

# Valor de la tomografía computarizada en el diagnóstico de neumoconiosis complicada de mineros del carbón

C. Martínez González, G. Fernández Rego y J.R. Jiménez Fernández-Blanco\*

Servicio de Medicina Preventiva, Diagnóstico y Valoración. \*Servicio de Radiología. Instituto Nacional de Silicosis. Hospital General de Asturias.

Con el fin de precisar el valor de la tomografía computarizada (TC) en el diagnóstico de neumoconiosis complicada o fibrosis masiva progresiva (FMP), se estudiaron de manera prospectiva 127 sujetos que habían trabajado en el interior de minas de carbón durante un período de tiempo superior a 15 años. Tenían neumoconiosis simple (NS) 62 sujetos (profusión nodular  $\geq 1/1$  según la clasificación internacional ILO-80) en la radiografía simple de tórax y ninguno FMP.

La TC permitió diagnosticar FMP en 8 casos (6,3%; IC 95%: 2,68-11,82). En estos casos la FMP era de categoría A y todos tenían neumoconiosis simple en la radiografía de tórax. De éstos, seis (75%) tenían nodulación q y/o r y cinco (62,5%) tendencia confluyente. Estas cifras son significativamente más altas ( $p < 0,05$ ; test de Fisher) que en el grupo sin FMP, en el que 54 (45,3%) tenían neumoconiosis simple, dos (1,68%) nodulación q y/o r y tres (2,52%) tendencia confluyente.

No hemos encontrado diferencias en los valores CVF, VEMS, relación VEMS/CVF y DLCO entre los grupos con y sin FMP.

Estos resultados sugieren que la TC puede ser útil en el diagnóstico de FMP en algunos casos en que ésta se sospeche por hallazgos en la radiografía de tórax (neumoconiosis simple, nodulación q y/o r, tendencia conglomerante).

**Palabras clave:** Neumoconiosis de los mineros del carbón. Fibrosis masiva progresiva. Tomografía computarizada.

*Arch Bronconeumol* 1997; 33: 12-15

## Introducción

La neumoconiosis puede definirse como depósito de polvo en los pulmones asociado a la reacción patológica correspondiente. Las neumoconiosis más frecuentes son la silicosis, la asbestosis, la neumoconiosis de los trabajadores del carbón y las fibrosis de polvo mixto. En algunas regiones ocupan los primeros puestos en las listas de prevalencia de enfermedades de origen laboral junto con el asma<sup>1</sup> y, en estudios recientes de incidencia, ocu-

Value of computed tomography for the diagnosis of complicated pneumoconiosis in coal miners

To assess the value of computed tomography (CT) scanning for the diagnosis of complicated pneumoconiosis, or progressive massive fibrosis (PMF), we conducted a prospective study of 127 subjects who had worked in coal mines for at least 15 years. Sixty-two suffered simple pneumoconiosis (nodular profusion  $\geq 1/1$  under the ILO-80 international classification system) visible on simple chest films. None were diagnosed of PMF on the basis of X-ray evidence.

CT led to a diagnosis of PMF in 8 cases (6.3%; CI 95%, 2.68-11.82). PMF was category A in all 8; all of them had had chest film evidence of simple pneumoconiosis. Six (75% of these patients had q and/or r nodulation; in 5 (62.5%) the nodules tended to confluence. These figures were significantly higher ( $p < 0.05$ , Fisher's test) than in the group of patients with no PMF, among whom 54 (45.3%) had SP, 2 (1.68%) had q and/or r nodulation and 3 (2.52%) tended to confluence. We observed no differences in FVC, FEV<sub>1</sub>, the FEV<sub>1</sub>/FVC ratio or DLCO between the PMF and non PMF groups.

Our results suggest that CT scans can be useful for diagnosing PMF in some cases in which it is suspected bases on chest X-ray findings (simple pneumoconiosis, q and/or r nodulation, tendency to confluence).

**Key words:** Coal miners' pneumoconiosis. Progressive massive fibrosis. Computed tomography.

pan el segundo lugar después del asma<sup>2,3</sup>. En nuestra región la más frecuente es la neumoconiosis de los trabajadores del carbón con unos 150 casos nuevos al año, aproximadamente.

