

# Evaluation of children nasal geometry, employing acoustic rhinometry

*Avaliação das geometrias nasais de crianças empregando a rinometria acústica*

João Batista de Paiva <sup>1</sup>, Belini Augusto Villalba Freire-Maia <sup>2</sup>, José Rino Neto <sup>3</sup>, Renata Cantisani Di Francesco <sup>4</sup>, Richard Louis Voegels <sup>5</sup>

## Keywords:

acoustic,  
rhinometry, nasal  
cavity.

## Abstract

The area above the nasal cavity plays a role in respiratory physiology. **Aim:** To analyze, during a period of growth, a possible change in the minimum cross sectional area (MCA) and nasal volume of the anterior nasal cavity. **Materials and Methods:** We evaluated 29 children (14 boys and 15 girls) with a mean age of 7.81 years at first examination (M1) and 11.27 years in the second examination (M2), without symptoms of nasal obstruction. The interval between examinations was 36-48 months. Children were subjected to the examination of acoustic rhinometry in which we recorded the minimum cross-sectional areas, volumes and their correlations with gender. **Study design:** Cohort. **Results:** The mean cross-sectional area of the nasal cavity of MCA for girls was  $0.30 \pm 0.09$  cm<sup>2</sup> (M1) and  $0.30 \pm 0.14$  cm<sup>2</sup> (M2), while for boys was  $0.24 \pm 0.12$  cm<sup>2</sup> (M1) and  $0.32 \pm 0.10$  cm<sup>2</sup> (M2). The mean values of the total volumes found for the whole sample were  $2.17 \pm 0.23$  cm<sup>3</sup> (MCA1-M1),  $2.56 \pm 0.27$  cm<sup>3</sup> (MCA1-M2),  $4.24 \pm 1.17$  cm<sup>3</sup> (MCA2- M2) and  $4.63 \pm 1.10$  cm<sup>3</sup> (MCA2-M2). **Conclusion:** There was no significant change in the minimum cross sectional area of the anterior nasal cavity. There was no significant difference between genders for both MCA and for the volume. There was a significant increase in MCA1.

## Palavras-chave:

cavidade nasal,  
rinometria acústica,  
valores de referência.

## Resumo

Área anterior da cavidade nasal desempenha papel fundamental na fisiologia respiratória. **Objetivo:** Analisar durante um período do crescimento possível alteração da área transversal mínima (MCA) e do volume nasal da região anterior da cavidade nasal. **Material e Método:** Foram avaliadas 29 crianças (14 meninos, 15 meninas) com média de idade de 7,81 anos no primeiro exame (M1) e de 11,27 anos no segundo exame (M2), sem sintomas de obstrução nasal. O intervalo entre os exames foi de 36-48 meses. As crianças foram submetidas ao exame de rinometria acústica, registrando-se as áreas transversais mínimas, volumes e suas correlações com os gêneros. **Forma de estudo:** Estudo de coorte. **Resultados:** A média da área transversal da cavidade nasal de MCA para as meninas foi de  $0,30 \pm 0,09$  cm<sup>2</sup> (M1) e de  $0,30 \pm 0,14$  cm<sup>2</sup> (M2), enquanto que para os meninos foi de  $0,24 \pm 0,12$  cm<sup>2</sup> (M1) e de  $0,32 \pm 0,10$  cm<sup>2</sup> (M2). As médias dos volumes totais encontradas, para toda a amostra, foram de  $2,17 \pm 0,23$  cm<sup>3</sup> (MCA1-M1),  $2,56 \pm 0,27$  cm<sup>3</sup> (MCA1-M2),  $4,24 \pm 1,17$  cm<sup>3</sup> (MCA2-M2) e de  $4,63 \pm 1,10$  cm<sup>3</sup> (MCA2-M2). **Conclusão:** Não houve alteração significativa da área transversal mínima da região anterior da cavidade nasal. Não houve diferença significativa entre os gêneros, tanto para MCA como para o volume. Houve aumento significativo do volume em MCA1.

<sup>1</sup> Professor Titular e Chefe do Departamento de Ortodontia e Odontopediatria da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

<sup>2</sup> Mestrado, Doutorando.

<sup>3</sup> Professor Livre-Docente, Professor Associado do Departamento de Ortodontia e Odontopediatria da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

<sup>4</sup> Doutorado, Professora Colaboradora da Disciplina de Otorrinolaringologia da Faculdade de Medicina da USP, Médica Assistente responsável pela Otorrinolaringologia Pediátrica da HCFMUSP.

<sup>5</sup> Professor Livre-Docente, Professor Associado da Faculdade de Medicina da USP. Membro do Corpo clínico do Hospital Israelita Albert Einstein, Coordenador do Hospital Universitário USP, Diretor de Rinologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Departamento de Ortodontia e Odontopediatria da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

Endereço para correspondência: Belini Augusto Villalba Freire-Maia - Avenida Professor Lineu Prestes 2227 Cidade Universitária 05088-000 São Paulo SP.

Este artigo foi submetido no SGP (Sistema de Gestão de Publicações) da BJORL em 3 de julho de 2009. cod 6487

Artigo aceito em 18 de fevereiro de 2010.

