

## Rinometria acústica: correlação anatômica dos dois primeiros entalhes encontrados no rinograma

## Acoustic rhinometry: anatomic correlation of the first two notches of the nasal echogram

Carlos Eduardo Nazareth Nigro<sup>1</sup>, Josiane Faria de Aguiar Nigro<sup>2</sup>, Richard Louis Voegels<sup>3</sup>, Olavo Mion<sup>4</sup>, João Ferreira Mello Junior<sup>5</sup>

Palavras-chave: rinometria acústica, válvula nasal, nariz.  
Key words: acoustic rhinometry, nasal valve, nose.

### Resumo / Summary

O gráfico obtido pela rinometria acústica em indivíduos adultos, caucasianos, sem alterações nasais, mostra, com clareza, dois entalhes no início do rinograma; porém, na literatura existe controvérsia sobre sua correlação anatômica. **Objetivo:** Realizamos este estudo com o objetivo de obtermos dados que contribuam para a correlação anatômica destes dois entalhes. **Forma de Estudo:** Clínico prospectivo. **Casística e Métodos:** Foram analisados os rinogramas de 35 indivíduos em condição basal, após o uso de vasoconstritor tópico nasal e após obliteração da válvula nasal com algodão embebido em vaselina. **Resultados:** Identificou-se diminuição e aumento, estatisticamente significativa, da área de secção transversal apenas do segundo entalhe após obliteração da válvula nasal e após o uso de vasoconstritor tópico nasal, respectivamente. **Conclusão:** A análise dos resultados sugeriu que o primeiro entalhe do rinograma se refere à narina e o segundo à válvula nasal como um todo.

The graphic obtained by the acoustic rhinometry in Caucasian adult individuals with no nasal alterations clearly shows two notches at the beginning of the nasal echogram. However, there are controversies in the literature concerning their anatomic correlation. **Aim:** The aim of this study was to obtain data that would contribute to the anatomic correlation of these two notches. **Study Design:** Clinical prospective. **Material and Methods:** We analyzed the nasal echogram of 35 volunteers in basal conditions, after decongestion and after obstruction of the nasal valve by using cotton impregnated with Vaseline. **Results:** We identified statistically significant diminishing and increasing of the cross-sectional area only for the second notch after obstruction of the nasal valve and after decongestion, respectively. **Conclusion:** The analysis of the results suggested that the first notch of the nasal echogram refers to the nostril and the second notch refers to the nasal valve as a whole.

<sup>1</sup>Doutorado em otorrinolaringologia, Professor auxiliar de ensino da faculdade de Medicina da UNITAU.

<sup>2</sup>Doutorado em otorrinolaringologia, Professor Auxiliar de Ensino da Disciplina de Otorrinolaringologia da UNITAU.

<sup>3</sup>Professor Doutor Associado da Disciplina de Otorrinolaringologia do HCFMUSP.

<sup>4</sup>Professor Doutor Assistente da Disciplina de Otorrinolaringologia do HCFMUSP.

<sup>5</sup>Doutorado, Professor Assistente da Clínica de Otorrinolaringologia do HCFMUSP.

Endereço para correspondência: Dr. Carlos E. N. Nigro - Rua Prof. Luiz Augusto da Silva 67 Centro 12020-360 Taubaté SP.

Tel/Fax (0xx12) 3633-3977 - E-mail: otorrinoclinica@uol.com.br

Artigo recebido em 11 de março de 2005. Artigo aceito em 30 de março de 2005.

---

## INTRODUÇÃO

---

A porção anterior das cavidades nasais, da narina à válvula nasal (VN), é o local de maior resistência nasal ao fluxo aéreo<sup>1</sup> e onde se localizam os segmentos mais estreitos da fossa nasal<sup>2</sup>, sendo de suma importância para a fisiologia nasal. A rinometria acústica (RA) tem maior acurácia para medições de áreas e volumes nos 5 primeiros centímetros da cavidade nasal, sendo particularmente mais eficaz em regiões anteriores a áreas de estreitamentos, até 2,4 cm da narina<sup>3</sup>; portanto, tem maior aplicabilidade exatamente na porção anterior da cavidade nasal<sup>4</sup>.

