

# La obstrucción nasal y su medida

A. Olivé Pérez

CAP Besos. Barcelona.

## RESUMEN

La obstrucción nasal es un síntoma importante en las rinitis. En el presente trabajo se exponen los mecanismos inflamatorios que conducen a la presentación clínica de dicho síntoma: dilatación de los vasos de capacitancia de los cornetes, infiltración celular de predominio eosinofílico, con activación de dichas células y liberación de los mediadores intracelulares.

Dada la importancia del síntoma, de sus repercusiones tanto a nivel funcional, como en lo referente a la calidad de vida del paciente, se discuten los diferentes métodos para su estudio. Se analizan sucesivamente la rinomanometría anterior activa (AAR), la medición del flujo inspiratorio nasal (NPIF) y la rinometría acústica (AR). Se exponen: a) los fundamentos, basados en el recorrido del flujo aéreo nasal; b) las técnicas, y c) sus ventajas e inconvenientes.

Como conclusión, cualquiera de estos métodos puede ser usado en la valoración de la obstrucción nasal.

**Palabras clave:** Obstrucción nasal. Inflamación nasal. Rinomanometría anterior. Medida de los flujos nasales. Rinometría acústica.

### Correspondencia:

A. Olivé Pérez  
CAP Besos  
Alfons El Magnánim, 57  
08019 Barcelona

En memoria del profesor J.M. Montserrat Viladiu, maestro, amigo y director de mi tesis, él permanecerá siempre en mi recuerdo.

## Nasal obstruction and its measurement

### ABSTRACT

Nasal obstruction is an important symptom of rhinitis. The present article presents the inflammatory mechanisms that lead to the clinical presentation of this symptom: conchal vasodilation, infiltration of mainly eosinophilic cells with activation of these cells and release of intracellular mediators.

Given the importance of this symptom and its effects both on function and on quality of life, the various methods used to study it are discussed. Active anterior rhinometry (AAR), measurement of nasal peak inspiratory flow (NPIF), and acoustic rhinometry (AR) are discussed. The underlying principles, based on the trajectory of nasal air flow, techniques, and their advantages and disadvantages are presented.

In conclusion, any of these methods can be used to evaluate nasal obstruction.

**Key words:** Nasal obstruction. Nasal inflammation. Active anterior rhinomanometry. Nasal peak flow. Acoustic rhinometry.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los síntomas dominantes de la rinitis alérgica es la obstrucción, el bloqueo nasal, el cual puede deberse a diversas causas (tabla I) bien por edema de los cornetes, bien por infiltración celular de la mucosa, bien por la presencia de formaciones polipoideas, entre otras.

En este contexto, la obstrucción nasal expresa un trastorno funcional importante, con alteración de la di-

**Tabla I**  
**Causas de la obstrucción nasal**

Zona de la obstrucción	Causa
Retronasal	Imperforación de coanas Hipertrofia de adenoides Poliposis Tumores Cuerpo extraño
Porción media	Desviación septal Pólipos Tumores Rinitis Traumatismos Cuerpo extraño
Porción anterior	Desviación anterior de tabique Malformaciones

námica aérea, lo cual conduce a una profunda alteración de las funciones termorreguladoras de la vía aérea superior, con disminución de su capacidad de humidificar el aire inspirado y con una reducción de la eficacia de su función de filtro. El aumento de las resistencias nasales conduce también a un incremento de presión a nivel tubárico, con la consecuencia de alteraciones de presiones a ambos lados de la membrana timpánica y como corolario la presencia de una menor movilidad timpánica, así como la presencia de secreciones timpánicas, ligadas a las alteraciones de la presión hidrostática y su relación con la presión coloido osmótica. Más aún, el incremento de las resistencias nasales generan modificaciones aerodinámicas a nivel de los senos paranasales generando procesos de carácter inflamatorio, bien de base séptica o asépticos, que se nos presentan como patología sinusal asociada. Por último y dado que las resistencias nasales son un factor importante en la génesis de las resistencias aéreas totales, parece razonable generar dificultades respiratorias, agravadas por el broncoespasmo que una corriente de aire seca y fría puede llegar a producir.

