro de 2006. cod.1731.

Artigo aceito em 24 de julho de 2006.

INTRODUÇÃO

A rinometria acústica permite avaliar áreas seccionais e volumes de toda a extensão da cavidade nasal, pela análise dos sons refletidos por ela, em resposta a uma onda sonora incidente emitida por uma fonte acústica³. A técnica tem se mostrado útil para aferir a geometria nasal, identificar alterações da permeabilidade e no acompanhamento das repercussões de diferentes intervenções cirúrgicas e terapêuticas sobre as vias aéreas nasais e nasofaríngeas¹⁻⁷.

A importância de estabelecer valores de referência de áreas seccionais e volumes foi ressaltada por Hilberg e Pedersen⁸ na publicação que apresenta as recomendações da European Rhinological Society quanto ao uso da rinometria acústica na análise da função naso-respiratória. De fato, valores de volumes nasais, aferidos por rinometria acústica, em indivíduos sem anormalidades nasais foram relatados por diferentes autores, utilizando diferentes equipamentos e analisando diferentes segmentos nasais^{1-4,9-15}. O Quadro 1 resume as principais características dos estudos publicados e seus principais achados. Porém, é possível verificar que poucos estudos analisaram mais de um segmento da cavidade nasal^{4,9,11,13} e apenas um deles¹¹ avaliou o volume correspondente à região nasofaríngea.

Assim sendo, o presente estudo teve por objetivo definir valores de referência do volume de três segmentos da cavidade nasal, incluindo a nasofaringe, em indivíduos adultos, sem evidências de obstrução nasal, por meio da rinometria acústica, para posterior uso em estudos envolvendo populações específicas, como, por exemplo, em pacientes com fissura de palato reparada cirurgicamente, que têm sido objeto de estudo no Laboratório de Fisiologia do HRAC-USP. Adicionalmente, foram analisadas as diferenças entre cavidades e entre sexos, bem como o efeito da vasoconstrição nasal sobre as variáveis aferidas.

CASUÍSTICA E MÉTODO

Casuística

Foram avaliados 30 voluntários adultos sem evidências de obstrução nasal, com idade entre 18 e 30 anos, sendo 14 do sexo masculino e 16 do sexo feminino, após assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido. Para a seleção da amostra, 54 voluntários foram submetidos a um questionário para levantamento de sinais e sintomas de obstrução nasal atuais e/ou pregressos, elaborado para esse fim, tendo como modelo o questionário proposto por Kern¹⁶. Adicionalmente, verificou-se a permeabilidade nasal ao fluxo respiratório por meio de um espelho de Glatzel posicionado sob as narinas. Com base nos dados obtidos, foram excluídos 24 indivíduos que apresentaram história de anormalidades nasais estruturais e/ou distúrbios funcionais, trauma nasal, infecções respiratórias recorrentes,

uso regular de vasoconstrictores nasais, respiração oral de suplência ou fluxo de ar nasal nitidamente reduzido ao espelho, condição observada em apenas um dos participantes. Dessa forma, sem ter sido realizado cálculo formal do tamanho da amostra, 30 sujeitos passaram a integrar o estudo.

O projeto recebeu a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais da Universidade de São Paulo, protocolo nº 070/2002-UEP-CEP, onde o estudo foi realizado.

Equipamento e princípio da técnica

A avaliação rinométrica foi realizada utilizando-se o sistema EccoVision Acoustic Rhinometer (HOOD Laboratories). A técnica se baseia na medida de ondas sonoras refletidas (ecos) pela cavidade nasal em resposta a uma onda sonora incidente. O equipamento consiste de uma fonte sonora (alto-falante) montada na porção distal de um tubo de 24cm, que tem na sua porção proximal um microfone de registro. Sinais de pressão são captados pelo microfone, amplificados e digitalizados. Um microcomputador com software específico é usado para a obtenção e análise dos dados (Figura 1).

O exame é realizado da seguinte forma: a porção



Figura 1. Rinometria Acústica: equipamento utilizado para aferição de volumes nasais.

proximal do tubo do rinômetro, recoberta por uma peça de silicone (nosepiece) é encostada em uma das narinas. O tubo é posicionado em um ângulo de 45 graus em relação ao assoalho nasal. Cuidados são tomados no sentido de evitar a deformação da narina e de propiciar um adequado vedamento acústico entre o adaptador e a narina, com o uso de gel lubrificante. Uma onda sonora gerada pelo alto-falante se propaga por toda extensão do tubo e entra no nariz. Variações de impedância causadas por constrições da cavidade que está sendo avaliada provocam a reflexão da onda sonora de volta para o tubo

Quadro 1. Volumes nasais (V) relatados na literatura para adultos sem evidências de obstrução nasal, antes e após a vasoconstrução nasal (VC).

