



# Aportaciones de la tomografía axial computarizada al estudio de la neumoconiosis de los mineros del carbón en estadios precoces

I. Blanco Blanco, J. Miranda Lucas\*, A. Motto López, E. Fernández Bustillo\*\*, J. Román Escudero\*\*, H. Canto Arguiz, F. Carro del Camino, M.L. Menéndez Gutiérrez y L. Fernández Suárez

Servicio de Medicina Interna. Sección de Neumología y \* Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Valle del Nalón. Langreo y \*\* Unidad de Estadística e Informática. Instituto Nacional de Silicosis. Oviedo. Asturias.

Para valorar posibles aportaciones de la tomografía axial computarizada (TAC) a la radiografía de tórax (RT) convencional en el estudio de la neumoconiosis de los mineros del carbón (NMC), hemos estudiado un colectivo de 73 mineros de las minas asturianas del Valle del Nalón, con una edad media de  $62,4 \pm 9,7$  años y una historia de exposición al polvo de  $27,7 \pm 8,5$  años. En 22 casos la RT era normal y en los 51 restantes existía neumoconiosis simple. La RT y la TAC de cada caso fueron leídas por tres lectores. El grado de acuerdo entre ellos, en la lectura de pequeñas opacidades, fue alto, tanto en la RT (k: 0,91 para el lector 1; k: 0,85, para el lector 2; y k: 0,87, para el lector 3) como en la TAC (k: 0,80, para el lector 1; k: 0,9, para el lector 2; y k: 0,96 para el lector 3) y fue aún mayor en la lectura de la TAC para grandes opacidades (k: 0,94; k: 1,00; y k: 0,97, respectivamente).

Para pequeñas opacidades, fue estadísticamente significativo ( $p < 0,0001$ ) encontrar en el grupo de 22 pacientes con RT normal (categoría 0) siete casos (31,8 %) con micronodulación detectada por la TAC.

La TAC detectó 31 casos (42,5 %) de grandes opacidades, contra ninguno la RT, lo que resultó ser una diferencia significativa ( $p < 0,0001$ ). Este porcentaje iba en aumento al incrementarse la profusión nodular en la RT (categoría 0 = 18,0 %; categoría 1 = 33,3 %; categoría 2 = 62,5 %; y categoría 3 = 81,8 %). La TAC también fue más sensible que la RT para diagnosticar enfisema (13 casos contra ninguno en la RT) y calcificaciones ganglionares (19 casos contra 2 de la RT), con diferencia estadística significativa ( $p < 0,0001$ ).

En nuestro estudio la adición de la TAC a la RT aportó datos importantes y significativos para el diagnóstico de la NMC.

*Arch Bronconeumol 1993; 29:274-280*

## Introducción

La neumoconiosis de los mineros del carbón (NMC) es una enfermedad profesional frecuente, producida por la inhalación de partículas de polvo de carbón y de sílice, existentes en el aire de las minas, las cuales al ser inhaladas provocan una reacción tisular pulmonar fibrosa patológica<sup>1-3</sup>. Existen dos formas

Contribution of computerized axial tomography to the study of early stage pneumoconiosis in coal miners

To evaluate possible contributions of computerized axial tomography (CAT) to conventional thorax radiography (TR) in the study of pneumoconiosis in coal miners (CMN) a collective of 73 miners from the Asturian mines of the Valle del Nalón with a mean age of  $62.4 \pm 9.7$  years and a history of exposure to dust of  $27.7 \pm 8.5$  years were studied. In 22 cases the TR were normal and in the 51 remaining cases simple pneumoconiosis was present. RT and CAT of each case were examined by 3 physicians. The degree of agreement in the reading of small opacity was high in both TR (k: 0.91 for reader 1; k: 0.85 for reader 2 and k: 0.87 for reader 3) and cat (k: 0.80 for reader 1; k: 0.92 for reader 2; and k: 0.96 for reader 3) and was even greater in the reading of CAT for large opacity (k: 0.94; k: 1.00; k: 0.97, respectively). For small opacity it was statistically significant ( $p < 0.0001$ ) to find in the group of normal TR (category 0) 7 cases (31.8 %) with micronodulation detected by CAT.

CAT detected 31 cases (42.5 %) of large opacity, versus none by TR with a significant difference ( $p < 0.0001$ ). This percentage increased upon increase of nodular profusion in TR (category 0 = 18.0 %; category 1 = 33.3 %; category 2 = 62.5 % and category 3 = 81.8 %). CAT was also more sensitive than TR for the diagnosis of emphysema (13 cases versus none with TR) and nodule calcifications (19 cases vs 2 with TR with a significant statistical difference ( $p < 0.0001$ )).

In conclusion, the addition of CAT to RT contributes with important and significant data for the diagnosis of CMN.

diferenciadas de la enfermedad: la neumoconiosis simple, caracterizada por un patrón micronodular o pequeñas opacidades en la radiografía de tórax (RT) y la neumoconiosis complicada, en la que además de los micronódulos existen masas conglomeradas o grandes opacidades en la RT<sup>2</sup>. Las neumoconiosis simple no produce alteraciones funcionales significativas, mientras que la neumoconiosis complicada puede causar afectación funcional y disminución de la esperanza de vida a los afectados<sup>4</sup>.