En este contexto parece interesante analizar los diferentes métodos de medida *actualmente utilizados* teniendo en consideración (a) el trayecto aéreo nasal; (b) de acuerdo a los problemas inflamatorios nasales y (c) considerando los aspectos teóricos de las modificaciones aerodinámicas de la vía nasal.

## EL TRAYECTO AÉREO NASAL

A lo largo del ciclo respiratorio nasal, se alterna la fase inspiratoria —entrada del aire atmosférico, me-

dante gradientes de presión, esto es, por acción de la presión diferencial entre la presión atmosférica y la presión retronasal (o rinofaríngea)— y una fase espiratoria, la salida del aire de las vías aéreas. El fenómeno es activo y se realiza contra gradiente.

Dados estos supuestos, se ha discutido el trayecto aéreo en cada una de las fases. Entre los estudios clásicos están los de Proetz<sup>1</sup>, los de Montserrat<sup>2</sup> y los de Proctor<sup>3</sup>, el cual usa cadáveres (como sucede con los otros autores) y mediante agua coloreada y seguida por medios cinematográficos, logra establecer el trayecto aéreo *en el cadáver* (es importante tener en cuenta una hipótesis auxiliar silenciada: Se supone que no debe haber diferencias entre los trayectos aéreos hallados en cadáveres y lo que después sucede en el ser vivo. Es una hipótesis auxiliar, no verificada). Conforme a tales trabajos, se puede estimar que:

- El aire inspirado discurre preferentemente por la porción superior de las fosas nasales, afectando de esta manera el área olfativa.
- Los cornetes no influyen en el flujo inspiratorio.
- El aire espirado corre por los meatos medios e inferior, por lo que su trayecto se ve afectado por el estado de los cornetes que se proyectan sobre tales meatos.

Fabra et al<sup>4</sup> proponen un modelo diferente: en la inspiración en aire se divide en varias corrientes que volverán a coincidir en las coanas. La corriente principal sigue el meato medio y en la espiración el meato inferior y suelo de las fosas nasales. La mucosa olfatoria se estimula con la deglución y en los movimientos respiratorios del husmeo.

Recientemente Howarth<sup>5</sup> propone otro trayecto por el cual el aire inspirado pasaría por el suelo de las fosas nasales y sólo una pequeña porción iría hacia los meatos medios y superiores. En inspiraciones forzadas se producirían turbulencias que causarían incrementos de flujo conduciendo el aire hacia partes más altas hasta la región olfatoria y hacia los diferentes cornetes. Tal cosa sería lo que sucedería al realizar maniobras tales como la medición del flujo inspiratorio forzado.

Con todo cabe la cuestión de si ello es igual en el ser vivo. En estas condiciones se dan modificaciones funcionales con variaciones de tono muscular, variaciones del umbral de respuesta de las terminaciones nerviosas, liberación de transmisores y en el curso del proceso inflamatorio la intervención de los mediadores proinflamatorios, unidos a los sistemas celulares, pueden producir cambios significativos en tales trayectos.

## LA INFLAMACIÓN NASAL

El estudio de la obstrucción nasal viene justificado por su presentación en el curso de un proceso inflamatorio de vías altas, que, en el caso de las rinitis alérgicas, debe leerse en el contexto de un proceso de inflamación sistémico<sup>6</sup> expresado por una circulación sistémica de linfocitos T activados, producción de IL-1, TNF- $\alpha$  e IL-6 responsables de la fase aguda de la inflamación, junto con la comorbilidad de ambas vías aéreas, muestra la importancia del proceso inflamatorio.