---

## INTRODUÇÃO

---

O nariz desempenha papel fundamental na fisiologia respiratória e tem relação direta com a qualidade de vida do indivíduo. Suas estruturas internas promovem a filtragem, o aquecimento e a umidificação do ar inspirado que chega aos pulmões. Alterações nessa fisiologia, por consequência de obstrução nasal, podem determinar uma alteração do padrão respiratório predominantemente nasal para oral. Também fatores etiológicos de outros desequilíbrios, dentre eles a qualidade do sono e o equilíbrio do crescimento craniofacial, estão associados à alteração da fisiologia respiratória.

Vários métodos de avaliação têm sido propostos, ao longo dos anos, para tentar mensurar a função respiratória. A utilização de uma superfície espelhada, colocada abaixo das narinas, tendo como objetivo medir o diâmetro do halo produzido pelo ar expirado, a administração de vasoconstritores tópicos seguida de exame com rinoscopia anterior e a utilização de fibras ópticas permitem avaliar a geometria da cavidade nasal de uma forma subjetiva, uma vez que seus resultados dependem da impressão do examinador<sup>1</sup>.

Exames complementares, como a radiografia cavum, a telerradiografia em norma lateral, a tomografia computadorizada e a ressonância magnética têm sido utilizados na tentativa de avaliar a patência respiratória. A rinomanometria, proposta em 1900 por Spiess e modificada ao longo do século passado, continua a ser utilizada, mas, em função da grande subjetividade e variabilidade dos resultados, ainda não é um método confiável.

O rinômetro acústico, introduzido por Hilberg et al. em 1989<sup>2</sup>, tornou o estudo da geometria nasal mais objetivo, proporcionando informações confiáveis sobre a área nasal. A rinometria acústica é um método não invasivo, de fácil execução, requer um período de tempo relativamente curto, com mínima cooperação do paciente, e fornece informações precisas sobre as áreas de secção transversal nasal e o volume nasal da região anterior da cavidade nasal<sup>3</sup>. A eficiência e a confiabilidade da rinometria acústica na leitura e no reconhecimento das áreas de secção transversal da cavidade nasal são altas quando os valores obtidos são comparados aos dados encontrados pela tomografia computadorizada, que é um método validado. Esta afirmação pode ser comprovada ao se analisar o trabalho de Mamikoglu et al. (2000)<sup>4</sup>, que utilizaram estes dois métodos para diagnosticar o desvio de septo nasal no nível anterior das conchas nasais, quer intra-indivíduo como inter-indivíduo. Em segmentos mais posteriores, a correlação entre os dois métodos diminuiu, mas não foi eliminado totalmente o valor clínico da rinometria nessa área<sup>5</sup>. Por ser a tomografia computadorizada procedimento de alto custo<sup>6</sup>, a utilização da rinometria acústica como ferramenta de diagnóstico na prática clínica, para avaliar

a secção anterior da cavidade nasal, é um método seguro e confiável.

A associação do crescimento facial com predomínio vertical à respiração predominantemente oral realizado em décadas passadas, em função da falta de confiabilidade e subjetividade dos exames que foram realizados, pouco contribuiu para esclarecer a real influência da qualidade respiratória sobre a determinação do padrão facial. A falta de dados objetivos e os poucos estudos disponíveis sobre a geometria nasal durante a fase de crescimento tornam difícil se correlacionar consistentemente o tipo de crescimento facial com a fisiologia respiratória.

O objetivo neste estudo foi avaliar a área transversal mínima e o volume da cavidade nasal de crianças saudáveis, durante a fase de crescimento, dos gêneros masculino e feminino.

---

## MATERIAL E MÉTODO

---

Foram reavaliadas a geometria nasal de 29 crianças saudáveis, brasileiras, leucodermas (15 do gênero feminino e 14 do masculino) que participaram da amostra do estudo de Paiva (2006)<sup>7</sup> que atenderam a solicitação para participar do estudo. Todas as crianças foram avaliadas pelo otorrinolaringologista. Como critério de inclusão os indivíduos não deveriam ter recebido qualquer tratamento ortodôntico/ortopédico ou otorrinolaringológico cirúrgico para a remoção de tonsilas faringianas, tonsilas palatinas ou estruturas internas da cavidade nasal. Deveriam apresentar perviedade nasal comprovada pelo exame de rinomanometria. Foram excluídos da amostra os indivíduos que apresentavam história de anormalidades das cavidades nasais, trauma, uso rotineiro de vasoconstritores nasais ou infecções respiratórias recorrentes. No momento dos exames os pacientes se apresentavam sem sinais clínicos evidentes de inflamação nasal. Os registros foram efetuados em M1 (entre 6,83 e 8,66 anos de idade) e em M2 (entre 9,83 e 12,41 anos) - 36/48 meses após o estudo inicial. Os exames, nos dois momentos, foram realizados como mesmo equipamento e seguindo o mesmo protocolo.

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo aceitou o adendo referente à repetição dos exames dos indivíduos da amostra: adendo ao parecer no. 21/01, protocolo 20/01 (25/02/2008).