Recibido el 9.9.1992 y aceptado el 23.12.1992.



Los criterios diagnósticos generalmente aceptados para la NMC son una historia laboral prolongada de exposición al polvo mixto de carbón y sílice, junto con alteraciones en la RT acordes con los criterios de la International Labor Organization (ILO)<sup>5-7</sup>.

La enfermedad puede ser evidente en la RT tras un período de exposición prolongado, que ha sido estimado en unos veinte años<sup>8</sup>. En las minas asturianas el tiempo de exposición necesario para contraer una neumoconiosis simple ha sido estimado en  $18 \pm 6$  años para los barrenistas y en  $23,1 \pm 10$  para los picadores, no existiendo una buena correlación entre tiempo de exposición y neumoconiosis complicada por motivos no bien conocidos<sup>1,2</sup>.

La tomografía axial computarizada (TAC) ha demostrado su utilidad en el diagnóstico de diversos procesos pulmonares intersticiales (p.e.: fibrosis pulmonar, linfangitis carcinomatosa, asbestosis, sarcoidosis, etc.)<sup>9-13</sup> y en el estudio tanto de la neumoconiosis complicada<sup>14,15</sup> como de la neumoconiosis simple<sup>16-22</sup>.

Con el objetivo de investigar posibles aportaciones de la TAC de alta resolución a la RT convencional en el estudio de la NMC en estadios precoces, hemos efectuado un trabajo prospectivo con 73 mineros de las minas asturianas del Valle del Nalón, con un tiempo de exposición al polvo de las minas prolongado y con RT normal o con neumoconiosis simple.

## Material y métodos

### Pacientes

La muestra la constituyó un colectivo de 73 mineros, con edad media de  $62,4 \pm 9,7$  años (rango: 36-85), que tenían RT normal o con neumoconiosis simple, recogidos en la consulta ambulatoria del Hospital Valle del Nalón, durante un período de 18 meses (enero-91 a julio-92). Los pacientes con neumoconiosis complicada fueron desestimados para el estudio.

### Evaluación clínica

Los pacientes completaron el cuestionario de síntomas respiratorios de la European Community for Coal and Steel (ECSC)<sup>23</sup>. El cuestionario incluía preguntas sobre datos personales de identificación, historia laboral, hábito tabáquico, antecedentes de enfermedades respiratorias, clínica respiratoria y tratamientos y era seguido de un examen físico general con énfasis en los signos respiratorios.

### Radiografía de tórax

Se efectuó a cada paciente una placa de tórax posteroanterior y lateral, en inspiración máxima, con alto kilovoltaje (120 Kv).

### Tomografía axial computarizada

Todos los estudios se realizaron con un scanner marca Toshiba 300 S y se efectuaron con cortes de 10 mm de colimación, contiguos, que abarcaban desde los vértices pulmonares a las bases, incluyendo la totalidad de ambos pulmones. En algunos casos también se realizaron cortes de 2 mm de colimación en las regiones superiores, medias e inferiores de ambos pulmones. Las imágenes se reconstruían utilizando un filtro de alta resolución, específico de pulmón. Las imágenes se registraban con los valores de ventana considerados más adecuados para el estudio del parénquima

pulmonar (anchura de ventana de 1.600 y nivel de ventana con valores entre - 500 y - 600). Los estudios se realizaron en decúbito supino, aunque se utilizaron también cortes en decúbito prono en aquellos pacientes en los que aparecía pseudorreticulación en las zonas gravedad dependientes, causada por acumulación de fluidos y atelectasias fisiológicas. Esta duda se planteó en muy pocos pacientes, ya que las zonas donde solían aparecer estas imágenes eran las regiones subpleurales posteriores de los campos pulmonares inferiores, que tenían menos interés para nuestro estudio. Los cortes se realizaron durante apnea en máxima capacidad pulmonar y el tiempo de corte fue de 2,7 a 4,5 segundos.

### Lecturas

Tres lectores (IB: lector 1; AM: lector 2; y M: lector 3), por separado, leyeron en un mismo tiempo, consecutivamente, la RT y la TAC de cada paciente; anotaron el resultado en el protocolo e hicieron independientemente sus diagnósticos. El diagnóstico final de cada caso fue el resultado de la media de las tres lecturas separadas.

Para las lecturas de las RT se siguieron los criterios ILO-1980<sup>7</sup>. Se valoró el tamaño de las pequeñas opacidades, que se clasificaron en *p* (diámetro menor de 1,5 mm), *q* (diámetro entre 1,5 y 3 mm) y *r* (diámetro entre 3 y 5 mm). Para definir la profusión de los micronódulos, se consideraron cuatro categorías: categoría 0 = 0/-, 0/0, 0/1; categoría 1 = 1/0, 1/1, 1/2; categoría 2 = 2/1, 2/2, 2/3; y categoría 3 = 3/2, 3/3, y 3/4 o 3/+. Respecto a la confluencia, se distinguió entre coalescencia, cuando la confluencia era < 10 mm de diámetro y grandes opacidades cuando la confluencia era > 10 mm de diámetro. Las grandes opacidades se subdividieron en categoría A: una opacidad de diámetro superior a 10 mm y menor de 50 mm, o varias opacidades mayores de 10 mm cuya suma no sea superior a 50 mm; categoría B: una o más opacidades mayores a las de categoría A, cuya área sea menor al área del campo superior del pulmón derecho (un tercio del pulmón) categoría C: una o más opacidades cuya área rebasa el tamaño del campo superior del pulmón derecho.