A nivel local se observa un infiltrado de eosinófilos, preferentemente en las fases tardías. Con todos nuestros datos muestran un acúmulo más precoz: a los 30 minutos de la estimulación nasal se detecta un infiltrado de eosinófilos, con diferencias significativas respecto a los valores basales y a las dos horas la diferencia entre las cifras basales y las de ese momento son altamente significativas ( $p < 0,0012$ ). Existe una buena correlación entre el tiempo post estimulación y las cifras obtenidas ( $r = 0,94$ )<sup>7</sup>. Además hubo una buena correlación entre el infiltrado de eosinófilos y el incremento de las resistencias nasales ( $r = 0,8$ ). Estudios posteriores muestran que tales cambios se correlacionan con las cifras de ECP en lavado nasal<sup>8</sup>. El ECP en lavados nasales a los 30 minutos de la provocación difiere significativamente del basal ( $p < 0,001$ ) y lo mismo sucede entre los niveles de ECP en lavados nasales a los 60 y 120 minutos de la provocación. Los niveles de ECP correlacionan con las cifras de eosinófilos a un nivel de  $r = 0,997$  ( $p < 0,01$ ). Wang et al<sup>9</sup> estudian las respuestas celulares tras la provocación nasal y muestran incremento de eosinófilos desde la primera hora tras la provocación. Nuestros datos son, en relación con la ECP, más coincidentes con los de Nishikono et al<sup>10</sup>. Por el contrario Bisgaard et al<sup>11</sup> no detectan incrementos de ECP en la fase inmediata y sólo lo detectan a las 4 y 24 horas, mientras Terada et al<sup>12</sup> obtienen un pico precoz de ECP a los 10 minutos y otros a las 2 y 10 horas con descensos intermedios. Estudios de las respuestas cutáneas tardías muestran la existencia de un acúmulo de eosinófilos según un patrón similar<sup>13</sup>.

Precozmente se registra un incremento de actividad mastocitaria que conduce a la liberación de histamina y triptasa que se obtiene en lavados nasales precoces, a partir de los cinco minutos postestimulación. La activación mastocitaria conduce, no sólo a la liberación de los mediadores inflamatorios clásicos, sino también a la liberación de citocinas  $T_{H2}$ , tal como IL-4, IL-5 e IL-13, junto a las citocinas proinflamatorias IL-6, IL-8, IL-10 y TNF- $\alpha$ <sup>14-17</sup>. La interleucina IL-3 es un factor importante para los basófilos, que son importantes en la fase tardía. Pero la célula cla-

ve es el eosinófilo que al activarse libera diferentes proteínas capaces de dañar el epitelio, favoreciendo la penetración del alérgeno, permitiendo que alcance los mastocitos armados con IgE y situados en torno a los vasos de la submucosa, lo que generará nuevas amplificaciones de respuesta.

No sólo ello, pues el eosinófilo sintetiza citocinas, RANTES, mediadores lipídicos, tal como Cys leucotrienos, PAF y prostaglandinas, así como diferentes enzimas<sup>18</sup>.

Otras células implicadas son los linfocitos T. Parece ser muy importante la acción de la eotaxina atrayendo a los linfocitos  $T_{H2}$ . Existe también la participación de los linfocitos B, macrófagos, células dendríticas, etc.

Es importante considerar que, incluso en individuos asintomáticos, existe una *inflamación mínima persistente* que conduce a alteraciones del calibre aéreo nasal. Finalmente hay que considerar la existencia de un incremento de la reactividad nasal por mecanismos poco claros, pero sugestivamente ligados a la inflamación nasal.

## MEDIDA DE LA OBSTRUCCIÓN NASAL

Tras las circunstancias descritas se aprecia claramente la necesidad de estudiar la obstrucción nasal, la necesidad de desarrollar métodos de medida. De los diversos métodos descritos (osciloscópico, rinomanometría anterior pasiva, etc.) nos centraremos sólo en los que actualmente están siendo usados: la rinomanometría anterior activa (AAR), la medición de los flujos inspiratorios nasales y la rinometría acústica. Dado que la AAR es el método mejor estandarizado, es el que usaremos como referencia.

### Rinomanometría

Se define la rinomanometría de diversas maneras: "Técnica destinada a registrar por medios instrumentales las variaciones de presión que se producen en el interior de las fosas nasales con ocasión de los movimientos respiratorios" (Liern 1979<sup>19</sup>). "Estudio de las resistencias de las vías aéreas, a nivel de las fosas nasales" (Broms. 1980<sup>20</sup>). "Técnica de medida del flujo aéreo nasal y de las presiones durante la respiración", según el Committee report on standardización of Rhinomanometry, 1984<sup>21</sup>.

