

Modificación de la maniobra de *sniff* para la determinación de la Pdi máxima en pacientes conectados a circuitos respiratorios externos

J. Gea, M. Orozco Levi, M.C. Aguar, X. Aran, J. Sauleda, J.M. Broquetas

Servei de Pneumologia, Hospital del Mar. Universitat Autònoma de Barcelona.
Institut Municipal d'Investigació Mèdica (IMIM). Barcelona.

La fuerza del diafragma puede evaluarse con la presión transdiafragmática (Pdi) máxima. La técnica de inhalación brusca (*sniff*) es la más útil en pacientes con EPOC, al ser la más reproducible. Sin embargo, esta maniobra sólo puede efectuarse en enfermos no conectados a circuitos respiratorios. En este trabajo se compara la maniobra de *sniff* clásica (Pdi_{sniff}) con la obtenida con oclusión concomitante de la vía aérea externa (Pdi_{sn-oc}), al respirar el paciente a través de un circuito. Se estudiaron 12 enfermos con EPOC severa (60 ± 4 años, $FEV_1 44 \pm 6\%$ ref). La Pdi se determinó por la técnica de sondas-balón y ambas maniobras se permutaron aleatoriamente. La Pdi_{sniff} no mostró diferencias significativas con la Pdi_{sn-oc} ($78,8 \pm 7,1$ y $82,0 \pm 7,5$ cmH_2O , respectivamente). Ambas maniobras mostraron una excelente correlación lineal ($r = 0,861$, $p < 0,001$). La concordancia entre las dos técnicas (método de Fleiss) fue elevada para la Pdi ($R_1 = 0,70$). Sin embargo, la contribución de cada componente difería con la maniobra. Así, con la maniobra clásica, la presión esofágica era mayor y la gástrica menor ($Pes_{sniff} = -62,1 \pm 5,4$ y $Pes_{sn-oc} = 55,7 \pm 5,1$ cmH_2O , $p < 0,05$; $Pga_{sniff} 16,7 \pm 3,4$ y $Pga_{sn-oc} 26,3 \pm 4,6$ cmH_2O , $p < 0,01$). La maniobra de *sniff* con oclusión externa es útil en la determinación de la Pdi máxima en pacientes conectados a circuitos respiratorios, pero sus componentes torácico y abdominal contribuyen de un modo diferente al observable con la maniobra de *sniff* clásica.

Modification of the sniff manoever for the determination of the maximum Pdi in patients connected to external respiratory circuits

The strength of the diaphragm may be evaluated by maximum transdiaphragmatic pressure (Pdi). The sniff technique is the most useful in patients with COPD since it is the most reproducible. However, this manoever may only be performed in patients not connected to respiratory circuits. This study compares the classic sniff manoever (Pdi_{sniff}) with that obtained with concomittant occlusion of the external airway (Pdi_{sn-oc}) upon the patient breathing through a circuit. Twelve patients with severe COPD (60 ± 4 years, $FEV_1 44 \pm 6\%$ ref) were studied. Pdi was determined by the probe-balloon technique and both manoevers were randomly permuted. The Pdi_{sniff} did not demonstrate significant differences with Pdi_{sn-oc} (78.8 ± 7.1 and 82.0 ± 7.5 cmH_2O , respectively). An excellent lineal correlation was observed with both manoevers ($r = 0.861$, $p < 0.001$). Concordance between the two techniques (Fleiss method) was high for Pdi ($R_1 = 0.70$). Nonetheless, the contribution of each component differed with the manoever. Thus with the classic manoever, esophageal pressure was greater and the gastric pressure less ($Pes_{sniff} = 62.1 \pm 5.4$ and $Pes_{sn-oc} = 55.7 \pm 5.1$ cmH_2O , $p < 0.05$; $Pga_{sniff} 16.7 \pm 3.4$ and $Pga_{sn-oc} 26.3 \pm 4.6$ cmH_2O ; $p < 0.01$). The sniff manoever with external occlusion is useful in the determination of maximum Pdi in patients connected to respiratory circuits but the thoracic and abdominal components contribute differently from that observed with the classical sniff manoever.

Arch Bronconeumol 1993; 29:168-170

Introducción

Los músculos respiratorios son los elementos activos de la ventilación. El diafragma es el principal músculo inspiratorio y su fuerza puede evaluarse a través de la presión transdiafragmática (Pdi)^{1,2}. Esta es equivalente a la diferencia entre la presión intratorácica o esofágica (Pes) y la presión abdominal o

gástrica (Pga). Puede determinarse a volumen corriente (Pdi) y durante la realización de maniobras inspiratorias máximas (Pdi_{max}). Estas últimas pueden ser de tipo estático (como la Pdi Müller) o dinámico (como la de inhalación brusca o *sniff*)^{3,4}. Las de tipo dinámico son de más utilidad en pacientes con EPOC, al ser más reproducibles y menos dependientes de la variabilidad de las Pga⁵.