### Protocolo de exame

O exame rinométrico foi realizado com o aparelho RhinoScan, da RhinoMetrics A/S, após cada indivíduo ter sido aclimatado às condições ambientais da sala de exame. O software utilizado para realizar o exame fornece os valores das áreas transversais mínimas e dos volumes em dois pontos distintos, conhecidos como MCA1, que é a menor área transversal localizada entre os pontos 0mm e 22mm

da narina, e de MCA2, localizada entre 22mm e 54mm.

Os exames foram realizados com o paciente correta e confortavelmente posicionado na cadeira, com apoio de cabeça, evitando-se possível deflexão ou extensão da mesma, para que não interferisse na qualidade do exame. O adaptador, previamente escolhido, foi cuidadosamente adaptado na narina direita, sem que a mesma se deformasse, evitando o possível escape de ondas sonoras. Ao se iniciar o registro do exame, era solicitado ao paciente que interrompesse sua respiração para que as ondas sonoras penetrassem na cavidade nasal e proporcionassem os Gráficos do exame na cor verde (os Gráficos nas cores vermelha e amarela não foram considerados). Em seguida, realizava-se a mesma sequência na narina esquerda.

Os valores da área transversal e dos volumes foram obtidos pela soma das médias de três exames na cor verde, da área transversal mínima (MCA1 e MCA2) de cada cavidade nasal. A área transversal mínima total foi obtida somando-se os valores dos lados direito e esquerdo (AT), assim como o volume total (VT).

### Análise estatística

Foram realizadas análises de variância com medidas repetidas com dois fatores<sup>8</sup>, sendo o gênero o fator fixo, e o tempo, o fator de repetição. Foi suposta matriz de correlações não estruturada para realização de cada análise. As análises foram realizadas em separado de acordo com o lado da narina. No caso de significância estatística no termo de interação entre gênero e tempo, foram realizadas comparações múltiplas de Tukey<sup>9</sup> para se saber entre quais gêneros ou tempos ocorreram as alterações.

Os dados foram ilustrados com o uso de Gráficos de perfis médios<sup>8</sup> e os testes foram realizados ao nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

A Tabela 1 descreve os menores valores encontrados em cada momento, independentemente do lado. A menor área transversal não apresentou diferença entre M1 e M2, tanto para o gênero masculino como para o feminino e também para toda a amostra ( $p > 0,05$ ).

A Tabela 2 mostra as médias das idades e das medidas em M1 e M2 nos diferentes segmentos da cavidade

nasal (MCA1 e MCA2), nos lados direito (LD) e esquerdo (LE) e na área total, para os gêneros masculino, feminino e a amostra. No Momento 1, a média de idade foi de  $7,81 \pm 0,62$  anos e no Momento 2, de  $11,27 \pm 0,67$  anos.

A Tabela 3 mostra que as medidas de MCA1 e MCA2, ambas do lado esquerdo, e da área total de MCA1 e MCA2 não sofreram alterações, nem entre gênero e nem no tempo ( $p > 0,05$ ). As medidas de MCA1 e MCA2, ambas do lado direito, aumentaram com o tempo independente do gênero ( $p < 0,05$ ), como confirmado nos Gráficos 1 e 2.

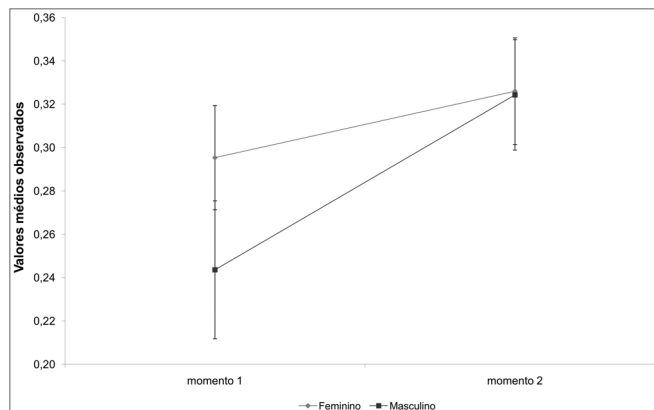


Gráfico 1. Perfil médio e erros padrões do MCA1 no lado direito segundo o gênero.

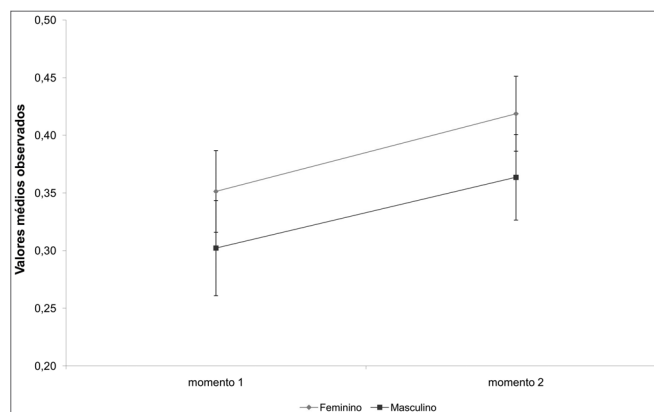


Gráfico 2. Perfil médio e erros padrões do MCA2 no lado direito segundo o gênero.

