

JOSÉ ROBERTO FRANCHI AMADE

***DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO
SIMPLIFICADO DE RINOMANÔMETRO E
AVALIAÇÃO DE SEU DESEMPENHO EM
COMPARAÇÃO AO DE EQUIPAMENTO
COMERCIAL COMPUTADORIZADO***

*Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso
de Pós-Graduação em Neurociências da
Faculdade de Ciências Médicas da Universidade
Estadual de Campinas para obtenção do Título de
Mestre em Neurociências.*

ORIENTADOR : PROF^ª.DR^ª. ESTER MARIA DANIELLI NICOLA

CO-ORIENTADOR: PROF. DR. JORGE HUMBERTO NICOLA

Campinas

1998



UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	
V.	Ex.
TOMBO BC/	33181
PROC.	395/98
C	☐
D	☒
PRECIO	R\$ 4,00
DATA	26/03/98
N.º CPD	

CM-00107388-3

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
UNICAMP**

Am12d Amade, José Roberto Franchi
Desenvolvimento de protótipo simplificado de rinomanômetro e
avaliação de seu desempenho em comparação ao de equipamento
comercial computadorizado / José Roberto Franchi Amade. Campinas,
SP : [s.n.], 1998.

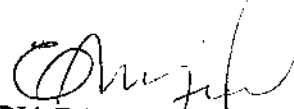
Orientadores : Ester Maria Danielli Nicola, Jorge Humberto Nicola
Tese (Mestrado) Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Ciências Médicas.

1. Nariz - cirurgia. 2. Otorrinolaringologia. I. Ester Maria Danielli
Nicola. II. Jorge Humberto Nicola. III. Universidade Estadual de
Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. IV. Título.

**Curso de Pós-Graduação da
Faculdade de Ciências Médicas -UNICAMP**

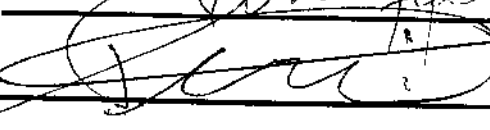
Este exemplar corresponde à versão final da Dissertação de Mestrado apresentada à Pós-Graduação em Neurologia/Neurociências da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Mestre em Neurociências pelo Médico JOSÉ ROBERTO FRANCHI AMADE.

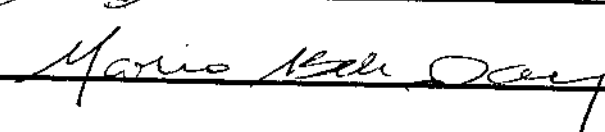
CPGN/FCM/UNICAMP, 20 de fevereiro de 1998


ESTER MARIA DANIELLI NICOLA
Orientadora (mat. 03901-2)

Banca Examinadora da Dissertação de Mestrado:

1 - Examinador: 

2 - Examinador: 

3 - Examinador: 

Data da aprovação: 20/02/1998

Dedicatória

A Minha Família.

Agradecimentos

À Profa. Dra. Ester Maria Danielli Nicola, que orientou esta tese e ao Prof. Dr. Jorge Humberto Nicola, co-orientador, pelo empenho, dedicação, amizade e ensinamentos preciosos.

Aos pacientes, pela confiança e compreensão.

A todas as pessoas, colegas e amigos, que, de alguma forma, ajudaram na elaboração deste trabalho.

*Quanto mais vejo o corpo, mais o sinto
existente em si mesmo, proprietário
de um segredo, um sentido – labirinto
particular, alheio ao ser precário.*

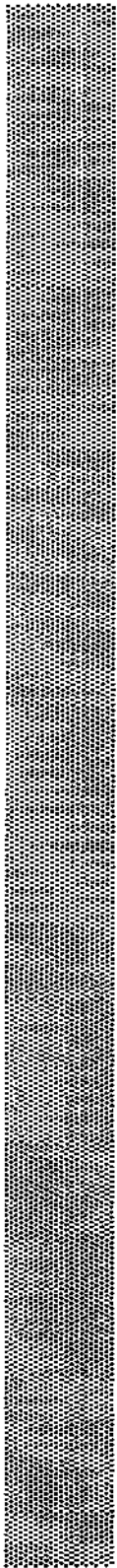
*Cada corpo é uma escrita diferente
e tão selada em seu contorno escrito
que a devassá-la em vão se aflige a mente:
não lhe penetra, na textura, o mito. (...)*

CARLOS DRUMOND DE ANDRADE

	Pág
FIGURA1: A área de intersecção das cartilagens alar superior e alar inferior correspondem à região do fundo de saco, em uma visão lateral do nariz.....	4
FIGURA2: Fazendo um corte transversal, captamos as relações das cartilagens septal, alar superior e inferior visualizando o fundo de saco e o ângulo da valva.....	4
FIGURA3: De uma visão ântero-posterior à cauda nasal, visualizamos as estruturas que compõem o vestíbulo nasal.....	5
FIGURA4: Uma visão da parede lateral do nariz, onde visualizamos os cornetos: inferior, médio e superior.....	5
FIGURA5: Elementos para o equacionamento da Lei de Bernoulli.....	7
FIGURA6: Rinomanometria Posterior Ativa.....	19
FIGURA7: Relação pulmões (bomba) com as fossas nasais (aberturas independentes).....	24
FIGURA8: Gráfico de F x P para duas situações diferentes.....	25
FIGURA9: Gráfico de F x P em situação de fluxo turbulento.....	26
FIGURA10: Demonstra como é apresentado o exame com rinomanômetro computadorizado.....	27
FIGURA11: Mostra a curva rinomanométrica de fluxo/pressão.....	28
FIGURA12: O ponto de referência para a pressão é de 150 Pa, segundo o International Standardization Committee for Rhinomanometry.....	29
FIGURA13: Demonstração esquemática da relação dos pulmões com as fossas nasais.....	35
FIGURA14: Esquema demonstrativo do fluxímetro de esfera.....	36
FIGURA15: Esquema demonstrativo do transdutor de pressão.....	36
FIGURA16: Detalhe do exame no protótipo. Utilização de olivas em cada narina, uma ligada ao fluxímetro e outra ao manômetro.....	37
FIGURA17: Mostra o exame no protótipo. Orientado pelo examinador, o paciente segura os dois terminais com as olivas em cada narina, procurando não deformá-las.....	38

RESUMO.....	<i>i</i>
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. O nariz.....	2
1.1.1. Considerações anatômicas.....	3
1.1.2. Considerações funcionais.....	6
1.1.3. Relação com os pulmões.....	10
1.2. Obstrução nasal.....	11
1.2.1. Causas.....	11
1.2.2. Métodos de diagnósticos.....	14
1.2.2.1. Avaliação da anatomia.....	14
1.2.2.2. Avaliação da função nasal.....	14
1.2.3. Conduta.....	21
1.3. Rinomanometria.....	22
1.3.1. Histórico.....	22
1.3.2. Princípios físicos.....	24
1.3.3. Sistema convencional.....	26
2. OBJETIVOS.....	30

3. MATERIAL E MÉTODOS.....	33
3.1. Rinomanômetro computadorizado.....	34
3.2. Protótipo.....	34
3.3. Vídeo nasofibrocópico.....	39
3.4. Amostragem.....	39
4. RESULTADOS.....	41
4.1. Rinomanométricos.....	42
4.2. Resultados endoscópicos.....	55
5. DISCUSSÃO.....	56
6. CONCLUSÃO.....	64
7. SUMMARY.....	66
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68



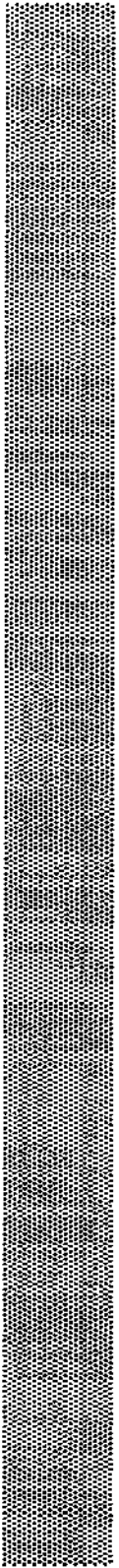
RESUMO

O objetivo principal do trabalho é a divulgação do exame rinomanométrico possibilitando aos otorrinolaringologistas efetuarem exame simplificado e de baixo custo, na avaliação da obstrução nasal. Este exame é de grande valia em casos de segunda opinião, na indicação de cirurgias nasais e nos casos de neurose nasal, contribuindo com elementos que possam constituir uma documentação científica, particularmente útil em casos médicos-legais.

Para isso, foi desenvolvida a idéia de um aparelho simplificado e economicamente acessível a todos, culminando com a construção de um protótipo sendo que com ele foram realizados testes com doze pacientes, concomitantemente a um rinomanômetro computadorizado, fazendo estudo comparativo entre eles.

Os testes foram realizados pré e pós-operatório, com e sem uso de vasoconstritor nasal tópico.

O protótipo revelou-se eficaz, permitiu manufatura de exames satisfatórios e com boa equivalência em relação ao computadorizado. Desta forma, concluímos que será útil na popularização da Rinomanometria.



1. INTRODUÇÃO

1.1. O NARIZ

O nariz é um órgão tubular ósteo-fibrocartilagenoso que constitui a primeira porção do aparelho respiratório, tem forma de pirâmide com base voltada para baixo e situa-se no meio da face.

Tal órgão tem grande importância funcional, pois mantém permeáveis as vias aéreas; prepara o ar inspirado que será levado às vias aéreas inferiores; é uma área reflexógena que, ajudando na defesa com o reflexo esternutatório tem função fonatória, atuando, junto com os seios da face, como caixa de ressonância; tem função de olfação, realizada pelas células olfatórias, situadas na parte superior das fossas nasais, em conjunto com o ar expirado; tem função de ser via de drenagem e, atualmente, aceita-se também a função estética.

O nariz apresenta anatomia própria e bem definida, tendo a fossa nasal uma posição horizontal.

Ele é revestido em toda a região respiratória por epitélio do tipo cilíndrico ciliado vibrátil, que repousa sobre a membrana basal, exceto na região olfatória onde a mucosa é constituída de um neuro-epitélio com células sensoriais específicas (neuroquimiorreceptores).

Além disso, pode ser dividido em: nariz externo ou pirâmide nasal e nariz interno ou fossas nasais. Possui dois orifícios externos ou narinas e dois internos ou coanas.

A obstrução nasal pode ocorrer em qualquer região do nariz, e temos que usar todos os meios disponíveis para a sua investigação, como também dispensar esforços para simplificar esta investigação. É o que faremos neste estudo.

1.1.1. Considerações Anatômicas

As fossas nasais estão separadas por um septo osteocartilaginoso – o septo nasal – e são constituídas por quatro paredes:

- parede inferior ou soalho nasal, que corresponde ao palato oral.
- parede superior ou abóbada nasal, formada ântero-posteriormente pelo osso frontal, lâmina crivóide etmoidal e parede anterior do corpo esfenóide.
- parede medial ou septo nasal, constituída pela cartilagem septal, lâmina perpendicular do etmóide e pelo osso vômer.
- parede lateral, que de todas é a mais importante, formada pela justaposição dos ossos maxilar superior, palatino, etmóide e corneto inferior. Nesta parede, se dispõem, de cima para baixo, três ou quatro saliências denominadas cornetos.

Os cornetos nasais, geralmente em número de três, são estruturas que estão inseridas na parede lateral em sentido ântero-posterior, das quais o mais volumoso é o inferior e o de menor volume o superior. Dividem-se em cabeça, corpo e cauda.

Os elementos mais importantes da recordação anatômica neste nosso estudo são:

- a) estreito vestibulo nasal
- b) cornetos

a) Zona do estreito vestibulo da fossa nasal: formada pela borda caudal da cartilagem alar superior que, junto ao tabique, completa o ângulo súpero-anterior ou válvula nasal, que é a zona mais estreita de todo o trato respiratório nasal.

Existem duas valvas, uma em cada fossa nasal. O ângulo valvular é de 10° a 15° e tem uma porção móvel: borda caudal da cartilagem superior.

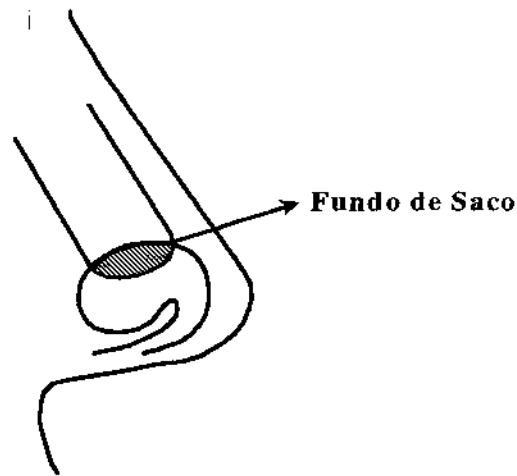


Figura 1 - A área de intersecção das cartilagens alar superior e alar inferior correspondem à região do fundo de saco, em uma visão lateral do nariz.

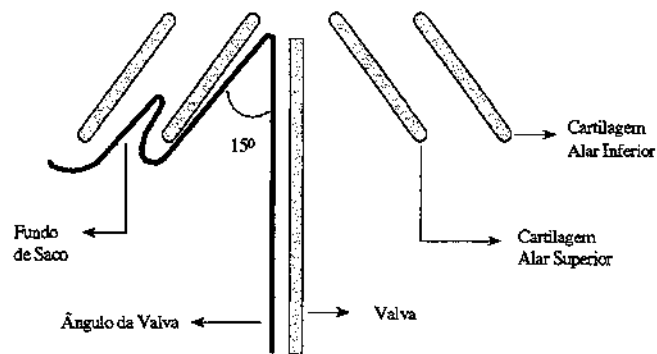


Figura 2 - Fazendo um corte transversal, captamos as relações das cartilagens septal, alar superior e inferior visualizando o fundo de saco e o ângulo da valva.