Todos los pacientes con grandes opacidades en la RT fueron excluidos del estudio.

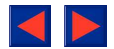
En la lectura de la TAC se omitió el tamaño de las pequeñas y grandes opacidades (*p*, *q*, *r*, A, B y C) y la profusión (categorías 0, 1, 2 y 3) por falta de modelos oficiales de lectura y porque la clasificación ILO no nos pareció adaptable a la TAC. Por ello, la lectura de la TAC se describió únicamente como "positiva", "dudosa" o "negativa", para pequeñas y grandes opacidades.

### Espirometría

A cada uno de los 73 pacientes se le realizó una espirometría, con un espirómetro Vitalograph acoplado con un computador Apple IIe, siguiendo la normativa SEPAR para la espirometría forzada<sup>25</sup>. Las alteraciones espirométricas se clasificaron en ligeras (FVC, FEV<sub>1</sub> o ambos, disminuidos hasta el 65 % del valor normal), moderadas (FVC, FEV<sub>1</sub> o ambos, entre el 64 y el 50 %), severas (mismos parámetros entre el 49 % y el 35 %) y muy severas (mismos parámetros menores del 35 %), siguiendo también recomendaciones de la SEPAR<sup>25</sup>.

### Análisis estadístico

Los resultados fueron expresados como media  $\pm$  SD (desviación típica). Para ver la homogeneidad de las variables cuantitativas (como edad, paquetes/año, historia laboral) se realizó un análisis de varianza. Para variables cualitativas dicotómicas en datos apareados y para ver las diferencias



entre los dos métodos radiológicos (RT y TAC) se utilizó el test de McNemar.

Para valorar el grado de asociación entre categorías RT y resto de parámetros analizados, se utilizó la  $X^2$ .

Para valorar el grado de acuerdo entre los lectores y las lecturas utilizamos el índice Kappa (k).

El programa empleado para los cálculos estadísticos fue el SPSS + PC.

## Resultados

### Datos generales descriptivos de la muestra

De acuerdo con el resultado de la media de las tres lecturas en la RT, este colectivo de 73 casos se clasificó en cuatro grupos: grupo 0 (22 pacientes -30,1% con categoría 0 en la RT); grupo 1 (24 pacientes -32,9% con categoría 1 en la RT); grupo 2 (16 pacientes -21,9% con categoría 2 en la RT); y grupo 3 (11 pacientes -15,1% con categoría 3 en la RT). La edad media del colectivo fue de  $62,4 \pm 9,7$  años (rango: 36-85).

El análisis de varianza para la variable edad dio como resultado homogeneidad en los cuatro grupos (no diferencias significativas).

La historia laboral de exposición a polvo de mina fue de  $27,7 \pm 8,5$  años (rango: 8-50), sin que el análisis de varianza entre los cuatro grupos ofreciese diferencias significativas entre ellos.

De los 73 pacientes, 30 eran fumadores y 43 no fumadores o ex fumadores de más de 12 años. La media del tabaquismo expresada en paquetes/año fue de  $37,1 \pm 16,5$ , sin que el análisis de varianza para esta variable detectase diferencias significativas entre los cuatro grupos.

Del colectivo, 40 (54,8%) cumplieron criterios de bronquitis crónica y 33 (45,2%) no, sin que se encontrasen diferencias significativas entre los grupos.

La espirometría fue normal en 33 pacientes (45,2%); fue interpretada como obstructiva en 24 (32,9%) y como restrictiva en 16 (21,9%), sin diferencias significativas entre los grupos y distribución uniformemente similar en ellos.

### Pequeñas opacidades

En la lectura de la RT, el grado de acuerdo entre los tres lectores respecto a la media de las tres lecturas de cada caso fue: k: 0,91 para el lector 1; k: 0,85 para el lector 2; y k: 0,87 para el lector 3.

En la lectura de la TAC, el grado de acuerdo entre los tres lectores respecto a la media de las tres lecturas de cada caso fue: k: 0,80 para el lector 1; k: 0,92 para el lector 2; y k: 0,96 para el lector 3.

Según estas cifras, la lectura de la TAC ofreció un mayor grado de acuerdo entre los tres lectores que la RT, sin alcanzar diferencias significativas en la valoración de pequeñas opacidades.