Esta técnica alcanza su mayoría de edad a partir de la década de los 70<sup>22-24</sup> y algo más tarde se abre camino en América con los trabajos de Schumacher a finales de los ochenta<sup>25</sup>. Los principios físicos han sido expuestos en otro lugar<sup>26,27</sup>. Debemos considerar las diferentes opciones de la rinomanometría:



Figura 1.—Rinomanometro Sibel.

#### *Rinomanometría anterior pasiva (PAR)*

Se basa en la introducción de un flujo aéreo en las vías nasales, mientras el paciente está en apnea. Las resistencias que las estructuras nasales oponen a dicho paso, medidas —como se ha indicado en apnea— son las que mide el aparato. Es una técnica nacida en 1935. Las ventajas que posee son<sup>28</sup>:

- Realización fácil y rápida.
- Se puede usar en niños.
- Se puede medir una fosa mientras la otra está totalmente bloqueada.

Los inconvenientes, serían:

- Sólo se puede realizar una fosa nasal cada vez.
- Al usar las piezas nasales se deforma el ostium nasal.
- No se puede obtener un registro gráfico.
- No explora todo el ciclo respiratorio.
- No se estudian los flujos nasales.
- Puede ser difícil mantener al enfermo en apnea.
- No es posible realizar estudios dinámicos.
- Precisa calibración antes de cada determinación.
- Poco sensible con frecuentes errores.

Actualmente se considera una herramienta superada.

#### *Rinomanometría anterior activa (AAR)*

Como en el caso anterior ofrecemos la lista de ventajas e inconvenientes, esta técnica mide los flujos y las resistencias durante ambas fases del ciclo y en ambas fosas.

Las ventajas de la técnica son:

Consideramos dos opciones:

#### **Rinomanometría anterior activa con máscara facial.** (fig. 1) Sus ventajas son:

- No deforma las narinas ni altera la función valvular.
- Fácil y rápida de realizar.
- Posible incluso en niños.
- Explora todo el ciclo respiratorio.
- Es posible obtener registros gráficos.
- Es posible realizar estudios dinámicos.

Y los inconvenientes:

- Mayor consumo de tiempo que usando piezas nasales.
- Pueden producirse fugas a nivel de la unión cara-máscara.
- Sólo se puede explorar una fosa nasal cada vez.
- En caso de obstrucción nasal intenso, puede ser imposible el estudio.
- Si hay un importante descenso de la permeabilidad nasal, la prueba puede ser opresiva.
- Hay que calibrar el aparato antes de cada determinación.

#### **Con piezas nasales.** Las ventajas son:

- Posible incluso en niños.
- Explora todo el ciclo respiratorio.
- Es posible obtener registros gráficos.
- Es posible realizar estudios dinámicos.

Y los inconvenientes:

- Posible deformación del ostium nasal.
- Sólo se puede explorar una fosa nasal cada vez.
- En caso de obstrucción nasal intenso, puede ser imposible el estudio.
- Si hay un importante descenso de la permeabilidad nasal, la prueba puede ser opresiva.
- Hay que calibrar el aparato antes de cada determinación.

#### *Rinomanometría posterior activa*

En ella se emplea una máscara facial y el captador de presiones se coloca en rinofaringe. Se miden ambas fosas simultáneamente.

Ventajas:

- Respeto del ostium nasal.
- Todas las ventajas de la AAR.

– Aunque una fosa esté totalmente obstruida, es posible obtener resultados.

Inconvenientes:

- Es laboriosa y consume mucho tiempo.
- Los problemas de la AAR referidos a la máscara.
- Alrededor de un 30 % de los pacientes no se adaptan a la presencia del captador en rinofaringe.
- No es posible estudiar cada fosa por separado.
- No es posible analizar el ciclo nasal.
- Hay que calibrar antes de cada determinación.

De todas ellas, la técnica más usada es la AAR, cuyos valores de normalidad se hallan en Fabra<sup>29</sup>, a su vez, esta es la única técnica estandarizada. Dejo para más adelante la discusión de la rinomanometría en relación con otras técnicas.