Para correlacionarmos as estruturas anatômicas da porção anterior do nariz com o rinograma precisamos compreender claramente essas estruturas (Figura 1). Na base da pirâmide nasal localizam-se as aberturas anteriores das fossas nasais direita e esquerda, denominadas narinas. São delimitadas lateralmente pelas asas do nariz, direita e esquerda, e medialmente, pela columela. A columela corresponde à parte móvel do septo nasal e é estrutura importante na determinação do ângulo naso-labial. As narinas têm formato grosseiramente oval nos caucasianos, seu maior eixo é o vertical; na raça negra seu maior eixo é o horizontal; e, em outros casos, seu maior eixo é oblíquo, tendo forma arredondada. O vestibulo nasal é a entrada do nariz. Pertence à fossa nasal, mas se distingue do restante da fossa nasal, pois grande parte de seu revestimento interno é feito de pele. Apresenta uma parede medial constituída pela cartilagem septal e columela, que é formada pela união da crura medial da cartilagem alar inferior com sua homóloga contra-lateral. Sua parede lateral é côncava e corresponde à face interna da crura lateral da cartilagem alar inferior e é recoberta de pele com pêlos e vibrissas. Posteriormente encontramos um orifício chamado de "ostium internum", que praticamente corresponde à linha de transição entre o epitélio escamoso cutâneo e a mucosa pituitária - é o segmento anterior da região da válvula nasal (VN). A VN (Figura 2A) é demarcada anteriormente pelo "ostium internum", orifício em forma de pêra, visualizado pela rinoscopia anterior, que tem como limite lateral a borda inferior da cartilagem lateral superior, medialmente, o septo nasal, e inferiormente o assoalho da cavidade nasal encontrando-se de 1 a 1,5 cm da narina<sup>5</sup>. A VN engloba, mais posteriormente, o orifício piriforme; o assoalho da fossa nasal, que apresenta tecido erétil nesse local<sup>6</sup>; o corpo cavernoso do septo nasal; e, a cabeça da concha nasal inferior, que passa pelo orifício piriforme (0,3 cm, em indivíduos normais, e, após descongestão com vasoconstritor tóxico nasal (VC), fica em seu limite). Essas estruturas formam o segundo segmento da VN, chamado de "istmus nasi", localizado de 1,65 a 2,65cm da narina<sup>5</sup>. A porção inferior da cartilagem lateral superior, no "ostium internum", e o tecido erétil, no "istmus nasi", garantem mobilidade a essas estruturas.

O gráfico obtido pela RA, em indivíduos adultos, normais, caucasianos, mostra com clareza, em todos os estudos, dois entalhes no início do rinograma. Porém, na literatura encontramos opiniões discordantes sobre sua correlação anatômica. A área de secção transversal do primeiro entalhe (AST1) seria a válvula nasal<sup>7</sup>, o "istmus nasi"<sup>6,8,9</sup>, o "ostium internum"<sup>10</sup>, uma área próxima à VN<sup>11</sup>, a junção do adaptador nasal com a narina<sup>12</sup> ou a junção do adaptador nasal com o "istmus nasi"<sup>13</sup>. A área de secção transversal do segundo entalhe (AST2) seria referente à cabeça da concha nasal inferior (CNI)<sup>7-10,14,15</sup> ou à VN<sup>12,13</sup>. O objetivo deste trabalho foi fazer a correlação anatômica desses dois entalhes em indivíduos adultos, caucasianos, sem alterações nasais.

