



Facultad de Ciencias Médicas

“Dr. Ernesto Guevara de la Serna.”

Pinar del Río

TOMOGRAFÍA HELICOIDAL CON ESCALA DE COLORES EN EL DIAGNÓSTICO DEL ENFISEMA PULMONAR.

Autores: 1 Yohandy Ramos Martinez. (1), Yosvany Estevez Gort. (2), Yohanna Ramos Serrano (3), Dra. Miriam Musa Rodríguez (4), Dra. Mairym Hidalgo Musa (5)

1 Estudiante de Quinto Año de Medicina.

2 Estudiante de Quinto Año de Medicina.

3 Estudiante de Cuarto Año de Medicina.

4 Especialista de Segundo Grado de Imagenología. Profesora Consultante.

5 Especialista de Primer Grado de Imagenología. Instructora.

RESUMEN

Se realizó un estudio analítico longitudinal prospectivo en los pacientes con enfisema pulmonar, diagnosticados en la consulta de Neumología del Hospital CIMEQ, durante el período comprendido entre el 6 de enero y 16 de junio del 2003, con el objetivo de evaluar la utilidad de la tomografía helicoidal en el diagnóstico de esta enfermedad. La tomografía se interpretó por el método convencional de escala de grises y por una escala de colores elaborada al efecto. Obteniéndose que predominaron los pacientes del sexo masculino (74.40%), la raza blanca (68.30%), y las edades de 51 a 60 años (54.88%). El 78.05% de los pacientes eran fumadores. La tomografía helicoidal utilizando esta escala de colores aumenta la concordancia con las pruebas funcionales ventilatorias, mejora su sensibilidad, su especificidad y valor predictivo; detecta valores de atenuación menores y mayor cantidad de parénquima pulmonar afectado. Recomendándose que todo paciente con enfisema pulmonar al que se le realice una tomografía helicoidal, debe interpretarse utilizando la escala de colores.

Palabras Claves: ENFISEMA PULMONAR, ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA, TOMOGRAFÍA HELICOIDAL.

ABSTRACT

"Helical tomographic scan with color scale in the diagnosis of pulmonary emphysema"

An analytical, longitudinal and prospective study with patients suffering from pulmonary emphysema being diagnosed in CIMEQ was carried out during January 6 to July 16 2003. This was aimed at assessing the usefulness of helical tomographic scan when diagnosing this disease. Tomography was interpreted through gray conventinal scale and a color scale prepared for this purpose. Results showed the prevailing variables: male sex (74,40%), caucasian (68.30%) and ages from 51 to 60 (54.88%); 78.05% of the patients were smokers. Helical tomography using the color scale increases correlation with functional ventilatory tests, improves its sensitivity, specificity and predictive value, detects lesser values of attenuations and greater quantity of pulmolnary parenchyma affected. Recommending that in all patients who suffer from pulmonary emphysema being performed a helical tomography it should be interpreted using a color scale.

Subject headings: PULMONARY EMPHYSEMA, CHRONIC PULMONARY DISEASE, HELICAL TOMOGRAPHIC SCAN.

INTRODUCCIÓN

El término enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) engloba un grupo de enfermedades que presentan en común un aumento de la resistencia del flujo aéreo en la espiración. (1-4). Constituyen un difícil y complejo problema en todos los países y particularmente los de economía desarrollada (5). Su prevalencia está entre el 2.5 y 3.5% de la población mundial y asciende al 19% en los mayores de 65 años. Constituye la sexta causa de muerte y se estima que ocupará el tercer lugar para el año 2020, momento en que será la causante del 4.1% de los años de vida perdidos por incapacidad (6).

El enfisema pulmonar es una de sus formas clínicas, se caracteriza por aumento permanente de los espacios aéreos distales a los bronquiolos terminales, acompañado de destrucción de sus paredes, sin fibrosis activa. Esto produce una pérdida de la capacidad elástica pulmonar con lo que aparece obstrucción al flujo aéreo, hiperinsuflación y atrapamiento aéreo (7).

La radiografía de tórax tiene gran utilidad para el seguimiento de los pacientes con EPOC y así evaluar sus complicaciones, pero carecen de utilidad para el diagnóstico precoz (1). En efecto, cuando la enfermedad ha progresado lo suficiente para que el radiólogo pueda efectuar el diagnóstico de forma inequívoca, el paciente se halla ya afecto clínicamente de enfisema (1,8).

