



# COMPARACION DE LA PRESION ARTERIAL Y TRANSCUTANEA DE OXIGENO EN LA FIBROBRONCOSCOPIA

A. Herrejón Silvestre, M. Simó Mompó, M. Pérez Gonzalvo\*, E. Chiner Vives y J. Marín Pardo

Servicio de Neumología. Hospital Clínico Universitario. Valencia.

Se efectuó un estudio comparativo de la presión parcial de oxígeno obtenida por punción arterial ( $\text{PaO}_2$ ) y con un electrodo de presión transcutánea de oxígeno ( $\text{PtcO}_2$ ), tomadas simultáneamente antes y después de la fibrobroncoscopia, realizada en 16 individuos con diversas patologías respiratorias.

La fibrobroncoscopia produjo disminución de la  $\text{PaO}_2$  respecto a las cifras previas ( $F = 8,97$ ;  $p < 0,01$ ), circunstancia que no se evidenció con la  $\text{PtcO}_2$  ( $F = 0,1$ ;  $p = \text{ns}$ ), existiendo con ambos métodos diferencias en la respuesta individual a la prueba. Se encontró escasa concordancia entre  $\text{PaO}_2$  y  $\text{PtcO}_2$ , tanto al inicio como al final de la exploración.

Consideramos por tanto que la determinación transcutánea de oxígeno no puede sustituir a la arterial en la valoración gasométrica de los enfermos respiratorios adultos que se someten a la fibrobroncoscopia.

Comparison between arterial and transcutaneous oxygen pressure in fibrobronchoscopy

A comparative study between oxygen partial pressure obtained by arterial puncture ( $\text{PaO}_2$ ) and by a transcutaneous oxygen pressure electrode ( $\text{PtcO}_2$ ) was carried out; the measurements were simultaneously made before and after fibrobronchoscopy in 16 patients with different types of respiratory diseases.

The fibrobronchoscopy resulted in a reduction of  $\text{PaO}_2$  from the previous values ( $F = 8,97$ ;  $p < 0,01$ ); this decrease was not found with  $\text{PtcO}_2$  ( $F = 0,1$ ;  $p = \text{ns}$ ). There were differences in the individual responses to the test with both methods. There was poor concordance between  $\text{PaO}_2$  and  $\text{PtcO}_2$ , both at the beginning and at the end of the investigation.

We think, therefore, that the transcutaneous oxygen measurement cannot be substituted for the arterial measurement in the gasometric evaluation of adult respiratory patients undergoing fibrobronchoscopy.

*Arch Bronconeumol 1989, 25:80-83*

## Introducción

La fibrobroncoscopia condiciona por sí misma cambios en las cifras basales de la presión arterial de oxígeno ( $\text{PaO}_2$ )<sup>1</sup>. Este hecho puede ser producido en parte por la premedicación habitual<sup>2</sup>, atribuyéndose generalmente a una modificación en la función pulmonar<sup>3</sup>, o a variaciones en la relación ventilación/perfusión<sup>4</sup>. También la posición del cuerpo influye tanto en la oxigenación<sup>5,6</sup>, como en los patrones ventilatorios y metabólicos<sup>7</sup>.

La disminución de la  $\text{PaO}_2$  comporta esencialmente alteraciones cardiovasculares<sup>8</sup>, que pueden ser evitadas con suplencia de oxígeno y, en ocasiones, con tratamiento broncodilatador<sup>9</sup>.

La presión transcutánea de oxígeno ( $\text{PtcO}_2$ ) es un método incruento de monitorización gasométrica más útil que la determinación de la saturación de oxígeno,

dadas las características especiales de la curva de disociación de la hemoglobina<sup>10</sup>. Por ello hemos valorado su utilidad en la fibrobroncoscopia, comparando la  $\text{PtcO}_2$  con la determinación arterial de oxígeno.

## Material y métodos

En un período de tiempo de tres meses se estudiaron 22 pacientes no seleccionados, con edades comprendidas entre 22-73 años ( $\bar{x} = 56$  años), que debían someterse a fibrobroncoscopia diagnóstica en régimen ambulatorio por diversas patologías: seis hemoptisis, cinco masas pulmonares, cuatro neumonías de evolución tórpida, tres derrames pleurales y tres por diversos motivos (tos persistente, broncorrea y una búsqueda de tumor primitivo pulmonar en un adenocarcinoma metastásico).