Tabela 1. Menor área transversal mínima independentemente do lado no Momento 1 e no Momento 2.

Medida	Momento	Feminino	Masculino	Amostra
		Média DP p	Média DP p	Média DP p
MCA	M1	0,27 0,08	0,21 0,11	0,24 0,10
	M2	0,25 0,11 0,736	0,27 0,10 0,103	0,26 0,10 0,371

- Médias em  $\text{cm}^2$

- MCA - Área transversal mínima

**Tabela 2.** Idade e área transversal mínima (cm<sup>2</sup>) nos Momentos 1 e 2.

Medida	Momento	Feminino			Masculino			Amostra		
		Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP	N
MCA1 LE	M 1	0,31	0,07	15	0,33	0,10	14	0,32	0,09	29
	M 2	0,30	0,14	15	0,34	0,12	14	0,32	0,13	29
MCA1 LD	M 1	0,30	0,09	15	0,24	0,12	14	0,27	0,11	29
	M 2	0,33	0,10	15	0,32	0,10	14	0,33	0,09	29
MCA2 LE	M 1	0,41	0,11	15	0,43	0,16	14	0,42	0,13	29
	M 2	0,36	0,19	15	0,44	0,20	14	0,40	0,20	29
MCA2 LD	M 1	0,35	0,14	15	0,30	0,15	14	0,33	0,15	29
	M 2	0,42	0,13	15	0,36	0,14	14	0,39	0,13	29
MCA1 AT	M 1	0,61	0,14	15	0,57	0,16	14	0,59	0,14	29
	M 2	0,62	0,19	15	0,66	0,15	14	0,64	0,17	29
MCA2 AT	M 1	0,76	0,18	15	0,73	0,22	14	0,75	0,20	29
	M 2	0,78	0,25	15	0,81	0,24	14	0,79	0,24	29
Idade (anos)	M 1	7,92	0,68	15	7,69	0,56	14	7,81	0,62	29
	M 2	11,32	0,68	15	11,21	0,68	14	11,27	0,67	29

- MCA - Área transversal mínima

- MCA1 - 0-22mm

- MCA2 - 22-54mm

- AT - Área total (LD + LE)

- M1 e M2 - Momentos

**Tabela 3.** Análises de variância com medidas repetidas para cada medida.

Medida	Fator	gl num.	gl den.	F	p
		gênero	1	27	0,84
MCA1 LE	momento	1	27	0,03	0,863
	gênero* momento	1	27	0,37	0,548
MCA1 LD	gênero	1	27	0,97	0,334
	momento	1	27	5,43	0,028
MCA1 LD	gênero* momento	1	27	1,10	0,305
	gênero	1	27	1,08	0,309
MCA2 LE	momento	1	27	0,29	0,594
	gênero* momento	1	27	0,83	0,369
MCA2 LE	gênero	1	27	1,60	0,216
	momento	1	27	5,19	0,031
MCA2 LD	gênero* momento	1	27	0,01	0,918
	gênero	1	27	0,00	0,955
MCA1 AT	momento	1	27	2,18	0,151
	gênero* momento	1	27	1,24	0,274
MCA1 AT	gênero	1	27	0,00	0,996
	momento	1	27	1,54	0,226
MCA2 AT	gênero* momento	1	27	0,50	0,484

A Tabela 4 apresenta as médias dos volumes nasais nos momentos M1 e M2 nos diferentes segmentos da cavidade nasal (MCA1 e MCA2), dos lados direito (LD) e esquerdo (LE), e do volume total, para os gêneros mas-

culino, feminino, e para toda a amostra.

A Tabela 5 mostra que os volumes de MCA1 no lado esquerdo e no lado direito aumentaram, em média, estatisticamente entre M1 e M2 ( $p = 0,002$  e  $p < 0,001$

**Tabela 4.** Descrição das médias dos volumes nasais (cm<sup>3</sup>) em M1 e M2.

Medida	Tempo	Feminino			Masculino			Amostra		
		Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP	N
MCA1 LE	M1	1,11	0,16	15	1,06	0,12	14	1,08	0,14	29
	M2	1,20	0,26	15	1,29	0,13	14	1,24	0,21	29
MCA1 LD	M1	1,11	0,14	15	1,08	0,10	14	1,09	0,12	29
	M2	1,35	0,11	15	1,30	0,15	14	1,32	0,13	29
MCA2 LE	M1	2,21	0,59	15	2,24	0,78	14	2,22	0,68	29
	M2	1,91	0,94	15	2,59	1,05	14	2,24	1,04	29
MCA2 LD	M1	2,02	0,82	15	2,01	0,94	14	2,01	0,86	29
	M2	2,63	0,62	15	2,13	0,61	14	2,39	0,65	29
MCA1 VT	M1	2,21	0,27	15	2,13	0,18	14	2,17	0,23	29
	M2	2,54	0,29	15	2,59	0,24	14	2,56	0,27	29
MCA2 VT	M1	4,23	1,11	15	4,24	1,27	14	4,24	1,17	29
	M2	4,55	1,11	15	4,72	1,13	14	4,63	1,10	29