La concordancia entre los resultados de RT y TAC para pequeñas opacidades (tabla I) fue la siguiente: en 50 casos la lectura fue positiva con ambos métodos, en 15 casos la lectura fue negativa con ambos métodos, en siete casos la lectura fue positiva con la TAC y

TABLA I  
Resultados

Pacientes (n.º y %)	RT pequeñas opacidades (n.º y %)	TAC pequeñas opacidades (n.º y %)	TAC grandes opacidades (n.º y %)
Grupo 0 = 22 (30,1 %)	0 (0,00 %)	7 (31,8 %)	4 (18,0 %)
Grupo 1 = 24 (32,9 %)	24 (100 %)	24 (100 %)	3 (33,3 %)
Grupo 2 = 16 (21,9 %)	16 (100 %)	15 (93,7 %)	10 (62,5 %)
Grupo 3 = 11 (15,1 %)	11 (100 %)	11 (100 %)	9 (81,8 %)
Total: 73 (100 %)	51 (69,8 %)	57 (78,0 %)	31 (42,5 %)

RT: radiografía de tórax; TAC: tomografía axial computarizada.

negativa con la RT y todos ellos ocurrieron en el grupo 0.

Un caso fue positivo en la RT y negativo en la TAC, que descartó micronodulación, detectando en cambio bronquiectasias y enfisema causantes de las falsas imágenes.

La medida del grado de acuerdo entre ambas lecturas (RT y TAC) fue de k: 0,718.

Por tanto, hubo ocho lecturas discrepantes (7 positivas en la TAC y negativas en la RT y 1 positiva en la RT y negativa en la TAC), lo cual, aunque no es un dato significativo, es casi significativo ( $p = 0,07$ ) considerando el colectivo de 73 pacientes globalmente. Pero si tenemos en cuenta que en el grupo 0, de 22 pacientes con RT normal, la TAC detectó siete casos (31,8%) con pequeñas opacidades no visibles en la RT, ello supone una diferencia significativa ( $p < 0,0001$ ) para este grupo.

### Grandes opacidades

Por definición, ninguna RT tenía grandes opacidades. Sin embargo, la TAC detectó 31 casos (42,5%) con masas conglomeradas, lo que supuso una diferencia significativa ( $p < 0,0001$ ).

La distribución de las grandes opacidades en los cuatro grupos en que se clasificaron los 73 pacientes queda recogida en la tabla I y se puede resumir así: en el grupo 0 (22 pacientes) la TAC detectó cuatro casos de fibrosis masiva (18,0%); en el grupo 1 (24 pacientes), la TAC fue positiva en ocho (33,3%); en el grupo 2 (16 pacientes), la TAC detectó 10 casos de neumoconiosis complicada (62,5%); y en el grupo 3 (11 pacientes), la TAC fue positiva para grandes opacidades en nueve (81,8%).

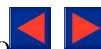
La detección de grandes opacidades con la TAC en los cuatro grupos es significativa ( $p < 0,0001$ ) y va en aumento desde el grupo 0, de forma exponencial, a la de profusión más alta (grupos 1, 2 y 3).

El grado de acuerdo entre los lectores, en la lectura de grandes opacidades con la TAC, fue muy alto: k: 0,94 para el lector 1; k: 1,00 para el lector 2; y k: 0,97 para el lector 3.

### Otros hallazgos

Enfisema: La RT no sirvió para diagnosticar enfisema en ningún caso. La TAC detectó 13 enfisemas, lo que supuso una diferencia significativa ( $p < 0,0001$ ).





De los 13 enfisemas, siete fueron considerados como focales, cuatro panacinares y dos de morfología mixta.

**Adenopatías:** La RT no diagnosticó adenopatías hiliares o mediastínicas. La TAC las detectó en cuatro casos. Este valor es pequeño, por lo que no se encontraron diferencias significativas entre RT y TAC en este parámetro.

**Adenopatías calcificadas:** La RT detectó 2 casos y la TAC diagnosticó 19, por lo que la diferencia resultó significativa ( $p < 0,0001$ ) a favor de la TAC. El grado de calcificación era variable, desde pequeñas calcificaciones puntiformes (17 casos), a las típicas y extensas "cáscaras de huevo" (2 casos), visibles con ambos métodos.

**Bronquiectasias:** La RT no detectó bronquiectasias, mientras que la TAC fue positiva en cuatro casos. Por el escaso número de casos, las diferencias entre RT y TAC no se consideraron significativas.

**Coalescencias:** La RT detectó cuatro casos y TAC siete, no existiendo diferencias significativas entre ambos métodos.

**Miscelánea:** Diversas patologías citadas por los lectores, como cicatrices residuales, granulomas, paquipleuritis, masa hilar (1 caso), atelectasia del lóbulo medio, fueron detectadas en seis casos por la RT y en ocho por la TAC, sin que las diferencias estadísticas entre ambos métodos fuesen significativas.

## Discusión

En el presente estudio, la TAC identificó, con valor estadístico significativo, más micronódulos, más masas conglomeradas y más enfisema y calcificaciones ganglionares que la RT.

La TAC ha demostrado ser un procedimiento diagnóstico muy útil en diversos procesos intersticiales pulmonares<sup>9-13</sup> y en el estudio de la NMC<sup>14-22</sup>. Además, se ha descrito la existencia histológica de enfermedades pulmonares intersticiales en un 10 % de pacientes con síntomas respiratorios y RT normal<sup>16, 21, 26, 27</sup>.

También se ha publicado la existencia de nódulos silicóticos y de lesiones de asbestosis, documentados histológicamente, en ausencia de alteraciones radiológicas<sup>28, 29</sup>.

Por tanto, el hecho de que la TAC en nuestro estudio haya detectado más lesiones que la RT no debe considerarse una sorpresa.