O estreito vestibulo nasal, como o nome indica, é uma passagem estreita, situada no interior das fossas nasais e formado por:

- região da valva
- septo
- cabeça do corneto inferior

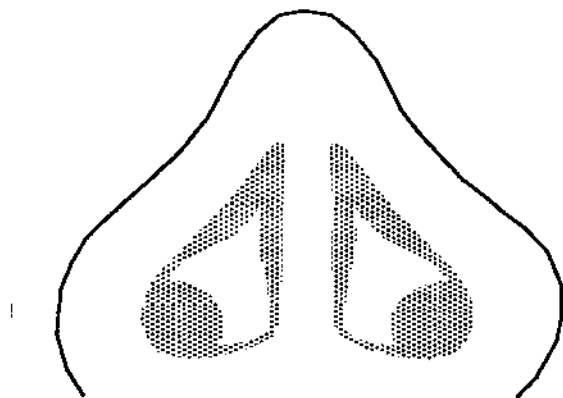


Figura 3 - De uma visão ântero-posterior à cauda nasal visualizamos as estruturas que compõem o vestíbulo nasal.

b) Cornetos: o maior obstáculo à passagem do ar ao interior das fossas nasais é constituído pelos cornetos, ainda que se possam encontrar outras deformidades posteriores ao tabique nasal, neoformações da mucosa nasal, imperfurações coanaís, etc.

Os cornetos (geralmente três, embora já tenham sido descritos quatro e até cinco cornetos, o que é raro) possuem uma estrutura óssea ligada à parede óssea lateral, um tecido esponjoso, que é extremamente irrigado, e, por isso, aumentam de volume e são recobertos pela mucosa, que também pode aumentar de volume.

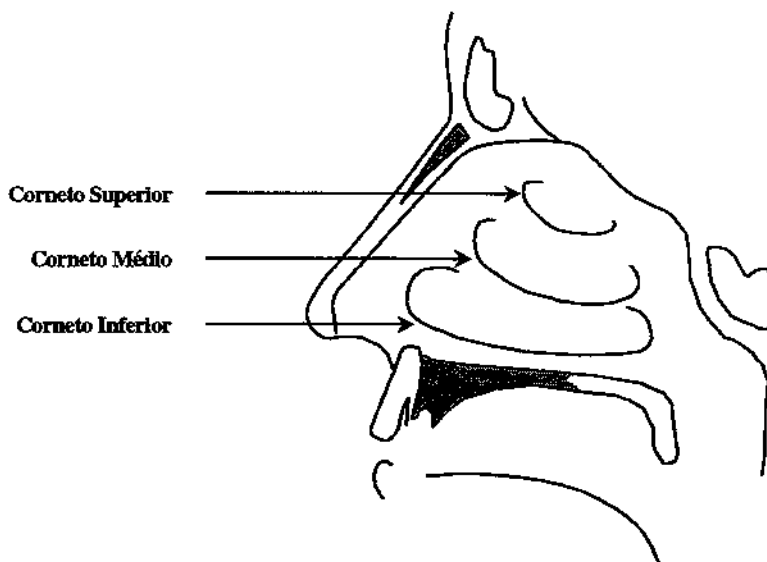


Figura 4 - Uma visão da parede lateral do nariz, onde visualizamos os cornetos: inferior, médio e superior.

1.1.2. Considerações Funcionais

O nariz apresenta várias funções, tais como: preparação do ar inspirado, ser via de drenagem, olfação, fonação, de defesa (reflexo esternutatório) e até a função estética, como descrito anteriormente.

A fossa nasal poder ser, para fins didáticos, comparada a um tubo complexo e fisiologicamente ativo. Como em todo tubo, as características da coluna aérea, que circula por seu interior, vêm condicionadas pela forma e qualidade de suas paredes e aberturas (ABRAMSON & HARKER, 1973).

As funções do nariz, quando este atua como um tubo pelo qual passa o ar (como condutor de ar), são esquecidas.

Para melhor compreender a fisiologia respiratória nasal vamos revisar as leis da aerodinâmica, que regem a passagem de ar através de um tubo.

LEI DE BERNOULLI: “Em um tubo, quando um volume determinado de fluído passa de uma parte mais larga para uma mais estreita, a velocidade aumenta enquanto a pressão diminui.”

Sem turbulência.

$$P + \frac{1}{2} \rho v^2 = C$$

P = pressão estática

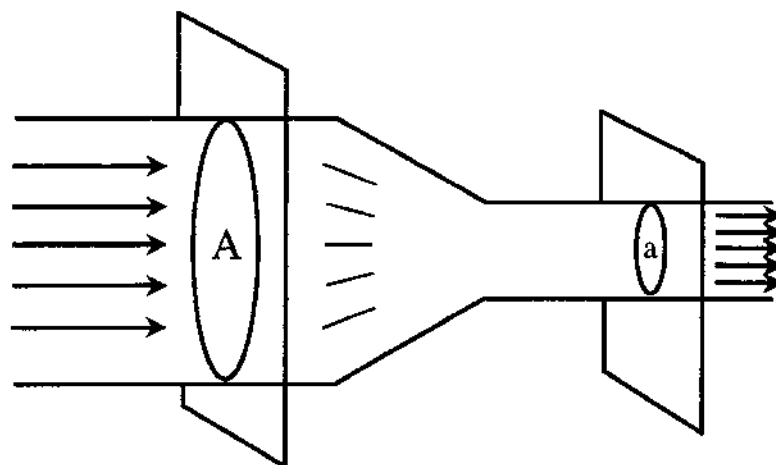
ρ = densidade de fluído

v = velocidade de fluído

$\frac{1}{2} \rho v^2$ = pressão dinâmica

C = constante

A figura nº 5 representa, esquematicamente, os elementos para o equacionamento da Lei de Bernoulli:



$$+ \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 = C$$

Figura 5

Daqui, deduzimos que a soma das pressões estática e dinâmica é uma constante e que quando uma delas aumenta a outra diminui.

Este raciocínio vale para o nariz, onde as secções de passagem de ar são sempre diferentes. Isto é válido, sobretudo, para o estreito vestíbulo nasal, onde a diminuição da pressão estática por aumento da velocidade, a nível da zona estreita, colapsaria a válvula nasal (BONILLA, McCAFFREY, KERN, 1986). Normalmente, isto não ocorre graças à ação dos músculos da asa nasal.

Tendo em conta o atrito que se apresenta durante a passagem do ar no nariz, a descrição do fluxo através da Lei de Bernoulli não corresponde à realidade. A lâmina de ar próxima às paredes nasais tem velocidade menor em relação ao centro do tubo nasal.

Ainda considerando-se que a parede nasal apresenta saliências e reentrâncias, o fluxo de ar é alterado devido a turbulências então criadas por tal aspecto da parede nasal.

Podemos considerar que basta se ressecar um pequeno obstáculo nasal para que o benefício obtido seja muito considerável, tal como a clínica nos demonstra na prática.

Assim, a válvula nasal, pela sua forma e dimensão, atua como reguladora da velocidade de entrada do ar, ou melhor, do volume de ar por unidade de tempo.

Para melhor compreender a fisiologia nasal deve-se considerar também o trajeto das correntes aéreas. DANZINGER* descreveu a importância para a corrente aérea, devido à orientação e posição das narinas, chegando às seguintes conclusões:

a) indivíduos com a ponta nasal projetada para baixo e para frente, com o ângulo naso labial fechado: nestes casos, o ar tende a passar acima do corneto médio.

b) indivíduos com nariz normal, com o ângulo naso labial semelhante ao reto: nestes casos, o ar tende a passar pelo meato médio.

c) indivíduos com a ponta nasal projetada para cima, com o ângulo naso labial obtuso: nestes casos, o ar tende a passar pelo soalho das fossas nasais.

VAN DISHOECK (1937) e PROETZ (1953) estudaram a passagem das correntes aéreas por distintas caixas e moldes. Aham que a curva que descreve o ar dentro do nariz é devido à posição das narinas e coanas, relacionadas entre si.

MONTSERRAT (1974) pensa que a passagem do ar por estas câmaras, no estudo da corrente aérea, e a curva que descreve dentro do nariz também se devem às aberturas divergentes.

Para PROETZ (1953), o orifício posterior é o dobro do anterior.

MONTSERRAT (1974) acredita ser difícil que a pressão negativa, ou positiva, não se transmita a todas as partículas do fluxo nasal.

* DANZINGER *apud* MONTSERRAT (Thesis) *Anales O.R.L Iber-Amer.* I, 1974, p.153-95

Quanto a outras resistências nasais fisiológicas, COTTLE (1960) estuda as seguintes:

1º) o extremo proximal da parte medial nasal.

2º) o extremo lateral da asa nasal.

3º) a borda caudal do septo cartilaginoso.

4º) a cabeça do corneto inferior.

5º) o tubérculo de Corneille do septo nasal.

6º) a válvula nasal e o fundo de saco.

Os três primeiros ajudam no fisiologismo do vestíbulo. O ar inspirado é canalizado graças à forma do vestíbulo (formato de pêra), passa pela válvula do estreito vestíbulo nasal, fazendo menos turbulência e, portanto, menos resistência.

Os cornetos são considerados um obstáculo à passagem da corrente aérea (DISHOECK & DISHOECK, 1970; BACHMANN & LEGLER, 1972; COLE *et al.*; 1988). UDDSTRÖMER, (1940), estudando as resistências nasais, chegou à conclusão de que, em 70% dos casos, a resistência nasal se deve à válvula e, em 30%, aos cornetos. Hoje, sabemos que esta porcentagem não é real, a parede lateral do nariz é responsável por mais de 50% dos casos de obstrução nasal (DISHOECK & DISHOECK, 1970; COLE *et al.*; 1988).

Devemos considerar o movimento báscula nasal, que é normal. A cada uma hora e meia a duas horas, uma das fossas nasais fica com os seus cornetos aumentados e a outra, diminuídos.

O movimento ciliar é realizado pelos cílios vibráteis que levam o muco nasal para a rinofaringe. Este movimento é realizado quando o pH do muco nasal é neutro e na temperatura entre 18° C e 33° C. Alterações no pH e temperatura afetam o batimento ciliar, comprometendo a sua ação purificadora do ar.

Em uma respiração tranqüila e normal a pressão na nasofaringe varia entre +1 e -1 cm de H₂O em relação à pressão atmosférica, correspondendo a um fluxo de 0,3 até 1,0 l/seg.

A possibilidade de relacionarmos sempre a pressão com o fluxo nasal é a base para a técnica de rinomanometria, objeto do presente trabalho, como será visto adiante.

1.1.3. Relação Com Os Pulmões

O nariz, na sua função de preparação do ar para as vias aéreas inferiores, faz a umidificação, o aquecimento, a filtração e a esterilização do ar para que, quando chegar aos pulmões, esteja em melhores condições.

Uma das principais etapas da respiração é a ventilação pulmonar, que representa propriamente o influxo e o efluxo de ar entre a atmosfera e os alvéolos pulmonares.

Os pulmões podem sofrer expansão e retração pelos movimentos de elevação ou descida do diafragma, o que aumenta ou diminui, longitudinalmente, a cavidade torácica e também pela elevação e depressão das costelas, o que aumenta ou diminui o diâmetro ântero-posterior da cavidade torácica.

Os músculos respiratórios realizam a ventilação pulmonar ao comprimir e expandir alternadamente os pulmões, o que, por sua vez, faz a pressão interior dos alvéolos elevar-se e cair. Durante a inspiração, a pressão intra-alveolar torna-se ligeiramente negativa em relação à pressão atmosférica, normalmente em torno de -3 mmHg, o que faz o ar entrar pelas vias respiratórias. Durante a expiração normal, por outro lado, a pressão intra-alveolar eleva-se para cerca de +3 mmHg, o que provoca a saída do ar das vias respiratórias.

Durante o esforço expiratório máximo, a pressão intra-alveolar pode ser elevada bem acima de 100 mmHg, e no curso do esforço inspiratório máximo pode ser, de regra, reduzido até -80 mmHg, sempre em relação à pressão atmosférica.

A diferença entre a pressão na nasofaringe, conforme a figura anterior, e a pressão alveolar deve-se ao fato de que a ligação entre as narinas é feita por um tubo deformável bem como pela existência de vapores de água nas vias nasais.

1.2. OBSTRUÇÃO NASAL

A dificuldade respiratória nasal é uma das queixas mais freqüentes levadas ao otorrinolaringologista. A obstrução nasal apresenta-se como um sintoma subjetivo e a exploração mais cuidadosa não permite, na maioria dos casos, valorizar de uma maneira objetiva o grau desta dificuldade. A obstrução nasal é a dificuldade da passagem do ar pelas fossas nasais. Pode ser uni ou bilateral, de graus variáveis, desde pequena até obstrução completa. A dificuldade respiratória determina uma síndrome do respirador bucal que caracteriza-se por respiração bucal, rinolalia fechada e diminuição do olfato. A síndrome do respirador bucal pode ter origem funcional e orgânica. A de origem orgânica se não for bem estudada pode ser confundida com a funcional.

Como vimos nas considerações anatômicas, figuras: 2 e 3, a riqueza de estruturas constitui obstáculos naturais e a obstrução nasal poderá ocorrer em qualquer lugar. Revisaremos, a seguir, as causas da obstrução.

1.2.1. Causas

A obstrução aérea pode ser causada por:

- ◆ viroses e infecções
- ◆ deformidades do septo
- ◆ hipertrofia de tecidos linfóides
- ◆ rinopatias alérgicas

- ♦ rinopatas vasomotoras
- ♦ rinopatas hipertróficas
- ♦ tumores benignos e malignos
- ♦ corpos estranhos
- ♦ imperfuração coanal

♦ Os quadros infecciosos e viróticos tem como característica um processo inflamatório associado, e um dos componentes da tetrad que compõe a inflamação é o edema, que seria o causador da obstrução nestes casos.

- ♦ As deformidades septais podem ser:

- desvios: é o distúrbio causador de obstrução nasal mais comum. É uma obstrução curva, parcial, que, na maior parte das vezes, atinge a cartilagem septal.

- deflexões: é também uma obstrução parcial, mas não curva e sim angular. Os ângulos correspondem às linhas de antigas fraturas.

- deslocamentos: é quando a lâmina perpendicular do etmóide e a cartilagem septal são deslocadas do sulco ósseo em forma de V (pré- maxilar, crista maxilar e vômer). São freqüentemente combinados com desvios e deflexões.

- obstruções: trata-se de qualquer deformidade do septo, grande o bastante para bloquear a passagem de ar, sem comprometer a mucosa nasal.

- esporões: São deformidades limitadas do septo, que se projetam para dentro, alterando a corrente aérea.

- impactações: São deformidades em que as paredes medial e lateral se encontram.