La técnica se realizó por el mismo endoscopista con los pacientes en posición sentada, por vía transnasal y con anestesia local. Se utilizó un fibrobronoscopio tipo Fujinon, modelo FB-SBF, de 6 mm. Media hora antes de la exploración se administró 1 mg de atropina intramuscular. Se practicó exclusivamente broncoaspirado y biopsia; en ningún caso se efectuó lavado broncoalveolar (BAL) ni se suministró oxígeno suplementario. La duración media de la prueba fue de 32 min (intervalo: 15-45 min.).

Recibido el 25-8-88 y aceptado el 13-12-88.



Las determinaciones de la  $PtCO_2$  se realizaron con el electrodo E 5240 Tc- $PO_2$  del sistema de monitorización de oxígeno TCM 1 Tc de Radiometer (Copenhagen). Este método se basa en la utilización del electrodo polarográfico de Clark que, con un sistema de calentamiento de hasta 45 °C permite una «arterialización» de la sangre capilar. El mayor consumo de oxígeno originado se compensa con la mayor liberación de oxígeno de la hemoglobina producida por el calor.

Se calibró el aparato antes de cada exploración mediante la Unidad de Calibración TCM 101 de Radiometer, que con una solución buffer da un valor de  $PO_2$  de cero y por medio de un gel de contacto equilibra la  $PO_2$  a la del aire atmosférico. La calibración se realizó en un tiempo medio de 23 min (intervalo: 15-40 min). Posteriormente se fijó el electrodo en la zona infraclavicular derecha, por medio de un dispositivo adhesivo previa limpieza de la piel con alcohol. Se mantuvo una temperatura estable de 44 °C, consiguiéndose la estabilización del sistema en 5-10 minutos. La temperatura ambiental osciló entre 21 y 23 °C. Se anotaron los valores de  $PtCO_2$  previos y posteriores a la fibrobroncoscopia, con determinación simultánea de la  $PaO_2$  mediante punción en la arteria humeral, utilizando el analizador automático de gases Radiometer ABL3 (Copenhagen), con calibración del aparato mediante líquidos de referencia antes de cada prueba.

Se aplicó el análisis de la varianza (ANOVA) para comparar los valores de  $PaO_2$  y  $PtCO_2$  antes y después de la fibrobroncoscopia. En la comparación de las dos técnicas de medida se empleó el estudio de la concordancia, según el método de Altman y Bland<sup>11,12</sup>.

## Resultados

De los 22 casos seleccionados, se desestimaron seis por problemas técnicos: tres por desprendimiento del electrodo, dos por rotura de la membrana y uno por imposibilidad de obtener una información completa al final de la prueba. El resto de los enfermos no refirió molestias ni presentó complicaciones locales posteriores a la colocación del electrodo. Los valores de  $PaO_2$  y  $PtCO_2$  determinados antes y después de la exploración se exponen en la tabla I.

La  $PaO_2$  disminuyó de forma significativa tras la prueba ( $F = 8,97$ ;  $p < 0,01$ ); sin embargo la  $PtCO_2$

TABLA I  
Valoración gasométrica

N.º	$PaO_2$ A	$PtCO_2$ A	$PaO_2$ D	$PtCO_2$ D
1	66,2	44	48	43
2	66,7	72	68,8	90
3	81,9	60	78	69
4	81,1	60	68,9	50
5	73,5	65	59,3	58
6	77	68	64	60
7	59,8	65	45,6	51
8	75,9	66	69,9	83
9	81,9	60	70,7	69
10	83,8	91	71,7	75
11	118,9	89	77	65
12	92,5	88	65,3	71
13	75	63	69,5	76
14	75,8	70	100,6	71
15	84,9	56	81,1	66
16	85,8	69	75,6	72
$\bar{x}$	80,04	67,87	69,62	66,81
SD	13,25	12,51	12,80	12,24

Valores obtenidos de presión arterial y transcutánea de oxígeno antes ( $PaO_2$  A y  $PtCO_2$  A) y después de la fibrobroncoscopia ( $PaO_2$  D y  $PtCO_2$  D).  $\bar{x}$ : media; SD: desviación estándar, A: antes, D: después.