En el apartado de pequeñas opacidades resultó significativo el hallazgo con la TAC de siete casos (31,8 %) con micronodulación, en un grupo de 22 pacientes con RT negativa (categoría 0), lo cual está de acuerdo con lo recientemente publicado por Bégin et al<sup>16</sup>.

En el apartado de grandes opacidades, fue muy destacable la alta sensibilidad de la TAC, que detectó 31 casos (42,5 %) en un colectivo de 73 pacientes con RT normal (categoría 0) o con neumoconiosis simple (categorías 1, 2 y 3). El porcentaje de casos con grandes opacidades fue en aumento al incrementarse la profusión nodular en la RT (18,0 % en la categoría 0;

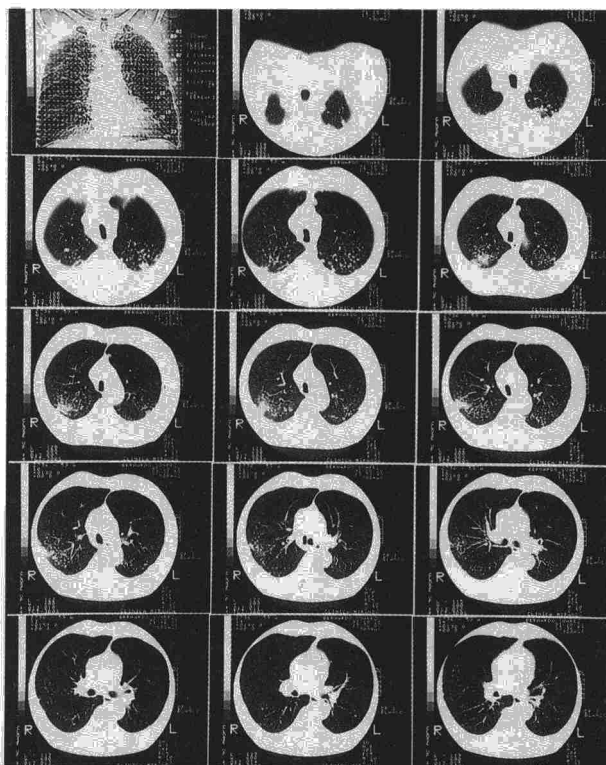


Fig. 1. Algunos cortes de la TAC de alta resolución de uno de los pacientes del estudio, incluido en la categoría 3 en la lectura de la RT. Dentro de un patrón micronodular profuso, se aprecia conglomeración nodular y formación de una masa de fibrosis masiva en la periferia de lóbulo superior derecho.

33,3 % en la categoría 1, 62,5 % en la categoría 2; y 81,8 % en la categoría 3). Este hallazgo confirma las observaciones de otros autores sobre la superioridad de la TAC respecto a la RT para detectar precozmente la confluencia de grandes opacidades<sup>16, 18</sup>.

Las grandes opacidades usualmente encontradas por la TAC en nuestros pacientes consistían en pequeñas masas alargadas o redondeadas, situadas periféricamente, paralelas a la superficie pleural y muchas veces en contacto con ella, únicas o múltiples, y siempre en el seno de un patrón micronodular difuso. A veces, además de estas masas subpleurales, se podía ver conglomeración en el pulmón, en situación más central. Las lesiones subpleurales descritas resultaban absolutamente indetectables por la RT convencional (figs. 1-5).

El grado de acuerdo, medido por el índice kappa (k), entre los tres lectores del estudio, fue alto en las lecturas de la RT y de la TAC para pequeñas opacidades y más aún en las lecturas de la TAC para grandes opacidades.

Además, la TAC se reveló como un procedimiento significativamente más útil que la RT para diagnosticar calcificaciones en los ganglios hiliares y mediastínicos, y también para detectar enfisema, lo cual coincide con lo ya referido por otros autores<sup>21, 30</sup>.