Después de la década de los años setenta, en que Godfrey Hounsfield inicia la TC, la radiología del tórax se revolucionó al poder obtener todo el espectro de densidades torácicas (pulmones, partes blandas, hueso) en una sencilla exposición (9).

En la TC convencional, se adquieren secuencialmente una serie de imágenes, separadas por espacios iguales, a través de una región específica. Hay una breve pausa tras cada corte para que avance la mesa hasta la siguiente posición, el grosor de corte es seleccionado al inicio del estudio (10, 11).

Con la aparición de la tomografía computarizada espiral o helicoidal (TCS), las imágenes se obtienen continuamente mientras se avanza la mesa del paciente a través del gantry. El tubo de rayos X describe una ruta aproximadamente helicoidal alrededor del paciente, por lo que la adquisición de datos será completa e ininterrumpida. Esta técnica ha supuesto una mejora significativa de la TC, porque los artefactos y distorsiones por la respiración no afectan al bloque unitario de datos de forma acusada como en la TC convencional (10, 11).

Existen técnicas tomográficas como la tomografía de alta resolución (TCAR), que brindan detalles de las enfermedades difusas pulmonares de causa obstructiva o intersticiales, pues identifican el lobulillo pulmonar secundario, tanto normal como

patológico; además visualiza los bronquiolos y sus arteriolas pulmonares acompañantes, ya que permiten una colimación fina (1, 2, 11).

La TCAR permite realizar cortes de uno o dos milímetros de grosor, proporcionando imágenes detalladas del parénquima pulmonar, comparables con la inspección macroscópica de una pieza, lo que permite detectar enfermedades en un estadio más precoz que las radiografías, y nos hace capaces de caracterizar mejor las pequeñas lesiones: también mejora la visualización de las cisuras y permite la observación de los bronquios de la periferia del pulmón y de los vasos menores de un milímetro (12).

Dado que las densidades del tejido humano se extienden por un rango (una ventana) bastante estrecho del espectro total, es posible seleccionar una determinada ventana para representar la densidad del tejido que interese. El nivel de densidad media o centro de la ventana (CW), debe situarse lo más cerca que sea posible del nivel de densidad de tejido que se desee examinar (11). La PFV es la exploración fundamental e imprescindible que confirma el diagnóstico de EPOC, valora la intensidad de la enfermedad y orienta el pronóstico del tratamiento. Su normalidad habitualmente descarta la enfermedad. Desafortunadamente ésta es una técnica muy difícil de realizar, en la que existen numerosos factores que modifican los resultados (aparataje, calibración, colaboración del paciente, variabilidad de las mediciones, etc.). De todos ellos más importante es la calificación del técnico (3).

Con la siguiente investigación nos propusimos evaluar la utilidad diagnóstica de la tomografía computarizada helicoidal, según el método convencional de escala de grises (TCS) y una escala (paleta) colorimétrica creada al efecto (TCS/PC) en pacientes con enfisema pulmonar.

MÉTODO

Se realizó un estudio analítico longitudinal prospectivo en los pacientes con diagnóstico de enfisema pulmonar, diagnosticados en la consulta de neumología del hospital CIMEQ, en el período comprendido entre enero y junio del 2003; para evaluar la utilidad diagnóstica de la tomografía helicoidal de forma convencional por escala de grises y por escala de colores, en pacientes con enfisema pulmonar.

De los 789 pacientes atendidos en la consulta de neumología en el período de estudio, se seleccionaron los 82 pacientes con diagnóstico clínico de enfermedad pulmonar obstructiva crónica enfisematosa, con prueba funcional ventilatoria (PFV)

positiva de trastorno obstructivo, previo consentimiento informado de ser incluido en el estudio. Se excluyeron los enfermos descompensados, con pruebas funcionales no concluyentes, con otras enfermedades asociadas, los que no pudieron realizarse algún proceder y aquellos en los que no concordaron los criterios de los dos observadores.