La neumoconiosis de los mineros del carbón se presenta de dos formas clínicas distintas: neumoconiosis simple (NS) caracterizada por un patrón radiográfico básicamente nodular y la neumoconiosis complicada caracterizada por la presencia de masas de fibrosis masiva progresiva (FMP) (fig. 1). Esta última, al contrario que la NS, es una enfermedad grave que, por asociarse a importantes alteraciones funcionales<sup>4</sup>, reduce notablemente la esperanza de vida de los que la padecen<sup>5</sup> y tiene importantes implicaciones clínicas y en la evaluación a efectos de incapacidad y compensación económica.

Correspondencia: Dra. C. Martínez González. Instituto Nacional de Silicosis. Hospital General de Asturias. Dr. Bellmunt, s/n. 33008 Oviedo.

Recibido: 6-2-96; aceptado para su publicación: 14-5-96.

El diagnóstico se basa en la radiografía de tórax simple y, en caso de sospecha de FMP, la tomografía constituye una valiosa ayuda para confirmar su presencia y categoría, pero en la mayoría de las instituciones la tomografía convencional se va sustituyendo por la tomografía computarizada (TC) en el estudio de las anomalías pulmonares localizadas o difusas<sup>6</sup> y, en neumoconiosis, la TC se ha mostrado más sensible que la radiografía simple para detectar NS, conglomeración y FMP<sup>7,8</sup>.

El objetivo de nuestro estudio es precisar el valor de la TC en el diagnóstico de FMP en trabajadores expuestos a polvo de las minas de carbón con o sin NS en radiografía simple de tórax.

## Material y métodos

Se estudiaron 127 casos que acudieron a nuestras consultas del Instituto Nacional de Silicosis durante los años 1991 y 1992 para valorar posibles neumoconiosis y que cumplían los criterios de haber trabajado en lugares de riesgo en el interior de la mina durante 15 años o más y no tenían FMP en la radiografía de tórax. Su edad oscilaba entre los 30 y los 74 años ( $\bar{X}$  = 56,9) y los años de riesgo laboral estaban comprendidos entre 14 y 43 ( $\bar{X}$  = 26,63).

El hábito tabáquico se midió en paquetes/año. La radiografía de tórax se realizó y se valoró según la normativa de la clasificación internacional ILO-80<sup>9</sup>, en presencia de las radiografías patrón de esta clasificación. Se hizo la lectura de la radiografía independientemente por un radiólogo y dos neumólogos, tomándose las decisiones por mayoría y, si ésta no existía, se establecía por consenso. Se usó la escala completa de 12 puntos (de profusión nodular de 0/- a 3/+ y, además, se utilizó la escala reducida de 4 categorías (0-3). Cuarenta y seis de los casos (36,2%) tenían categoría 0 (profusión 0/- a 0/1), 63 (49,6%) categoría 1 (1/0-1/2), 18 (14,2%) categoría 2 (2/1-2/3) y ninguno categoría 3. El tamaño de los nódulos se clasificó según su diámetro en p, q y r, y las masas de FMP se dividieron en A, B y C según la clasificación ILO-80.

La TC se hizo con un modelo GE CT/9000 serie 2. Se hicieron 10 cortes desde vértices a bases, de 2 mm de grosor, a intervalos de 15 mm y sin inyección de contraste. El tiempo de exploración fue de 2,5 s, el tamaño de la matriz era de 340 x 340, y se utilizó un algoritmo de reconstrucción ósea. El paciente se colocaba en decúbito supino y se le instaba a mantener una inspiración máxima durante todo el tiempo posible.