Autores	Equipamento	n	Idade (anos)	Raça	Condição dos pacientes	Segmento nasal	V antes VC* (cm ³)	V após VC* (cm ³)
Grymer et al. 1989 ¹	Equipamento experimental	21	22-48	não especificada	sem queixas nasais ou deformidade septal significante	V _{0-7cm}		27,15 [1,19]
Grymer et al. 1991 ²	Equipamento experimental	82	18-40	não especificada	sensação subjetiva de permeabilidade nasal normal e sem alteração estrutural evidente à rinoscopia	V _{0-7cm}	22,60 [0,55]	31,00 [0,57]
Kesavananthan et al. 1995 ⁹	Equipamento experimental	6	20-58	asiáticos e caucasianos	sadios, não fumantes, sem história de rinite e uso de medicamentos que afetam a mucosa nasal	V _{0-2,7cm}	3,60 D (1,00)	3,40 (1,20)
							3,30 E (1,10)	3,80 (1,20)
						V _{2,2-7,9cm}	13,90 D (5,50)	13,20 (6,70)
							11,60 E (5,60)	17,40 (5,90)
Morgan et al. 1995 ¹⁰	Eccovision Hood Laboratories (AR-1003)	20	33 (10)	caucasianos	sem anormalidades estruturais evidentes, pólipos nasais, cirurgia ou trauma nasal prévio, infecção recorrente do trato respiratório superior, uso regular de medicamentos nasais	V _{0-4cm}	4,70 (0,83)	5,59 (0,71)
Roithmann et al. 1995 ³	Eccovision Hood Laboratories (AR-1003)	51 cavidades	16-66	não especificada	voluntários sadios, sem problemas nasais, sem obstrução nasal significativa funcional ou estrutural	V _{0-8cm}	12,14 [0,30]	15,02 [0,30]
Roithmann et al. 1997 ⁴	Eccovision Hood Laboratories (AR-1003)	66	16-58	não especificada	sem queixas nasais ou obstrução estrutural ou funcional significativa e baixa resistência nasal	V _{0-4cm}	3,73	4,23
						V _{4-8cm}	7,05	10,18
Tomkinson & Eccles 1998 ¹¹	AR A1 GM Instruments	48	18-59	não especificada	sem história de doenças nasais e anatomia nasal normal ao exame rinoscópico	V _{0-11cm}	3,44 (0,96)	4,02 (1,18)
						V _{11-14cm}	6,99 (2,88)	8,22 (3,15)
						V _{14-17cm}	12,56 (5,40)	14,01 (5,82)
Corey et al. 1998 ¹²	Two microphone AR Hood Laboratories	53	18-57	caucasianos	sem deformidades nasais óbvias, desvio de septo, trauma prévio, cirurgias nasais, história de rinite alérgica, pólipos nasais, problemas na respiração nasal, uso de medicamentos nasais, infecções respiratórias recentes ou recorrentes, ou outros problemas de saúde significantes	V _{0-6cm}	8,25 (3,23)	11,90 (4,40)
Kunkel et al. 1999 ¹³	Rhinoklak-1000 especificada	15	adultos	não	sensação subjetiva de permeabilidade nasal normal	V _{0-2,3cm}	4,00 [0,60]	3,60 [0,80]
						V _{2,3-4,6cm}	5,70 [1,40]	8,10 [1,60]
						V _{4,6-7cm}	8,90 [2,60]	11,10 [2,60]
						V _{0-7cm}	18,70 [3,80]	23,40 [4,30]

continuação **Quadro 1.** Volumes nasais (V) relatados na literatura para adultos sem evidências de obstrução nasal, antes e após a vasoconstrução nasal (VC).