---

## CASUÍSTICA E MÉTODO

---

Foram incluídos neste estudo prospectivo 35 indivíduos adultos, caucasianos, sem alterações nasais (M:F = 18:17, idade média = 27,7 anos). Os critérios de exclusão foram: história de cirurgia nasal ou de palato prévia; infecção de vias respiratórias superiores ou em crise de rinite; uso de descongestionante sistêmico, VC, anti-histamínico, anti-colinérgico ou corticosteróide tóxico nasal ou sistêmico nos últimos 30 dias. Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do HCFMUSP. O equipamento utilizado foi o Eccovision Acoustic Rhinometry System - Hood Laboratories Pembroke. As medidas foram realizadas de acordo com as recomendações do Comitê de Padronização da Rinometria Acústica.<sup>16</sup>

Realizamos a RA, na cavidade nasal esquerda, em todos os indivíduos. Foram obtidos 5 rinogramas, em cada indivíduo, para minimizar variações entre as medidas, em cada uma das três etapas; porém, como a reprodutibilidade do exame é grande<sup>17</sup>, escolhemos o gráfico que continha os valores médios de AST 1 e 2 para análise nas seguintes condições: 1) em condição basal (Figura 2A); 2) após obliteração da entrada da região valvular com mecha de algodão embebida em vaselina líquida (Figura 2B); 3) após 15 min da aplicação de 3 jatos graduados de vasoconstricção (VC) com cloridrato de oximetazolina 0,05% (0,07 mg/jato) (Figura 2C). Os gráficos foram analisados de forma a obter-se, nos dois primeiros entalhes, sua AST e a distância até o ponto mais baixo dos entalhes (DAST) que são calculadas pelo computador. Verificamos, também, a distância do início dos entalhes, medindo o primeiro ponto descendente nos dois entalhes.

Os dados foram analisados estatisticamente, comparando-se, nos 3 rinogramas, os valores obtidos nos dois entalhes. O teste estatístico utilizado foi a Análise de Variância com medidas repetidas. As comparações significantes foram todas feitas para  $p < 0.05$ , e foram feitas por comparações múltiplas de Tukey.

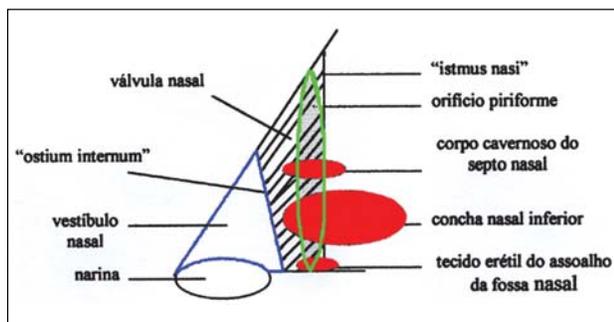


Figura 1. Diagrama da porção anterior do nariz.



Figura 2A. Fotografia da válvula nasal em condição basal



Figura 2B. Fotografia da entrada da válvula nasal ocluída por algo embebido em vaselina líquida



Figura 2C. Fotografia da válvula nasal após vasoconstritor tóxico nasal.

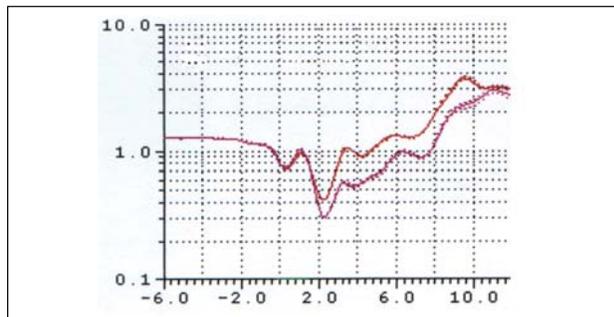


Figura 3A. Rinogramas de um caso típico (indivíduo n. 6): 1. Em condição basal (vermelho); 2. com oclusão da válvula nasal (rosa); 3. após uso de descongestionante nasal sem oclusão da válvula nasal (azul).