Sin embargo, cuando este tipo de enfermos debe ser estudiado respirando mezclas de gases, o cuando es

Recibido el 24.8.1992 y aceptado el 21.10.1992.



necesario evaluar el patrón ventilatorio, o las fracciones inspiratorias o espiratorias de un gas, la maniobra de *sniff* no puede realizarse correctamente. Ello es debido a la apertura de la cavidad oral. La oclusión de la vía aérea externa durante la maniobra de *sniff* podría obviar este problema. Sin embargo, también podría reproducir algunos de los defectos inherentes a las maniobras estáticas.

En este estudio se comparan la maniobra de *sniff* obtenida por la técnica clásica y con el paciente respirando libremente y la realizada con obstrucción concomitante de la vía aérea externa.

Material y métodos

Población: Se incluyeron 12 pacientes afectos de EPOC (60 ± 4 años de edad) que cursaban con una alteración ventilatoria obstructiva de moderada a muy severa intensidad (FEV₁, límites desde el 20 al 64 % ref). Los valores medios de las variables más relevantes del funcionalismo respiratorio convencional, expresados en porcentaje a los de referencia^{6,7}, fueron: FEV₁, 44 ± 6 % ref; % FEV₁/FVC, 56 ± 4 ; TLC, 114 ± 7 % ref; RV, 150 ± 26 % ref; DLco, 89 ± 6 % ref; PaO₂, 66 ± 2 mmHg y PaCO₂, $44,3 \pm 2,1$ mmHg. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de nuestro centro y todos los pacientes consintieron en participar tras ser informados sobre los eventuales riesgos y complicaciones.

Método: La Pdi se determinó a través de la medición de las presiones esofágica y gástrica. Éstas se obtuvieron a partir de dos sondas-balón, conectadas a transductores de presión (Transpac II, Abbott, Chicago, ILL, USA) y éstos a un polígrafo R-611 (Sensormedics, Anaheim, CA, USA).

El estudio se realizó con el paciente relajado y en sedestación. Las dos maniobras de *sniff*, según el método clásico (Pdi_{sniff}), y el oclusivo (Pdi_{sn-oc}), se permutaron aleatoriamente. En cada caso se realizaron un mínimo de tres maniobras para asegurar la reproductibilidad de la respuesta. Sólo se consideraron válidas las maniobras súbitas y con relajación de la pared abdominal.

La Pdi_{sniff} clásica se midió con el paciente respirando libremente.

La Pdi_{sn-oc} se obtuvo con el paciente respirando a través de una boquilla, conectada a una válvula de baja resistencia y de dos vías (Jaegger, Würzburg, G). Conseguido el "estado estable" del patrón ventilatorio, se retiraban las pinzas de oclusión nasal e inmediatamente, se indicaba al paciente la realización de la maniobra de *sniff*. Concomitantemente a su realización se ocluía el circuito inspiratorio con un dispositivo mecánico.

El patrón ventilatorio se monitorizó con un neumatómetro (Screenmate, Jaegger, Würzburg, G) dotado de conversión de señal flujo-volumen, y conectado al mencionado polígrafo.

Tratamiento estadístico: Los valores se expresan como media (\bar{x}) y error estándar de ésta (SEM). Para la comparación de los valores obtenidos con ambas maniobras se empleó el test de la t de Student para datos apareados. El estudio de la relación lineal se realizó a través del coeficiente de correlación de Pearson. Se consideró significativo un valor de $p < 0,05$. El análisis de la concordancia se efectuó mediante el método de la Fleiss⁸, según la fórmula:

$$R_1 = (msS - msE) / [msS + msE + 2 (msM)]$$

donde R₁ es la concordancia global entre ambas maniobras, msS la media de la suma de cuadros (es decir, la varianza) debida a las diferencias inter-pacientes, msE la media de la suma de cuadros de la varianza residual (error) y msM la media de la suma de cuadros debida a las diferencias entre las técnicas.