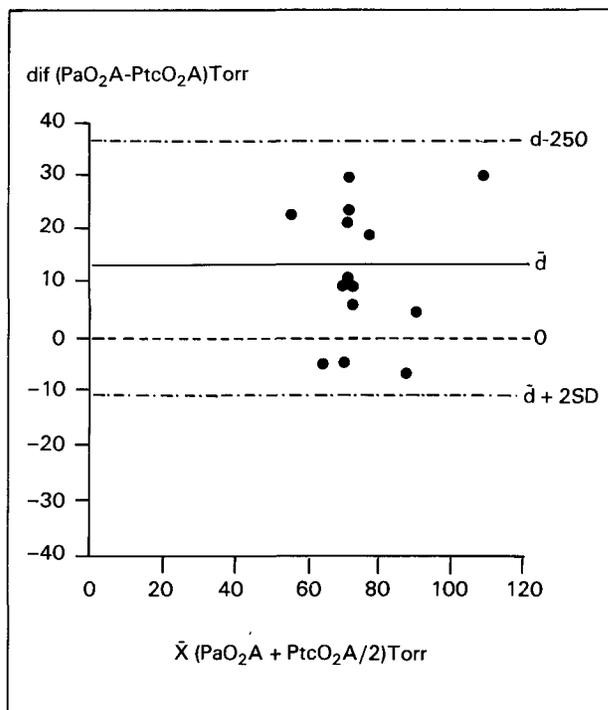


Fig. 1. Estudio de concordancia entre presión arterial y transcutánea de oxígeno antes de la fibrobroncoscopia ( $PaO_2$  A,  $PtCO_2$  A):  $\bar{x}$ : media de cada par de datos; Dif: diferencias entre cada par de datos;  $\bar{d}$ : media de las diferencias y SD: desviación estándar de las diferencias.

no se modificó ( $F = 0,1$ ;  $p = ns$ ). Hubo variabilidad en los resultados con ambos métodos ( $F = 2,51$ ,  $p < 0,05$  y  $F = 2,58$ ,  $p < 0,05$ , respectivamente).

La medida de la concordancia para las determinaciones previas de  $PaO_2$  y  $PtCO_2$  dió una media de las

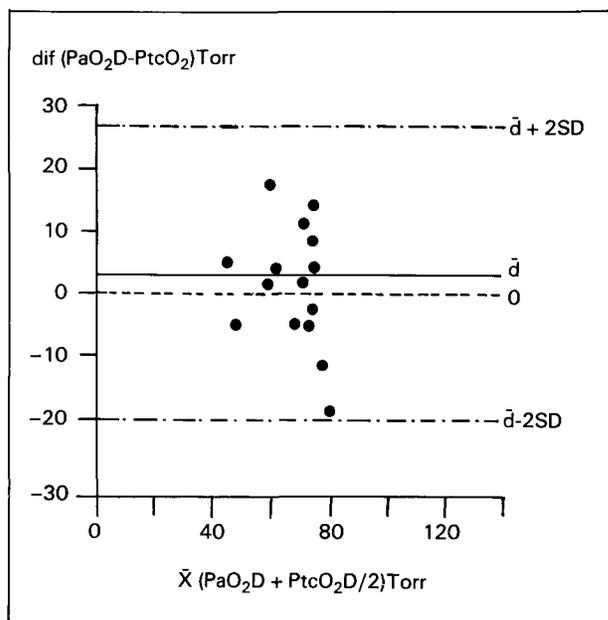


Fig. 2. Estudio de concordancia de la presión arterial y transcutánea de oxígeno después de la fibrobroncoscopia ( $PaO_2$  D,  $PtCO_2$  D).  $\bar{x}$ : media de cada par de datos; Dif: diferencias entre cada par de datos;  $\bar{d}$ : media de las diferencias y SD: desviación estándar de las diferencias.



diferencias ( $\bar{d}$ ) de 11,95 torr, con desviación estándar (SD) de 11,86 torr y unos límites de concordancia entre -11,81 y 35,63 torr (fig. 1). El error estándar de  $\bar{d}$  fue 2,96 torr con un 95 % de intervalo de confianza entre 5,6 y 18,21 torr. El 95 % de intervalo de confianza del límite inferior de concordancia fue de -22,73 a -0,88 torr. Para el límite superior de 24,7 a 46,5 torr.