- ♦ Hipertrofias de tonsilas faríngeas são mais freqüentes em crianças, em adultos geralmente estão atrofiados.

♦ Nas rinopatias alérgicas, temos toda a mucosa nasal edemaciada e pálida, ficando os cornetos hipertrofiados. Pode haver formação de pólipos.

♦ Na rinopatia vasomotora, temos os cornetos aumentados de volume, engurgitados e com coloração normal ou pálida. Os fatores responsáveis por esta rinopatia são classificados, de um modo geral, em endócrino-vegetativos e psico-emocionais.

♦ Na rinopatia hipertrófica, temos aumento dos cornetos que tem origem em estados inflamatórios recidivantes, desvios septais, poluição ambiental, alterações de temperatura e umidade do ar, queda do estado geral e outras doenças, e também do uso de vasoconstritores sem parcimônia.

♦ Os tumores podem ser benignos ou malignos. Os tumores benignos são aqueles que reproduzem o tecido epitelial ou conjuntival. Os pólipos são considerados pseudotumores, pois são um processo inflamatório da pituitária (um cosa nasal). Os sintomas são obstrução nasal, rinorréia, epistaxe, hipormia, cefaléia, diplopia e deformidade facial. Os tumores malignos que se reproduzem na linha epitelial são os carcinomas e os que se reproduzem na linha conjuntival são os sarcomas. O carcinoma espinocelular representa até 60% dos tumores malignos. O tumor inicial da parede nasal pode evoluir e ocupar, obstruindo, toda a fossa nasal, provocando desvios de septo e invadindo estruturas vizinhas. Os tumores da fossa nasal são relativamente freqüentes. A sintomatologia inicialmente é insidiosa, podendo apresentar coriza, rinorréia, epistaxe. Depois, os sintomas aumentam e a obstrução vai se agravando.

♦ **Corpos Estranhos:** embora raramente, corpos estranhos pequenos podem passar despercebidos e ignorados no interior da fossa nasal e, com o decorrer dos meses e anos, vão-se depositando sais calcários ao seu redor e constituindo assim um verdadeiro cálculo, denominado rinolito.

♦ **Imperfuração Coanal:** pode ser uni ou bilateral, de origem congênita. Nos recém-natos com sinais de asfixia, deve-se pesquisar imediatamente a possibilidade de imperfuração coanal bilateral. Estabelecido o diagnóstico, a cirurgia está indicada. Na bilateral, quase sempre de urgência e na unilateral, que é a mais freqüente, de maneira eletiva, podendo aguardar anos até a sua realização.

1.2.2. Métodos de Diagnóstico

1.2.2.1 Avaliação da Anatomia

Para se examinar as fossas nasais podemos recorrer à: rinoscopia anterior, rinoscopia posterior e rinoscopia endoscópica.

– Na rinoscopia anterior usa-se um espéculo nasal e incide-se luz. Deve-se introduzir o espéculo no vestíbulo nasal, suavemente, com suas lâminas fechadas no sentido ínfero-superior e abri-las lentamente. Segura-se com uma mão e, com a outra, posiciona-se a cabeça do paciente em várias direções para visualizar toda a fossa nasal.

– Na rinoscopia posterior, que é realizada pela boca, com o auxílio de um espelho adequado, abaixa-se a língua com uma espátula e coloca-se o espelho por detrás do palato mole visualizando-se, assim, a coana e a rinofaringe. Este exame pode tornar-se difícil e até impossível de ser realizado para algumas crianças. Pode ser que se tenha de usar anestesia tópica e, para uma melhor visualização, promover a retração do palato que pode ser feita com a ajuda de um retrator de palato ou com uma sonda introduzida pelo nariz à boca.

– A rinoscopia endoscópica pode ser realizada com material rígido ou flexível e permite uma visualização mais detalhada da cavidade nasal e suas estruturas. Os endoscópicos flexíveis têm imagem de qualidade inferior aos rígidos. Os rígidos têm também a vantagem de apresentar vários ângulos de observação visual e permitem a realização de biópsias.

1.2.2.2. Avaliação da Função Nasal

Para avaliar a função nasal podemos recorrer à: rinometria indireta, fluxometria nasal, manometria, rinomanometria, função ciliar, viscosidade e citologia nasal (MINITI, BENTO, BUTUGAN, 1993).

– Rinometria indireta - Este é um método antigo, mas ainda utilizado, onde emprega-se o espelho de Glatzel para a realização do exame. O espelho nada mais é do que uma placa de metal polida que pode ser marcada com linhas circulares. Durante o exame, o médico segura a placa logo abaixo do nariz e pede ao paciente que respire com a boca fechada. O ar expirado condensa-se na placa fria, nos dando uma marca quantitativa. Podemos fazer comparações entre as fossas nasais direita e esquerda, e também observar os efeitos de vasoconstritores tópicos. Apresenta também outros inconvenientes, como: 1) avaliar somente a fase expiratória da respiração nasal; 2) a mancha higroscópica depende mais da secção da coluna de ar expirado do que da quantidade do mesmo; 3) as manchas higroscópicas estão em função da direção da corrente de ar expirado. Os dados encontrados não podem ser avaliados mais que indiretamente e subjetivamente a critério do examinador e as manchas higroscópicas se modificam com o grau de umidade e temperatura do ambiente. Todos estes inconvenientes e circunstâncias fazem muita variante e pouco resultado objetivo deste exame.

– Fluxometria nasal: um fluxômetro usado para medir a expiração pulmonar pode ser adaptado para se medir o fluxo nasal, ao se colocar uma máscara pediátrica sobre o nariz e ser feita uma respiração profunda e uma expiração forçada. Registra-se o pico do fluxo em litros por minuto. Medidas unilaterais são obtidas com a oclusão de uma das narinas.

– Manometria nasal: usa-se um manômetro capaz de fazer medidas de +4 a -4 cm de água. Neste medidor de pressão, temos um terminal que se afunila e ao qual conectamos olivas para serem colocadas em uma narina e depois na outra, na inspiração e na expiração. A medida de uma narina nos dará a pressão necessária para a respiração na narina contra-lateral. A maior pressão significa maior obstrução do lado oposto.

A medida do fluxo aéreo nasal isolado não nos mostra a quantidade de pressão positiva ou negativa necessárias na nasofaringe para produzir tal fluxo. Portanto, devem ser feitas simultaneamente medidas de fluxo e pressão.

– Função ciliar: medição imediata pelo tempo que o muco nasal leva para ir do início ao fim da fossa nasal. Coloca-se um marcador (azul de metileno) na cabeça do corneto inferior e este marcador deve ser visto até em vinte minutos na orofaringe.

– Citologia nasal: a presença de eosinófilos no muco nasal pode nos indicar um estado alérgico, muitos polimorfonucleares sugerem infecção.

– Viscosidade do muco nasal: difícil de medir pela pouca quantidade e heterogeneidade do muco. Visualiza-se diretamente.

Os métodos diretos tentam medir as obstruções de fenômenos manifestos originados do mesmo obstáculo.

Os métodos diretos podem estudar os seguintes parâmetros:

- frequência;
- alterações de pressão entre pontos determinados do nariz;
- volume de ar por unidade de tempo;
- débito (volume respiratório por unidade de tempo em um instante determinado).

A permeabilidade nasal pode ser medida de forma ativa ou passiva.

- Na ativa – método dinâmico – a respiração depende do esforço do paciente.
- Na passiva – método estático – o ar entra pelas fossas nasais sem a participação do paciente.

A pressão pode ser medida por:

- Método anterior – ao nível das narinas.
- Método posterior – ao nível da nasofaringe.

– A Rinomanometria é hoje, sem dúvida, o método mais eficaz para avaliação do fluxo aéreo nasal e da pressão. Rinomanometria consiste em um procedimento para medir a pressão transnasal e o fluxo, durante a respiração, permitindo avaliar a condutância nasal expressa como resistência, isto é, a relação entre a pressão e o fluxo (KORTEKANGAS, 1972; MASING, 1974; CLEMENT & HIRSCH, 1984b; BABATOLA & ECCLES, 1987; COLE *et al*, 1989).

Temos os seguintes métodos, com as respectivas vantagens e desvantagens (KERN, 1973; LENZ *et al*, 1983; McCAFFREY & KERN, 1985; CLEMENT, 1989; SIPILÄ, 1991) :

a) Rinomanometria anterior ativa, com uso de olivas: mede-se o fluxo (F) aéreo nasal por um pneumotacômetro conectado a uma narina por meio de uma oliva, na outra narina conecta-se um manômetro com auxílio de outra oliva e que determinará a pressão (P) na nasofaringe. Grava-se um gráfico, fluxo aéreo nasal versus pressão. No teste, devemos trocar os lados para avaliarmos os dois porque este método mede o fluxo de um lado de cada vez.

Vantagens:

- rápido e fácil.
- poder ser realizado em crianças.
- P e F são medidas simultaneamente.

Desvantagens:

- possibilidade de deformação das narinas.
- possibilidade de escape do ar.
- quando a permeabilidade nasal está reduzida, a respiração somente pelas narinas pode tornar-se opressiva e o paciente realizar respiração anormal.
- necessita sempre de calibração.
- não pode ser realizado na presença de perfuração septal.

b) Rinomanometria anterior ativa, com uso de máscara facial: mede-se o fluxo aéreo usando uma máscara facial, que é incorporada a um pneumotacógrafo. Uma narina é vedada com adesivos, sendo que, por estes adesivos, passa um catéter para avaliação da pressão.

Vantagens:

- não deforma a narina, que serve para medida do fluxo.
- pouco provável que escape ar ao nível da narina, na qual se mede o fluxo.
- P e F podem ser medidas simultaneamente.
- apresenta boa precisão.

Desvantagens:

- exame demorado.
- o ar pode escapar entre a face e a máscara.
- algumas crianças não aceitam a máscara.
- o exame é realizado em cada fossa nasal por vez.
- não pode ser realizado em obstrução nasal total.
- não pode ser realizado em casos de perfuração septal.

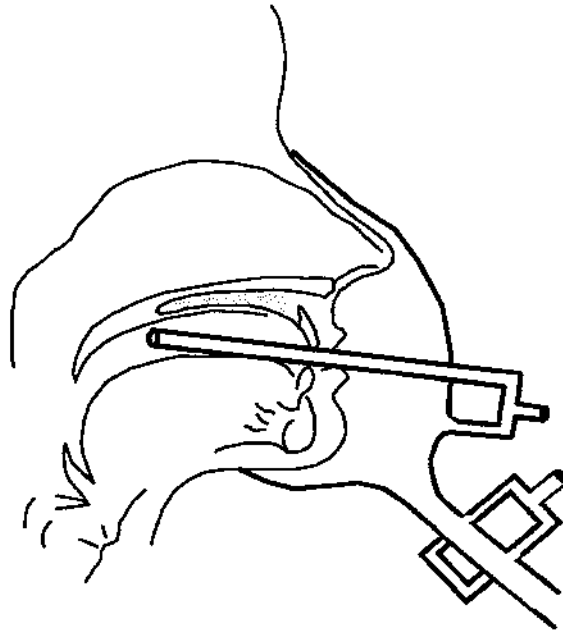


Figura 6 - Rinomanometria Posterior Ativa

c) Rinomanometria posterior ativa: medimos o fluxo aéreo nasal utilizando uma máscara facial, com o paciente respirando pelas duas narinas, enquanto a pressão na nasofaringe é medida por um tubo colocado através da boca, entre os lábios, e conectado a um manômetro. Assim, medimos pressão e fluxo dos dois lados juntos. Podemos medir cada lado sozinho, bastando tapar o lado oposto.

Vantagens:

- não altera a forma das narinas durante a medição (principalmente em casos de insuficiência alar).
- permite a medida da resistência nasal total.
- possibilita a provação simultânea de fluxo e pressão.
- pode ser feito na presença de perfuração.
- pode ser feito mesmo quando uma das fossas nasais esteja totalmente obstruída.

Desvantagens:

- mais tempo para realização do exame.
- possibilidade do escape de ar entre a face e a máscara.
- algumas crianças não aceitam a máscara.
- a presença do tubo na boca resulta em posição anormal do palato mole.
- Em 40% dos casos, mais ou menos, o exame não pode ser realizado (fobias e crianças).

d) Rinomanometria anterior passiva: o fluxo aéreo é previamente fixado e empurrado, através da oliva, em uma das narinas.

Vantagens:

- procedimento fácil.
- pode ser realizado em crianças.
- equipamento barato.

Desvantagens:

- possibilidade de deformação das narinas.
- muito provável que escape ar ao nível das narinas.
- necessidade de cálculos para encontrar a resistência nasal total.
- não pode ser realizado na presença de perfuração.
- possibilidade de grandes erros.

Para estudos clínicos e de pesquisa, o comitê internacional de estandarização da rinomanometria (KERN, 1977 e 1981; CLEMENT, 1984a) concluiu que a Rinomanometria anterior ativa, utilizando máscara, é o método de escolha mais apropriado. Deve-se utilizar, em média, cinco respirações regulares.

Desde 1984, o comitê europeu de estandarização da rinomanometria estabeleceu que os resultados devem ser expressos em unidades SI, onde a pressão é medida em PASCALS (Pa) e fluxo em $\text{cm}^3/\text{seg}^{-1}$.

Dentro dos limites normais de pressão (P) e fluxo nasal (F), existe uma relação aproximadamente linear entre estas duas grandezas, assim podemos expressar matematicamente tal dependência pela equação:

$$P = R \cdot F$$

e: $R = \frac{P}{F}$, representa a resistência nasal.

Sendo que a respiração deve ser medida em uma pressão fixa de 150 Pa.

O paciente deve estar sentado confortavelmente, em local com temperatura agradável, e não ter feito exercícios físicos nos 30 minutos anteriores.

O exame não pode ser realizado em pacientes portadores de perfuração septal e naqueles que tenham obstrução nasal total, uni ou bilateral.

1.2.3. Conduta

A conduta clínica é a primeira opção nos casos inflamatórios agudos e crônicos, e quase sempre nos dá resultado satisfatório.

Nos casos de deformidade septal, tumores e grandes hipertrofias adenoideanas colocamos a cirurgia como primeira opção para a resolução do problema.

Corpos estranhos devem ser retirados dentro da técnica correta (utilizando sonda de Itard ou similar) para que evitemos complicações indesejáveis como transformar um corpo estranho nasal em brônquico.