### Medidores de flujo (FINM) (fig. 2)

Son máquinas que miden el flujo forzado nasal. Pueden medir el flujo inspiratorio –que es el sistema más popular– o el flujo espiratorio.

Las ventajas de la técnica son:

- Bajo precio del utillaje.
- Gran reproductibilidad<sup>30</sup>.
- Mínimo consumo de tiempo.
- Puede ser usado en casa del enfermo.
- Se pueden realizar estudios dinámicos.
- Se puede usar para controlar la eficacia de un tratamiento, en medio domiciliario o para seguimiento y diagnóstico de las rinitis profesionales, en medio laboral.

Entre los inconvenientes:

- Sólo sirve para explorar la fase inspiratoria.
- No se puede obtener trazados.
- Depende totalmente de la cooperación del enfermo.

Fairley et al<sup>31</sup> estudian la utilidad de la medida del flujo inspiratorio nasal (FINM) comparándolo con la sensación subjetiva de obstrucción nasal. Los resultados muestran una gran correlación positiva. Por su parte Clarke et al<sup>32</sup> consideran que en obstrucciones intensas, el FINM no es suficiente sensible. Fokkers et al<sup>33</sup> muestran la utilidad del método para el seguimiento domiciliario del control terapéutico con budesonida. Holmstrom et al<sup>34</sup> encuentran una buena correlación entre la determinación de los flujos y la AAR en estudios dinámicos. La correlación hallada es de 0,35 ( $p < 0,01$ ). En un estudio reciente<sup>26</sup> hemos mos-



Figura 2.—Medidor de flujo inspiratorio nasal tipo Clement Clarck.

**Tabla II**  
**Comparación entre el FINM y AAR**

Variabilidad del FINM (%)	RA 75 Pa	RA 100 Pa	RA 150 Pa
8,74	0,484	0,40	0,53

trado que en condiciones basales, existe una buena correlación entre los flujos inspiratorios forzados y la AAR ( $r$  entre flujos inspiratorios forzados y AAR a 150 Pa igual 0,53  $p < 0,01$ ). En la tabla II se expresan los valores de comparación entre ambas técnicas. Wihll y Malm<sup>35</sup> consideran que hay buena correlación entre los flujos inspiratorios forzados y la AAR, pero esta es más sensible. Valero<sup>36</sup> hace una revisión de conjunto y muestra la buena correlación de los flujos inspiratorios forzados, no sólo con la AAR sino también con la rinometría acústica.

### Rinometría acústica (RA) (fig. 3)

El fundamento de la técnica es el envío de trenes de ondas sonoras a la cavidad nasal, parte se absorben y parte se reflejan: los cambios de impedancia



Figura 3.—Rinometro acústico. (Gentileza del Dr. J.M. Fabra.)



son inversamente proporcionales a las diversas secciones del objeto atravesado<sup>37</sup>. Con el *software* adecuado se reconstruye el perfil nasal y permite obtener los valores de los volúmenes interiores de las fosas nasales y áreas trasversales de las cavidades.

Entre las ventajas de la RA se encuentran:

- No precisa la cooperación del paciente.
- En consecuencia se puede usar en niños.
- Ofrece una imagen tridimensional de las fosas nasales.

Entre los inconvenientes de la RA:

- Precisa usar piezas nasales: Deformación de la válvula, problemas de ajuste, etc.
- Si hay una obstrucción nasal importante, puede ser difícil de medir las áreas nasales que estén por detrás de ella.
- No es posible estudiar el cavum.
- Precio elevado del rinómetro acústico (el doble que un rinomanómetro)<sup>38</sup>.

Cómo se ha indicado anteriormente, existe una buena correlación entre la RM y el FINM<sup>36</sup>. En estudios de comparación entre AAR y RM, Orús y Fabra<sup>32</sup> muestran una buena correlación entre los flujos nasales (medidos por AAR) con la área transversal media (ATM) obtenida por RM, así como una correlación negativa con las resistencias halladas a 100 y 150 Pa. Los mismos autores indican que mientras la RA es un estudio estático y pasivo, la AAR es un estudio dinámico y activo, por lo que sus resultados no son comparables directamente y ninguna de ellas substituye a la otra técnica.