Autores	Equipamento	n	Idade (anos)	Raça	Condição dos pacientes	Segmento nasal	V antes VC* (cm ³)	V após VC* (cm ³)
Silkoff et al. 1999 ¹⁴	Eccovision Hood Laboratories (AR-1003)	6	32-48	não especificada	sem sintomas nasais	V _{0-5cm}	5,72 D# (0,27)	5,60 E# (0,31)
Sung et al. 2000 ¹⁵	Rhinoklak-RK 1000	20	24,7 (média)	não especificada	sem desvio de septo ou rinite	V _{0-7cm}	12,98 D (2,27)	12,51 E (1,76)

* média (desvio padrão) ou média [erro padrão]

D: cavidade direita e E: cavidade esquerda

valores médios calculados a partir dos valores individuais publicados

do rinômetro. Essas reflexões sensibilizam o microfone. A distância da constrição é calculada com base na velocidade da onda e o tempo de chegada do eco. A área de secção transversa nasal é calculada a partir da intensidade do eco. Os dados são convertidos em função área-distância que é analisada em um gráfico chamado de rinograma (Figura 2), representando-se a área (cm²) em escala semilogarítmica no eixo y e a distância (cm) no eixo x. Os volumes são determinados a partir da integração da curva área-distância. O rinômetro gera 10 pulsos sonoros em rápida sucessão (aproximadamente a cada 0,5 segundos) e, a cada teste, o programa calcula a média das áreas seccionais e volumes das dez repetições.

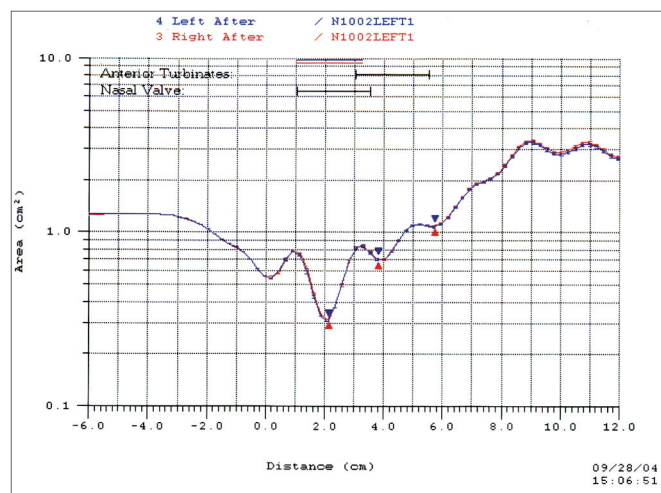


Figura 2. Rinograma.

Procedimento e variáveis analisadas

Os exames rinométricos foram realizados com os pacientes na posição sentada, estando a testa e o mento

apoiados em um suporte, montado com material ortodôntico especialmente para esse fim (Figura 1), de forma a realizar todas as medidas com a cabeça imóvel e com o plano axial paralelo ao solo. Durante a aquisição dos dados, o paciente era solicitado a suspender a respiração, ao final de uma expiração de repouso. Três curvas eram coletadas para cada cavidade nasal, antes e 10 minutos após a aplicação de 5 gotas de vasoconstrictor nasal tóxico (cloridrato de xilometazolina a 0,1%), em cada narina, após higiene nasal, estando o sujeito com a cabeça reclinada para trás. Rinogramas com irregularidades de traçado ou medidas discrepantes, decorrentes de deglutição, movimentação de cabeça ou falta de vedação da narina foram descartados. Os valores considerados para análise representam a média das 3 medidas realizadas em três curvas tecnicamente aceitáveis.

No presente estudo, os volumes foram medidos nos seguintes segmentos da cavidade nasal: o volume do segmento situado entre 10 e 32mm em relação à narina correspondente à região da válvula nasal (V₁), o volume do segmento situado entre 33 e 64mm correspondente à região dos cornetos (V₂) e o volume do segmento situado entre 70 e 120mm correspondente à região da nasofaringe (V₃), conforme estudo de Antilla et al⁶.

Análise dos dados

Os volumes são expressos em cm³ e os resultados do grupo apresentados como média ± desvio padrão. Para analisar a significância das diferenças entre amostras independentes (masculino vs. feminino) utilizou-se o teste “t” de Student. Para analisar a significância das diferenças entre amostras relacionadas (cavidade direita vs. cavidade esquerda, antes vs. após vasoconstrictor) utilizou-se o teste “t” de Student para amostras pareadas. Foram aceitos como significantes os valores de p<0,05.