Nas hipertrofias de conchas, quando não se encontra sucesso em tratamento clínico, faz-se a cirurgia; a turbinectomia parcial de cornetos (principalmente dos inferiores), a qual nos tem dado resultados altamente satisfatórios nos pós-operatórios.

Realmente, o insucesso das cirurgias nasais em casos de obstrução nasal, em grande parte das vezes, é devida a não correção de estruturas da parede lateral do nariz.

A Rinomanometria em crianças é de difícil interpretação pela grande variação do valor normal da resistência nasal, que é instável na infância (CORREA, GAMBOA, EMHART, 1985; GEORGITIS, 1985; MOREIRA, 1989; PARKER *et al*, 1989; GOMES, 1996).

A Rinomanometria é um método de avaliação que nos ajuda a saber, no pré-operatório, onde está a alteração a ser corrigida (HINDERER, 1978; JALAWAYSKI *et al*, 1983; MERTZ, McCAFFREY, KERN, 1984a). Ao fazermos medições, com ou sem o uso de vasoconstritores, temos condição de, aliado ao exame oral, obter a noção exata de onde e quanto intervir.

1.3. RINOMANOMETRIA

1.3.1 Histórico

O primeiro autor a estudar a pressão naso-faríngea foi DONDERS*, em 1859, quando ocluiu uma das narinas com um manômetro de mercúrio. Em 1889, ZWAARDEMAKER avaliou a respiração nasal observando o diâmetro da mancha de vapor de água em espelho colocado abaixo das narinas. É o método higrométrico. A Rinomanometria anterior tem como seus criadores, lembrados historicamente, FRANKE, (1894), e COURTADE, (1902). KAYSER, (1895), conectou um manômetro em uma das fossas nasais e mostrou que o paciente respirava pela outra fossa nasal realizando, nesta, a medida do volume do ar expirado e isto é o que praticamente temos hoje como rinodebitomanometria. Em 1901, foi introduzido na clínica otorrinolaringológica por

* DONDERS, F. C. *apud* MOREIRA, C.A. - Da avaliação rinomanométrica pré e pós-operatória em crianças portadoras de hipertrofia de vegetações adenóides. Tese de Mestrado do Curso P.G. em O.R.L. da Escola Paulista de Medicina, 1989.

GLATZEL, o célebre espelho graduado para a avaliação indireta da respiração nasal pela observação do diâmetro da mancha de vapor de água formada no espelho durante a expiração. Foi seguido, mais tarde, por uma série de autores como Escot, Foy, Hellmann, Courtade, Guilhein e outros mais que também se utilizavam de espelhos ou placas metálicas polidas parecidas com o espelho de Glatzel.

Quem pregou que a retirada de um obstáculo das fossas nasais nem sempre resultava em um aumento da permeabilidade nasal foi TONNDORF, (1939). Os relatos de NAKANO, (1967), diziam da importância do diâmetro do tubo, que conecta o manômetro à fossa nasal, ser menor que o menor diâmetro de passagem de ar nas fossas nasais. Também em 1967, OBERHAUSER propôs método baseado no estudo das modificações do ritmo e profundidade dos movimentos respiratórios.

DRETTNER, (1961); SALOMON, (1965); BACKMANN & LEGLER. (1972); MASING & FRIMBERG, (1974); KUMLIEN & SCHIRATZKI, (1979); CLEMENT & MARIEU, (1980), relataram a rinomanometria posterior ativa com o uso da máscara facial e tubo na nasofaringe para a medida da pressão nasal.

Em 1968, foi realizada rinomanometria conjugada ao uso de aparelhos com um ou dois canais, por COTTLE, que publicou a padronização de traçados rinomanométricos em cinco grupos distintos. As vantagens e desvantagens dos vários sistemas de medidas da permeabilidade das fossas nasais foram descritas por MELON, (1973); KERN, (1977); e CLEMENT, (1978). Também em 1978, novamente COTTLE acoplou um computador ao rinomanômetro, pela primeira vez, permitindo estudar: a resistência, a condutância, a pressão e fluxo médio nasal.

Em 1985, parece ter sido KAYSER o primeiro a medir diferenças de pressão entre o ar ambiente e as coanas.

1.3.2 Princípios Físicos

A Rinomanometria é uma técnica diagnóstica que baseia-se em princípios físicos relativamente simples e, portanto, válida em situações particulares como mostraremos a seguir.

O processo respiratório é um processo mecânico que ocorre tendo os pulmões como agente bombeador e as fossas nasais como entrada e saída de ar. Embora o ser humano (e outros animais) disponha de dois pulmões e duas fossas nasais, para a análise física da Rinomanometria podemos imaginar um sistema simples com um único gerador de pressão ou bomba (pulmões) e duas aberturas independentes (fossas nasais), como esquematizado abaixo, na figura nº 7:

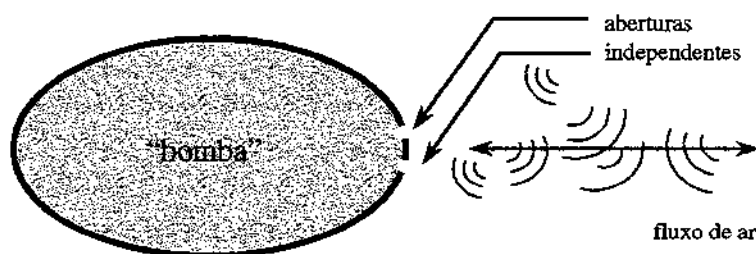


Figura 7 - Relação pulmões (bomba) com as fossas nasais (aberturas independentes)

Como a "bomba" é a mesma para os dois orifícios podemos afirmar que a pressão será sempre igual nos dois orifícios, independentemente de seus diâmetros ou obstrução existente. Esta afirmativa é fundamental para a Rinomanometria.

Esta particularidade anatômica permite a medida do fluxo de ar que passa por uma das fossas nasais (fossa em estudo), simultaneamente com a medida da pressão pulmonar obtida através da outra fossa. Em situações de respiração normal, isto é, não forçada, observa-se uma proporcionalidade entre fluxo (F) expirado ou inspirado com a pressão (P) positiva ou negativa (em relação à pressão atmosférica) dos pulmões, ou seja:

$$F = (1/R) \times P,$$

onde "R" é definido, convenientemente, para representar uma *resistência* ao fluxo que passa pelo orifício em estudo. Notamos que, conforme tal definição, se a resistência à passagem de ar aumentar (por exemplo, por uma obstrução mecânica) teremos, para o mesmo valor de P, um fluxo diminuído e, portanto, o valor de R, que representará o sistema, será maior. A figura abaixo mostra duas situações diferentes, onde a resistência R_2 é maior do que a resistência R_1 .

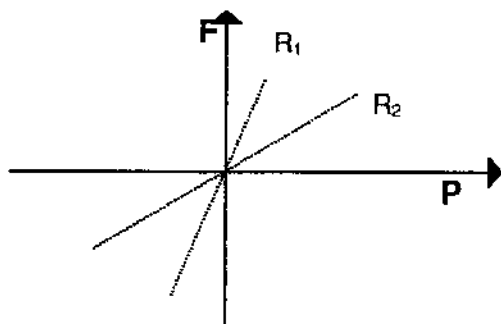


Figura 8 - Gráfico de F x P para duas situações diferentes.

Fora do regime normal de respiração, isto é, em respiração forçada, a proporcionalidade deixa de existir devido à turbulência e ao atrito do ar nas paredes da fossa em estudo, neste caso ainda é possível representar a relação entre fluxo e pressão por uma equação semelhante à apresentada acima onde, entretanto, R não será mais a constante do regime normal de respiração, será, agora, um parâmetro que dependerá do fluxo medido, ou seja:

$$R = R(F)$$

o que denota, matematicamente, que *R é uma função do fluxo*. A figura abaixo ilustra esta situação onde, para um valor genérico de P_0 corresponde um valor de F medido, dado por F_0 , permitindo a associação de uma *resistência* dada por:

$$R_0 = P_0 / F_0$$

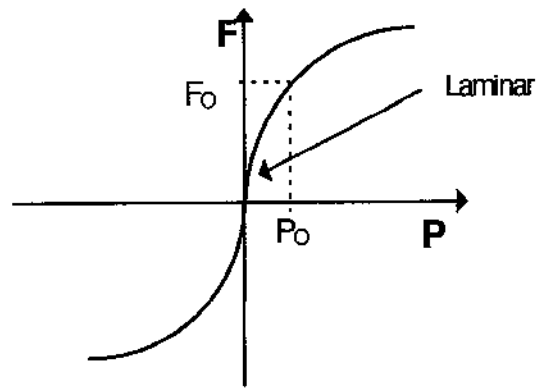


Figura 9 - Gráfico de $F \times P$ em situação de fluxo turbulento.

Perto da origem, isto é, para fluxos muito pequenos, o sistema corresponde ao descrito anteriormente (fluxo laminar), valendo a definição linear de R .

Assim, se para um dado orifício de passagem de ar traçarmos a curva $F \times P$ teremos uma medida da resistência ao fluxo de ar, servindo, portanto, para caracterizar o orifício em estudo.

1.3.3 Sistema Convencional Computadorizado

O desenvolvimento da Informática possibilitou, entre outras, a facilitação do uso da técnica de Rinomanometria. Hoje, o exame executado com sistemas convencionais computadorizados nos dá, na forma impressa, um resultado que auxilia quanto ao diagnóstico das vias aéreas de um paciente.

O sistema é composto, basicamente, por:

- um sensor de pressão
- um sensor de fluxo
- um processador eletrônico de funções específicas
- uma impressora

Os sensores, de pressão e de fluxo, fazem as funções descritas anteriormente (Princípios Físicos da Rinomanometria), enquanto que o processador eletrônico de funções é o que caracteriza o equipamento como "computadorizado", sendo responsável pelas decisões quanto ao que medir e ao que registrar na impressora como resultados. A grande vantagem deste sistema é, além da rapidez, a de apresentar resultado médio, obtido após um número razoável, estatisticamente validado, de ciclos respiratórios.

Convencionalmente, um exame com o equipamento computadorizado apresenta os seguintes dados e gráficos:

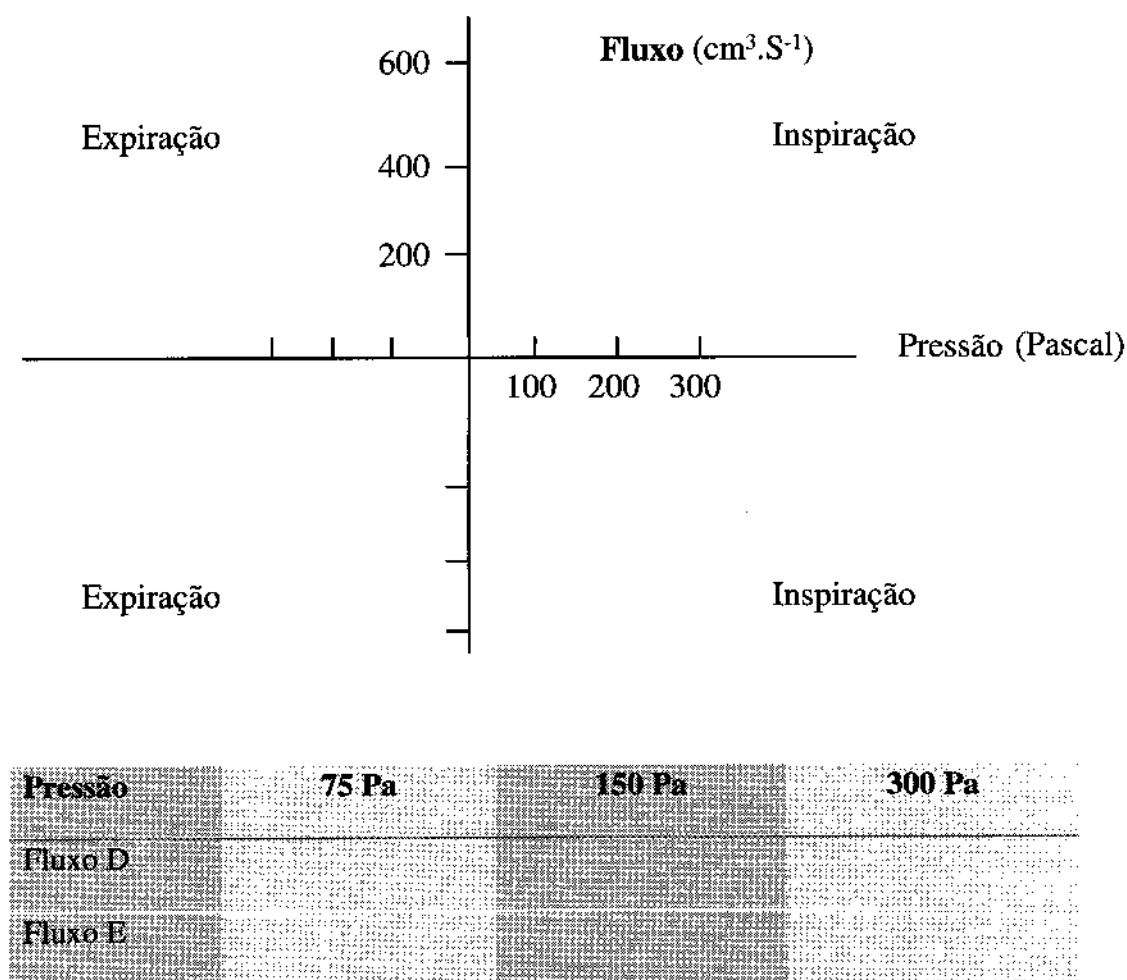


Figura 10 - Demonstra como é apresentado o exame com rinomanometro computadorizado.

Se o fluxo de ar nas fossas nasais fosse laminar a relação fluxo/pressão seria linear. Mas, as paredes das fossas nasais não são paralelas, planas e lisas, e sim tortuosas. O fluxo só é laminar quando a respiração é superficial (até 200 cm³/s). Quando aumenta a profundidade da respiração, aumenta a velocidade do fluxo, que passará de laminar a misto e turbulento.

