



Comparación de tres maniobras diferentes para la obtención de la presión transdiafragmática máxima

X. Arán, J. Gea, R. Guiu, M.C. Aguar, J. Sauleda y J.M. Broquetas

Servicio de Neumología. Hospital del Mar e Instituto Municipal de Investigación Médica. Barcelona.

Con el fin de valorar las diferencias en la obtención de la presión transdiafragmática máxima (Pdi máx) utilizando tres maniobras distintas, hemos estudiado ocho pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica en fase de descompensación.

La medición de la Pdi máx se realizó mediante la maniobra de *sniff* (Pdi *sniff*), la maniobra de Müller desde capacidad residual funcional (Pdi FRC) y la misma desde volumen residual (Pdi RV).

Los valores de Pdi máx obtenidos con las diferentes técnicas no mostraron diferencias significativas. Existió una correlación significativa entre la Pdi FRC y las otras dos (con Pdi *sniff*: $r = 0,76$, $p < 0,05$; con Pdi RV: $r = 0,88$, $p < 0,05$). Existió una correlación significativa ($p < 0,05$) entre las tres presiones esofágicas medidas, que no se encontró para el componente gástrico. Esto permite deducir que la principal distorsión en la obtención de la Pdi máx con estas diferentes maniobras se encuentra a nivel de las distintas presiones gástricas obtenidas.

La maniobra más fácilmente realizada por los pacientes que presentaba menor variabilidad y que fue la Pdi máxima en el mayor número de ocasiones, fue la maniobra de *sniff*.

Es importante excluir la contracción de la musculatura abdominal, ya que distorsiona en gran manera la medición de la presión gástrica y por tanto de la Pdi máx. La maniobra más útil para la medición de la Pdi máx es la de *sniff*.

Arch Bronconeumol 1992; 28:112-115

Comparison between three different manoeuvres for achieving maximal transdiaphragmatic pressure

In order to evaluate differences in eliciting maximal transdiaphragmatic pressure, three distinct manoeuvres were applied in 8 patients with decompensated chronic obstructive pulmonary disease. Measurement of maximal transdiaphragmatic pressure was performed by means of sniff's manoeuvre, Müller's manoeuvre from functional residual capacity (PdiFRC), and Müller's manoeuvre from the residual volume (PdiRV). There were no significant differences among pressure values obtained with the three procedures. A significant correlation existed $r = 0.76$, $p < 0.05$; and with PdiRV: $r = 0.88$, $p < 0.05$. A significant correlation ($p < 0.05$) existed between the three esophageal pressures, but not with respect to the gastric component. This allows to infer that the major distortion in obtaining maximal transdiaphragmatic pressure with these three manoeuvres is due to the obtention of distinct gastric pressures. Sniff's manoeuvre was the most easily done by the patients, showed a lesser variability, and induced in most instances maximal transdiaphragmatic pressures. We conclude that contraction of abdominal musculature should be avoided since it interferes measurement of gastric pressure and, in turn, measurement of maximal transdiaphragmatic pressure. Sniff's manoeuvre is the most useful for measuring maximal transdiaphragmatic pressure.

Introducción

El estudio de la fuerza muscular del diafragma y la valoración de la fatiga, se han hecho cada vez más necesarios en el manejo de los pacientes con neumo-patías crónicas severas¹ y con enfermedades neuromusculares que cursan con insuficiencia ventilatoria^{2,3}.

En la investigación de la fatiga y debilidad del diafragma se emplean diversos métodos, desde los más sencillos como la simple observación de los movimientos respiratorios, o las presiones respiratorias es-

táticas medidas en boca ($PI_{máx}$, $PE_{máx}$), hasta los que precisan de una tecnología sofisticada como el análisis de frecuencias del electromiograma del diafragma^{4,5,6}.

De entre todos ellos la presión transdiafragmática (Pdi) y la presión transdiafragmática máxima (Pdi máx), son las técnicas más utilizadas. Por sí solas o combinadas con datos obtenidos del patrón ventilatorio, ofrecen una ayuda muy valiosa para la valoración del estado de fatiga del diafragma. Es de especial interés en este sentido el índice tensión tiempo del diafragma (TTdi) que es el producto de la relación entre el tiempo inspiratorio y el total, por la relación entre la presión transdiafragmática basal y la máxima ($TI/Ttot \times Pdi/Pdi máx$)^{7,8}.

Recibido el 29.8.1991 y aceptado el 21.10.1991.