RESULTADOS

Na Tabela 1, encontram-se os valores médios dos volumes V_1 , V_2 e V_3 das 30 cavidades nasais direitas (D) e 30 cavidades nasais esquerdas (E) analisadas nos 30 indivíduos, distribuídos segundo o sexo, obtidos antes e após a aplicação do vasoconstritor nasal (VC). A análise estatística mostrou que não houve diferença significativa entre as medidas realizadas dos lados direito e esquerdo nos dois grupos e nas duas condições avaliadas. Desse modo, para fins de simplificação, as cavidades D e E passaram a ser consideradas como cavidades independentes em V_1 e V_2 , sendo também apresentados na Tabela 1 os valores médios das 60 medidas feitas à direita e à esquerda (28 do grupo masculino e 32 do grupo feminino). No caso da variável V_3 , os valores obtidos nas cavidades D e E não foram reunidos, por corresponderem a medidas de uma única cavidade obtidas a partir de lados diferentes da cavidade nasal. Assim, optou-se pelo cálculo da média dos lados D e E, resultando em 30 medidas (14 do sexo masculino e 16 do sexo feminino).

Comparando os dados dos grupos masculino e feminino, observou-se que, nas medidas combinadas (cavidades D e E), os volumes nasais médios V_1 e V_2 obtidos no grupo feminino foram menores que os do grupo masculino, antes e após a aplicação do VC. Entretanto, a análise estatística dos dados mostrou que as diferenças entre os sexos foram significantes apenas para os valores

de V_1 antes e após aplicação do VC, e também para V_2 , apenas após aplicação do VC. No caso do volume nasofaríngeo (V_3), os valores não diferiram significativamente entre os sexos.

Com o propósito de analisar o efeito da vasoconstricção sobre o volume nasal, os dados obtidos nos grupo masculino e feminino foram reunidos. As médias calculadas para o grupo total e as variações percentuais observadas com o VC são apresentadas na Tabela 2. A análise estatística dos dados mostrou que os valores obtidos após o uso do VC foram significativamente maiores que os observados antes de sua aplicação nos três segmentos analisados, sendo as variações em V_2 e V_3 (39 e 24%) mais pronunciadas, comparativamente a V_1 (8%).

DISCUSSÃO

O presente estudo teve por objetivo definir volumes de referência de segmentos específicos da cavidade nasal de indivíduos adultos. Como já mencionado, foram avaliados, inicialmente, 54 indivíduos, aparentemente saudáveis, dos quais selecionou-se uma amostra de 30 indivíduos com sensação subjetiva de permeabilidade nasal normal - critério adotado também por outros autores^{5,9,14,19-21} - e que, pelo questionário aplicado, não apresentavam história compatível com alterações nasais. A avaliação por questionário mostrou-se suficiente para a seleção da amostra, pois uma análise preliminar dos 24 sujeitos

Tabela 1. Volumes nasais (V_1 , V_2 e V_3) determinados por rinometria acústica em 60 cavidades nasais de 30 adultos sem evidências de obstrução nasal, de acordo com o sexo e a cavidade (direita-D e esquerda-E), antes e após aplicação de vasoconstritor nasal (VC).

Volume (cm ³)	Antes VC			Após VC		
	D	E	D e E	D	E	D e E
grupo masculino (n=28)						
V_1 (válvula)	1,88±0,39 (n=14)	1,74±0,30 (n=14)	1,81±0,35 (n=28)	2,01±0,31 (n=14)	1,82±0,30 (n=14)	1,92±0,32 (n=28)
V_2 (cornetos)	4,16±1,46 (n=14)	3,89±1,40 (n=14)	4,02±1,41 (n=28)	5,95±0,86 (n=14)	5,80±0,89 (n=14)	5,87±0,86 (n=28)
V_3 (nasofaringe)	17,94±5,30 (n=14)	17,11±5,90 (n=14)	17,52±4,44 (n=14)	23,18±4,32 (n=14)	23,23±4,58 (n=14)	23,21±3,88 (n=14)
grupo feminino (n=32)						
V_1 (válvula)	1,60±0,25 (n=16)	1,55±0,26 (n=16)	1,58±0,25S (n=32)	1,83±0,44 (n=16)	1,72±0,29 (n=16)	1,74±0,27 S (n=32)
V_2 (cornetos)	3,98±1,11 (n=16)	3,89±0,98 (n=16)	3,94±1,03 (n=32)	5,10±1,12 (n=16)	5,36±1,05 (n=16)	5,23±1,08 S (n=32)
V_3 (nasofaringe)	17,82±3,36 (n=16)	17,79±4,03 (n=16)	17,80±2,73 (n=16)	22,30±4,17 (n=16)	22,23±4,84 (n=16)	22,27±4,24 (n=16)

média ± desvio padrão

n= número de cavidades analisadas

S p<0,05 diferença estatisticamente significativa (masculino vs. feminino em D e E)

Tabela 2. Volumes nasais (V₁, V₂ e V₃) determinados por rinometria acústica em 60 cavidades nasais de 30 adultos de ambos os sexos sem evidências de obstrução nasal, antes e após aplicação de vasoconstritor nasal (VC).