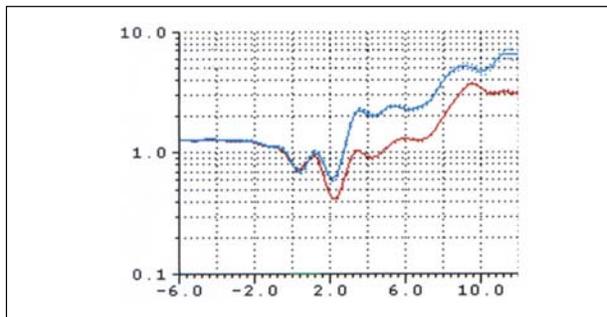


Figura 3B. Rinogramas de um caso típico (indivíduo n. 6): 1. Em condição basal (vermelho); 2. com oclusão da válvula nasal (rosa); 3. após uso de descongestionante nasal sem oclusão da válvula nasal (azul).

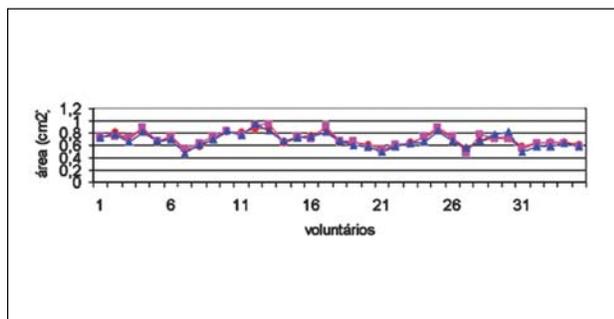


Figura 4. Mudanças na ASTM1. Em condição basal, (círculos vermelhos); após obstrução da válvula nasal (triângulos rosas) e após descongestão (quadrados azuis).

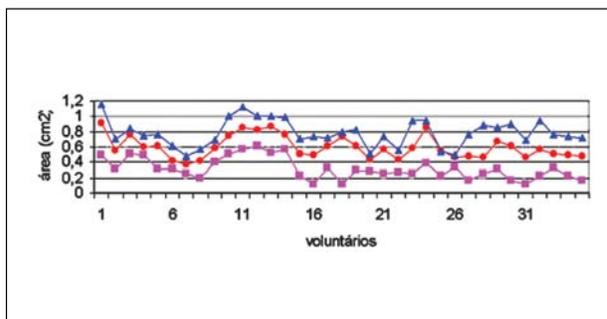


Figura 5. Mudanças na ASTM2. Em condição basal, (círculos vermelhos); após obstrução da válvula nasal (triângulos rosas) e após descongestão (quadrados azuis).

## RESULTADOS

A Figura 3 representa o rinograma observado nas 3 situações: condição basal, com oclusão da VN e após VC. As Figuras 4 e 5 apresentam, respectivamente, as AST 1 e 2 observadas em condição basal, com oclusão da VN e após VC nos 35 voluntários estudados. A Tabela 1 refere-se às medidas de AST1, AST2 e a Tabela 2 refere-se às medidas de DAST1 e DAST2 aferidas nas 3 situações descritas acima. A Tabela 1 mostra que não houve variação, estatisticamente significativa, da AST1 nas 3 situações. Comparando-se com a condição basal houve diminuição e aumento estatisticamente significativo da AST2 após a oclusão da VN e após o VC, respectivamente. A Tabela 2 mostra que não houve variação, estatisticamente significativa, da DAST1 nas 3 situações e que após oclusão da VN houve aumento, estatisticamente significativo, da DAST2 em comparação com a condição basal. Embora a DAST2 da situação pós-VC tenha diminuído em comparação com a situação basal, a variação não foi estatisticamente significativa.

A distância do início do primeiro entalhe manteve-se inalterada em todos os indivíduos, o segundo ponto antes do zero cm; assim, o valor é único, não há como obtermos médias, não existe desvio padrão. A distância do início do primeiro entalhe foi o quarto ponto depois do zero cm em todos os indivíduos; novamente o valor é único, não há como obtermos médias, não existe desvio padrão.

## DISCUSSÃO

Após obstrução do ostium internum a AST1 não se modificou significativamente. A AST2 diminuiu e aumentou significativamente após obstrução do ostium internum e após descongestão da mucosa, respectivamente.