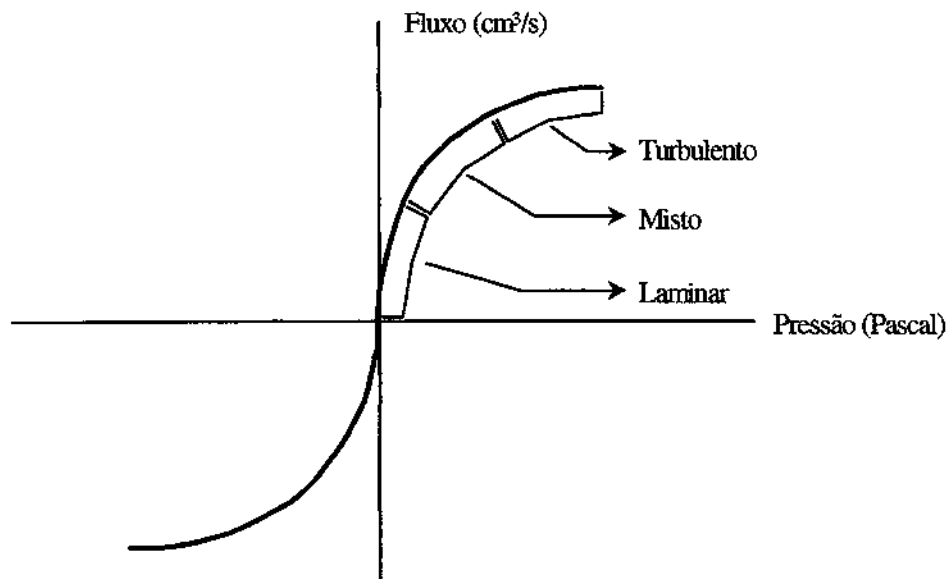


Figura 11 - Mostra a curva rinomanométrica de fluxo/pressão.

Em virtude de a relação fluxo/pressão não ser linear, a resistência nasal será calculada em pontos pré-determinados da curva.

ponto de referência mais utilizado corresponde, na curva, à pressão de 150 Pa, por recomendação do International Standardization Committee for Rhinomanometry (ISCR).

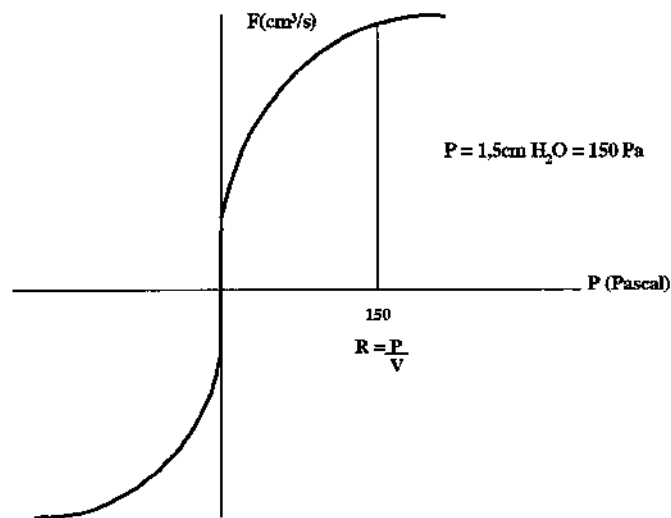
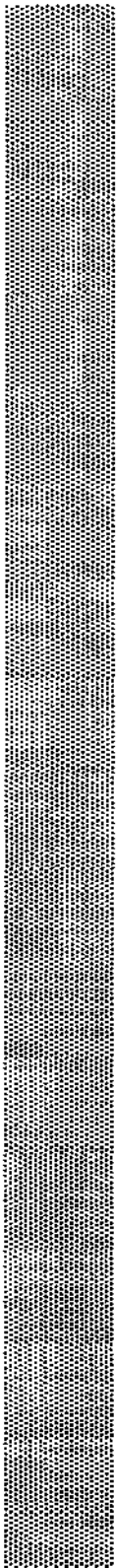


Figura 12 - O ponto de referência para a pressão é de 150 Pa, segundo o International Standardization Committee for Rhinomanometry.

Assim, se para um dado orifício de passagem de ar traçarmos a curva $F \times P$ teremos uma medida da resistência ao fluxo de ar, servindo, portanto, para caracterizar o orifício em estudo.



2. OBJETIVOS

Diante das várias causas de obstrução nasal, referidas em capítulo anterior, o otorrinolaringologista sente a necessidade de ter em mãos um procedimento, um exame dinâmico, que permita auferir o grau de insuficiência respiratória nasal e, também, ser possível caracterizar esta insuficiência na sua localização, variabilidade, evolução e progressão.

Buscamos estas características através do exame rinomanométrico. Cottle e Col, em 1960, iniciaram o uso de testes rinomanométricos como parte da avaliação da função nasal.

Hoje, a Rinomanometria é utilizada graças ao desenvolvimento tecnológico que permite ao médico o rápido diagnóstico via computador. Entretanto, tal sistema traz pelo menos duas preocupações: o elevado custo e o fato de "esconder" do usuário os significados físicos envolvidos.

Em situações particulares não se faz necessário o exame rinomanométrico completo, obtido com o sistema convencional computadorizado; por exemplo, quando o médico quer apenas um registro do débito respiratório para comparar aspectos anterior e posterior a uma cirurgia de fossa nasal, principalmente quando o paciente apresenta comprometimento respiratório sério e já diagnosticado pelo exame visual.

Embora o rinomanômetro computadorizado seja sempre desejado, em geral, ele não está disponível e, neste caso, se faz necessária uma alternativa barata que supra, pelo menos, a situação colocada acima. Também, se o custo do equipamento pudesse ser diminuído, certamente, a sua utilização pelos clínicos seria maior com os conseqüentes benefícios para os pacientes.

Existem outras razões para que este exame seja realizado com maior frequência e até rotineiramente nos consultórios e serviços otorrinolaringológicos. Ele seria de muito auxílio em decisões de condutas, ajudando o médico e o paciente com informações que dessem mais confiança, principalmente para tratamentos cirúrgicos.

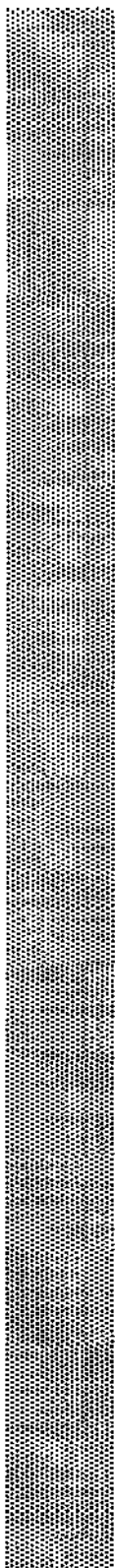
Tal exame fornece ao médico mais elementos para ajudá-lo na avaliação de seus resultados, podendo, inclusive, com estes dados, vir a ter uma documentação científica e ser particularmente útil em casos médico-legais, em casos de segunda opinião, também a respeito de indicação cirúrgica, nos casos de suspeita de neurose nasal e em casos onde as queixas de obstrução nasal não concordem com os exames otorrinolaringológicos.

A rinomanometria é o exame definitivo na avaliação da função nasal.

Infelizmente, são poucos os serviços e consultórios de otorrinolaringologistas que possuem rinomanômetros.

Acreditamos poder simplificar, baratear os custos, melhor divulgar; enfim, popularizar a rinomanometria.

Diante do que foi apresentado, este trabalho tem o objetivo de desenvolver um protótipo simplificado de rinomanômetro e fazer um estudo comparativo com um rinomanômetro computadorizado convencional.



3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. RINOMANÔMETRO COMPUTADORIZADO

Este estudo foi realizado utilizando rinomanômetro computadorizado – RHINOTEST - MEDICOMES - RFA, por rinomanometria ativa anterior usando máscara facial (mask flow meter), bilateral, com curvas expressando relação fluxo/pressão registradas nos sistema de ordenadas x-y. Foram realizados exames sem e com uso de vasoconstritor, em cada cavidade nasal, com intervalo de dez minutos entre as medições. O terminal de transdutor de pressão (TTP) foi colocado em cada cavidade nasal separadamente, sendo ocluído com dispositivo próprio.

3.2. PROTÓTIPO

A Rinomanometria possibilita dados significativos das vias aéreas por combinar medidas de pressão (P) com medidas de fluxo (F) de ar inalado. Em termos matemáticos dizemos que o fluxo é obtido em função da pressão, isto é

$$F = f(P),$$

Medidas individuais de fluxo não apresentam importância diagnóstica já que não refletem o esforço feito pelo paciente para alcançar tais níveis de fluxo. Da mesma forma, medidas individuais de pressão, que indicam o esforço pulmonar feito pelo paciente, não servem para retratar as condições mecânicas das vias aéreas.

Basicamente, o Rinomanômetro é um dispositivo que mede o fluxo de ar inalado e a pressão que está possibilitando tal fluxo. Esta medida é facilitada pelo fato anatômico de o ser humano apresentar duas fossas nasais interligadas internamente e, portanto, bombeadas por uma “fonte” de pressão comum (os pulmões). A figura abaixo ilustra esquematicamente a situação

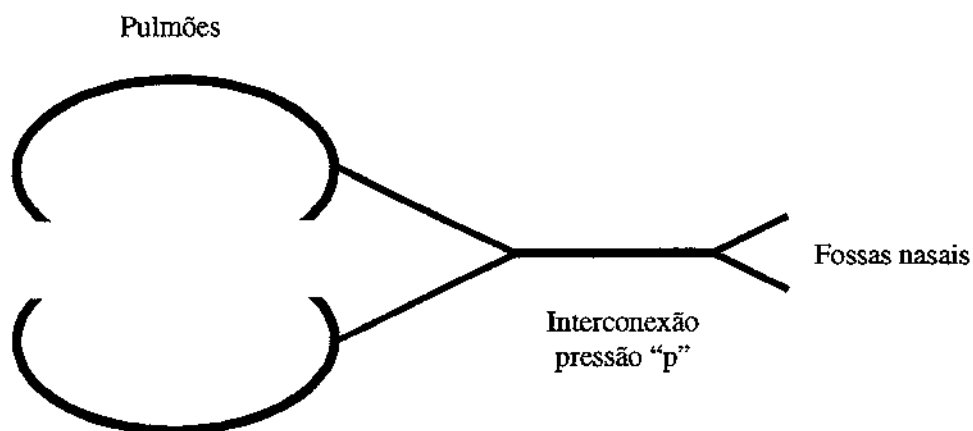


Figura 13 - Demonstração esquemática da relação dos pulmões com as fossas nasais.

Medidas de pressão e de fluxo exigem dispositivos que sejam sensíveis a tais grandezas físicas, podendo ser mais ou menos sofisticados, dependendo das necessidades. Assim, quando o registro for eletrônico é necessário o uso de transdutores do tipo:

pressão > sinal elétrico e

fluxo > sinal elétrico

Os equipamentos modernos, que tratam os dados através de um microprocessador, exigem transdutores relativamente sofisticados.

Para a construção do presente protótipo, visando atender aos objetivos colocados no início deste trabalho, optamos pelo uso de um transdutor de pressão simples e barato e por um fluxímetro de esfera graduada em litros/minuto.

A figura a seguir mostra esquematicamente os componentes do protótipo desenvolvido e testado.

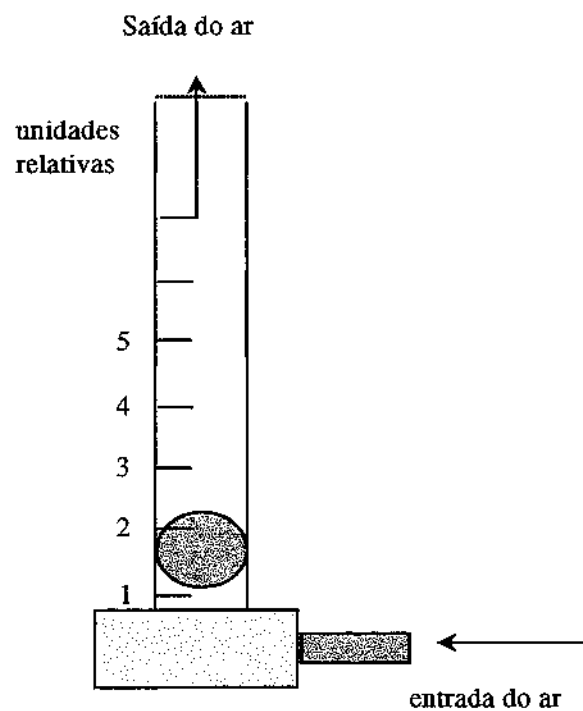


Figura 14 - Esquema demonstrativo do **fluximêtro de esfera**

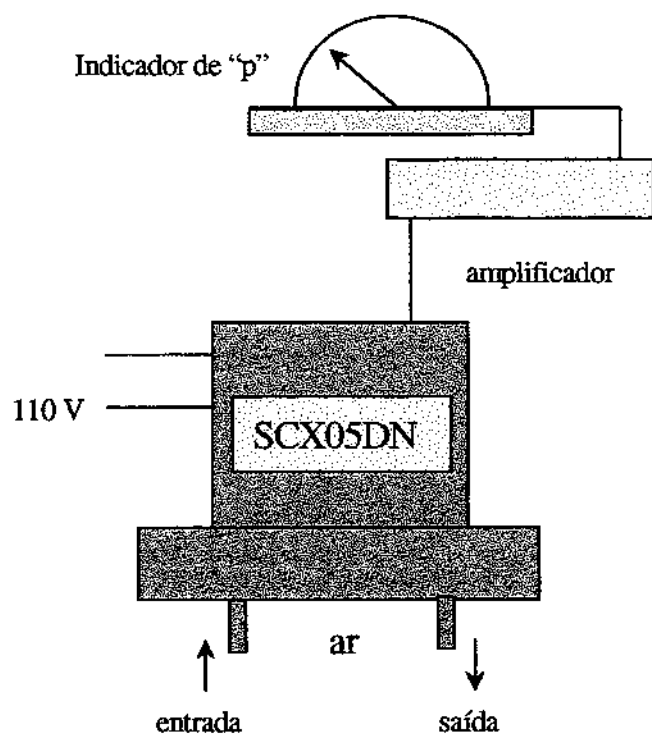


Figura 15 – Esquema demonstrativo do **transdutor de pressão**

Utilizamos duas olivas confeccionadas em plástico (com dimensões adequadas a cada paciente) conectadas por tubos de látex ao fluxímetro e ao transdutor de pressão respectivamente. O orifício interno das olivas, bem como o diâmetro interno dos tubos, foram escolhidos de maneira a causar a menor impedância possível à passagem do ar, interferindo o mínimo nas medidas.