Volume (cm ³)	Antes VC	Após VC	Varição percentual
V ₁ (válvula)	1,68±0,32 (n=60)	1,82±0,30 S (n=60)	8%
V ₂ (cornetos)	3,98±1,21 (n=60)	5,53±1,03 S (n=60)	39%
V ₃ (nasofaringe)	17,67±3,57 (n=30)	22,72±4,06 S (n=30)	29%

média ± desvio padrão

n = número de cavidades analisadas

S p<0,05: diferença estatisticamente significativa (antes vs. após VC)

não incluídos no estudo, por apresentarem evidências de alterações nasais, mostrou que os valores de volume (e de área) nos segmentos V₁ e V₂ foram significativamente menores que os aqui relatados para o grupo sem queixas. Pôde-se notar, ainda, no presente trabalho, que a variabilidade das medidas, expressa por seus desvios-padrão, foi comparável, por exemplo, à variabilidade relatada por Corey et al.¹² para indivíduos normais, os quais têm perfil mais homogêneo que indivíduos com obstrução nasal de graus variáveis.

Ainda com relação às características da amostra estudada, é preciso ressaltar que foram incluídos em nosso estudo apenas indivíduos adultos jovens e sem características físicas asiáticas ou africanas evidentes, pois as dimensões da cavidade nasal são dependentes da idade, havendo, também, diferenças quanto à raça^{8,10,12}. Com relação ao tamanho da amostra, vale enfatizar que a análise de 30 pacientes, em verdade, correspondeu à obtenção de medidas em 60 cavidades nasais, o que representa número significativo para os propósitos do presente estudo.

Tomando por base as recomendações de Hilberg e Pedersen⁸, passemos agora à análise crítica do método utilizado. Várias são as causas de erros na medição das dimensões internas nasais pela rinometria acústica apontadas por diferentes autores^{8,17-19,22}. Entre elas estão as variações da temperatura ambiente e os ruídos externos que podem prejudicar a acurácia e a reprodutibilidade da técnica. Essas variáveis não foram controladas em nosso estudo; porém, as medidas foram realizadas sempre na mesma sala, em ambiente com temperatura relativamente estável e nível de ruído não superior a 60dB. Antes de cada exame, os sujeitos eram submetidos ao questionário e instruídos quanto aos procedimentos, perfazendo cerca de 30 minutos, tempo suficiente para que se adaptassem às condições ambientais.

Outras causas de erro apontadas por Hilberg e Pedersen⁸ são as mudanças na posição do rinômetro e a perda sonora, devido ao mau ajuste entre o adaptador nasal e a narina. Em função disto, no presente trabalho, cuidados foram tomados para posicionar o tubo de manei-

ra uniforme, sempre paralelo em relação ao dorso do nariz, sendo que o vedamento entre o adaptador nasal e a narina, como recomenda a literatura, foi assegurado pelo uso de gel neutro para ecocardiograma. Assim também, tomou-se o devido cuidado para não provocar a deformação da narina e, por consequência, da válvula nasal. Ressalte-se que o aparelho Eccovision Acoustic Rhinometer faz uso de um adaptador que é apenas encostado na narina, e não introduzido no vestíbulo nasal, (como ocorria com modelos mais antigos em forma de oliva), o que, por si só, evita a deformação da válvula nasal. Óculos foram, também, retirados para não haver pressões externas sobre o nariz.

Cuidados adicionais foram tomados no sentido de manter a posição da cabeça estável durante o exame rinométrico. Com este propósito, uma armação especial foi desenvolvida para apoio do mento e da testa, de modo que todas as medidas fossem realizadas com a cabeça estabilizada e paralela ao solo. Em verdade, recomendações a esse respeito não constam da publicação de Hilberg e Pedersen⁸, porém, estudos^{18,22} afirmaram que as mudanças de postura interferem nas medidas, sugerindo, por esta razão, o controle da postura da cabeça. Essa foi, também, nossa interpretação. Da mesma forma, a respiração e a deglutição foram apontadas como fatores que podem interferir nas medidas e na qualidade dos rinogramas^{18,22}. Deste modo, os indivíduos eram instruídos a fechar a boca, a suspender a respiração e a não deglutir ou movimentar a língua no momento da aquisição dos dados, cuja duração é de poucos segundos.