Se realizó TCS de tórax, en un equipo de la firma SIEMENS marca SOMATON AR STAR, en posición supina con una máxima inspiración, sin contraste. Con grosor de corte 5 mm, feed de 5 mm., tiempo de corte 1,5 s, field of view: +1200-600 mm, matriz: 512 x 512 píxel, window center: -800, window width: 400.

Se realizaron cortes desde la región supraclavicular hasta los hemidiafragmas. Las imágenes desde el punto de vista tomográfico fueron interpretadas según la escala de grises y paleta de colores, con el programa operativo IMAGIS, del Instituto de Biofísica de Santiago de Cuba, por dos observadores independientes.

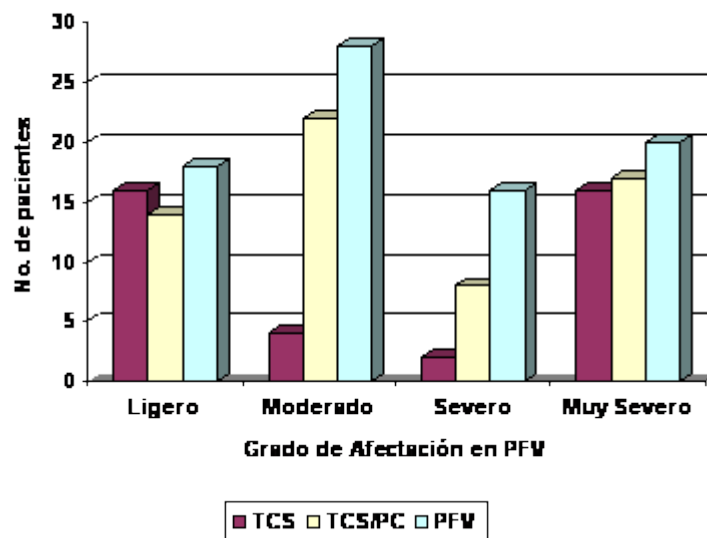
Se consideraron las siguientes variables: edad, sexo, color de la piel, hábito de fumar, intensidad del trastorno ventilatorio obstructivo, signos tomográficos de enfisema, severidad, localización, porcentaje de parénquima afectado y densidad de las áreas afectadas.

Se realizaron cálculos porcentuales, media, desviación estándar, distribución de frecuencias, test de kappa, intervalo de confianza, cálculo de la sensibilidad (S), la especificidad (E), valor predictivo positivo (vp+), valor predictivo negativo (vp-) y prueba t pareada. Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 10 para el procesamiento estadístico.

RESULTADOS

Al analizar las características clínico basales de los pacientes estudiados, es de destacar el predominio del sexo masculino (74.40%) y la raza blanca (68.30%). Las edades oscilaron entre 34 y 79 años, con una media de 56 años y una desviación estándar de 9.40 años. El 78.05% de los enfisematosos resultaron ser fumadores.

En el grupo de edades de 51 a 60 años se ubicó la mayor frecuencia de individuos afectados, con un 54.88%.



Fuente: Modelo de recolección de datos.

Kappa :

TCS = 0.2925

TCS/PC =

0.6519

Grafico 1. Concordancia entre métodos imagenológicos y pruebas funcionales ventilatorias.

Al relacionar los exámenes imagenológicos con las PFV, la TCS/PC mostró una concordancia buena (Kappa = 0.6519) y su intervalo de confianza para un 95% osciló entre 0,5252 y 0,7787, la TCS débil (Kappa = 0.2925) y su intervalo de confianza de 0,1672 a 0,4178.

La tomografía helicoidal interpretada con escala de grises mostró una similar concordancia para los casos con afectación ligera y muy severa. Mientras que esta prueba interpretada con la escala de colores concordó en mayor grado cuando la afectación fue moderada.

Tabla 1. Sensibilidad especificidad y valor predictivo de la tomografía.