La lectura de la TC la hizo un radiólogo y una neumóloga, que tomaban las decisiones por consenso y tenían a la vista, y como referencia, TC de sujetos normales fumadores y no fumadores. Debido a la ausencia de una clasificación patrón para la lectura de neumoconiosis en la TC, se establecieron cuatro categorías para la profusión de patrón nodular: negativo (rotundamente no existía nodulación intersticial), dudoso (se veía alguna imagen nodular aunque surgían dudas sobre su etiología, vasos, etc.), escaso (no había dudas acerca de la existencia de nodulación, aunque ésta fuera escasa), moderado (la cantidad de nódulos se situaba entre escasos y francamente abundantes) y abundante. Se diagnosticó FMP si había imágenes de consolidación homogénea de diámetro mayor de 1 cm. Se diagnosticó neumoconiosis cuando la categoría era escasa o superior a ésta.

La función pulmonar ventilatoria (VC, FEV<sub>1</sub>, índice de Tiffeneau) se midió con un espirómetro de agua (Spiro-Junior de 8 l) y la DLCO por el método de respiración única de Krogh-Foster con un Transfer-test (PK Morgan LTD). Los métodos utilizados en la exploración funcional y los valores normales

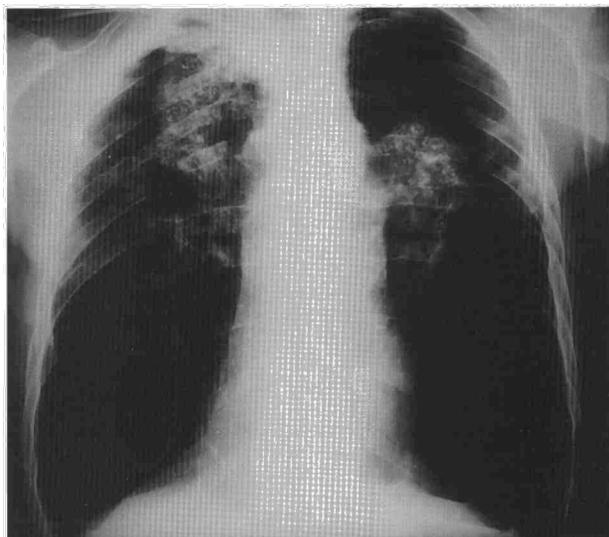


Fig. 1. Radiografía de tórax mostrando una masa de fibrosis masiva progresiva de categoría A en campo medio derecho.

de referencia fueron los publicados recientemente por la European Respiratory Society<sup>10</sup>. La estimación por intervalo de confianza de la proporción de casos con FMP se basó en la distribución binomial.

La comparación de variables discretas entre el grupo de casos con FMP en TC y grupo sin FMP se hizo mediante el test exacto de Fisher y para variables continuas se utilizó el test no paramétrico de Mann-Whitney. Se utilizó el programa estadístico SPSS.

## Resultados

La TC detectó neumoconiosis (profusión nodular igual o superior a escasa), en 87 casos (68,5%), frente a 62 (48,8%) en la radiografía de tórax (profusión nodular igual o mayor 1/1). En 8 casos se vio neumoconiosis en la radiografía de tórax que no se confirmó en la TC.

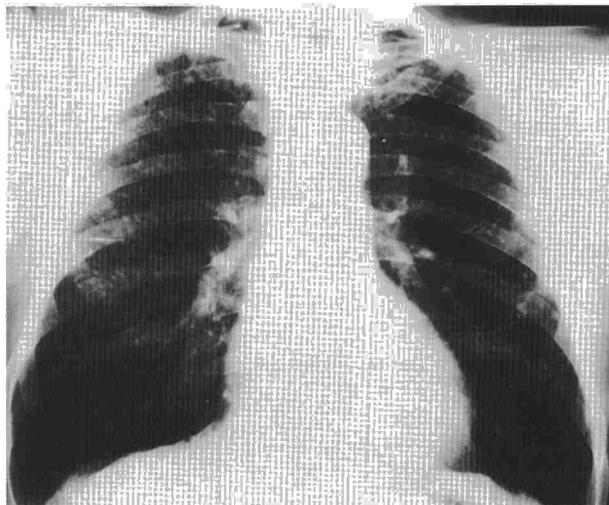


Fig. 2. Radiografía de tórax en la que se observan zonas de coalescencia nodular sin evidenciarse masas de fibrosis.