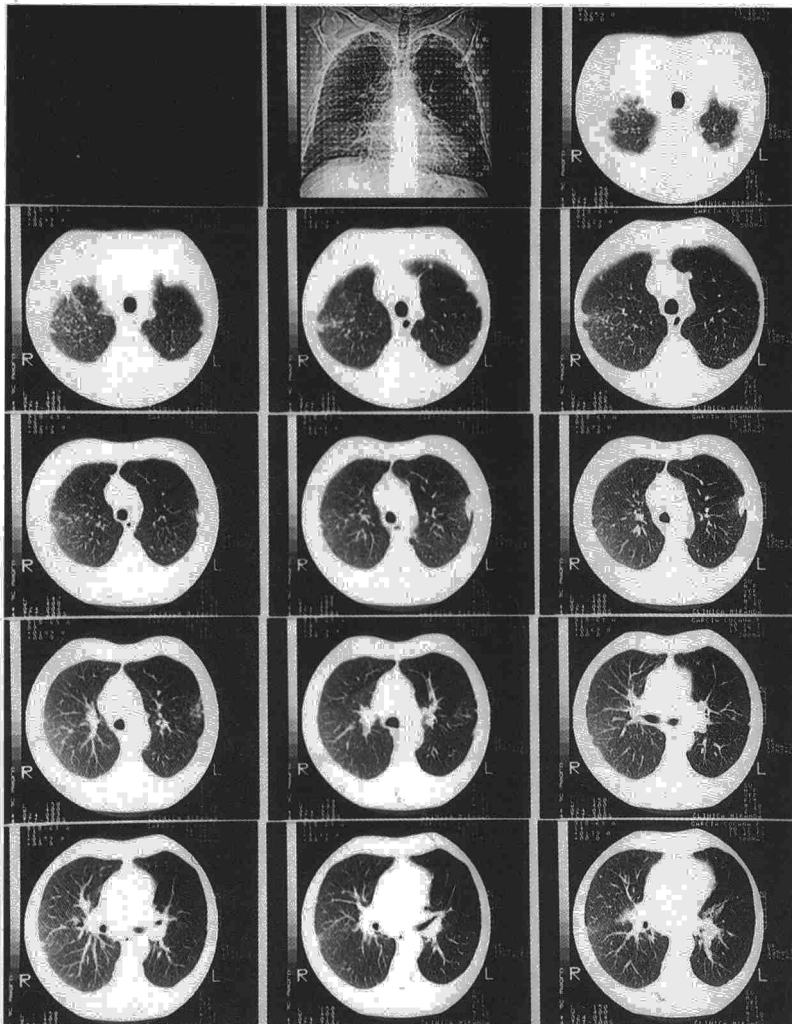
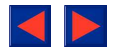
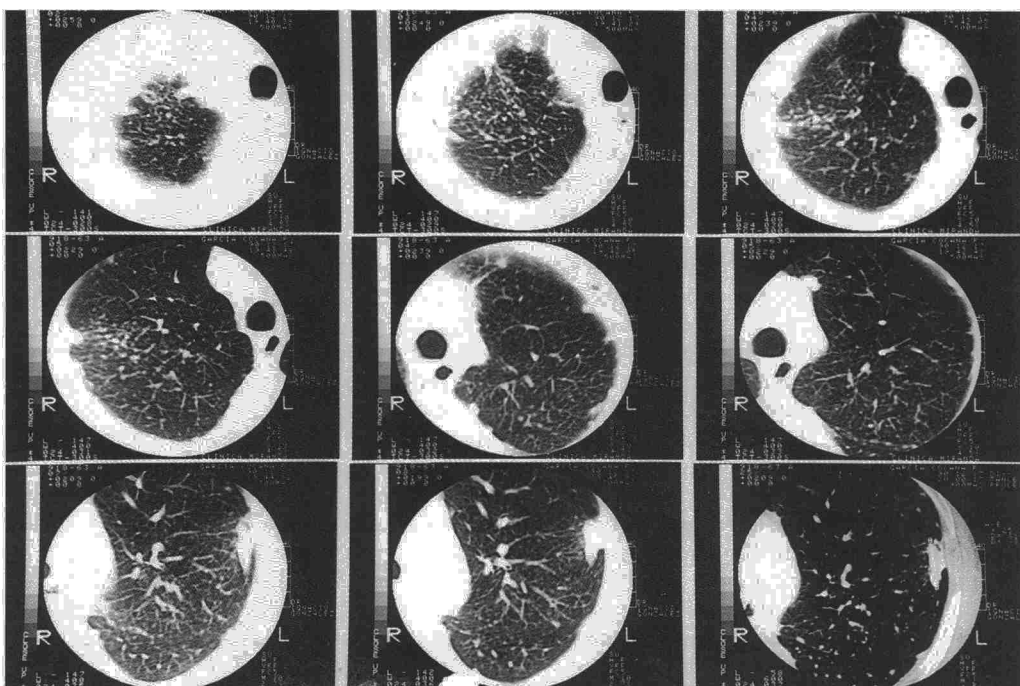


Fig. 2 y 3. TAC de un paciente incluido en el estudio, con una categoría 2 en la RT. En el seno de un evidente patrón micronodular, existen pequeñas irregularidades subpleurales difusamente distribuidas, y en el pulmón izquierdo (L) una masa subpleural (AB) de 25 mm, alargada y unida a la pleura.





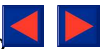


Fig. 4. Algunos cortes de la TAC de otro de nuestros pacientes, con RT categoría 1. Se aprecian cuatro masas subpleurales, dos en el pulmón izquierdo (L): AB = 17 mm y CD = 14 mm y las dos restantes en el pulmón derecho (R), que miden AB = 12 mm y CD = 16 mm.