Resultados

Los valores individuales y medios obtenidos con cada maniobra aparecen en la tabla I. La Pdi no mostró diferencias significativas (Pdi_{sniff} $78,8 \pm 7,1$ frente a Pdi_{sn-oc} $82,0 \pm 7,5$ cmH₂O, NS). Sin embargo, la contribución de cada uno de sus componentes variaba sensiblemente según la maniobra. Así, con la maniobra clásica se obtenían una mayor Pes con una menor Pga (Pes_{sniff} $-62,1 \pm 5,4$ y Pes_{sn-oc} $-55,7 \pm 5,1$ cmH₂O, $p < 0,05$; Pga_{sniff} $16,7 \pm 3,4$ y Pga_{sn-oc} $26,3 \pm 4,6$, $p < 0,01$).

TABLA I
Valores individuales y medios de las presiones obtenidas con ambas técnicas

n	Pdisniff (cmH ₂ O)	Pdisn-oc (cmH ₂ O)	Pessniff (cmH ₂ O)	Pessn-oc (cmH ₂ O)	Pgasniff (cmH ₂ O)	Pgasn-oc (cmH ₂ O)
1	52,6	81,8	-45,2	-49,7	7,4	32,1
2	69,9	59,6	-65,5	-49,7	4,4	9,9
3	51,2	50,5	-47,5	-43,1	3,7	7,4
4	76,7	84,2	-54,4	-57,0	22,3	27,3
5	63,1	61,4	-60,7	-56,4	2,5	4,9
6	61,0	63,5	-58,5	-58,5	2,5	4,9
7	86,6	114,3	-68,1	-63,6	18,5	50,6
8	70,5	75,0	-40,9	-31,8	29,6	43,2
9	75,0	68,2	-45,4	-38,6	29,6	29,6
10	106,8	107,2	-77,2	-70,4	29,6	37,1
11	94,7	79,3	-72,6	-49,9	22,1	29,4
12	137,3	138,9	-108,9	-99,9	28,4	38,6
X	78,8	82,0	-62,1	-55,7	16,7	26,3
± SEM	7,1	7,5	5,4	5,1	3,4	4,6

Pdisniff, Pessniff y Pgasniff: Pdi, Pes y Pga obtenidas por la maniobra de *sniff* clásica; Pdisn-oc, Pessn-oc y Pgasn-oc: Pdi, Pes y Pga obtenidas con maniobra de *sniff* y oclusión concomitante de la vía aérea externa.

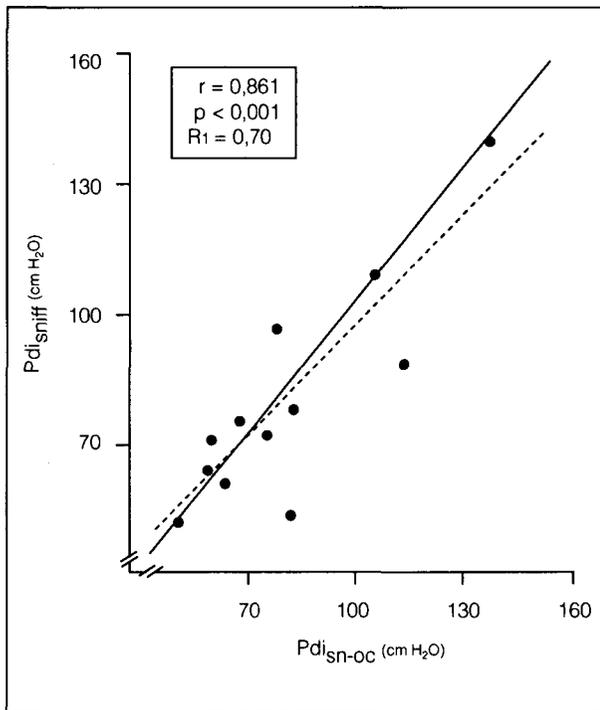
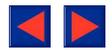


Fig. 1. Correlación entre la Pdi_{sniff} y la Pdi_{sn-oc} . La línea continua representa la identidad, mientras que la de puntos es la de regresión.

Ambas maniobras mantenían una buena correlación lineal ($r = 0,861$, $p < 0,001$ para ambas Pdi , figura 1; $r = 0,917$, $p < 0,001$ para las Pes ; y $r = 0,792$, $p < 0,01$ para las Pga).

El análisis de la concordancia mostró una R_1 de 0,70 para la Pdi [(1.800,0-238,2)/(1.800,0 + 238,2 + 2(94,8))]. Como es lógico sus componentes mostraban la discordancia ya evidenciada con el test de t. Así, la R_1 para la Pes era de 0,42 [(708,6-45,8)/(708,6 + 45,8 + 2(409,2))] y la R_1 para la Pga de R_1 de 0,21 [(704,4-155,6)/(704,4 + 155,6 + 2(893,0))].