Fig. 3. Corte de TC del mismo paciente en el que se visualizan masas de fibrosis masiva progresiva mayores de 1 cm en ambos campos pulmonares.

En estos casos la profusión en la radiografía de tórax era 1/1 o 1/2. Revisadas estas radiografías con posterioridad, no se encontró ningún factor responsable de la discrepancia en la lectura con la TC. En 8 casos se diagnosticó FMP en la TC que no era visible en la radiografía de tórax (figs. 2 y 3) lo que supone un 6,3% con un intervalo de confianza del 95% entre 2,68 y 11,82.

Todas las FMP diagnosticadas por TC eran de pequeño tamaño (categoría A) y correspondían a casos con neumoconiosis simple en la radiografía de tórax (dos con nodulación p, seis con nodulación q y/o r y cinco con tendencia conglomerante).

En 46 casos se diagnosticó enfisema en la TC (siete panacinar, 15 centroacinar, 17 paraseptal y siete de tipo

mixto). De los 8 casos con FMP cuatro tenían enfisema, dos de ellos de tipo paraseptal. Los resultados de comparar el grupo con FMP frente al grupo sin FMP se resumen en las tablas I-III.

**Discusión**

La TC detectó FMP aproximadamente en un 6% de los casos, lo que concuerda con la opinión ampliamente aceptada de que la TC es más sensible que la radiografía de tórax en el diagnóstico de conglomeración nodular y FMP<sup>7,8,11</sup>. Sólo se encontró FMP en los casos que tenían neumoconiosis simple en la radiografía de tórax y con frecuencia nodulación q y/o r y tendencia conglomerante. Estos resultados son comparables a los de Begin et al<sup>8</sup>. Sin embargo, en otro estudio reciente de Blanco et al<sup>7</sup> la prevalencia de FMP encontrada fue muy superior (42,5%) y un porcentaje notable (18%) se observó en casos sin NS en la radiografía de tórax (categoría 0), si bien era más alto a medida que aumentaba la profusión nodular. Esta discrepancia, al menos en parte, puede explicarse porque nuestros casos, en general, tenían profusión nodular más baja. Quizá también pueda influir el que la técnica utilizada por estos autores fuera diferente, con cortes más gruesos, 10 mm de colimación y contiguos; aunque distintos autores no han encontrado diferencias en la detección de confluencia nodular entre la TC convencional y la TC de alta resolución<sup>8,12</sup>.

El hecho de encontrar una imagen de FMP plantea un problema diagnóstico diferencial ya que no existen datos radiológicos con suficiente especificidad (incluida la TC) que permitan distinguir con seguridad la FMP de otra patología como tuberculosis o cáncer de pulmón. La localización en zonas de conglomeración o abundante nodulación, segmentos posteriores y la presencia de enfisema periférico (fácilmente detectable en la TC) son datos a favor de FMP pero no absolutamente seguros. En el estudio de Begin et al<sup>11</sup> de 10 casos en que se diagnosticó conglomeración en TC, en dos se detectó tuberculosis y en uno neoplasia maligna. Ante esta incertidumbre suelen proponerse dos conductas a seguir<sup>12</sup>. En caso de sospecha de malignidad hay que repetir la TC al cabo de varias semanas con la misma técnica y, si

**TABLA I**  
**Edad y factores de riesgo en los grupos con y sin fibrosis masiva progresiva**

	N.º	Edad X̄ (DE)	Años de mina X̄ (DE)	Tabaco** X̄ (DE)
FMP	8	58,2 (10,0)*	28,3 (3,1)*	22,1 (21,0)*
Sin FMP	119	56,9 (9,7)	26,5 (7,1)	16,1 (19,9)

FMP: fibrosis masiva progresiva; X̄ (DE): media (desviación estándar).  
\*No significativo (test de Mann-Witney). \*\*paquetes/año.