Em nosso estudo, obliteramos o ostium internum, alterando sua geometria, com o intuito de observar o que mudaria no rinograma. O VC, agindo sobre a mucosa nasal, altera a geometria do “istmus nasi”, pois é composto por tecido erétil.

Corey et al.<sup>11</sup> afirmam que a correlação anatômica do primeiro entalhe não está claramente delineada, mas “parece” corresponder à região próxima à VN. Fazem essa afirmação porque, em seu estudo, a AST1 se localiza bem mais anteriormente do que a distância da VN medida endoscopicamente. Buenting et al.<sup>18</sup> relatam que a distância da AST, medida pelo ponto mais baixo do entalhe no rinograma, é consistentemente superestimada, que sempre ocorre um atraso de resposta para a formação do entalhe; e que a distância do início do obstáculo é refletida no rinograma, com razoável acurácia, como sendo o ponto inicial do entalhe. Assim, a AST1 que Corey et al.<sup>11</sup> observam só pode se referir a um local estreito na cavidade nasal anterior à VN.

O ponto inicial da AST1 esteve sempre localizado no segundo ponto antes de zero cm, em todos os indivíduos, pois o adaptador utilizado tem formato cônico, com a extre-

**Tabela 1.** Médias, amplitudes e comparação estatística da ASTM1 e ASTM2 em condição basal, após oclusão da válvula nasal e após vasoconstritor tópico nasal.

	condição basal	obstrução VN	após VC	comparação estatística
MCA 1 (cm <sup>2</sup> )	0.70 ± 0.10 0.52 - 0.88	0.71 ± 0.12 0.47 - 0.94	0.68 ± 0.11 0.48 - 0.95	ns* ns**
MCA 2 (cm <sup>2</sup> )	0.60 ± 0.15 0.38 - 0.91	0.32 ± 0.14 0.12 - 0.62	0.78 ± 0.17 0.48 - 1.15	p < 0.001* p < 0.001**

dp: desvio padrão VC: vasoconstritor tópico nasal VN: válvula nasal Análise de variância:

\* basal x oclusão VN

\*\* basal x pós-VC

**Tabela 2.** Médias, amplitudes e comparação estatística da DASTM1 e DASTM2 em condição basal, após oclusão da válvula nasal e após vasoconstritor tópico nasal.

	condição basal	obstrução VN	após VC	comparação estatística
DMCA 1 (cm)	0.28 ± 0.12 0.18 - 0.42	0.28 ± 0.12 0.18 - 0.42	0.28 ± 0.12 0.18 - 0.42	ns* ns**
DMCA 2 (cm)	1.93 ± 0.14 1.62 - 2.10	2.15 ± 0.25 1.86 - 2.82	1.85 ± 0.24 1.38 - 2.86	p < 0.001* ns**

dp: desvio padrão

VC: vasoconstritor tópico nasal

VN: válvula nasal

Análise de variância:

\* basal x oclusão VN

\*\* basal x pós-VC

midade que se encaixa no tubo de ondas sonoras mais larga que a extremidade que entra em contato com a narina demonstrando que esse entalhe começa ainda no interior do adaptador nasal.

A AST1 e o aumento de AST observado logo em seguida a ela não se alteraram no rinograma, após o uso de VC ou após a obliteração da VN ( $p = n.s.$ ), pois não modificamos a narina e o vestíbulo nasal, apenas o local posterior a estas estruturas; portanto, este primeiro entalhe parece se referir à entrada do nariz, à narina.

Afirmar que a AST1 se refere a uma estrutura posterior à narina é afirmar que existe uma junção perfeita entre o adaptador nasal e a narina em todos os indivíduos adultos, brancos, sem alterações nasais, ou que a RA não é capaz de detectar o estreitamento da narina e o alargamento que ocorre no vestíbulo nasal exatamente na região em que a RA é mais fidedigna<sup>3</sup>.