En cuanto a las determinaciones posteriores de PaO<sub>2</sub> y PtcO<sub>2</sub> la  $\bar{d}$  fue 2,81 torr, con SD de 12,52 torr y unos límites de concordancia entre -22,23 y 27,85 torr (fig. 2). El error estándar de  $\bar{d}$  fue 3,13 torr con un 95 % de intervalo de confianza entre -3,85 y 9,47 torr. El 95 % de intervalo de confianza del límite inferior de concordancia fue de -33,77 a -10,68 torr. Para el límite superior de 16,3 a 39,4 torr.

## Discusión

La determinación de la PtcO<sub>2</sub> se ha empleado principalmente en neonatología<sup>13</sup> y en servicios de terapia intensiva<sup>14,15</sup>, encontrando, mediante estudios de correlación, buenos resultados tanto en niños como en adultos<sup>16,17</sup>, aunque está influida, además de por el estado hemodinámico, por factores locales como el flujo periférico de sangre<sup>18,19</sup> y el consumo cutáneo de oxígeno<sup>20</sup>. Actualmente el uso de la PtcO<sub>2</sub> se ha generalizado, ampliándose a la monitorización de estudios fisiológicos<sup>21,22</sup>.

En nuestro trabajo se ha determinado la PtcO<sub>2</sub> durante la fibrobroncoscopia como posible alternativa a los métodos cruentos de monitorización gasométrica, tales como la punción arterial repetida o la canalización arterial.

Dado que existe evidencia de variaciones en la PaO<sub>2</sub> durante la fibrobroncoscopia, tanto con descensos o incluso con aumentos de la misma, la monitorización gasométrica continua ofrece enorme interés para vigilar estos cambios. La valoración del CO<sub>2</sub> no se ha realizado porque sus variaciones en sangre arterial durante la fibrobroncoscopia son poco relevantes<sup>2</sup>.

Se debe destacar que los estudios de PtcO<sub>2</sub> realizados en esta exploración son escasos y generalmente empleados en patologías concretas, con inclusión de BAL y oxígeno suplementario<sup>23,24</sup>, técnicas que producen mayores variaciones gasométricas.

El uso del electrodo de PtcO<sub>2</sub> presentó en nuestro trabajo dificultades técnicas que, aún con un manejo cuidadoso, impidieron la valoración de seis de los enfermos. Se encontró una disminución significativa de la PaO<sub>2</sub> tras la fibrobroncoscopia, respecto a las cifras previas, hecho ya demostrado por otros autores<sup>1</sup> y que se ha atribuido a alteraciones en la relación ventilación/perfusión. Sin embargo, la PtcO<sub>2</sub> no detectó este cambio. Se hallaron asimismo diferencias en la respuesta individual a la prueba, con ambos métodos, debido probablemente a que estos enfermos presentaban distintas situaciones ventilatorias y hemodinámicas.

Tanto al comienzo como al final de la exploración se observó escasa concordancia entre los datos obtenidos por ambos métodos (figs. 1 y 2). Se obtuvieron diferencias entre las medias y amplios intervalos de confianza que superan los niveles biológicos admisibles para un buen control de los gases sanguíneos en la fibrobroncoscopia. Estas discrepancias entre PaO<sub>2</sub> y PtcO<sub>2</sub> en estos enfermos podrían deberse a modificaciones en los factores que alteran la PtcO<sub>2</sub>, como son las condiciones circulatorias tanto locales como generales.

Consideramos que la monitorización de la PtcO<sub>2</sub> es una técnica incruenta que ofrece una escasa aproximación a los valores obtenidos por gasometría arterial en los enfermos respiratorios adultos durante la fibrobroncoscopia. Sería preciso estudiar los factores que modifican la PtcO<sub>2</sub> para mejorar sus resultados en estos pacientes o buscar otro método alternativo.