**TABLA II**  
**Datos de la radiografía de tórax según los grupos con y sin fibrosis masiva progresiva**

	N.º	Neumoconiosis simple, n.º (%)	Nodulación q y/o r, n.º (%)	Tendencia conglomerante, n.º (%)
FMP	8	8 (100)*	6 (75)*	5 (62,5)*
Sin FMP	119	55 (45,3)	2 (1,6)	3 (2,5)

FMP: fibrosis masiva progresiva.  
\*p < 0,05 (test exacto de Fisher).

**TABLA III**  
**Datos funcionales y enfisema en la TC según el grupo con y sin fibrosis masiva progresiva**

	N.º	Capacidad vital Porcentaje prev. X̄ (DE)	VEMS Porcentaje prev. X̄ (DE)	Índice de Tiffeneau Porcentaje X̄ (DE)	DLCO prev. X̄ (DE)	Enfisema (TAC)
FMP	8	102,4 (11,9)*	98,1 (12,1)*	97,0 (10,7)*	104,00 (30,45)*	4*
Sin FMP	108	99,1 (16,2)	89,7 (21,9)	90,2 (14,7)	106,73 (23,77)	38

FMP: neumoconiosis complicada (fibrosis masiva progresiva); TCAR: tomografía computarizada de alta resolución; X̄ (DE): media (desviación estándar).  
\*p < 0,05 test de Mann-Witney y exacto de Fisher.

se observase un crecimiento de la imagen, iría a favor de malignidad. Si se sospecha malignidad hay que hacer una biopsia guiada por TC o fluoroscopia.

Lo que más suele ayudar en estos casos es comprobar la evolución, si se dispone de radiografías previas. El período evolutivo de la lesión es un dato valioso a favor o en contra de la malignidad. Disponer de seguimiento radiográfico en los sujetos expuestos a riesgo de neumoconiosis permite evitar muchas exploraciones invasivas.

No hemos encontrado diferencias funcionales ni en el número de casos con enfisema, entre los grupos sin y con FMP, pero dado el escaso número de casos en este último grupo esto puede deberse a la escasa potencia del estudio. El hecho no es sorprendente ya que se sabe que la NS no produce alteraciones funcionales significativas y, en caso de FMP, las alteraciones están relacionadas con el tamaño de las masas, siendo importantes únicamente para las categorías B y C<sup>4</sup>, que no es nuestro caso.

Los estudios de función pulmonar y enfisema en relación con la TC muestran cierta controversia. Se han visto alteraciones funcionales en casos de confluencia de pequeñas opacidades en TC y alta profusión nodular en la radiografía de tórax<sup>8</sup>. En otro estudio se halló una relación entre el enfisema difuso en la TC con la profusión nodular y el tabaco<sup>13</sup>. Otros no encontraron relación entre el enfisema y la silicosis en ausencia de FMP<sup>14</sup>.

Según Remy-Jardin et al<sup>12</sup>, cuando se ven opacidades nodulares en la TC de trabajadores expuestos a polvo de carbón, el enfisema irregular (áreas de baja atenuación en la TC) es considerado un aspecto más de la neumoconiosis y puede verse independientemente del hábito tabáquico. Ruckley et al<sup>15</sup> en un estudio anatomopatológico de pulmones de trabajadores del carbón encuentran enfisema en relación con la exposición acumulativa a polvo y con la presencia de lesiones de neumoconiosis, principalmente FMP.

No es extraño que se dé cierta discrepancia en estos estudios de enfisema y alteración funcional en neumoconiosis debido a que el tabaco actúa con frecuencia como una variable de confusión y, además, cada vez hay más estudios que indican que la exposición a polvo de la mina, por sí mismo, puede ser un factor de riesgo para la enfermedad pulmonar obstructiva<sup>16,17</sup>, aunque éste siga siendo un tema controvertido y no definitivamente resuelto.

El diagnóstico de FMP, además de los aspectos clínicos, tiene una importante dimensión socioeconómica en nuestro medio por el gran valor que se le viene concediendo en la evaluación de incapacidad, en comparación con los países de nuestro entorno donde se suele dar un valor predominante a las alteraciones funcionales. Esta peculiaridad de nuestro sistema de evaluación se ha venido apoyando en la gravedad de la FMP (categorías B y C), que reduce notablemente la esperanza de vida de los que la padecen<sup>5</sup> y, además, seguramente, en la mayor disponibilidad y haberse depositado más confianza

en la radiografía de tórax en determinadas circunstancias.