Vários autores<sup>7-10</sup> afirmam que o a AST1 se refere à VN e a AST2 é referente à cabeça da concha nasal inferior (CNI). Os autores fazem tal afirmação porque, em seus trabalhos, comparam os rinogramas antes e após VC, ou após cirurgia nasal, e encontram um aumento de área apenas do segundo entalhe (AST2), a AST1 não se modifica; logo, concluem que a AST1 é a VN, e a AST2 é a cabeça da CNI. Em nossos estudos, após o uso de VC, encontramos os mesmos resultados, pois foi a AST2 que se modificou significativamente ( $p < 0,001$ ); porém, quando obstruímos o início da VN (o ostium internum), foi também a AST2 que se modificou significativamente ( $p < 0,001$ ). Assim, parece-nos que o segundo entalhe esteja representando a VN como um todo. É bastante improvável que a AST1 esteja representando a VN, se esta se mantém inalterada após o bloqueio do início da VN.

Alguns autores<sup>9,18</sup> realizam trabalhos verificando as mudanças nas ASTM1 e ASTM2, com a colocação de dilatador nasal externo e após o uso de VC. Constatam aumento discreto da AST1 e aumento significativo da AST2 com o uso do dilatador nasal externo e após o uso de VC, a AST1 não se modifica, e a AST2 tem aumento significativo, da mesma forma que em nosso estudo. O dilatador nasal externo age sobre a borda inferior da cartilagem lateral superior. A constatação de um aumento discreto da AST1 e aumento significativo da AST2 com o uso do dilatador nasal externo concorda com nossos estudos de que o segundo entalhe se refere à VN como um todo, e não somente à cabeça da CNI, pois, se assim não fosse, a AST2 não se alteraria com o uso do dilatador nasal externo. Acreditamos que o aumento discreto da AST1 seja devido ao fato de existirem conexões fibrosas interligando a borda caudal da cartilagem alar superior com a borda cefálica da cartilagem alar inferior como descrito por Shaida, Kenyon<sup>15</sup>.

Após a oclusão da VN, o segundo entalhe teve sua AST significativamente diminuída ( $p < 0,001$ ) e, após a aplicação do VC, teve aumento significativo ( $p < 0,001$ ). Assim, o

segundo entalhe deve representar um estreitamento composto de tecido erétil e exatamente no início da VN, no “ostium internum”. A distância do início do entalhe continuou no mesmo local; apenas a área do entalhe diminuiu bastante, o que nos parece lógico, pois obliteramos totalmente o orifício.

A DAST2 aumentou após a oclusão da VN porque, como o entalhe é maior, a curva descendente é maior, levando o ponto mais baixo do entalhe a localizar-se mais posteriormente.

A VN é uma unidade anátomo-funcional tridimensional composta anteriormente pelo “ostium internum” e posteriormente pelo “istmus nasi” com 1 a 1,3 cm de comprimento<sup>5</sup>, mesmo comprimento dos obstáculos utilizados por Buenting et al.<sup>19</sup>, que concluíram que a RA não foi capaz de mensurar o comprimento desse obstáculo. Devido ao fato de a resolução do equipamento ser pobre, de 0,35 cm<sup>20</sup>, não há possibilidade de o traçado obtido poder informar alterações de AST entre o “ostium internum” e o “istmus nasi”, formando assim um só entalhe no rinograma.

A literatura relata que, após o uso de VC, a área de secção transversal mínima (ASTM) do rinograma move-se para anterior quando ela for o segundo entalhe<sup>10,20,21</sup>. Não está claro o motivo desta anteriorização. Move-se para anterior:

1. porque a ASTM passou a se localizar no primeiro entalhe<sup>10</sup>, o que significa que a AST do segundo entalhe aumenta tanto, em virtude da redução do componente mucoso da VN, que a AST do primeiro entalhe passa a ser menor, sendo então a ASTM do rinograma. Neste caso, acreditamos que o termo anteriorização não deveria ser empregado, pois a ASTM passa a representar outro entalhe, outra estrutura anatômica.
2. porque a ASTM continua a se localizar no segundo entalhe<sup>22</sup>, mas este entalhe se anterioriza, provavelmente porque o entalhe é menor; assim, o ponto mais baixo do entalhe passa a ser um pouco mais anterior. Neste caso podem ter ocorrido duas situações:
  - a) com a redução do componente mucoso da VN presente a partir do “istmus nasi”, o “ostium internum” passou a ter AST menor que a do “istmus nasi”;
  - b) com a redução do componente mucoso da VN presente a partir do “istmus nasi”, a AST do “istmus nasi” aumenta, mas sua AST continua a ser menor que a AST do “ostium internum”.

Na situação 2, se com a colocação do dilatador nasal externo houver novamente um aumento da AST significa que representa o “ostium internum”. Se não houver significação que representa o “istmus nasi”. A distância do entalhe não se altera, pois o início do entalhe continua a ser no “ostium internum”.

Observamos diminuição acentuada da AST do segundo entalhe, após a colocação do algodão embebido em va-

selina obliterando todo o "ostium internum", a entrada da VN. Acreditamos que a AST não foi nulo pelo fato de as ondas sonoras atravessarem o algodão embebido em vaselina, conseguindo-se, assim, analisar a cavidade nasal após este obstáculo. O objetivo da colocação deste obstáculo não foi o bloqueio total do som, mas interferir nas ondas sonoras a partir de um local determinado e conhecido, o início da VN; e avaliar, no rinograma, a partir de que ponto haveria alteração no traçado e isso nós pudemos identificar com bastante clareza.

O objetivo deste trabalho não foi determinar a acurácia da RA em determinar a ASTM e sua distância nos indivíduos estudados, mas determinar a que se referem, na cavidade nasal, os dois primeiros entalhes.

A partir dos resultados obtidos em nosso estudo e no estudo de Buenting et al.<sup>19</sup> acreditamos que o programa de computador utilizado para a obtenção do rinograma deveria informar as distâncias dos entalhes calculadas pelo ponto inicial do entalhe e não só pelo ponto mais baixo do entalhe como nos informam os programas atuais.

Entendemos que o primeiro entalhe se inicia no final do interior do adaptador nasal, e que o ponto mais baixo do entalhe representa a AST da narina. Utilizando-se um adaptador nasal cilíndrico, o primeiro entalhe terá início na própria narina que é o começo do estreitamento e sua AST representará a AST da narina. O segundo entalhe refere-se à VN como um todo, com início no "ostium internum", e sua AST representa a AST do "istmus nasi". Entre esses dois entalhes está provavelmente representado o vestíbulo nasal, no rinograma.

É importante adequarmos a terminologia das estruturas anatômicas da cavidade nasal utilizada por diversos autores para uma melhor compreensão dos trabalhos.

Na literatura existem diferenças acentuadas em relação às distâncias das AST1 e 2 que podem ser explicadas por diferenças no comprimento dos adaptadores nasais ou pela resolução do sistema de rinometria utilizados que podem apresentar maiores atrasos de respostas para a formação dos entalhes.

Ao estudarmos o rinograma em condição basal, com obliteração da VN e após descongestão da mucosa, obtivemos dados que podem contribuir para a correlação anatômica desses dois entalhes. Com a correta compreensão de seus significados no rinograma de adultos, brancos, sem alterações nasais, poderemos comparar estudos de diferentes autores, estudar o rinograma de indivíduos de outras raças e, a partir de então, com a história e a rinoscopia anterior, interpretar com mais eficácia e clareza os rinogramas de pacientes com alterações nas fossas nasais.