- MCA - Área transversal mínima

- MCA1 - 0-22mm

- MCA2 - 22-54mm

- M1 e M2 - Momentos

VT - volume total (LD + LE)

**Tabela 5.** Resultados das análises de variâncias com medidas repetidas para cada volume.

Medida	Fator	gl num.	gl den.	Valor F	p
	gênero	1	27	0,17	0,682
MCA1 LE	momento	1	27	11,98	0,002
	gênero*momento	1	27	2,16	0,153
	gênero	1	27	1,11	0,302
MCA1 LD	momento	1	27	60,90	<0,001
	gênero*momento	1	27	0,06	0,809
	gênero	1	27	2,02	0,166
MCA2 LE	momento	1	27	0,02	0,882
	gênero* momento	1	27	2,63	0,117
	gênero	1	27	1,40	0,247
MCA2 LD	momento	1	27	4,17	0,051
	gênero* momento	1	27	1,80	0,191
	gênero	1	27	0,07	0,794
MCA1 VT	momento	1	27	44,28	<0,001
	gênero*momento	1	27	1,07	0,310
	gênero	1	27	0,07	0,790
MCA2 VT	momento	1	27	2,82	0,105
	gênero*momento	1	27	0,12	0,729

respectivamente), e o mesmo ocorre para o volume total em MCA1 ( $p < 0,001$ ).

Não há diferenças no tempo estatisticamente significativas em MCA2 ( $p > 0,05$ ) e não há diferença nos volumes entre os gêneros ( $p > 0,05$ ), e o comportamento dos volumes segundo gênero ao longo dos momentos é estatisticamente o mesmo (interação  $p > 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

A alteração do padrão respiratório, de predominantemente nasal para oral, tem sido apontado como um dos fatores responsáveis pelo desequilíbrio no crescimento da face<sup>10-12</sup>. Estudos, como os realizados por Harvold em 1973<sup>13</sup>, deram credibilidade a esta afirmação. Porém, quantificar a influência da respiração no crescimento facial ainda é objeto de pesquisa, uma vez que não há consenso na literatura em relação às metodologias empregadas nestes estudos.

O ar que passa pela cavidade nasal e vai até os pulmões está suscetível a obstruções em todo o seu trajeto. Handelman<sup>13</sup> afirmou que a dimensão da nasofaringe, durante o período de crescimento, aumenta de 80 a 150% em função da ampliação da região da nasofaringe e da involução do tecido linfóide da tonsila faringiana, cessando nas meninas entre 13 e 14 anos de idade e nos meninos, próximo dos 18 anos. Mas o que acontece com a região anterior da cavidade nasal? Dessa forma o presente estudo teve como objetivo avaliar a área transversal mínima e o volume da região anterior da cavidade nasal (de 0,00mm até 54mm da entrada da narina), utilizando as áreas de MCA1 e MCA2, num intervalo de 36 a 48 meses (M2), durante a fase de crescimento e, se haveria diferença entre os gêneros. Os dados obtidos de 100 crianças do estudo de Paiva<sup>7</sup> serviram como parâmetros iniciais (M1). Os participantes deste estudo foram contatados para se repetirem os exames, seguindo o mesmo protocolo do estudo inicial. Chegou-se a um número de 29 crianças, sendo as demais excluídas da pesquisa por terem realizado tratamento ortodôntico e/ou otorrinolaringológico entre M1 e M2, o que poderia mascarar a leitura do crescimento espontâneo, por impossibilidade de contato ou até por não quererem participar do estudo. Apesar de todas as dificuldades de um estudo longitudinal (3-4 anos) conseguiu-se reavaliar 29% da amostra do estudo inicial, número estatisticamente suficiente para a realização da pesquisa, estando o tamanho da amostra condizente com outros trabalhos publicados na literatura<sup>1,14-16</sup>.

Nesta pesquisa analisamos a área transversal mínima (MCA), utilizando as referências MCA1 e MCA2, em três situações: a MCA da região anterior da cavidade nasal independentemente de ser do lado direito ou do lado esquerdo, a MCA separada por lado (direito e esquerdo) e MCA total que é a soma das áreas das cavidades nasal

direita e esquerda (MCA AT). O mesmo foi feito para o volume.

A menor área transversal da região anterior da cavidade nasal, independentemente do lado, para o gênero feminino foi de  $0,27+0,08\text{cm}^2$  em M1 e de  $0,25+0,11\text{cm}^2$  em M2, enquanto que para o gênero masculino em M1 foi de  $0,21+0,11\text{cm}^2$  e em M2 foi de  $0,27+0,10\text{cm}^2$ , conforme pode ser observado na Tabela 1. Os valores médios da MCA, dos dois momentos estudados, para o gênero feminino de  $0,26+0,10\text{cm}^2$  e de  $0,24+0,11\text{cm}^2$  para o gênero masculino, estão próximos dos encontrados por Vig e Zajac<sup>17</sup> em uma amostra norte-americana, com faixa etária entre 5 e 12 anos, quando obtiveram  $0,32\text{cm}^2$  para o gênero feminino e de  $0,30\text{cm}^2$  para gênero masculino. A alteração de  $-0,02\text{cm}^2$  para o gênero feminino ( $P= 0,736$ ) e de  $0,06\text{cm}^2$  para o gênero masculino ( $P= 0,103$ ), entre M1 e M2 não foi significativa.