En conclusión, los resultados de nuestro estudio indican que la TC detecta FMP en algunos casos en que no es visible en la radiografía simple de tórax, principalmente si en ésta hay patrón nodular, nodulación q y/o r y tendencia conglomerante. Por ello, la TC seguramente está llamada a ocupar un papel futuro en la evaluación de estos pacientes a medida que se progresa en su homologación y precisión de indicaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Gullen MR, Cherniack MG, Rosenstock L. Occupational Medicine. *N Engl J Med* 1990; 322: 594-601.
2. Meredith SK, Taylor VM, McDonald JC. Occupational respiratory disease in the United Kingdom: a report to the British Thoracic Society and the Society of Occupational Medicine by the SWORD project group. *Br J Ind Med* 1991; 48: 292-298.
3. Contreras GR, Rousseau R, Chang-Yeung M. Occupational respiratory diseases in British Columbia, Canada in 1991. *Occup Environ Med* 1994; 51: 710-712.
4. Sargent EN, Morgan WKC. Coal Worker's Pneumoconiosis. En: Preger L, editor. *Induced disease*. Nueva York: Grune & Stratton, 1980; 275-295.
5. Ortmeier CE, Costello J, Morgan WKC, Sweker S, Peterson M. The mortality of Appalachian coal miners, 1963 to 1971. *Arch Environ Health* 1974; 29: 67-72.
6. Müller NL, Mayo JR, Lentle BL. Imaging of difusse lung diseases. *Radiol Clin North Am* 1991; 29: 1.115-1.121.
7. Blanco Blanco I, Miranda Lucas J, López Motto A, Fernández Bustillo E, Román Escudero J, Canto Arguiz H et al. Aportaciones de la tomografía axial computarizada al estudio de la neumoconiosis de los mineros del carbón en estadios precoces. *Arch Bronconeumol* 1993; 29: 274-280.
8. Begin R, Ostiguy G, Fillion R, Colman N. Computed tomography scan in the early detection of silicosis. *Am Rev Respir Dis* 1991; 144: 697-705.
9. International Labour Office. Guidelines for the use of ILO international classification of radiographs of pneumoconiosis. Ginebra: International Labour Office, 1980.
10. European Respiratory Society. Standardization of lung function test. *Eur Respir J* 1993; 6 (Supl 16): 1-100.
11. Begin R, Bergeron D, Samson L, Boctor M, Cantin A. CT. Assessment of silicosis in exposed workers. *Am J Rheumatol* 1987; 148: 509-514.
12. Remy-Jardin M, Remy J, Farre I, Marquette CH. Computed tomographic evaluation of silicosis and coal workers' pneumoconiosis. *Radiol Clin North Am* 1992; 30: 1.155-1.176.
13. Cowie RL, Hay M, Thomas RG. Association of silicosis, lung dysfunction and emphysema in gold miners. *Thorax* 1993; 48: 746-749.
14. Kinsella M, Müller N, Vedral S, Staples C, Abboud RT, Chang-Yeung M. Emphysema in silicosis. A comparison of smokers with nonsmokers using pulmonary function testing and computed tomography. *Am Rev Respir Dis* 1990; 141: 1.497-1.500.
15. Ruckley VA, Gauld SJ, Chapman JS, Davis JM, Douglas AN, Fernie JM et al. Emphysema and dust exposure in a group of coal workers. *Am Rev Respir Dis* 1984; 129: 528-532.
16. Soutar C, Campbell S, Lloyd M, Love R, Cowie H, Cowie A et al. Important deficits of lung function in three modern colliery populations, relations with dust exposure. *Am Rev Respir Dis* 1993; 147: 797-803.
17. Oxman AD, Muir DC, Shannon MS, Stock S, Hnizdo E, Lange H. Occupational dust exposure and chronic obstructive pulmonary disease. A systematic overview of the evidence. *Am Rev Respir Dis* 1993; 148: 38-48.