Prueba	Sensibilidad	Especificidad	Valor predictivo	Valor predictivo
Imagenológica	%	%	Positivo	Negativo
			%	%
Pacientes con afectación ligera según PFV				
TCS	88.88	56.25	36.36	94.73
TCS/PC	77.77	87.50	63.63	93.33

Pacientes con afectación moderada según PFV				
TCS	14.28	85.18	33.33	65.71
TCS/PC	78.57	88.88	78.57	88.88

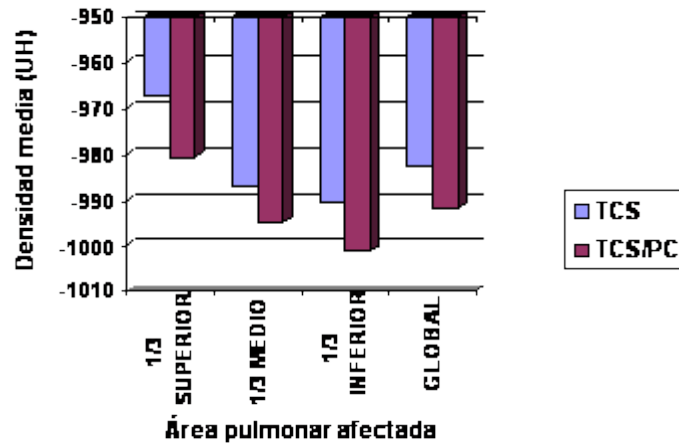
Pacientes con afectación severa según PFV				
TCS	12.50	93.93	33.33	81.57
TCS/PC	50.00	95.45	72.72	88.73

Pacientes con afectación muy severa según PFV				
TCS	80.00	93.54	80.00	93.54
TCS/PC	85.00	93.54	80.95	95.08

Fuente: Modelo de recolección de datos.

La TCS mostró mayor sensibilidad en pacientes con afectación pulmonar ligera (88.88%) y su mayor especificidad en pacientes con afectación severa (93.93%), próxima a la afectación muy severa (93,54%), el máximo valor predictivo positivo se encontró en los pacientes con afectación pulmonar muy severa de un 80.00%, y el mayor valor predictivo negativo en los pacientes con afectación pulmonar ligera (94.73%).

En la TCS/PC se alcanzó la mayor sensibilidad (85.00%) cuando el grado de afectación pulmonar fue muy severa, siendo más específica en el grado de afectación pulmonar severa (95.45%). El valor predictivo positivo mayor se alcanzó en los pacientes con afectación muy severa (80.95%), al igual que el valor predictivo negativo (95.08%).



Fuente: Modelo de recolección de datos.
correlación:(r)

Coefficiente de

1/3 superior: $r = 0.823$

1/3 medio: $r = 0.887$

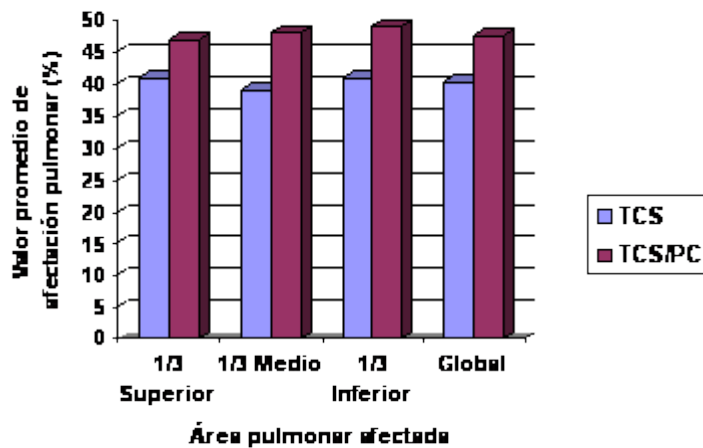
1/3 inferior $r = 0.881$

Global $r = 0.803$

Gráfico 2. Densidades pulmonares determinadas por ambos métodos de

interpretación de la tomografía.

Al analizar las densidades pulmonares determinadas por ambos métodos de interpretación de la tomografía, resultó que en todas las áreas pulmonares existió una correlación significativa ($r = 0.803$). El tercio inferior resultó el área con menores densidades medias diagnosticadas. La tomografía helicoidal interpretada con escala de colores nos permitió diagnosticar densidades más negativas, en todas las áreas pulmonares, que la interpretación por escala de grises.



Fuente: Modelo de recolección de datos.
coeficiente de correlación:(r)

Coeficiente de

1/3 superior: $r = 0.978$

1/3 medio: $r = 0.957$

1/3 inferior $r = 0.957$

Global $r = 0.955$

Grafico 3. Determinación de áreas pulmonares afectadas por ambos métodos de interpretación de la tomografía.