Os valores da área transversal mínima da região anterior da cavidade nasal, independentemente do lado, para amostra estudada (MCA - Amostra) foi de  $0,24+0,10\text{cm}^2$  em M1 e de  $0,26+0,10\text{cm}^2$  em M2, conforme pode ser observado na Tabela 1. Esta alteração não foi estatisticamente significativa ( $P= 0,371$ ). O valor médio de MCA - Amostra entre M1 e M2 foi de  $0,25+0,10\text{cm}^2$ . Carlini<sup>1</sup> analisando crianças entre 7 e 13 anos de idade, encontrou valores de MCA de  $0,35\text{cm}^2$ . Se compararmos este valor, com o valor médio de MCA do presente estudo encontramos diferença de  $0,10\text{cm}^2$ . Pode ser que o valor maior encontrado no estudo de Carlini<sup>1</sup> esteja associado à idade da amostra, uma vez que a autora analisou crianças até 13 anos de idade.

Na análise da área transversal mínima total, MCA-AT (cavidades nasal direita e esquerda), encontramos para o gênero feminino em M1  $0,61\text{cm}^2$  e de  $0,62\text{cm}^2$  em M2. Para o gênero masculino em M1 a MCA-AT foi de  $0,57$  e em M2 foi de  $0,66\text{cm}^2$ . Portanto houve aumento de  $0,01$  para o gênero feminino e de  $0,09$  para o gênero masculino, conforme pode ser observado na Tabela 2.

A área transversal mínima total da região anterior da cavidade nasal da amostra estudada (MCA-AT amostra) foi de  $0,59\text{cm}^2$  em M1 e de  $0,64\text{cm}^2$  em M2. Observamos que houve aumento de  $0,05\text{cm}^2$ . O valor médio de MCA-AT entre M1 e M2 foi de  $0,62\text{cm}^2$ .

Quando analisamos a MCA da cavidade nasal direita e da cavidade nasal esquerda, separadamente, encontramos valores diferentes em relação à MCA da região anterior da cavidade nasal utilizada na Tabela 1, porque a menor MCA poderá estar na cavidade nasal direita ou na esquerda, conforme pode ser verificado ao confrontar os valores da Tabela 1 com os da Tabela 2.

Ao analisar a MCA em relação à cavidade nasal direita e cavidade nasal esquerda, na Tabela 2 encontramos para MCA no M1 o valor de  $0,27\text{cm}^2$  e M2 de  $0,32\text{cm}^2$ . Porém, este aumento de  $0,05\text{cm}^2$  não foi significativo, conforme podemos verificar na Tabela 3. Se analisarmos



simplesmente a MCA1 ou a MCA2 do lado direito ou do lado esquerdo da cavidade nasal, nos dois momentos do estudo, M1 ou M2, podemos encontrar aumento significativo, independentemente do gênero, conforme pode ser observada na MCA1 e MCA2 do lado direito na Tabela 2 ( $P < 0,05$ ). Ao analisar a MCA2 do lado esquerdo entre os momentos M1 e M2 na Tabela 2 verificamos uma diminuição da área, porém não significativa, conforme pode ser verificado na Tabela 3 ( $p > 0,05$ ).

A diminuição de MCA já havia sido relatada por Crouse et al.<sup>18</sup> quando analisaram crianças dos 9 aos 13 anos de idade e, encontram valores de MCA discretamente maiores na idade de 9 anos em relação aos 10 anos. Salientaram que os menores valores encontrados de MCA foram aos 10 anos, tanto para o gênero masculino como no gênero feminino. Esta diminuição pode estar associada, na opinião dos autores, à alteração da mucosa nasal.

Neste estudo encontramos aumento médio de  $0,02\text{cm}^2$  quando analisamos a MCA independentemente do lado (Tabela 1), de  $0,05\text{cm}^2$  quando analisamos separadamente a cavidade nasal direita e a cavidade nasal esquerda e de  $0,05\text{cm}^2$  quando analisamos o MCA-AT amostra (Tabela 2). Valores semelhantes aos encontrados por Crouse et al.<sup>18</sup>, que encontraram dos 9 aos 12 anos de idade aumento de  $0,06\text{cm}^2$ . Porém, a metodologia utilizada por Crouse et al.<sup>18</sup> foi diferente da realizada neste estudo. Calcularam a MCA por meio de uma equação matemática empregando valores do fluxo nasal, densidade do ar e diferença de pressão oral, obtidos utilizando um pneumotacógrafo e máscara.