En un trabajo reciente, Numminen et al<sup>39</sup> Comparan la AAR, la RM, el FENM y la escala analógica visual, en rinitis infecciosas. Consideran que todos ellos ofrecen una buena correlación y sensibilidad para estudiar la patología nasal. En 1999 Ganslmayer et al<sup>40</sup> Comparan la rinometría acústica con la medida de los flujos en provocación nasal específica y muestran que ambas técnicas presentan similar sensibilidad.

## CONCLUSIONES

La medida de la obstrucción nasal puede hacerse por diversos métodos. La utilización de los medidores de flujos, por su bajo precio y escaso consumo de tiempo, parecería ser la técnica adecuada en clínica, especialmente en los controles terapéuticos y en estudios clínicos rutinarios. Su sensibilidad y reproductibilidad lo convierten en la técnica idónea. La

AAR, mejor estandarizada que cualquier otro método, se presenta como la técnica idónea para provocaciones nasales y para estudios experimentales, mientras que la rinometría acústica, pese a su precio, se presenta como una línea de investigación y de futuro.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Proetz A. Air currents in upper respiratory tract and their clinical importance. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1951;60:439-67.
2. Montserrat JM, Rinomanometría clínica. Tesis doctoral, Barcelona 1974.
3. Proctor DF. Citado por Fabra JM Tesis Doctoral. Barcelona 1990.
4. Fabra JM, Montserrat JR, Moran J, Vergés J. Fundamentos de rinomanometría anterior activa. En: Manual de rinomanometría. Valero AL (ed.). MRA. Barcelona. 2001.
5. Howarth PH. Allergic and non allergic Rhinitis. In: *Allergy: Principles and Practice*. Adkinson NF, Yunginger Jr JW, Busse WW, Bochner BS, Holgate ST, Simons FER (eds.). Mosby S. Louis 6ª ed. 2003; p. 1391-410.
6. Boris L. Allergic Rhinitis: Systemic inflammation and implications for management. *J Allergy Clin Immunol* 2003;112: 1021-31.
7. Olivé Pérez A. Inflamación de la mucosa nasal: Valoración cronológica de los infiltrados por eosinófilos. I Jornada d'Al·lergologia Vall D'Hebron. IV Trobada Al·lergológica Catalunya-Midi-Pyrénées. 1998; 161-5.
8. Olivé Pérez A. Inflamación nasal Experimental. Papel de los eosinófilos en la respuesta alérgica inmediata. Congreso virtual de Alergia 2000 [www.alergovirtual.org.ar/trabajos/017.html](http://www.alergovirtual.org.ar/trabajos/017.html)
9. Wang D, Clement P, Dewaele M, Derde MP. Study of nasal cytology in atopic patients after nasal challenge. *Rhinology* 1995;33:78-81.
10. Nishimoko K, Saito C, Nagamo T, Okano M, Masuda Y, Kuriyama T. Eosinophil cationic protein in nasal secretion in patients with mite allergic rhinitis. *Laryngoscope* 1993;103:189-92.
11. Bisgaard H, Gronborg H, Mygind N, Dahl L, Lndquist N, Venge P. Allergen induced increase of eosinophil- cationic protein in nasal lavage fluid. Effect of glucocorticoid budesonide. *J Allergy Clin Immunol* 1990;85:891-89.
12. Terada N, Konno A, Tawaga K. Biochemical properties of eosinophils and their accumulation mechanism in nasal allergy. *J Allergy Clin Immunol* 1994;94:629-42.
13. Charlesworth E, Hood N, Soter AF, Kagey Sobotka NA, Norman PS, Lichtenstein LM. Cutaneous late-phase response of Allergen. Mediator release and inflammatory Cell infiltration. *J Clin Invest* 1989;83:1519-26.
14. Brading P, Feather IH, Wilson S, Holgate ST, Howarth PH. Cytokine immunoreactivity in seasonal rhinitis regulation by topical corticoid. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;151:1900-6.
15. Brading P, Feather IH, Howarth PH, Mueller R, Roberts JA, Britten K, et al. Interleukin 4 is localized to and released by human mast cells. *J Exp Med* 1992;176:1381-6.
16. Gordon JR, Bur PR, Galli SJ. Mast cells as a source of multi-functional cytokines. *Immunology Today* 1990;11:458-64.
17. Martin LB, Kita H, Leiferman KM, Gleich GJ. Eosinophils in Allergy: Role in Disease. Degranulation and Cytokines. *Int Arch Appl Immunol* 1996;107:209-15.
18. ARIA Workshop Report. Las rinitis alérgicas y su impacto sobre el asma. *Alergología e Inmunología Clínica* 2003;18 (Supl 1).
19. Liern M. La rinomanometría, criterios de normalidad, valor en rinología. Tesis Doctoral. Valencia 1979.