## BIBLIOGRAFIA

1. Albertini RE, Harrell JH, Kurihara N, Moser KM. Arterial hypoxemia induced by fiberoptic bronchoscopy. *JAMA* 1974; 230:1666-1667.
2. Dubrawsky CH, Awe RJ, Jenkins DE. The effect of bronchoscopic examination on oxygenation status. *Chest* 1975; 67:137-140.
3. Belén J, Neuhaus A, Markowitz D, Rotman HH. Modification of the effect of fiberoptic bronchoscopy on pulmonary mechanics. *Chest* 1981; 79:516-519.
4. Brach BB, Escano GG, Harrell JH, Moser KM. Ventilation perfusion alterations induced by fiberoptic bronchoscopy. *Chest* 1976; 69:335-337.
5. Bates DV, Macklem PT, Christie RV. The normal lung: Physiology and methods of study. Chapter 2. En: *Respiratory function in disease*. 2nd ed Philadelphia, WB Saunders Co 1971; 59.
6. Norton LC. The effects of body position on oxygenation. *Heart lung* 1985; 14:45-52.
7. Weissman C, Askanazi J, Rosenbaum SH et al. The effects of posture on the metabolic and ventilatory response to low level steady state exercise. *Clin Sci* 1986; 71:553-538.
8. Credle WF, Smiddy JF, Elliott RC. Complications of fiberoptic bronchoscopy. *Am Rev Respir Dis* 1974; 109: 67-72.
9. Albertini RE, Harrell JH, Moser KM. Management of arterial hypoxemia induced by fiberoptic bronchoscopy. *Chest* 1975; 67:134-136.
10. Guenard H, Teisseire B. Gaz du sang: méthodes d'évaluation, interprétation. *Rev Mal Resp* 1986; 3:369-378.
11. Altman DG, Bland JM. Measurements in medicine: the analysis of method comparison studies. *Statistician* 1983; 32:307-317.
12. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986; 1:307-310.
13. Peabody JL, Gregory GA, Willis MM, Tooley WH. Transcutaneous oxygen tension in sick infants. *Am Rev Respir Dis* 1978; 118:83-87.
14. Dautzenberg H, Carter CH, Sors CH. Mesure de la PO<sub>2</sub> par voie transcutanée (tcpO<sub>2</sub>). *Rev Mal Resp* 1981; 9:327-335.
15. Al-Diaidy W, Gregory GA, Willis MM, Tooley WH. The use of transcutaneous oxygen electrodes in intensive therapy. *Intens Care Med* 1977; 3:35-39.



16. Durandy Y, Pansard Y, Robinault J, Riberolles C, Escande G, Dequirot A. Comparaison de la mesure de la pression partielle transcutanée (T<sub>cp</sub>O<sub>2</sub>) et de la mesure de la PaO<sub>2</sub> en fonction de l'état hémodynamique chez le nourrisson. *Agressologie* 1980; 21:69-73.
17. Hutchison DCS, Rocca G, Honeybourne D. Estimation of arterial oxygen tension in adult subjects using a transcutaneous electrode. *Thorax* 1981; 36:473-477.
18. Eickhoff J, Jacobsen E. The role of the peripheral circulation in transcutaneous oxygen tension (T<sub>cp</sub>O<sub>2</sub>) measurements. (Abstract) European Meeting on Intensive Care. *Intens Care Med* 1980; 6:40.
19. Lubbers DW. Theoretical basis of the transcutaneous blood gas measurements. *Crit Care Med* 1981; 9:721-733.
20. Wimberley PD, Pedersen KG, Thode J, Fogh-Andersen N, Sorensen AM, Siggaard-Andersen O. Transcutaneous and capillary PCO<sub>2</sub> and PO<sub>2</sub> measurements in healthy adults. *Clin Chem* 1983; 29:1471-1473.
21. Hughes JA, Gray BJ, Hutchison DCS. Changes in transcutaneous oxygen tension during exercise in pulmonary emphysema. *Thorax* 1984; 39:424-431.
22. Ondronneau J, Chailleux E, Gaucher L, Ginet JD, Moigneteau C. Fiabilité de la mesure de la PO<sub>2</sub> Transcutanée chez l'adulte par l'électrode Radiometer TCM 1. *Bull Eur Physiopathol Respir* 1984; 20:303-306.
23. Harnik E, Kulczyski L, Gomes MN. Transcutaneous oxygen monitoring during bronchoscopy and washout for cystic fibrosis. *Anesth Analg* 1983; 62:357-362.
24. Ghows MB, Rosen MJ, Chuang MT, Sacks HS. Transcutaneous oxygen monitoring during fiberoptic bronchoscopy. *Chest* 1986; 4:543-544.