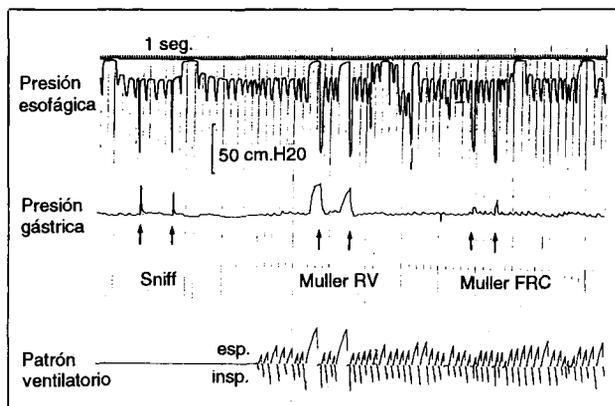


Fig. 1. Ejemplo de registro de las tres maniobras distintas en el paciente n.º 1.

Para la medición de la Pdi se utilizan dos sondas con un balón distal que se introducen a través de la nariz, colocándose en estómago y esófago respectivamente. La Pdi es la diferencia de presiones registradas en ambos balones según la fórmula

$$Pdi = Pga - (Pes)$$

Donde Pga es la presión medida en balón gástrico al final de la inspiración y Pes es la presión en el balón esofágico.

Para la medición de la Pdi máx, se utilizan diversas maniobras con el fin de registrar la máxima presión que puede generar el diafragma. Entre ellas destacan la Pdi *sniff*, la Pdi Müller y la Pdi TLC.

El objetivo de este estudio fue valorar la utilidad práctica de tres distintas maniobras de medición de la Pdi máx y comparar los valores obtenidos con cada una de ellas.

Pacientes, material y método

Se estudiaron ocho pacientes (6 hombres y 2 mujeres) afectos todos ellos de enfermedad pulmonar obstructiva crónica que ingresaron en el Servicio de Neumología por un episodio de reagudización. El estudio se realizó entre el 2.º y el 4.º día del ingreso, cuando el paciente había mejorado lo suficiente como para colaborar en el estudio, pero sin estar en fase estable. A todos los pacientes se les realizó espirometría forzada, $PI_{máx}$ patrón ventilatorio en reposo, Pdi y Pdi máx. En todos se realizó un estudio funcional tan completo como fueron capaces de realizar, en la fase de estabilidad posterior.

Para la realización de la espirometría se utilizó un espirómetro Datospir-92 (Sibel). La medición de la $PI_{máx}$ se realizó mediante un manómetro Sibemed-163 (Sibel), utilizando una boquilla semirrígida. El patrón ventilatorio se obtuvo mediante un neumotacógrafo Screenmate (Jaeger) conectado a un polígrafo R-611 (Beckman). Todas las maniobras se realizaron con oclusión nasal por pinzas, en posición sentado y alternando su orden de forma aleatoria. Todas ellas se repitieron un mínimo de tres veces, excepto para la $PI_{máx}$ para la que se exigieron un mínimo de cinco intentos.

Para la medición de la Pdi se utilizaron dos catéteres con balón distal, que se introdujeron a través de la nariz, colocándose uno en estómago y otro en tercio distal de esófago. En el balón gástrico se inyectó 1 cc de aire y en el esofágico

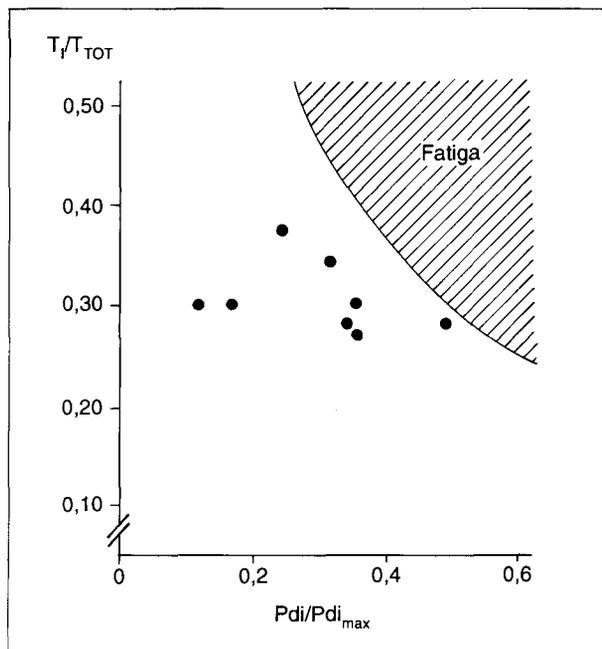


Fig. 2. Situación de los distintos pacientes atendiendo al índice tensión-tiempo del diafragma (TTdi).

0,75 cc. Las presiones se midieron mediante dos transductores de presión separados Transpac II (Abbott) que se conectaron al mencionado polígrafo.