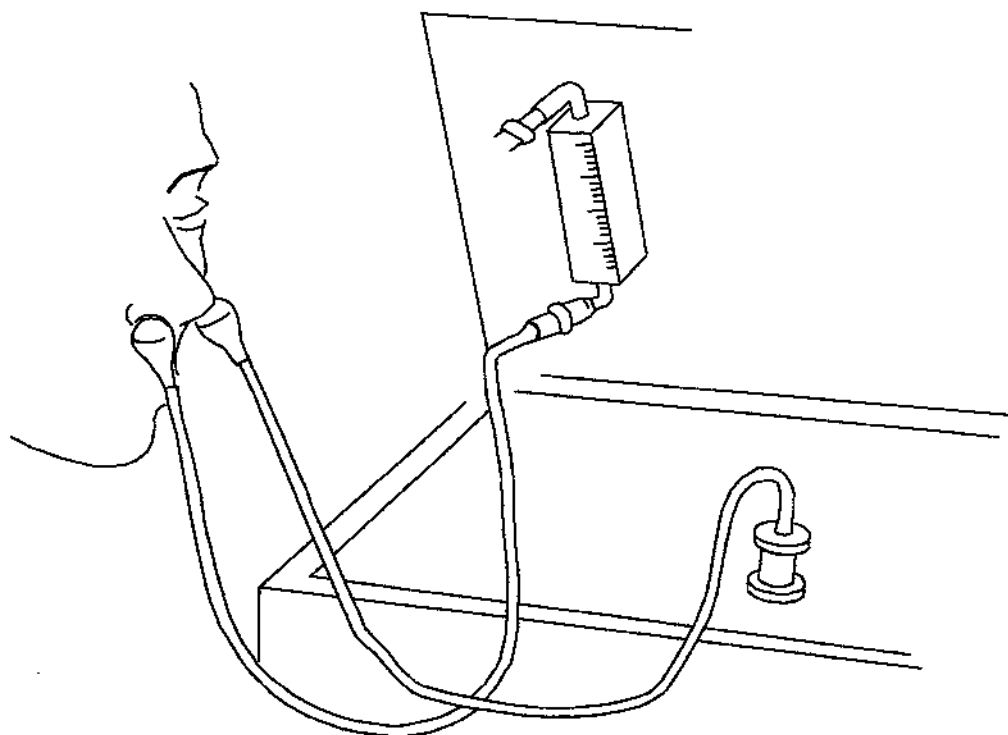


Figura 16 - Detalhe do exame no protótipo. Utilização de olivas em cada narina, uma ligada ao fluxímetro e outra ao manômetro.

O fluxímetro dá indicação direta da medida do fluxo enquanto o transdutor de pressão resulta em medidas relativas através de um miliamperímetro que recebe o sinal elétrico através de um amplificador especialmente construído (projeto elétrico e detalhes de construção mostrados em apêndice).

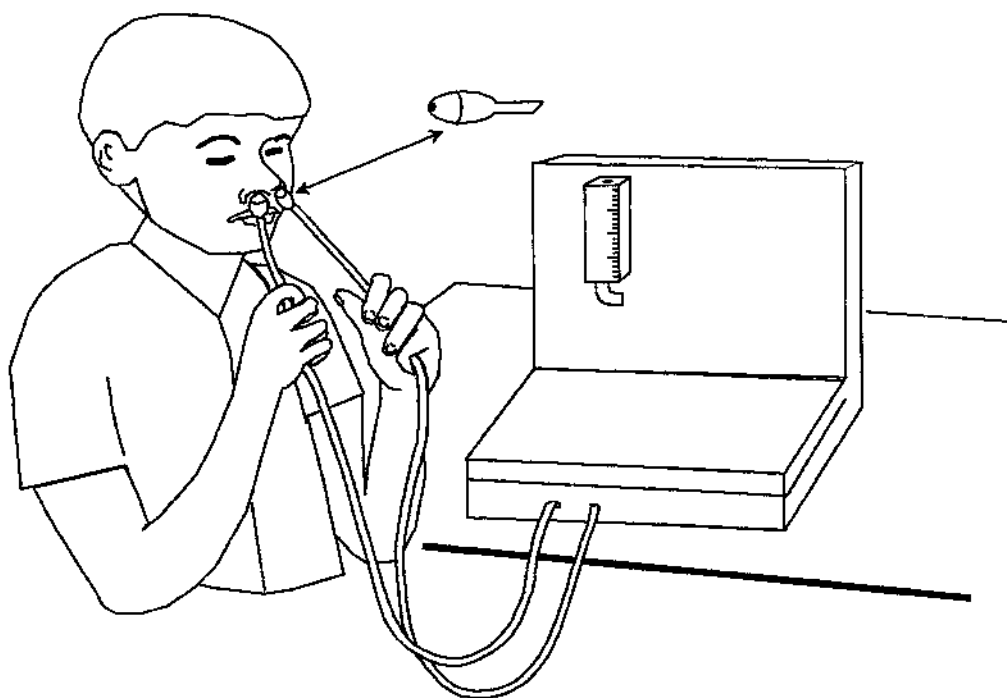


Figura 17 - Mostra o exame no protótipo. Orientado pelo examinador, o paciente segura os dois terminais com as olivas em cada narina, procurando não deformá-las.

3.3. VÍDEO NASOFIBROSCÓPICO

Neste exame é utilizado um sistema complexo composto pelos aparelhos: nasofibroscópico flexível MACHIDA; microcâmera ELMO - modelo MN401X; monitor colorido PANASONIC 14; vídeo cassete J.V.C SVHS; fonte de luz halogênio 250 watts. Todos os pacientes foram submetidos ao exame, em sala apropriada, com cadeira específica.

3.4. AMOSTRAGEM

Neste estudo, foram avaliadas 12 pessoas, sendo que destas, nove são do sexo masculino e três do sexo feminino, com idades variáveis de dezessete a quarenta anos, e todos procedentes da região de Campinas - SP. Foram escolhidos pacientes com patologia obstrutiva nasal que apresentavam sintomatologia intensa, sendo bem evidente a indicação cirúrgica.

– Método

Foi seguido, neste trabalho, um protocolo de atendimento ao paciente, sendo realizada uma anamnese detalhada, buscando, na história, detalhes importantes para identificarmos as causas obstrutivas nasais. Todos os pacientes foram submetidos a exame otorrinolaringológico completo, sendo que a rinoscopia anterior foi realizada primeiramente sem o uso de substância vasoconstritora nasal e depois com a utilização de vasoconstritor tópico nasal (Cloridrato de Fenilefrina - 05 gotas em cada narina) para uma melhor avaliação das fossas nasais após a retração dos cornetos.

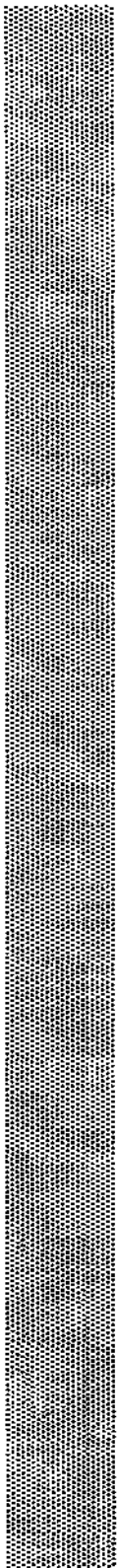
Foi realizado exame rinomanométrico com o protótipo e com o rinomanômetro computadorizado, antes da cirurgia; primeiro, sem o uso da substância vasoconstritora e depois com ela.

Os pacientes aqui estudados eram, na sua totalidade, portadores de desvio do septo nasal e hipertrofia de cornetos nasais e foi realizada em todos eles septoplastia nasal e turbinectomia parcial de cornetos inferiores, sendo que todas as cirurgias foram por mim realizadas.

Após um período de aproximadamente trinta dias da cirurgia e depois de observados todos os cuidados pós-operatórios, os pacientes foram revistos. Repetimos os exames rinomanométricos com o protótipo e com o rinomanômetro computadorizado.

Em alguns (5, 8 e 12), onde encontramos resultados divergentes dos dois rinomanômetros, realizamos exame vídeo nasofibroscópico para que, associado aos resultados clínicos obtidos, pudéssemos concluir o estudo.

Nestes exames vídeo nasofibroscópicos, seguimos sempre a seqüência: iniciamos o exame, introduzindo o aparelho pelo vestibulo nasal esquerdo, através do meato inferior, até a região da coana, onde é possível visualizar o ósteo tubáreo, cauda do corneto e potência velofaríngea. O aparelho é retirado até a região do vestibulo e reintroduzido em direção à cabeça do corneto médio, possibilitando avaliar o processo unciforme, a bula etmoidal, o hiato semi-lunar, a região da fontanela maxilar e, eventualmente, o ósteo do seio maxilar e as possíveis alterações patológicas e anatômicas ali existentes. Introduz-se o aparelho pelo meato médio até a cauda do corneto médio, posteriormente, é direcionado para o teto do nariz e, finalmente, retirado da fossa nasal. Procedimento igual é realizado do outro lado.



4. RESULTADOS

4.1. RINOMANOMÉTRICOS

Foram obtidos, após medições no Rinomanômetro Computadorizado (RC) e no Protótipo de Rinomanômetro (PR), com o paciente sentado, antes e dez minutos após a aplicação de um vasoconstritor nasal tópico (VCNT) potente e de longa duração, antes e aproximadamente 30 dias após a cirurgia, os resultados apresentados nas tabelas das páginas seguintes, onde F_D e F_E significam fluxos medidos na fossa direita e esquerda respectivamente, e $P_D = P_E = 150$ Pa foi a pressão fixada para a leitura dos fluxos em todos os casos.

Como o Fluxímetro de Esfera é um dispositivo mecânico que indica o fluxo através do deslocamento de uma esfera, podendo ser calibrado para difundir gases, preferimos apresentar nossos resultados em unidades arbitrárias (ua), o que generaliza nossas conclusões para qualquer fluxímetro disponível para outras experiências.

CASO 1**PRÉ-OPERATÓRIO**

S/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 265 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 2,8 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 44 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 6,3 \text{ ua}$

C/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 413 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 6,3 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 202 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 7,0 \text{ ua}$

PÓS-OPERATÓRIO

S/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 237 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 7,3 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 135 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 7,2 \text{ ua}$

C/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 502 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 7,4 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 619 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 7,5 \text{ ua}$

CASO 2**PRÉ-OPERATÓRIO**

S/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ --- } F_D = 75 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ --- } F_D = 0 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ --- } F_E = 97 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ --- } F_E = 7,2 \text{ ua}$

C/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ --- } F_D = 75 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ --- } F_D = 0 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ --- } F_E = 129 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ --- } F_E = 7,4 \text{ ua}$

PÓS-OPERATÓRIO

S/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ --- } F_D = 145 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ --- } F_D = 7,1 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ --- } F_E = 132 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ --- } F_E = 7,5 \text{ ua}$

C/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ --- } F_D = 158 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ --- } F_D = 7,4 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ --- } F_E = 129 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ --- } F_E = 7,9 \text{ ua}$

CASO 3

PRÉ-OPERATÓRIO

S/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 0 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 0 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 0 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 0 \text{ ua}$

C/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 0 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 1,1 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 0 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 0,8 \text{ ua}$

PÓS-OPERATÓRIO

S/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 195 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 7,5 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 113 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 7,2 \text{ ua}$

C/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 240 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 7,9 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 189 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 7,5 \text{ ua}$

CASO 4**PRÉ-OPERATÓRIO**

S/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 202 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 6,4 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 284 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 3,6 \text{ ua}$

C/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 347 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 7,2 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 338 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 6,5 \text{ ua}$

PÓS-OPERATÓRIO

S/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 328 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 7,0 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 720 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 6,8 \text{ ua}$

C/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 306 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 7,0 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 616 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 6,6 \text{ ua}$

CASO 5**PRÉ-OPERATÓRIO**

S/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 113 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 6,2 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 347 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 6,3 \text{ ua}$

C/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 353 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 7,2 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 334 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 6,5 \text{ ua}$

PÓS-OPERATÓRIO

S/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 309 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 7,4 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 211 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 6,8 \text{ ua}$

C/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 246 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 7,7 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 233 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 7,4 \text{ ua}$

CASO 6

PRÉ-OPERATÓRIO

S/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 211 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 6,7 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 208 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 5,4 \text{ ua}$

C/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 287 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 6,8 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 486 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 7,1 \text{ ua}$

PÓS-OPERATÓRIO

S/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 278 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 7,5 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 221 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 7,2 \text{ ua}$

C/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 376 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 7,9 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 338 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 7,8 \text{ ua}$

CASO 7**PRÉ-OPERATÓRIO**

S/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ --- } F_D = 195 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ --- } F_D = 6,0 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ --- } F_E = 113 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ --- } F_E = 0 \text{ ua}$

C/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ --- } F_D = 271 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ --- } F_D = 6,7 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ --- } F_E = 142 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ --- } F_E = 0 \text{ ua}$

PÓS-OPERATÓRIO

S/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ --- } F_D = 309 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ --- } F_D = 7,2 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ --- } F_E = 448 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ --- } F_E = 7,3 \text{ ua}$

C/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ --- } F_D = 549 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ --- } F_D = 7,4 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ --- } F_E = 477 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ --- } F_E = 7,6 \text{ ua}$

CASO 8**PRÉ-OPERATÓRIO**

S/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 104 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 7,2 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 126 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 6,3 \text{ ua}$

C/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 116 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 8,1 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 176 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 7,5 \text{ ua}$

PÓS-OPERATÓRIO

S/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 195 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 7,0 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 158 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 7,1 \text{ ua}$

C/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 199 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 7,1 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 252 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 7,5 \text{ ua}$

CASO 9

PRÉ-OPERATÓRIO

S/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 391 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 6,7 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 183 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 5,9 \text{ ua}$

C/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 312 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 6,8 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 290 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 6,6 \text{ ua}$

PÓS-OPERATÓRIO

S/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 400 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 7,4 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 505 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 7,2 \text{ ua}$