Por outro lado, Warren et al.<sup>19</sup> afirmaram que a MCA em adultos normais deve ser de  $0,60\text{cm}^2$ . Este valor de MCA já havia sido sugerido inicialmente por Warren em 1969<sup>20</sup>. Na opinião dos autores nos indivíduos adultos com MCA menor que  $0,40\text{cm}^2$ , portanto, 33% a menos de área transversal mínima nasal, haveria aumento da resistência respiratória e, conseqüentemente, piora da respiração nasal. Investigando o efeito da idade na MCA de crianças, os autores encontraram  $0,21 + 0,05\text{cm}^2$  aos 6 anos de idade e que a área aumentava para  $0,46 + 0,15\text{cm}^2$  aos 14 anos. Afirmaram que a MCA aumentou  $0,032\text{cm}^2$  por ano. Na opinião de Laine & Warren<sup>21</sup> os indivíduos atingem o valor adulto da área transversal mínima entre 15 e 16 anos. Estes valores estariam entre  $0,050$  e  $0,60\text{cm}^2$  de acordo com Laine-Alava & Minkkinen<sup>22</sup>, Warren et al.<sup>19</sup>, Vig & Zajac<sup>17</sup>, Huggare & Laine-Alava<sup>23</sup>.

Não encontramos diferença significativa entre os valores de MCA entre os gêneros masculino e feminino, conforme pode ser verificado na Tabela 3. Esta observação também já foi descrita em trabalhos anteriores de Laine & Warren<sup>21</sup>, Laine-Alava & Minkkinen<sup>22</sup>, Vig & Zajac<sup>17</sup>, Ellingsen et al.<sup>24</sup> e de Straszek et al.<sup>25</sup>. Provavelmente, esta diferença possa estar presente após a puberdade conforme realçou Corey et al. em 1998<sup>26</sup>. A influência da

idade sobre a área transversal mínima já foi comentada por Laine & Warren<sup>21</sup> quando afirmaram que isto era mais evidente nos estágios tardios de pesquisa longitudinal, ao verificarem que a MCA aumentou de  $0,038 + 12\text{cm}^2$  para  $0,046 + 16\text{cm}^2$  entre os 7 e 15 anos. E Crouse et al.<sup>18</sup> encontraram aumento de  $0,05\text{cm}^2$  dos 12 aos 13 anos, isto foi praticamente, o mesmo aumento que eles encontraram entre 9 e 12 anos de idade. Porém, Zavras et al.<sup>14</sup> afirmaram que o critério de seleção por idade cronológica pode levar a falsos resultados, uma vez que a taxa de crescimento sofre variações individuais.

Quando analisamos o volume total na região da válvula nasal (MCA1 VT), na Tabela 4, encontramos para o gênero feminino, em M1, o valor de  $2,21\text{cm}^3$ , e de  $2,54\text{cm}^3$  em M2. Para o gênero masculino, em M1, obtivemos  $2,13\text{cm}^3$  e em M2,  $2,59\text{cm}^3$ . Houve aumento de  $0,33\text{cm}^3$  para o gênero feminino e de  $0,46\text{cm}^3$  para o gênero masculino, sendo a diferença estatisticamente significativa (Tabela 5). Para toda a amostra, o valor obtido foi de  $2,17\text{cm}^3$  em M1 e  $2,56\text{cm}^3$  em M2, aumento de  $0,39\text{cm}^3$  entre os momentos; diferença também estatisticamente significativa (Tabela 5). Em MCA2 os volumes encontrados para toda a amostra foram de  $4,24\text{cm}^3$  em M1, e de  $4,63\text{cm}^3$  em M2. Houve um acréscimo de  $0,39\text{cm}^3$ , não sendo, porém, estatisticamente significativo (Tabela 5). Os valores encontrados no presente estudo para essa região (22-54mm) são menores dos obtidos por Millqvist e Bende<sup>27</sup> em crianças da mesma faixa etária. Os autores encontraram  $5,66\text{cm}^3$  na primeira avaliação e, dois anos após,  $6,54\text{cm}^3$ , um aumento de  $0,88\text{cm}^3$ .

Diferentemente da área transversal mínima em MCA1 e MCA2 onde podemos encontrar aumento significativo entre M1 e M2 apenas do lado direito, os volumes, em ambos os lados, aumentaram estatisticamente em MCA1 entre os dois momentos, assim como o volume total (Tabela 5).

Assim como em MCA, do mesmo modo não observamos diferenças entre os gêneros para o volume, fato também constatado por Millqvist e Bende<sup>27</sup>.

A região anterior da cavidade nasal é uma entre as regiões determinantes do padrão respiratório. Conhecer a área transversal mínima da região anterior da cavidade nasal que possibilita a entrada de volume de ar adequado para a oxigenação do organismo é fundamental para o entendimento da influência do complexo sistema respiratório sobre o crescimento craniofacial e qualidade de vida do indivíduo. Neste estudo a menor área foi registrada em MCA1, que corresponde aos primeiros 22mm da cavidade nasal, região na qual está localizada a válvula nasal.

A qualidade respiratória está intimamente associada às áreas pela qual passa o ar em toda sua extensão. A cavidade nasal é dividida pelo septo nasal e analisa-se sempre o lado direito e lado esquerdo da mesma. Porém, o ar inspirado que entra, a princípio, separadamente, encontra-se na nasofaringe e continua sua trajetória até os pulmões. Um

valor aquém da normalidade da área transversal mínima da cavidade de um lado pode ser compensado por uma maior área do outro, permitindo o mesmo volume de ar necessário à oxigenação do organismo. Portanto, menor área transversal mínima de um lado da cavidade nasal não significa necessariamente, alteração do padrão respiratório predominantemente nasal para oral e, conseqüentemente interferência no crescimento vertical da face.