No conjunto, essas condutas foram tomadas com o propósito de tornar mais consistentes os resultados e reduzir, a um mínimo, os fatores que pudessem interferir nas medidas realizadas. Adicionalmente, a calibração do equipamento era realizada a cada início de período do dia, curvas com irregularidades eram descartadas e os valores considerados para análise eram calculados a partir da média de 3 curvas tecnicamente aceitáveis. Assim procedendo em estudo anterior do nosso laboratório, pudemos constatar baixos coeficientes de variação para as medidas

rinométricas de volume, que se situaram entre 6 e 8 %²³.

Isso posto, passemos à análise dos resultados obtidos no presente estudo, comparativamente aos relatados na literatura. Essa comparação é bastante limitada, pois os autores que avaliaram os volumes nasais em indivíduos sem evidências de obstrução nasal^{1-4,6,9-12,14,15}, o fizeram em segmentos diversos dos utilizados por Antila et al.⁶, nos quais nos baseamos, ou então reportaram medidas bilaterais¹³. Por outro lado, Antila et al.⁶ analisaram pacientes com evidências de obstrução nasofaríngea, queixa de ronco e apnéia no sono, de modo que a comparação, também neste caso, ficou prejudicada. No entanto, Antila et al.⁶ obtiveram valores médios similares aos do presente estudo para V_1 ($2,03 \pm 0,48$ para o lado D e $2,04 \pm 0,53$ para o lado E) e V_2 ($3,49 \pm 1,20$ para o lado D e $3,40 \pm 1,05$ para o lado E) corroborando nossos achados, ao passo que o valor médio de V_3 ($9,47 \pm 3,13$ para o lado D e $9,11 \pm 3,34$ para o lado E) foi marcadamente menor, fato justificado pela patologia que os sujeitos apresentavam.

O que deve ser discutida é a utilidade das medidas nos segmentos avaliados, ou seja, V_1 correspondendo à região da válvula nasal (1,0 a 3,2cm a partir da narina), V_2 à região dos cornetos (3,3 a 6,4cm) e V_3 à região da nasofaringe (7 a 12cm). Como se verifica no Quadro 1, os pontos e os segmentos selecionados para análise não são uniformes entre os diferentes trabalhos já publicados. Alguns autores combinaram segmentos e outros escolheram regiões distintas. É nossa interpretação que a segmentação das medidas nas regiões da válvula nasal, dos cornetos e da nasofaringe, como proposto por Antila⁶, atende melhor aos propósitos de estudos nesta área.

Quanto às diferenças de volumes entre os sexos, verificou-se uma tendência das mulheres apresentarem valores inferiores aos homens, contrariamente ao relatado por Grymer et al.² que observaram situação inversa para volumes calculados entre 0-7cm, antes da vasoconstricção nasal. Ainda que, no presente estudo, tenha sido demonstrada significância estatística apenas para as regiões mais anteriores da cavidade nasal (V_1 antes e V_1 e V_2 após a vasoconstricção nasal) sugere-se considerar como referência os volumes nasais obtidos para o sexo feminino e masculino separadamente. O mesmo não se aplica à área nasofaríngea, que não diferiu entre os sexos.

Com relação ao uso do vasoconstrictor nasal, é preciso lembrar que esse procedimento visa a identificação de alterações estruturais das fossas nasais, na medida em que é abolido o efeito funcional da mucosa nasal. Como esperado, a análise dos dados mostrou que os valores obtidos após a vasoconstricção nasal aumentaram significativamente. O efeito descongestionante foi mais evidente em V_2 , sendo, portanto, a região dos cornetos a que mais reagiu ao vasoconstrictor, confirmando resultados de estudos anteriores^{2-4,10-12}.