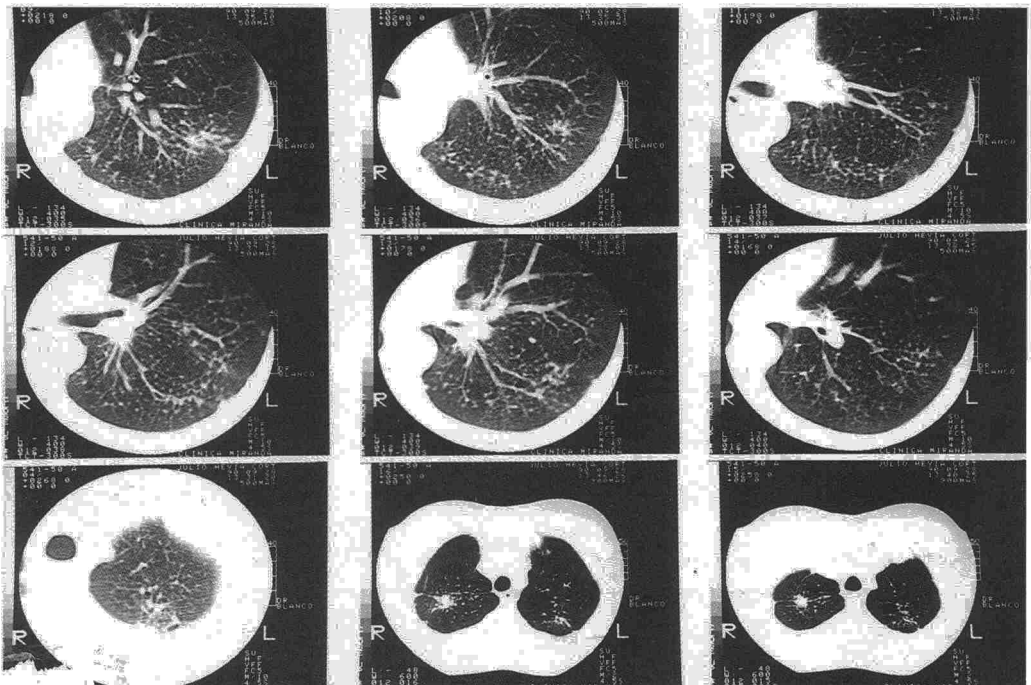
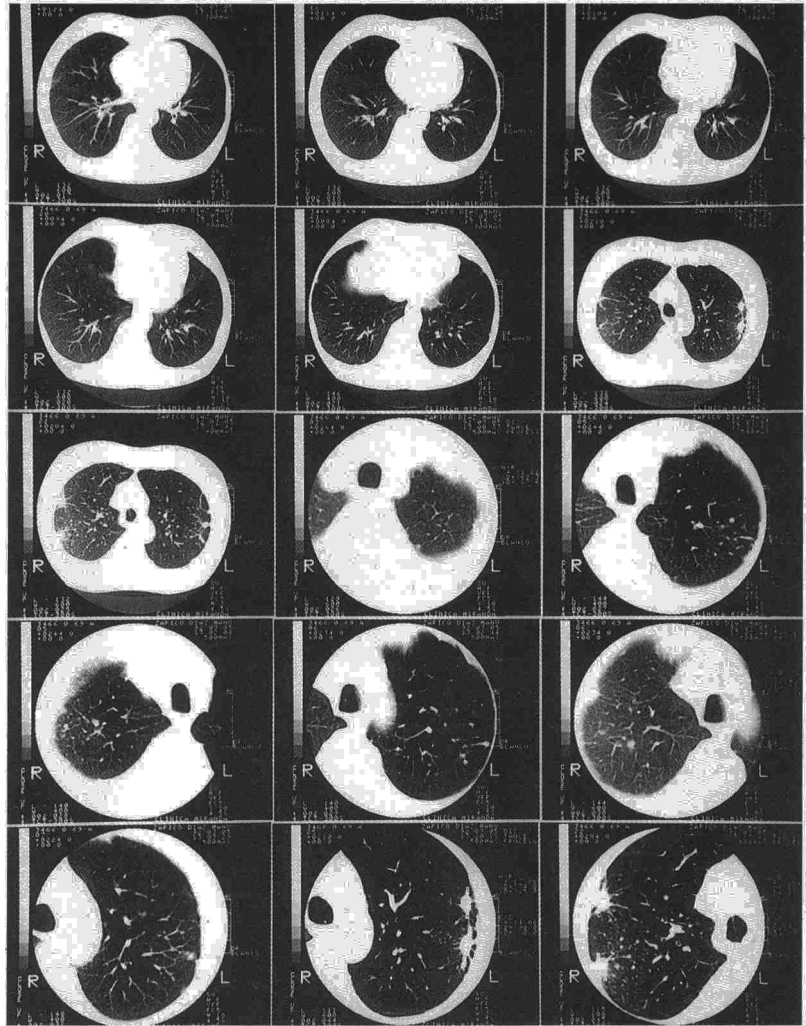


Fig. 5. Paciente incluido en la categoría 2 de acuerdo con la RT. En estos cortes de TAC, se aprecia un claro patrón micronodular, que confluye en el pulmón derecho (R) e inicia confluencia en el izquierdo (L).