Para la medición de la Pdi máx se utilizaron tres maniobras diferentes: la maniobra de *sniff* que consiste en una inhalación brusca y rápida por la nariz (*Pdi sniff*), la maniobra de Müller desde capacidad residual funcional (*Pdi FRC*) consistente en un inspiración profunda mientras se ocluye la vía aérea; y la misma maniobra desde volumen residual (*Pdi RV*). Las tres maniobras se realizaron en orden variable, de forma aleatoria y repetidas el número de veces necesario para conseguir dos mediciones máximas similares (fig. 1). En todo momento se intentó evitar la utilización de la musculatura abdominal durante la exploración mediante palpación manual del abdomen por parte de un explorador. Se denominó Pdi máxima a la cifra de Pdi más alta obtenida con cualquiera de las maniobras voluntarias y que cumpliera los requisitos técnicos necesarios.

Para la estadística descriptiva se ha utilizado la media (\bar{x}) y el error estándar de ésta (SEM). Los resultados obtenidos con las tres maniobras se compararon mediante el análisis de la varianza. Se estimó además la correlación existente entre las distintas variables con el test de Pearson.

Resultados

La edad media de los pacientes fue de 65 ± 16 años y todos ellos tenían una alteración ventilatoria obstructiva de severa/muy severa intensidad.

Los valores antropométricos y de función pulmonar en fase estable de este grupo de pacientes están reseñados en la tabla I. Ninguno de los pacientes se encontraba en situación de fatiga, según el criterio del índice tensión-tiempo de diafragma (TTdi) (fig. 2).

El valor medio obtenido para la Pdi basal fue de 20 ± 3 cm H₂O. Los valores obtenidos para la Pdi

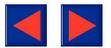


TABLA I
Valores antropométricos y de función pulmonar de los ocho pacientes

N.º	Sexo	Edad (años)	FEV ₁ (%)	FVC (%)	% FEV ₁ /FVC	TLC (%)	Plmáx (cmH ₂ O)
1	M	51	16	52	29	-	-30
2	M	79	29	55	53	-	-33
3	M	67	20	29	48	-	-33
4	M	65	36	49	53	150	-60
5	M	81	13	36	25	-	-20
6	F	74	20	41	34	191	-24
7	F	33	20	32	51	102	-54
8	M	69	29	38	53	142	-25
\bar{X} ± SEM		65 6	23 3	42 3	43 4	146 18	-35 5

máx con la maniobra de *sniff* fueron de 62 ± 23 cm H₂O, siendo de 65 ± 31 cm H₂O y 70 ± 40 cm H₂O para la Pdi FRC y la Pdi RV, respectivamente. Comparadas las tres series, no se encontraron diferencias significativas entre ellas y se evidenció una correlación significativa entre Pdi FRC y las otras dos (fig. 3).

Por otro lado, también existió una buena correlación entre los resultados obtenidos ($p < 0,05$) para la

presión esofágica (Pes) con las tres maniobras, lo que no sucedió con la presión gástrica.

La Pdi *sniff* fue el método más fácilmente realizado por los pacientes, y coincidió con la máxima en cuatro ocasiones. La utilización de la musculatura abdominal fue difícil de excluir durante la maniobra de Müller en sus dos formas, no siendo así para la de *sniff*.

La tolerancia a la exploración fue buena, siendo la única molestia un ligero disconfort en el momento de introducir las sondas.

Discusión

La musculatura respiratoria del paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica avanzada, está forzada a generar continuamente altas presiones para mantener una ventilación correcta. Además, estos músculos tienen su eficacia disminuida dada la disposición plana del diafragma si existe insuflación. La hipoxia, la desnutrición y los trastornos electrolíticos pueden además empeorar el rendimiento del diafragma⁹.

En los últimos años, varios grupos han enfocado sus estudios al diagnóstico y tratamiento de la fatiga muscular en la EPOC, empezándose a entrever algunos éxitos en el tratamiento de estos pacientes, con la utilización de la ventilación mecánica no invasiva^{10,11}.

La medición de la presión transdiafragmática es útil en la evaluación de la fatiga, pero presenta algunos puntos controvertidos.

Existen en la literatura diversas descripciones de las maniobras utilizadas para la medición de la Pdi máx, refiriéndose como más útiles las maniobras de *sniff* y de Müller¹². Es por este motivo que hemos querido estudiar las diferencias obtenidas entre las distintas técnicas y a la vez familiarizarnos con la que fuera más útil en nuestro medio, con nuestro aparataje y con la población a la que atendemos.

Las presiones esofágicas obtenidas con las tres distintas técnicas en nuestros enfermos fueron similares, siendo este componente de la Pdi el más sencillo y reproducible. No ocurrió así con la presión gástrica, que mostró escasa correlación entre las maniobras utilizadas para su medición. Esto ha determinado que, a pesar de existir una buena correlación entre las presiones esofágicas medidas con las tres técnicas, la Pdi resultante no conserve siempre esta correlación.