Finalmente, há que se ressaltar que é preciso

analisar com cautela os dados referentes às dimensões nasofaríngeas. Isto porque estudos têm demonstrado que erros sistemáticos ou aleatórios podem ser introduzidos em medidas realizadas nas regiões mais posteriores da cavidade nasal, resultantes, por exemplo, de uma constricção anterior acentuada, que leva à subestimação daquelas medidas, ou ainda, da reflexão dos sons para cavidade contralateral ou seios paranasais, de mudanças no tonus da musculatura faríngea e da movimentação involuntária do palato mole durante o exame^{3,24-28}. Em adição, estudo recente feito em indivíduos normais²⁹, ao comparar medidas realizadas por rinometria acústica e tomografia computadorizada, considerada padrão, demonstrou boa correlação ($r=0.839$) entre os dois métodos nas avaliações feitas até uma distância média de 6cm a partir das narinas. Além deste ponto, a correlação diminuiu ($r=0.419$), passando a ocorrer superestimação sistemática das áreas reais com a rinometria acústica. Com base nesses achados, concluiu-se que o método, comparativamente à tomografia computadorizada, permite medições acuradas até o nível das conchas nasais, mas que nas regiões mais posteriores perde em acurácia. Evidências mostram, entretanto, que estas limitações técnicas não tiram, de todo, o valor clínico da avaliação desta porção da cavidade nasal. Considerando que as fontes de erros sistemáticos são constantes, que os erros aleatórios podem ser minimizados e, que as medidas são reproduzíveis em um mesmo indivíduo²⁹, o método pode ser empregado em comparações intra-indivíduo, como, por exemplo, para investigar variações relativas de volume causadas pela movimentação velar na fala silenciosa³⁰⁻³², ou então, para analisar as variações induzidas por procedimentos cirúrgicos, como as tonsilectomias^{33,34}, septoplastias/ turbinectomias^{1,35,36} ou osteotomias maxilo-mandibulares^{37,38}.

CONCLUSÃO

Os diferentes volumes aferidos no presente estudo são representativos das dimensões internas nasais de indivíduos adultos sem obstrução nasal, podendo ser considerados como valores de referência para estudos comparativos envolvendo populações com patologias nasais diversas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Grymer LF, Hilberg O, Elbrond O, Pedersen OF. Acoustic rhinometry: evaluation of the nasal cavity with septal deviations, before and after septoplasty. *Laryngoscope* 1989;99:1180-7.
2. Grymer LF, Hilberg O, Pedersen OF, Rasmussen TR. Acoustic rhinometry: values from adults with subjective normal nasal patency. *Rhinology* 1991;29:35-47.
3. Roithmann R, Cole P, Chapnik J, Shpirer I, Hoffstein V, Zamel N. Acoustic rhinometry in the evaluation of nasal obstruction. *Laryngoscope* 1995;105(3):275-81.
4. Roithmann R, Chapnik J, Zamel N, Barreto SM, Cole P. Acoustic rhinometric assessment of the nasal valve. *Am J Rhinol* 1997;11(5):379-