## CONCLUSÃO

A análise dos resultados sugeriu que o primeiro entalhe do rinograma se refere à narina, e, o segundo, à válvula nasal como um todo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hirschberg A, Roithmann R, Parikh S et al. The airflow resistance profile of healthy nasal cavities. *Rhinology* 1995; 33(1): 10-3.
2. Bachmann W, Legler U. Studies on the structure and function of the anterior section of the nose by means of luminal impressions. *Acta Otolaryngol.* 1972; 73: 433-42.
3. Min Y, Jang Y. Measurements of cross-sectional area of the nasal cavity by acoustic rhinometry and CT scanning. *Laryngoscope* 1995; 105(7): 757-9.
4. Nigro JFA, Nigro CEN, Mion O, Mello-Jr JF, Voegels RL Avaliação objetiva da permeabilidade nasal por meio da rinometria acústica. *Arq Fund Otorrinolaringol.* 2003; 7 (4): 310-5.
5. Jones AS, Wight RG, Stevens JC, et al. The nasal valve: a physiological and clinical study. *J Laryngol Otol* 1988; 102(12): 1089-94.
6. Lang C, Grutzenmacher S, Mlynski B, et al. Investigating the nasal cycle using endoscopy, rhinoresistometry, and acoustic rhinometry. *Laryngoscope* 2003; 113(2): 284-9.
7. Lai VWS, and Corey JP. The objective assessment of nasal patency. *Ear Nose Throat J* 1993; 72(6): 395-400.
8. Lenders H, and Pirsig W. Diagnostic value of acoustic rhinometry: patients with allergic and vasomotor rhinitis compared with normal controls. *Rhinology* 1990; 28(1): 5-16.
9. Gosepath J, Mann WJ, Amedee RG. Effects of the Breathe Right nasal strips on nasal ventilation. *Am J Rhinol* 1997; 11(5): 1-5.
10. Grymer LF, Hilberg O, Pedersen OF, et al. Acoustic rhinometry: values from adults with subjective normal nasal patency. *Rhinology* 1991; 29(1): 35-47.
11. Corey JP, Nalbone VP, Bernard A. Anatomic correlates of acoustic rhinometry as measured by rigid nasal endoscopy. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1999; 121(5): 572-6.
12. Tomkinson A, Eccles R. Acoustic rhinometry: an explanation of some common artifacts associated with nasal decongestion. *Clin Otolaryngol* 1998; 23: 20-6.
13. Çakmak O, Coskun M, Çelik H, et al. Value of acoustic rhinometry for measuring nasal valve area. *Laryngoscope* 2003; 113(2): 295-302.
14. Fisher EW, Scadding GK, Lund VJ. The role of acoustic rhinometry in studying the nasal cycle. *Rhinology* 1993; 31: 57-61.
15. Shaida AM, and Kenyon GS. The nasal valves: changes in anatomy and physiology in normal subjects. *Rhinology* 2000; 38(1): 7-12.
16. Hilberg O, Pedersen OF. Acoustic rhinometry: recommendations for technical specifications and standard operating procedures. *Rhinol Suppl* 2000; 16: 3-17.
17. Fonseca MT, Goto EY, Nigro CEN; Rocha FM, Mello-Jr JF, Voegels RL Reprodutibilidade e repetibilidade da rinometria acústica. *Arq Otorrinolaringol* 2003; 7 (3): 213-8.
18. Roithmann R, Chapnik J, Zamel N, et al. Acoustic rhinometric assessment of the nasal valve. *Am J Rhinol* 1997; 11(5): 379-85.
19. Buenting JE, Dalston RM, Smith TL, et al. Artifacts associated with acoustic rhinometric assessment of infants and young children: a model study. *J Appl Physiol* 1994; 77(6): 2558-63.
20. Tomkinson A. Acoustic rhinometry: its place in rhinology (Editorial). *Clin Otolaryngol* 1997; 22: 189-91.
21. Roithmann R, Cole P, Chapnik J, et al. Acoustic rhinometry in the evaluation of nasal obstruction. *Laryngoscope* 1995; 105(3): 275-81.
22. Costa S, Romão J, Tomé P, et al. Rinometria acústica: parâmetros de normalidade. *Rev Port ORL* 2000; 38(4): 283-8.