### CONCLUSÃO

- Não houve aumento significativo da área transversal mínima em MCA1 e MCA2, ambas do lado esquerdo.
- Houve aumento significativo da área transversal mínima do lado direito em MCA1 e MCA2.
- Não houve aumento significativo da área transversal mínima quando avaliada a área total.
- Houve aumento significativo do volume em MCA1, tanto para os lados direito e esquerdo como no volume total.
- Não houve aumento significativo do volume em MCA2, em ambos os lados, assim como no volume total.
- Não foi encontrada diferença significativa na geometria nasal entre os gêneros.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Carlini D. Rinometria acústica na avaliação de pacientes entre 7 e 13 anos de idade com obstrução nasal por rinite crônica hipertrófica não infecciosa (Dissertação de Mestrado). São Paulo: Escola Paulista de Medicina; 1999.
2. 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.
3. Fonseca MT, Goto EY, Nigro CEN, Rocha FM, Mello Júnior JF, Voegels RL. Reprodutibilidade e repetibilidade da rinometria acústica. *Arq Otorrinolaringol*. 2003;7(3):213-17.
4. Mamikoglu B, Houser S, Akbar I, Ng B, Corey JP. Acoustic rhinometry and computed tomography scans for the diagnosis of nasal septal deviation, with clinical correlation. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2000;123(1):61-8.
5. 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.
6. Corey JP, Gungor A, Nelson R, Fredberg J, Lai V. A comparison of the nasal cross-sectional areas and volumes obtained with acoustic and magnetic resonance imaging. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1997; 117(4):349-54.
7. Paiva JB. Estudo comparativo da geometria nasal e da resistência respiratória em diferentes tipos faciais (Tese de Livre Docência). São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2006.
8. Singer JM, Andrade DF. Analysis of longitudinal data. Em: *Handbook of Statistics. Volume 18: Bio-Environmental and Public Health Statistics*. eds. P.K. Sen and C.R. Rao. Amsterdam: North Holland 2000; p.115-160.
9. Neter J, Kutner MH, Nachtsheim CJ, Wasserman W. *Applied Linear Statistical Models*. 4. ed. Illinois; 1996.p.1408.
10. Ricketts RM. Respiratory obstruction syndrome. *Am J Orthod*. 1968;54(7):495-507.
11. Harvold EP, Vargervik K, Chierici G. Primate experiments on oral sensation and dental malocclusions. *Am J Orthod*. 1973; 63(5): 494-508.
12. Linder-Aronson, S. Respiratory function in relation to facial morphology and the dentition. *Br J Orthod*. 1979;6(2):59-71.
13. Handelman CS, Osborne G. Growth of the Nasopharynx and Adenoid Development from One to Eighteen years. *Angle Orthodont*. 1976;46(3):243-59.
14. Zavras AI, White GE, Rich A, Jackson AC. Acoustic rhinometry in the evaluation of children with nasal or oral respiration. *J Clin Pediatr Dent*. 1994; 18(3):203-10.
15. Marhioro EM. Efeito da expansão rápida da maxila na cavidade nasal avaliado por meio da rinometria acústica (Tese de Doutorado). Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP. 1999.
16. Trindade IEK, Gomes AOC, Sampaio-Teixeira ACM, Trindade SHK. Volumes nasais de adultos aferidos por rinometria acústica. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2007;73(1): 32-9.
17. Vig PS, Zajac DJ. Age and gender effects on nasal respiratory function in normal subjects. *Cleft Palate Craniofac J*. 1993;30(3):279-84.
18. Crouse U, Laine-Alava MT, Warren DW, Wood CL. A longitudinal study of nasal airway size from age 9 to age 13. *Angle Orthod*. 1999; 69(5):413-8.
19. Warren DW, Hairfield WM, Dalston ET. Effect of age on nasal cross-sectional area and respiratory mode in children. *Laryngoscope*. 1990;100(1):89-93.
20. Warren DW, Duany LF, Fischer ND. Nasal pathway resistance in normal and cleft lip and palate subjects. *Cleft Palate J*. 1969;6:134-40.
21. Laine T, Warren DW. Effects of age, gender, and body size on nasal cross-sectional area in children. *Eur J Orthod*. 1991;13(4):311-6.
22. Laine-Alava MT, Minkkinen UK. Variation of nasal respiratory pattern with age during growth and development. *Laryngoscope*. 1997;107(3):386-90.
23. Huggare JA, Laine-Alava MT. Nasorespiratory function and head posture. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1997;112(5):507-11.
24. Ellingsen R, Vandevanter C, Shapiro P, Shapiro G. Temporal variation in nasal and oral breathing in children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995;107(4):411-7.
25. Straszek SP, Moeller A, Hall GL, Zhang G, Stick SM, Franklin PJ. Reference values for acoustic rhinometry in children from 4 to 13 years old. *Am J Rhinol*. 2008;22(3):285-91.
26. 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.
27. Millqvist E, Bende M. Two-year follow-up with acoustic rhinometry in children. *Am J Rhinol*. 2006;20(2):203-5.