20. Broms P. Rhinomanometry Tesis Doctoral. Estocolmo 1980.
21. Clement PAR. Committee report on standardization of rhinomanometry. *Rhinology* 1984;22:151.
22. Montserrat JM. Rinomanometría Clínica. *ORL Dips* 1974;2:61.
23. Montserrat JM. Rinomanometría clínica. Exploración funcional de las resistencias nasales. *Anales ORL Iber Amer* 1974;1:13-63.
24. Korten kangas, AF. Problems in the standardization of the rhinomanometry *Allergy* 1980;35:255.
25. Schumacher MJ. Rhinomanometry *J Allergy Clin Immunol* 1989;83:711-8.
26. Olivé Pérez A. Nasal provocation test (NPT) through previous active rhinomanometry. Physical and mathematical reasons. *Allergol et Immunopathol* 1989;17:291.
27. Olivé Pérez A. Análisis matemático de los test de provocación nasal frente al D. Pteronyssinus. Estudios dosis respuesta. *Rev Esp Alergia Inmunol Clin* 1989;4:123.
28. Olivé Pérez A. Rinitis alérgicas. Barcelona ed. Jims 1992.
29. Fabra Llopis JM. Rinomanometría anterior activa. Tesis Doctoral. Barcelona 1990.
30. Olivé Pérez A. Validación de la determinación del flujo inspiratorio nasal. *Allergol Inmunol Clin* 2004;19:25-8.
31. Fairley JW, Durham IH. Correlation of subjective sensation of nasal patency with nasal inspiratory peak flow rate *Clin Otolaryngol* 1993;18:19-22.
32. Clarke RW, Jones AS. The limitations of peak nasal flow measurement. *Clin Otolaryngol* 1994;19:502-4.
33. Fokkens WJ, Cserrhati EC, Dos Santos JML, Hossz Z. Efficacy of budesonide aqueous nasal spray (Rhinocort Aqua) in children with perineal rhinitis *J Allergy Clin Immunol* 2000;103(Absrt):186.
34. Holmstrom M, Scadding GK, Lund J, Darby C. Assessment of nasal obstruction. A comparison between rhinomanometry and nasal inspiratory peak *Rhinology* 1990;28:191-6.
35. Wihl A, Malm L. Rhinomanometry and nasal peak expiratory and inspiratory flow *Ann Allergy* 1988;61:50-5.
36. Valero AL. Conclusiones y correlación con otras técnicas. En: *Manual de Rinomamometría*. Valero AL (ed.). Mra. Barcelona. 2001.
37. Marques Dorsch F. Fundamentos. En: *Manual de rinometría acústica*. Valero AL (ed.). Mra. Barcelona 2000.
38. Orus Dotu C, Fabra Llopis JM. Rinomanometría vs. Rinometría acústica. En: *Manual de rinometría acústica*. Valero AL (ed.). Mra. Barcelona 2000.
39. Nimminen J, Atinen M, Huhtala Hh, Rautiainen M. Comparison of rhinometric measurement methods in intranasal pathology. *Rhinology* 2003;41:65-8.
40. Ganslmayer M, Spertini F, Rahm F, Terrien MH, Mosinmann B, Leimgruber A. Evaluation of acoustic rhinometry in nasal provocation test with allergens. *Allergy* 1999;54:974-9.