A pesar de haber una correlación significativa del diagnóstico topográfico entre ambos métodos de interpretación de la tomografía (0.955). En todas las áreas pulmonares el por ciento de afectación resultó ser mayor al determinarse por el método de escala de colores. (Figura 3).

DISCUSIÓN

Estudios recientes demuestran el aumento de la prevalencia y la incidencia de la enfermedad en mujeres, alcanzándose cifras de hasta 7:3 y 6:4 con predominio en hombres, pero con tendencia a igualarse en los últimos años. Esta opinión es compartida por otros autores, como Vidal (13) en España y Curtis (14) en Inglaterra.

El predominio de la raza blanca, el grupo de edades de mayores de 50 años y la relación con el hábito de fumar coincide con otros estudios (15, 16).

La tomografía helicoidal mostró una débil concordancia con las PFV, alcanzando su mayor coincidencia en los pacientes diagnosticados como ligero y muy severo, lo cual no se corresponde con la literatura revisada, pues muchos autores plantean un mejor diagnóstico por tomografía que por radiografías, resultando esta última con mayor concordancia en nuestro estudio (17,18).

Sanders (17) plantea que se puede diagnosticar enfisema en un 69% de los pacientes sintomáticos con PFV normal y es una técnica muy sensible para el enfisema moderado; no coincidiendo con nuestros resultados. Otros autores plantean resultados similares que las radiografías (18).

En nuestro estudio la TCS mostró mayor sensibilidad y valor predictivo negativo en pacientes con afectación pulmonar ligera, y mayor especificidad y valor predictivo positivo en los pacientes con afección pulmonar muy severa.

Un reporte del American College of Chest Physicians (19) destaca la utilidad de la tomografía para evaluar la severidad del enfisema, dicho estudio resalta la limitación de la tomografía, es decir, su baja sensibilidad para el diagnóstico del enfisema de intensidad moderada, con lo cual coincide nuestro resultado.

La interpretación de la TCS/PC mejoró en nuestro estudio la concordancia con las PFV. Este método tuvo mayor sensibilidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo en la afectación pulmonar muy severa, la mayor especificidad se alcanzó en el grado de afectación severa.

En un estudio japonés sobre la asociación de EPOC y cáncer de pulmón (20) se utilizó un método basado en la interpretación por resonancia magnética con la incorporación de un método colorimétrico para evaluar ventilación pulmonar. No encontramos otro estudio que haya utilizado métodos similares con ese objetivo, sin embargo, los resultados de concordancia y valores predictivos de la tomografía helicoidal interpretada por escala de colores son comparables con varios estudios que correlacionan las TCAR con las PFV (17,18).

En nuestro resultado las densidades interpretadas por escala de grises y por escala de colores alcanzan una correlación significativa, pero la TCS/PC hace más evidente

el diagnóstico, al detectar valores de densidades más bajos, siendo más seguras para la medición, pues son más apreciables al ojo humano las áreas de color negro, azul prusia, y azul oscuro que representan las zonas de menor densidad, que al ser apreciadas por diferentes tonalidades de grises. El tercio inferior resultó ser la zona con área de más baja atenuación. Ésta es precisamente una de las explicaciones, del por qué resultó más sensible y específica que la TCS.

Varios trabajos señalan que la utilización de métodos automáticos, como la medición de densidades, son superiores a la apreciación visual en el diagnóstico de enfisema por tomografía (21,22).Coincidiendo varios autores, en que las áreas de enfisema presentan densidades inferiores a -950 UH.

Kinsella (23) en su estudio define las áreas de enfisema como áreas de baja atenuación inferiores a -910 UH.

En el diagnóstico tomográfico también existió correspondencia entre ambos métodos de interpretación de la tomografía. La escala de colores determinó porcentos de afectación superiores, a pesar de existir una correlación significativa entre ambos métodos, pues la escala de colores nos permitió determinar mayor por ciento de parénquima afectado por enfisema, justificando la buena concordancia obtenida por la TCS/PC con las PFV, lo cual afirma su utilidad en el diagnóstico del enfisema.

Los valores encontrados de afectación pulmonar en nuestra investigación son similares a los de Harvey y col (22).