En conclusión, la TAC, en nuestro estudio, resultó más sensible que la RT para detectar cambios de neumoconiosis simple y de neumoconiosis complicada, así como enfisema y calcificaciones ganglionares, con un buen grado de acuerdo entre los lectores, por lo que añadió una significativa información a la proporcionada por la RT, pudiendo ser considerada como una técnica diagnóstica complementaria precisa, fiable y muy recomendable para el estudio de la NMC.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Muñoz JA, Sala Félix J, Lanza AM, Cabezudo MA, Carretero JL, Mosquera JA. Neumoconiosis complicada. Estudio de 30.669 mineros del carbón. Arch Bronconeumol 1978; 14:176-178.
2. Méndez Lanza A, Álvarez C, Cortizo O. Neumoconiosis de los mineros del carbón. PAR 1992; 111:41-47.
3. Fernández Bustillo E, De la Pedraja Cañas V, González Fernández A, Menéndez Gutiérrez R, Mosquera Pestaña JA. Panorama actual de la silicosis en España. Arch Bronconeumol 1992; 28:324-329.
4. Morgan M, Seaton R. Occupational lung diseases. Philadelphia: WB Saunders, 1975.
5. Sala J, Gea G, Hitado J, Vázquez E. Mecanismos de defensa del aparato respiratorio ante los aerosoles. Neumoconiosis. PAR 1992; 111:13-20.
6. Antón JL. Diagnóstico radiológico. Lesiones características. Clasificación Internacional OIT. PAR 1992; 111:23-27.
7. International Labour Office: Guidelines for use of the ILO international classification of radiographs of pneumoconiosis. Geneva: ILO (occupational safety and health series N. 22), 1990.
8. Zisking M, Jones RN, Weill H. Silicosis. State of the Art. Am Rev Respir Dis 1976; 113:643-665.
9. Müller NL, Miller RR. Computed tomography of chronic diffuse infiltrative lung disease. State of the Art. Part 1. Am Rev Respir Dis 1990; 142:1.206-1.215.
10. Müller NL, Miller RR. Computed tomography of chronic diffuse infiltrative lung disease. State of the Art. Part 2. Am Rev Respir Dis 1990; 142:1.440-1.448.
11. Zerhouini E. Computed tomography of the pulmonary parenchyma. An overview. Chest 1989; 95:901-907.
12. Mathieson JR, Mayo JR, Staples CA, Müller NL. Chronic diffuse infiltrative lung disease: Comparison of diagnosis accuracy of CT and chest radiography. Radiology 1989; 171:111-116.
13. Nakata H, Kimoto T, Nakayama T, Kido M, Miyazaki N, Harada S. Diffuse peripheral lung disease. evaluation by high-resolution computed tomography. Radiology 1985; 157:181-185.
14. Cabezudo MA. TAC y fibrosis masiva progresiva en mineros de carbón de las cuencas asturianas. Tesis doctoral. Facultad de Medicina. Universidad de Oviedo, 1991.
15. Cabezudo Hernández MA, Jiménez Blanco JR, Antón Martínez JM, Rodríguez Pandiella J, Menéndez Gutiérrez R, Alzueta Álvarez A. Calcificaciones en masas de neumoconiosis complicada: frecuencia, diagnóstico y correlación anatomopatológica. Arch Bronconeumol 1992; 28:90-91.
16. Bégin R, Ostiguy G, Fillion R, Colman N. Computed tomography scan in the early detection of silicosis. Am Rev Respir Dis 1991; 144:697-705.
17. Akira M, Higashihara T, Yokoyama K. Radiodiagnostic type p pneumoconiosis: High-resolution CT. Radiology 1989; 171:117-123.
18. Bégin R, Bergeron D, Samson L, Boctor M, Cantin A. CT assessment of silicosis in exposed workers. AJR 1987; 148:509-514.
19. Rémy-Jardin M, Degreef JM, Beuscart R, Viosin C, Rémy J. Coal worker's pneumoconiosis: CT assessment in exposed workers and correlation with radiographic findings. Radiology 1990; 177:363-371.
20. Bégin R, Cantin A, Massé S. Recent advances in the pathogenesis and clinical assessment of mineral dust pneumoconiosis: asbestosis, silicosis and coal pneumoconiosis. Eur Respir J 1989; 2:988-1.001.
21. Bergin CL, Müller NL, Vedal S, Chang-Yeung M. CT in silicosis: correlation with plain films and pulmonary function test. AJR 1986; 146:477-483.
22. Bégin R, Ostiguy G, Cantin A, Bergeron D. Lung function in silica-exposed workers. A relationship to disease severity assessed by CT scan. Chest 1988; 94:539-545.
23. Minette A. Questionnaire of the European Community for coal and steel (ECSC) of respiratory symptoms. Eur Respir J 1989; 2:165-177.
24. Pride NB. Revision of the European Community for coal and steel questionnaire on respiratory symptoms. Eur Respir J 1989; 2:697-699.
25. Recomendaciones SEPAR. Normativa para la espirometría forzada. Barcelona: Ediciones Doyma, 1985.
26. Kinsella M, Müller N, Vedal 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.
27. Müller NL, Miller RR, Webb WR et al. Fibrosing alveolitis: CT-pathologic correlation. Radiology 1986; 160:585-588.
28. Rockoff SD, Schwartz A. Roentgenographic underestimation of early asbestosis by the International Labor Organization Classification. Analysis of data and probabilities. Chest 1988; 93:1.088-1.091.
29. Craighead JE, Vallyathan NV. Cryptic pulmonary lesions in workers occupationally exposed to dust containing silica. JAMA 1980; 244:1931-1941.
30. Hruban RJ, Meziane MA, Zerhouni EA, Khouri NF, Fishman EK, Wheeler PS. High resolution computed tomography of inflation-fixed lung: pathologic-radiologic correlation of centrilobular emphysema. Am Rev Respir Dis 1987; 136:935-940.