Discusión

Los músculos respiratorios generan la fuerza necesaria para conseguir el gradiente de presión que introduce el aire en los pulmones. Cuando fracasan en su función, puede aparecer hipoventilación. Si el fracaso es permanente se habla de "debilidad", y si es reversible de "fatiga"⁹. Estas alteraciones pueden aparecer en pacientes con EPOC¹⁰. La función del diafragma, principal músculo respiratorio, puede evaluarse a través de diversas técnicas. Entre éstas destaca la determinación de la $Pdi_{máx}$ y de variables derivadas, como la relación $Pdi/Pdi_{máx}$ y el índice tensión-tiempo (TTdi)^{1, 2, 11}. La maniobra más útil para determinar la $Pdi_{máx}$ en pacientes con EPOC es la de *sniff*. Sin embargo, ésta no puede efectuarse si el enfermo se halla conectado a un circuito respiratorio. Esta situación es habitual en múltiples estudios funcionales: control del patrón ventilatorio, determinación del consumo de O_2 y producción de CO_2 , respiración de

mezclas hipóxicas, hiperóxicas o hipercápnicas, técnica de gases inertes múltiples, etc. Algunos autores utilizan la Pdi_{sniff} obtenida al inicio de cada estudio, cuando el enfermo no se halla aún respirando a través de la boquilla. Esta asunción es criticable ya que impide valorar las eventuales modificaciones de la $Pdi_{máx}$ que pueden producirse al variar las condiciones en que el paciente realiza las maniobras.

Como se ha mencionado, las maniobras de tipo estático tampoco serían una buena alternativa, al ser poco reproducibles en este tipo de enfermos. La oclusión de la vía inspiratoria externa concomitante a la maniobra de *sniff* podría ser la maniobra de elección. Sin embargo, esta técnica no está validada, desconociéndose su relación con la maniobra clásica.

Este estudio demuestra que la Pdi obtenida con la maniobra de *sniff* y oclusión concomitante de la vía aérea externa es similar a la evidenciada con la técnica de *sniff* clásica. Sin embargo, la contribución de cada uno de sus componentes es diferente. La presión abdominal contribuye de una forma más importante a la Pdi cuando existe oclusión. Este fenómeno ya se ha observado anteriormente en maniobras oclusivas de tipo estático como la de Müller⁵.

Creemos que la modificación propuesta en la maniobra de *sniff* puede ser útil para la obtención de la $Pdi_{máx}$ en estudios que requieran la conexión del paciente a un circuito respiratorio. La Pdi así obtenida puede utilizarse para el cálculo de parámetros derivados como la $Pdi/Pdi_{máx}$ y el índice tensión-tiempo (TTdi), útiles en la valoración funcional del diafragma. Sin embargo, el análisis por separado de las presiones torácica y abdominal debe realizarse con cautela. Ambos componentes contribuyen de un modo diferente a la Pdi según el tipo de maniobra utilizada.

BIBLIOGRAFÍA

1. Roussos Ch S, Macklem PT. Diaphragmatic fatigue in man. J Appl Physiol 1977; 43:189-197.
2. Bellemare F, Grassino A. Evaluation of human diaphragm fatigue. J Appl Physiol 1982; 53:1.196-1.206.
3. Laroche CM, Mier AK, Moxham AJ, Green M. The value of sniff esophageal pressure in the assessment of global inspiratory muscle strength. Am Rev Respir Dis 1988; 138:598-603.
4. Laporta D, Grassino A. Assessment of transdiaphragmatic pressure in humans. J Appl Physiol 1985; 58:1.469-1.476.
5. Aran X, Gea J, Guiu R, Aguar MC, Sauleda J, Broquetas JM. Comparación de tres maniobras diferentes para la obtención de la presión transdiafragmática máxima. Arch Bronconeumol 1992; 28:112-115.
6. Roca J, Sanchis J, Agustí-Vidal A et al. Spirometric reference values for a mediterranean population. Bull Eur Physiopath Respir 1986; 22:217-224.
7. Roca J, Segarra F, Rodríguez-Roisin R, Cobo E, Martínez J, Agustí-Vidal A. Static lung volumes and single-breath diffusion capacity reference values from a latin population. Am Rev Respir Dis 1985; 131:352 (abstract).
8. Fleiss JL. Measuring agreement between two judges on the presence or absence of a trait. Biometrics 1975; 31:651-659.
9. Respiratory Muscles Function Workshop Group. NHLBI. Respiratory muscle fatigue. Am Rev Respir Dis 1990; 142:474-480.
10. Roussos CH. Respiratory muscle fatigue and ventilatory failure. Chest 1990; 97:89-96.
11. Roussos CH, Macklem PT. The respiratory muscles. N Engl J Med 1982; 307:768-797.