Otros estudiosos del tema coinciden que el enfisema centrolobulillar es el más común, y éste a su vez es más frecuente, localizado en los segmentos apicales y posteriores de los lóbulos superiores y apicales de los lóbulos inferiores (13), aunque puede haber un predominio difuso en los lóbulos inferiores (2,14), no coincidiendo totalmente nuestro estudio con estas opiniones, donde hubo afectación muy similar en todas las áreas con ligero predominio no significativo de los tercios inferiores.

En el enfisema panlobulillar, en la gran mayoría de los casos, hay predominio de afectación en los lóbulos inferiores (2,14), supuestamente debido al mayor flujo sanguíneo en esta región. Es más característico del déficit de alfa-1-antitripsina posiblemente en relación con la digestión proteolítica del parénquima pulmonar,

pero también puede verse en fumadores, además cuando el enfisema centrolobulillar, que es el más frecuente, está muy avanzado, es indistinguible tomográficamente del panlobulillar y su localización es difusa (13,14), con lo cual sí concuerdan los resultados obtenidos.

Sin embargo Gurney (24) plantea que a pesar de existir mayor frecuencia de afectación en lóbulos superiores, hay menor correlación con el resultado de las PFV, coincidiendo con otros autores (1).

Existe, según la literatura revisada (1,24) menor afectación de lóbulos inferiores, pero mejor correlación con las PFV.

Podemos concluir que el enfisema pulmonar afecta 3 hombres por cada mujer, más de la mitad de los pacientes tienen entre 51 y 60, cerca del 70% son de raza blanca y la mayoría resultaron fumadores.

La interpretación de la tomografía helicoidal utilizando la escala de colores aumenta la concordancia con las pruebas funcionales ventilatorias, mejora su sensibilidad, especificidad y valor predictivo.

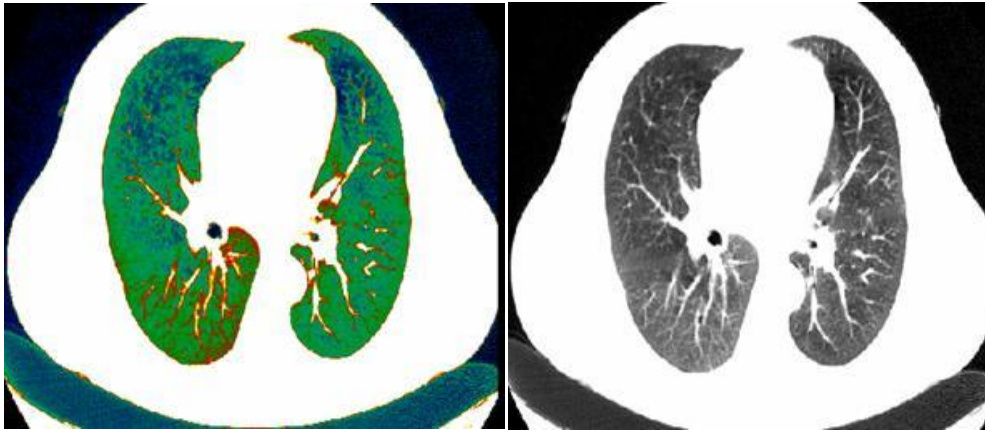
Con el uso de la paleta de colores, obtenemos una mayor correlación entre las densidades pulmonares en UH, detectando valores de atenuación menores en la imagen obtenida, por ser más fácil detectar estos cambios al ojo humano.