C/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 438 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 7,5 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 552 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 7,4 \text{ ua}$

CASO 10

PRÉ-OPERATÓRIO

S/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 202 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 6,8 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 78 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 5,8 \text{ ua}$

C/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 402 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 7,5 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 208 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 6,8 \text{ ua}$

PÓS-OPERATÓRIO

S/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 300 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 6,9 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 420 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 7,4 \text{ ua}$

C/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 450 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 7,0 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 470 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 7,5 \text{ ua}$

CASO 11**PRÉ-OPERATÓRIO**

S/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ --- } F_D = 0 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ --- } F_D = 0 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ --- } F_E = 82 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ --- } F_E = 6,5 \text{ ua}$

C/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ --- } F_D = 0 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ --- } F_D = 0 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ --- } F_E = 151 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ --- } F_E = 12,5 \text{ ua}$

PÓS-OPERATÓRIO

S/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ --- } F_D = 126 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ --- } F_D = 6,6 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ --- } F_E = 274 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ --- } F_E = 7,2 \text{ ua}$

C/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ --- } F_D = 139 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ --- } F_D = 7,5 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ --- } F_E = 186 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ --- } F_E = 7,5 \text{ ua}$

CASO 12

PRÉ-OPERATÓRIO

S/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 53 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 5,5 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 625 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 6,9 \text{ ua}$

C/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 161 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 6,5 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 515 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 7,2 \text{ ua}$

PÓS-OPERATÓRIO

S/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 167 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 7,7 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 455 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 7,6 \text{ ua}$

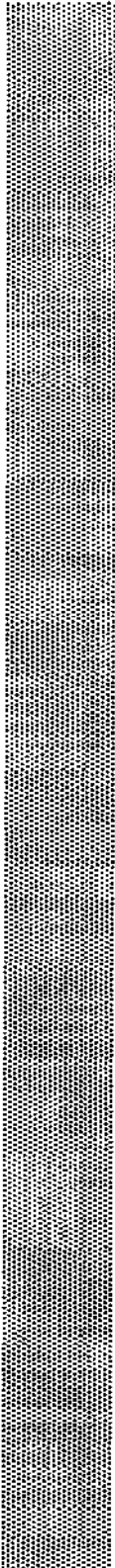
C/ VCNT

RC	PR
$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 654 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_E = 150\text{Pa} \text{ — } F_D = 8,0 \text{ ua}$
$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 385 \text{ cm}^3/\text{s}$	$P_D = 150\text{Pa} \text{ — } F_E = 7,9 \text{ ua}$

4.2. RESULTADOS ENDOSCÓPICOS

Nos casos 5, 8 e 12, onde encontramos resultados bem contrários entre o rinomanômetro computadorizado e o protótipo, realizamos exame vídeo nasofibroscópico para auxiliar no estudo e na compreensão dos exames rinomanométricos. Nestes casos, seguindo o protocolo do exame, já visto na página 50, encontramos como resultado comum aos três pacientes:

- boa permeabilidade, possibilitando a passagem do aparelho com facilidade.
- visualizada boa cicatrização em porção remanescente do corneto inferior, nos dois lados.
- septo nasal, centrado sem anormalidades e bem cicatrizado.
- soalho nasal normal.
- corneto e meato médio sem alterações, bilateralmente.
- mucosa pálida e presença de coriza cristalina.



5. DISCUSSÃO

Comparando os resultados rinomanométricos encontrados entre pré e pós-operatórios, sem uso de vasoconstritor nasal tópico e com o uso dele, sempre para uma pressão de 150 Pa, na variação dos fluxos, obtivemos entre o Rinomanômetro Computadorizado (em cm^3/s) e o Protótipo (em Unidade Arbitrária - ua) os seguintes resultados, onde $\uparrow$ e $\downarrow$ indicam, respectivamente, aumento e diminuição de fluxo em resultante (Res) oriunda de comparação de fluxo no pós-operatório com o pré-operatório:

CASO Nº 1

		Computadorizado			Protótipo		
		PRÉ	PÓS	Res.	PRÉ	PÓS	Res.
s/ VCNT	F_D	265	237	$\downarrow$	2,8	7,3	$\uparrow$
s/ VCNT	F_E	44	135	$\uparrow$	6,3	7,2	$\uparrow$
c/ VCNT	F_D	413	502	$\uparrow$	6,3	7,4	$\uparrow$
c/ VCNT	F_E	202	619	$\uparrow$	7,0	7,5	$\uparrow$

CASO Nº 2

		Computadorizado			Protótipo		
		PRÉ	PÓS	Res.	PRÉ	PÓS	Res.
s/ VCNT	F_D	75	145	$\uparrow$	0	7,1	$\uparrow$
s/ VCNT	F_E	97	132	$\uparrow$	7,2	7,5	$\uparrow$
c/ VCNT	F_D	75	158	$\uparrow$	0	7,4	$\uparrow$
c/ VCNT	F_E	129	129	—	7,4	7,9	$\uparrow$

CASO Nº 3

		Computadorizado			Protótipo		
		PRÉ	PÓS	Res.	PRÉ	PÓS	Res.
s/ VCNT	F _D	0	195	↑	0	7,5	↑
s/ VCNT	F _E	0	113	↑	0	7,2	↑
o/ VCNT	F _D	0	240	↑	1,1	7,9	↑
o/ VCNT	F _E	0	189	↑	0,8	7,5	↑

CASO Nº 4

		Computadorizado			Protótipo		
		PRÉ	PÓS	Res.	PRÉ	PÓS	Res.
s/ VCNT	F _D	202	328	↑	6,4	7,0	↑
s/ VCNT	F _E	284	720	↑	3,6	6,8	↑
o/ VCNT	F _D	347	306	↓	7,2	7,0	↓
o/ VCNT	F _E	338	616	↑	6,5	6,6	↑

CASO Nº 5

		Computadorizado			Protótipo		
		PRÉ	PÓS	Res.	PRÉ	PÓS	Res.
s/ VCNT	F _D	113	309	↑	6,2	7,4	↑
s/ VCNT	F _E	347	211	↓	6,3	6,8	↑
o/ VCNT	F _D	353	246	↓	7,2	7,7	↑
o/ VCNT	F _E	334	233	↓	6,5	7,4	↑

CASO Nº 6

		Computadorizado			Protótipo		
		PRÉ	PÓS	Res.	PRÉ	PÓS	Res.
s/ VCNT	F _D	211	278	↑	6,7	7,5	↑
s/ VCNT	F _E	208	221	↑	5,4	7,2	↑
c/ VCNT	F _D	287	376	↑	6,8	7,9	↑
c/ VCNT	F _E	486	338	↓	7,1	7,8	↑

CASO Nº 7

		Computadorizado			Protótipo		
		PRÉ	PÓS	Res.	PRÉ	PÓS	Res.
s/ VCNT	F _D	195	309	↑	6,0	7,2	↑
s/ VCNT	F _E	113	448	↑	0	7,3	↑
c/ VCNT	F _D	271	549	↑	6,7	7,4	↑
c/ VCNT	F _E	142	477	↑	0	7,6	↑

CASO Nº 8

		Computadorizado			Protótipo		
		PRÉ	PÓS	Res.	PRÉ	PÓS	Res.
s/ VCNT	F _D	104	195	↑	7,2	7,0	↓
s/ VCNT	F _E	126	158	↑	6,3	7,1	↑
c/ VCNT	F _D	116	199	↑	8,1	7,1	↓
c/ VCNT	F _E	176	252	↑	7,5	7,5	—

CASO Nº 9

		Computadorizado			Protótipo		
		PRÉ	PÓS	Res.	PRÉ	PÓS	Res.
s/ VCNT	F _D	391	400	↑	6,7	7,4	↑
s/ VCNT	F _E	183	505	↑	5,9	7,2	↑
c/ VCNT	F _D	312	438	↑	6,8	7,5	↑
c/ VCNT	F _E	290	552	↑	6,6	7,4	↑

CASO Nº 10

		Computadorizado			Protótipo		
		PRÉ	PÓS	Res.	PRÉ	PÓS	Res.
s/ VCNT	F _D	202	300	↑	6,8	6,9	↑
s/ VCNT	F _E	78	420	↑	5,8	7,4	↑
c/ VCNT	F _D	402	450	↑	7,5	7,0	↓
c/ VCNT	F _E	208	470	↑	6,8	7,5	↑

CASO Nº 11

		Computadorizado			Protótipo		
		PRÉ	PÓS	Res.	PRÉ	PÓS	Res.
s/ VCNT	F _D	0	126	↑	0	6,6	↑
s/ VCNT	F _E	82	274	↑	6,5	7,2	↑
c/ VCNT	F _D	0	139	↑	0	7,5	↑
c/ VCNT	F _E	151	186	↑	12,5	7,5	↓

		Computadorizado			Protótipo		
		PRÉ	PÓS	Res.	PRÉ	PÓS	Res.
s/VCNT	F _D	53	167	↑	5,5	7,7	↑
s/VCNT	F _E	625	455	↓	6,9	7,6	↑
c/VCNT	F _D	161	654	↑	6,5	8,0	↑
c/VCNT	F _E	515	385	↓	7,2	7,9	↑

Obtivemos concordância 35 vezes, discordância 11 vezes e duas inalterações.

Mesmo não encontrando concordância total entre as respostas obtidas nas duas máquinas devemos considerar as seguintes situações:

O desenvolvimento do protótipo foi válido em todos os aspectos, se considerarmos os objetivos que nos levaram a realizar este trabalho.

A Rinomanometria é um exame objetivo, regido pelas leis mecânicas dos fluidos e, se bem realizado, vai nos dar amostras confiáveis da permeabilidade nasal.

O nosso protótipo, um modelo bem simples, nos permite fazer exames que demonstram a situação real do paciente, apesar das desvantagens da Rinomanometria anterior ativa com olivas. Podemos fazer aferições tanto na expiração (como realizado neste estudo), como na inspiração, ao mudarmos a posição do terminal com a oliva para a saída do fluxômetro. É um aparelho de custo barato e que, se difundido, poderá ser popularizado.

O exame rinomanométrico, tendo como diferenciar a localização das deformidades septais, pode ajudar o otorrinolaringologista a avaliar melhor as indicações e resultados das cirurgias nasais.

O que falta é um protocolo e uma padronização para os exames rinomanométricos.

O nariz é fisiologicamente muito dinâmico, temos alterações de volume de suas estruturas a toda hora e, por isso, não podemos deixar de realizar vários testes num mesmo paciente para que possamos chegar a uma conclusão e um diagnóstico mais acertado. Acreditamos que este seja o caminho e que, certamente, será alvo de estudos futuros.

Talvez, por não realizarmos, neste estudo, várias aferições de um mesmo paciente, em horas diversas e com os dois aparelhos, tenha contribuído para não obtermos concordância total entre eles. Também pode ter contribuído para isto o fato de que os exames não foram realizados pelo mesmo examinador, nos dois aparelhos, e que as padronizações tivessem variado em ambos.

Por este motivo é fundamental que os serviços de otorrinolaringologia tenham sua sistemática e estabeleçam em seus procedimentos padronização com parâmetros individuais normais e que, de preferência, obedeçam as recomendações do International Standardization Committee for Rhinomanometry (KERN, 1981; CLEMENT, 1984a; PALLANCH, McCAFFREY, KERN, 1985).

Um dos grandes problemas para que estes valores normais da resistência nasal, em exames rinomanométricos, se padronizem é a discrepância entre informações subjetivas do examinando e do examinador. A sensação de permeabilidade nasal não coincide com a rinoscopia e endoscopia realizadas (PINKPANK, 1986).

Em 1970, TONNDORF explicou estas discrepâncias entre exames rinomanométricos, rinoscopias e endoscopias. Após cirurgia nasal realizada e obtida uma fossa nasal mais alargada, pode haver diferença de rendimento dos fluxos laminar e turbulento, e o paciente poderá sentir um aumento da obstrução nasal. Portanto, em um paciente onde se espera uma permeabilidade nasal aumentada pelo grande aumento da largura de uma ou das duas fossas nasais, poderá estar diminuindo e até mesmo negativada, se provocar um aumento exagerado da turbulência (engano das aparências) (NEVES-PINTO, 1980; NEVES-PINTO & SARAIVA, 1992, 1995).

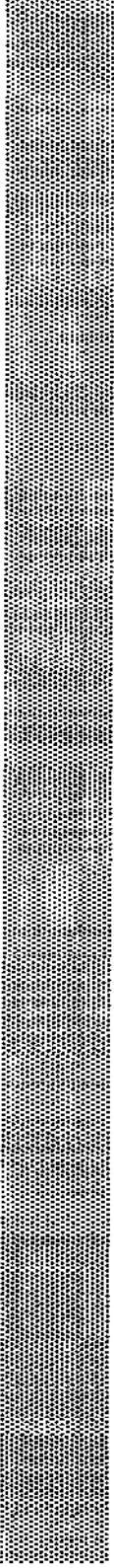
Ainda no problema da discrepância entre a Rinomanometria e as informações subjetivas dos pacientes, é importante ressaltar que estes examinandos eram muito obstruídos e, por isso, nunca tiveram permeabilidade nasal normal, não sabendo o que significa a passagem do fluxo de ar pelas fossas nasais. ECCLES, (1988), demonstrou que a inalação de mentol produz a sensação de diminuição da resistência nasal, sem alteração da mesma ao exame rinomanométrico. URCH* observou que a inalação passiva de fumaça de cigarro aumenta a sensação de resistência nasal, que também não se confirma na Rinomanometria.

A anestesia local do vestíbulo nasal provoca a sensação de aumento da resistência nasal (JONES & LANCER, 1987). A anestesia local do cavum produz a sensação de diminuição da resistência nasal (JONES et al, 1986). Portanto, a sensação subjetiva de obstrução nasal não depende somente da permeabilidade das fossas nasais (JALAWAYSKI et al, 1983; GORDON et al, 1989; SIPILÄ et al, 1995).

O conjunto de informações que a rinoscopia, a endoscopia e a rinomanometria nos fornece é que elas são mais precisas e confiáveis do que as sensações subjetivas dos pacientes.