- 85.
5. Kunkel M, Wahlmann U, Wagner W. Nasal airway in cleft-palate patients: acoustic rhinometric data. *J Cranio-Max Fac Surg* 1997;25:270-4.
 6. Antila J, Sipilä J, Tshushima Y, Polo O, Laurikainen E, Suonpää J. The effect of laser-uvulopalatopharyngoplasty on the nasal and nasopharyngeal volume measured with acoustic rhinometry. *Acta Otolaryngol* 1997;529 Suppl:202-5.
 7. Zancanella E, Anselmo-Lima WT. Uso da rinometria acústica como método diagnóstico. *Rev Bras Otorrinolaringol* 2004;70(4):500-3.
 8. Hilberg O, Pedersen OF. Acoustic rhinometry: recommendations for technical specifications and standard operating procedures. *Rhinol Suppl* 2000;16:3-17.
 9. Kesavanathan J, Swift DL, Bascom R. Nasal pressure-volume relationship determined with acoustic rhinometry. *J Appl Physiol* 1995, 79(2):547-53.
 10. Morgan NJ, MacGregor FB, Birchall MA, Lund VJ, Sittampalam Y. Racial differences in nasal fossa dimensions determined by acoustic rhinometry. *Rhinology* 1995;33:224-8.
 11. Tomkinson A, Eccles R. Acoustic rhinometry: an explanation of some common artifacts associated with nasal decongestion. *Clin Otolaryngol* 1998;23:20-6.
 12. Corey JP, 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.
 13. Kunkel M, Wahlmann U, Wagner W. Acoustic airway profiles in unilateral cleft palate patients. *Cleft Palate Craniofac J* 1999;36(5):434-40.
 14. Silkoff PE, Chakravorty S, Chapnik J, Cole P, Zamel N. Reproducibility of acoustic rhinometry and rhinomanometry in normal subjects. *Am J Rhinol* 1999;13(2):131-5.
 15. Sung Y, Lee M, Kim I, Lim D, Rha K, Park C. Nasal cycle in patients with septal deviation: evaluation by acoustic rhinometry. *Am J Rhinol* 2000;14(3):171-4.
 16. Kern EB. Use of a questionnaire for patients with nasal symptoms. *Rhinology* 1972;10:133-7.
 17. Lai VWS, and Corey JP. The objective assessment of nasal patency. *Ear Nose Throat J* 1993;72:395-400.
 18. Tomkinson A, and Eccles R. Acoustic rhinometry: do we need a standardized operating procedure? *Clin Otolaryngol* 1996;21:284-7.
 19. Hamilton JW, McRae RDR, Jones AS. The magnitude of random errors in acoustic rhinometry and re-interpretation of the acoustic profile. *Clin Otolaryngol* 1997;22:408-13.
 20. Millqvist E, and Bende M. Reference values for acoustic rhinometry in subjects without nasal symptoms. *Am J Rhinol* 1998;12:341-343.
 21. Larsson C, Millqvist E, Bende M. Relationship between subjective nasal stuffiness and nasal patency measured by acoustic rhinometry. *Am J Rhinol* 2001;15(6):403-5.
 22. Parvez L, Erasala G, Noronha A. Novel techniques, standardization tools to enhance reliability of acoustic rhinometry measurements. *Rhinol Suppl* 2000;16:18-28.
 23. Garbino JF, Gomes AOC, Sampaio ACM, Lauris JRP, Trindade IEK. A rinometria acústica como método de aferição da geometria nasal: reprodutibilidade das medidas de volume. *Anais do V Encontro Científico de Pós-Graduação do HRAC-USP*, 21-23 nov;Bauru, Brasil. p.29, 2003.
 24. Jackson AC, Butler JP, Millet EJ, Hoppin Junior FG, Dawson SV. Airway geometry by analysis of acoustic pulse response measurements. *J Appl Physiol* 1977;43:523-36.
 25. 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.
 26. Kunkel M, Hochban W. Acoustic rhinometry: rationale and perspectives. *J Cranio-Max-Fac Surg* 1994;22:244-9.
 27. Kunkel M, Hochban W. Acoustic rhinometry: a new diagnostic procedure - experimental and clinical experience. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1994;23:409-12.
 28. Fisher EW, Morris DP, Biemans CR, Palmer CR, Lund VJ. Practical aspects of acoustic rhinometry: problems and solutions. *Rhinology* 1995;33: 219-23
 29. Terheyden H, Maune S, Mertens J, Hilberg O. Acoustic rhinometry: validation by three dimensionally reconstructed computer tomographic scans. *J Appl Physiol* 2000;89: 1013-21.
 30. Seaver EJ, Karnell MP, Gasparaitis A, Corey J. Acoustic rhinometric measurements of changes in velar positioning. *Cleft Palate Craniofac J* 1995;32:49-54.
 31. Gomes AOC. Dimensões Nasais e Nasofaríngeas de Indivíduos sem Evidência de Obstrução Nasal Avaliadas por Rinometria Acústica no Repouso e na Fala. 2004. Dissertação (Mestrado) - Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais, Universidade de São Paulo, Bauru.
 32. Kunkel M, Wahlmann U, Wagner W. Objective evaluation of velopharyngeal function by acoustic reflection measurements. *Mund Kiefer Gesichtschir* 1998;2(Suppl 1):158-62.
 33. Elbrond O, Hilberg O, Felding JU, Blegvad-Andersen O. Acoustic rhinometry, used as a method to demonstrate changes in the volume of the nasopharynx after adenoidectomy. *Clin. Otolaryngol* 1991;16:84-6.
 34. Kim YK, Kang JH, Yoon KS. Acoustic rhinometric evaluation of nasal cavity and nasopharynx after adenoidectomy and tonsillectomy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1998;44:215-220.
 35. Pirilä T, Tikanto J. Unilateral and bilateral effects of nasal septum surgery demonstrated with acoustic rhinometry, rhinomanometry, and subjective assessment. *Am J Rhinol* 2001;15:127-33.
 36. Voegels RL, Goto EY, Lessa MM, Romano FR, Neves MC, Tavares R, Mello Jr JF. Avaliação pré e pós-operatória por rinometria acústica de pacientes submetidos à cirurgia de septo nasal e conchas inferiores. *Arq Otorrinolaringol* 2002;6:169-73.
 37. Kunkel M, Hochban W. The influence of maxillary osteotomy on nasal airway patency and geometry. *Mund Kiefer Gesichtschir* 1997;1:194-8.
 38. Erbe M, Lehotay M, Göde U, Wigand ME, Neukam FW. Nasal airway changes after Le Fort I-impaction and advancement: anatomical and functional findings. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2001;30:123-9.