Con la paleta de colores se determina mejor el grado de afectación pulmonar que con la escala de grises.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Sánchez CA, Casanova GR. Diagnóstico por imagen. Tratado de radiología clínica. 2ª. McGraw-Hill Interamericana. Madrid, 1999.p.525-528.
2. Burgene FA, Korman M. Diagnóstico por TC. Marban libros, S.L. Madrid, 1998.p.184-188.
3. Sobradillo PV, Vara CF, Pac FJ, Camino BJ, Pascal MI, Rojo Mr. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica. En: Caminero LJA, Fernández FL. Manual de neumología y cirugía torácica. Vol.2. Editores Médicas S.A. Madrid,1998p.p1125-1154.
4. Téllez GA, Guías de EPOC. Guías clínicas 2001;1(9):1-7.
5. Centro para el desarrollo de la Farmacoepidemiología. Enfermedad pulmonar Obstructiva Crónica. Rev Cubana Farm 2002;36(3):211-2.
6. Páez Prats IA. Enfermedad pulmonar obstructiva cónica: Una alerta en las postrimerías del siglo. Rev Cubana Med 1999;38(2):95-97.
7. Thomas CF. Clinical management of COPD. Lancet 2003 jul 5;362(9377):87.
8. Anderson C, Willms AB, Balfe DM, Barnes GT, Bennett HF, Borrello JA, Brown MA, et al. Body TC, correlation R M. 3ª. Marban Libros S. L. Madrid, 1999.p.351-455.
9. Eisenber RL. Radiology. An ilustrated history. Edit Mosby year book. Chicago 1992.p.45-51.
10. Richard WW. Radiology of Obstructive Pulmonary Disease. AJR 1997;169:637-640.
11. Hofer M. Manual práctico de CT. Introducción a la TC. 3ª. Edi Médica.Panamericana, S.A,Madrid.200111-14.
12. Mayo JR, Webb WR, Goold R, et al. High resolution CT of the lungs: an optimal approach. Radiology 1987;163:507-510.
13. Vidal Pla, R. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica:¿Una enfermedad por definir?. SEMERGEN 2003;29(01):8-13.
14. Curtis JR, Patrick DL. The assessment of health status among patients with COPD. Eur Respir J Suppl 2003;41:36s-45s.
15. Burge S, Wedzicha JA. COPD exacerbations: definitions and classifications. Eur Respir J Suppl 2003;41:46s-53s.
16. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. NHLBI/WHO Workshop Report. National Institutes of Health. National Heart, Lung, and Blood Institute. Publication No. 2701;2001.
17. Sanders C, Nath PH, Bailey WC. Detection of emphysema with computed topography. Correlation with pulmonary function tests and radiography: Invest Radiol.1988 Apr;23(4):262-6.
18. Goddard PR, Nicholson EM, Laszlo G, Watt I. Computed tomography in pulmonary emphysema: Clin Radiol. 1982 ;33(4):379-87.
19. Daniel D, Maki, MD, Warren B.Gefer, MD and Abass Alavi, MD. Recent advances in pulmonary imaging: Chest.1999;116(5):1388-1402.
20. Ohno Y, Hatabu H, Takenaka D, Adachi S, Cauteren MV, Sugimora K. Oxygen-Enhanced MR ventilation Imaging of the lung: Preliminary Clinical Experience in 25 subject. AJR 2001;177(1):185-194.
21. Alexander A. Bankier, MD, Vivianne De Maertelaer, PhD, Caroline Keyzer, MD and Pierre Alain Gevenois, MD, PhD. Pulmonary Emphysema: Subjective Visual Grading versus Objective Quantification with Macroscopic Morphometry and Thin-Section CT Densitometry: Radiology. 1999;211:851-858.
22. Harvey O, Coxson, Robert M. Rogers, Kenneth P. Whittall, Yulia D'Yachkova, Peter D. Paré, Frank C. Sciurba, and James C. A quantification of Emphysema Using Computed Tomography: Am. J. Respir. 1999 Mar; 169(3):851-6.

23. Kinsella M, Muller NL, Abboud RT, Morrison NJ, DyBuncio A. Quantitation of emphysema by computed tomography using density mask program and correlation with pulmonary function test: Chest. 1990; 97(2):315-21.
24. Gurney JW, Jones KK, Robbins RA, Gossman GL, Nelson KJ, Daug D, Spurzem JR, Rennard SI. Regional distribution of emphysema : correlation of high- resolution CT with pulmonary function test in unselected smokers: Radiology.1992 May;183(2):457-63.



Fuente: Archivo de tomografías

Paciente masculino, blanco, 65 años y fumador.

PFV: Ligeramente.

Radiografía: Ligeramente.

TCS: ligero.

TCS/PC: Ligeramente.

Figura 4. Tomografía helicoidal con escala de grises y paleta de colores en paciente con enfisema.

Recibido: 7 de Junio de 2006

Aprobado: 7 de Septiembre de 2006