Uma Rinomanometria anormal, que se normaliza após o uso de vasoconstritor nasal tópico, demonstra que a obstrução deve-se a um aumento de volume da mucosa nasal e parênquima dos cornetos como, por exemplo, rinopatia alérgica, hipertrófica, vasomotora ou medicamentosa. A obstrução que persiste, apesar do uso de vasoconstritor nasal tópico, demonstra que deve-se à presença de alterações perenes como, por exemplo, deformidades septais, tumores e outras.

* URCH, R.B. *apud* NEVES-PINTO, R.M.; SARAIVA, M.S. - Rinomanometria computadorizada. *Folha Médica* 104(03): 75-82, 1992.



6. CONCLUSÃO

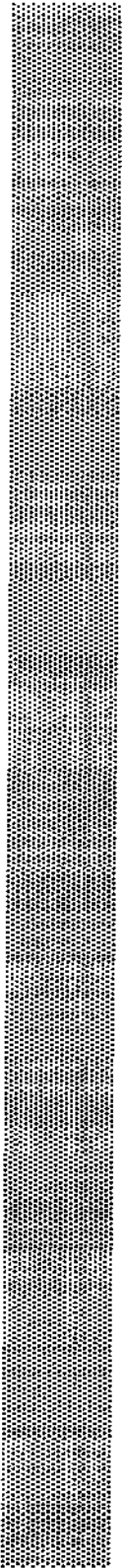
Existe um longo caminho a ser percorrido no estudo e aplicabilidade da Rinomanometria.

Os resultados rinomanométricos são úteis na avaliação objetiva da obstrução nasal, na verificação e controle de dados, em tratamentos clínicos ou cirúrgicos. Para futuros testes em permeabilidade de seios paranasais, em hipermeabilidade nasal, estudos de drogas descongestionantes, etc. Além de se constituir em documentação científica de valor médico-legal.

Neste trabalho, concluímos que: o protótipo tem condição de ser o aparelho que trará o exame rinomanométrico, popularmente, ao otorrinolaringologista. A discordância parcial entre os dois aparelhos ocorreu devido ao fato de não terem sido realizados nos pacientes vários testes (de 3 a 5), em horas distintas, nem terem sido realizados testes inspiratórios no protótipo e não terem sido realizados pelo mesmo examinador os testes com o protótipo e com o rinomanômetro computadorizado.

O protótipo revelou-se eficaz pelos seguintes motivos:

- Permite fazer um exame satisfatório;
- Teve boa equivalência em relação ao rinomanômetro computadorizado;
- Com ele é possível popularizar o exame rinomanométrico junto aos otorrinolaringologistas
- Revelou-se um aparelho acessível e de baixo custo.



7. SUMMARY

The goal of this research is to reveal the importance of the rhinomanometry exam allowing the otolaryngologist to perform a low-cost and easily operated technique to evaluate nasal obstruction.

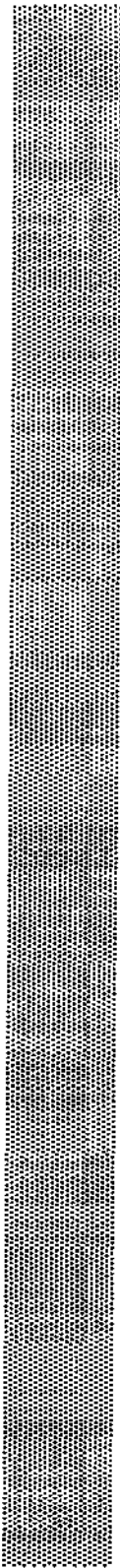
This exam provides a reliable reference when a second opinion is required for nasal surgeries and for cases of nasal neurose becoming an important back-up document to prove the need for surgery in case of a law suit.

In order to do so, this idea of a low-cost and easily performed technique was developed. The prototype was tested in twelve patients who were simultaneously being tested by a computerized rhinomanometry and the results were compared.

The tests were done before and after surgery, with and without the use of nasal vasoconstrictor topic.

The prototype turned out to be very efficient allowing satisfactoring exams and they showed to be equivalent to the computerized test.

In conclusion, we think that the popularization of the rhinomanometry will be very useful.



8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMSON, M. & HARKER, L.A. – Physiology of the nose. **Otolaryngol. Clin. North Am.**, **6**: 623-35, 1973.
- BABATOLA, F. D. O., ECCLES, R. – A new technique using a nasal cast for anterior rhinomanometry. **Rhynology**, **25**: 109-115, 1987.
- BACHMANN, W. & LEGLER, V. – Studies on the structure and function of the anterior section of the nose by means of luminal impression. **Acta Oto-Lar.**, **73**: 433-442, 1972.
- BONILLA, J. S. D.; McCAFFREY, T.V.; KERN, E.B. – The Nasal Valve: A Rhinomanometric Evaluation of Maximum Nasa Inspiratory Flow and Pressure Curves. **Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.**, **95**: 229-232, 1986.
- CLEMENT, P.A.R.; DISHOECK, E.A. van; STOOP, A.P. – Some physical data about passive anterior rhinomanometry. **Int. Rhinol.**, **16**: 149-164, 1978.
- CLEMENT, P.A.R. & MARIEN, J. – The use of a mathematical model in rhinomanometry. **Int. Rhinol.**, **18**: 197-207, 1980.
- CLEMENT, P.A.R. – Committee Report on Standardization of Rhinomanometry. **Rhinology**, **22**: 51-155, 1984a.
- CLEMENT, P.A.R. & HIRSCH, C. – Rhinomanometry – a review. **ORL**, **46**: 173-91, 1984b.
- CLEMENT, P.A.R. – Advantages and disadvantages of the various methods of rhinomanometry. **A Folha Médica**, **99(5-6)**: 289-294, 1989.
- CLEMENT, P.A.R. – Physics of nasal ventilation, nasal resistance, mathematical model. **A Folha Médica**, **99**: 289- , 1989.
- COLE, P. et al. – Unilateral and bilateral nasal resistences. **Rhinology**, **26**: 209-216, 1988.

- COLE, P. et al. – Anterior and Posterior rhinomanometry. **Rhinology**, **27**: 257-262, 1989.
- CORREA, C.; GAMBOA, S.; EMHART, O. – Rinomanometria em respiradores bucaes. **Revista Chilena Tecnol. Med.**, **8**(1): 295-300, 1985.
- COTTLE, M. H. – Concepts of nasal physiology as related to corrective nasal surgery. **Arch. Otolar.**, **72**: 11-21, 1960.
- COTTLE, M.H. – Clinical benefits and disorders following nasal surgery. **Sth. Med. J.**, **61**: 1281-6, 1968a.
- COTTLE, M.H. – Rhino-sphygmo-manometry and aid in physical dimensions. **Int. Rhinol.**, **06**: 7-26, 1968b.
- COURTADE, A. – La respiration est-elle exclusivement nasale ou buccale ou peut-elle être mixte? Soc. Mèd. Chir. Prat., Paris, **Apud Melon**, 1902.
- DISHOECK, H.A.E. van & DISHOECK, E.A. van. – Nasal resistance measuring without breathing. **Int. Rhinol.**, **8**: 37-43, 1970.
- DONDERS, F.C. – Thesis **Apud** by Kortekangas.
- DRETTNER, B. – Vascular reactions of the human mucosa on exposute to cold. **Acta Oto-lar**, **166** (suppl.) : 1-109, 1961.
- ECCLES, R.; GRIFFITHS, D.H.; NEWTON, C.G.; TOLLEY, N.S. – The effects of menthol isomers on nasal sensation of airflow. **Cl. Otolaryngol.**, **13**: 25- , 1988
- FRANKE, G. – Experimentelle Untersuchungen über Luftdruck, Luftbewegung und Luftwechsel in der Nase und ihren Nebenhöhlen. **Arch. Lar. Rhinol.**, **1**: 249-60, 1894.
- GEORGITIS, J.W. – The applicability of rhinomanometry in nonatopic children: Comparison of three techniques. **J. Allergy Clin. Immunology**, **75**(5): 614-620, 1985.

- GLATZEL, J.L. – La permeabilité des fosses nasales. **Mtsch. Ohrenhk.**, 1904.
- GOMES, C.C. – O valor da rinomanometria computadorizada pré-operatória, nas hiperplasias obstrutivas das vegetações adenóides, na infância. **Tese de Mestrado do Curso de P.G.N.**, Unicamp, 1996.
- GORDON, A.S.D; McCAFFREY, T.V.; KERN, E.B.; PALLANCH, J.F. – Rhinomanometry for pre-operative assessment of nasal obstruction. **Otolaryngol. Head Neck Surg.**, **101**: 20- , 1989.
- HARDCASTLE, P.F.; WHITE, A.; PRESCOTT, R.J. – Clinical or rhinometric assessment of the nasal airway. Wich is better? **Cl. Otolaryngol.**, **13**: 131-1988.
- HINDERER, K.H. – Fundamentals of anatomy and surgery of nose. **A Esculapius Publ. Co.**, 1978.
- JALAWAYSKI, A.A.; YUH, Y.S.; KOZIOL, J.A.; DAVIDSON, T.M. – Surgery for nasal obstruction. Evaluation by rhinomanometry. **Laryngoscope**, **93**: 341-5, 1983.
- JONES, A.S.; LANCER, J.M.; SHONE, G.; STEVENS, J.C. – The effect of lignocaine on nasal resistance and sensation of airflow. **Acta Otolaryngol.**, **101**: 328- , 1986.
- JONES, A.S. & LANCER, J.M. – Rhinomanometry. **Clin Otolaryngol.**, **12**: 233-236, 1987.
- JONES, A.S.; WILLAT, D.J.; DURHAM, L.M. – Nasal airflow: resistance and sensation. **J. Laryngol. Otol.**, **103**: 909- , 1989.
- KAYSER, R. – Die exacte messung der luftdurchgangeket der nose. **Arch. f. Laryngol.**, **3**: 101- , 1985.
- KERN, E.B. – Rhinomanometry. **Otolaryngol. Clin. North Am.**, **6**: 863, 1973.

- KERN, E.B. – Committee report of standardization of rhinomanometry. **Rhinology**, **19**: 231-236, 1981.
- KERN, E.B. – Standardization of rhinomanometry. **Rhinology**, **15**: 115-119, 1977.
- KORTEKANGAS, A.E. – Significance of anterior and posterior technique in rhinomanometry. **Acta Otolaryngol.**, **73**: 218- , 1972.
- KUMLIEN, J. & SCHIRATZKI, H. – Methodological aspects of rhinomanometry. **Rhinology**, **17**: 107, 1979.
- LENZ et al. – Rhinorheomanometer. **Laring. Rhinol. Otol.**, **62**: 405-415, 1983.
- MASING, H. & FRIMBERGER, R. – Ein neues Rhinomanometer für die Praxis. **Laryngol. Rhinol. Otol. (Stug.)**, **53**: 717, 1974.
- MASING, H. – Rhinomanometry, different techniques and results. **Acta O.R.L. belg.**, **33(4)**: 566-571, 1979.
- McCAFFREY, T.V. & KERN, E.B. – Rhinomanometry. **F. Méd. (BR)**, **91**: 369-73, 1985.
- MELON, J. – La mesure de la perméabilité nasale. **Acta Oto-Rhino-Lar. (Belg.)**, **27**: 592-603, 1973.
- MERTZ, J. S.; McCAFFREY, T.V.; KERN, E.B. – Objective evaluation of anterior septal surgical reconstruction. **Otolaryngol. Head Neck Surg.**, **92**: 302-7, 1984a.
- MINITI, A.; BENTO, R.F.; BUTUGAN, O. – Semiologia armada e nariz e seios paranasais. In _____. – **Otorrinolaringologia Clínica e Cirúrgica**, Atheneu, São Paulo: 19-24, 1993.
- MOREIRA, C.A. – Da avaliação rinomanométrica pré e pós-operatória em crianças portadoras de hipertrofia de vegetações adenóides. **Tese de Mestrado do Curso P.G. em O.R.L. da Escola Paulista de Medicina**, 1989.
- MONTSERRAT, J.M. – (Thesis) **Anales O.R.L. Iber-Amer. I**, 1974, p. 153-95.

- NAITO, K.; COLE, P.; CHABAN, R.; OPRYSK, D. – Nasal resistance sensation of obstruction, and rhinoscopic finding compared. **Am. J. Rhinol.**
- NAKANO, T. – Influence of nozzles on pressure and flow measurements studied by means of the artificial nose and the conductivity-meter. **Int. Rhinol.**, **5**: 183-196, 1967.
- NEVES-PINTO, R.M. – Avaliação objetiva da função nasal. **Folha Médica (BR)**, **80(5)**: 689- , 1980.
- NEVES-PINTO, R.M.; SARAIVA, M.S. – Rinomanometria computadorizada. **Folha Médica (BR)**, **104(3)**: 75-82, 1992.
- NEVES-PINTO, R.M.; SARAIVA, M.S. – Computerized rhinomanometry: on the normal limite of nasal resistance. **Folha Médica (BR)**, **110(3)**: 189-194, 1995.
- OBERHAUSER, J. – Neumo-Rinometria. **An. Soc. Mexicana O.R.L.**, **10**: 49- , 1967.
- PARKER, L.P.; CRYSDALE, W.S.; COLE, P.; WOODSIDE, D. – Rhinomanometry in children. **Int. J. Pediat. Otorhinolaryngol.**, **17**: 127-137, 1989.
- PINKPANK, A. – Correlation between history, rhinoscopy and rhinomanometry. **HNO**, **34**: 194-197, 1986.
- SIPILÄ, J. – Modern computerized rhinomanometry in clinical practice. **Annales Universitates Turkuensis**, **80**: 1- , 1991.
- SIPILÄ, J. et al. – Correlation between subjective sensation of nasal patency and rhinomanometry in both unilateral and total nasal assessment. **O.R.L.**, **57**: 260-263, 1995.
- SOLOMON, W.R. – Considerations in the measurement of nasal patency. **An. Otol. Rhinol. Lar.**, **74**: 978-999, 1965.

TONNDORF, J. – Der weg der Atemluft in der menschlichen Nase. **Arch. Ohr.-Nas.-Kehlkheilk.**, 146: 41-63, 1939.

UDDSTRÖMER, M. – L'importance des cornets pour la résistance dans le nez normal. **Acta Oto-Laryngol.**, 28: 364- , 1940.

ZWAARDEMAKER, H. – Ademaanslag als diagnosticum der nasale stenose. **Ned Tijdschr. Geneesk.**, 25: 297-300, 1889.