Hemos atribuido esta disparidad entre las presiones gástricas a la utilización o no de la musculatura abdominal durante la maniobra. Es difícil conseguir realizar un esfuerzo inspiratorio mantenido contra una vía aérea cerrada (Müller), sin utilizar la musculatura abdominal. También hemos observado de forma constante, que pequeñas contracciones de los músculos de la pared abdominal, determinan grandes aumentos en la presión registrada por el balón gástrico, como ocurre durante la tos.

Para obviar este problema, se intentó controlar la contracción de la musculatura abdominal mediante la exploración manual del abdomen durante la maniobra.

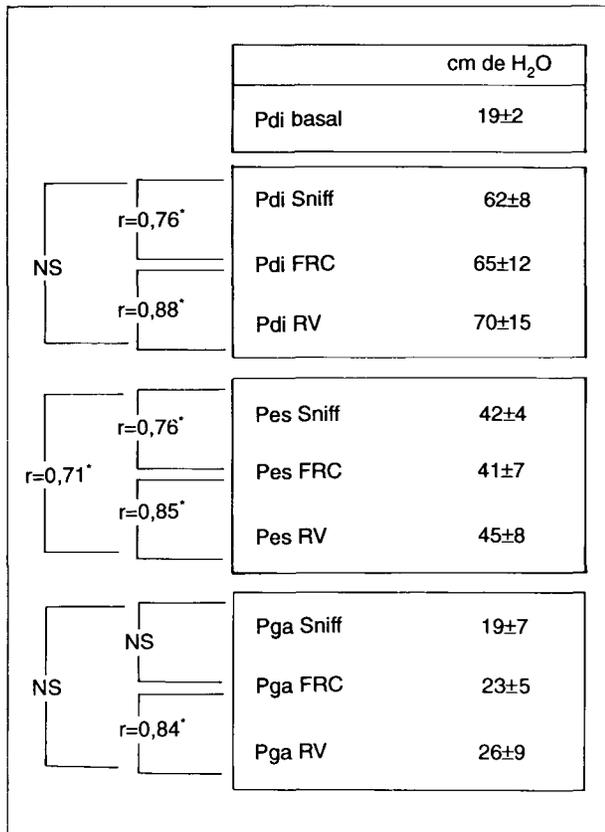


Fig. 3. Valores de las medidas de las distintas mediciones (Pdi: presión transdiafragmática; Pes: presión esofágica; Pga: presión gástrica) y correlación entre ellas (* $p < 0,05$).



Concluyendo, nuestros resultados sugieren como maniobra más útil para la medición de la Pdi máxima, la maniobra de *sniff*, por su fácil realización, su reproductibilidad y la mayor facilidad de excluir la contractura abdominal en la medición. Esto último se consigue de forma espontánea por la mayoría de los pacientes, que alternativamente pueden ser entrenados para que realicen la inhalación a la vez que relajan la musculatura abdominal.

BIBLIOGRAFÍA

1. Roussos CH, Macklem PT. The respiratory muscles. *N Engl J Med* 1982; 307: 768-797.
2. Mier A. Respiratory muscle weakness. *Respir Med* 1990; 84: 351-359.
3. Mier A, Brophy C, Moxham J, Green M. Assessment of diaphragm weakness. *Am Rev Respir Dis* 1988; 137: 877-883.
4. National Heart, Lung and Blood Institute. Respiratory muscle fatigue. *Am Rev Respir Dis* 1990; 142: 474-480.
5. Loh L, Goldman M, Newsom Davis J. The assessment of diaphragm function. *Medicine* 1977; 56: 165-169.
6. Gross D, Grassino A, Ross WRD, Macklem PT. Electromyogram pattern of diaphragmatic fatigue. *J Appl Physiol* 1979; 46: 1-7.
7. Rochester DF, Arora N. Respiratory muscle failure. *Clin Med North Am* 1983; 67: 573-597.
8. Bellemare F, Grassino A. Evaluation of human diaphragm fatigue. *J Appl Physiol* 1982; 53: 1.196-1.206.
9. Roussos CH. Respiratory muscle fatigue and ventilatory failure. *Chest* 1990; 97: 89-96.
10. Cooper CB, Harris ND, Howard P. Acute effects of external negative pressure ventilation in chronic obstructive pulmonary disease compared with normal subjects. *Eur Respir J* 1991; 4: 63-68.
11. Cropp A, Dimarco AF. Intermittent negative pressure ventilation in COPD. *Am Rev Respir Dis* 1987; 135: 1.056-1.061.
12. Laroche CM, Mier AK, Moxham AJ, Gree M. The value of sniff esophageal pressure in the assessment of global inspiratory muscle strength. *Am Rev Respir Dis* 1988; 138: 598-603.