

TALLER DE IMAGEN EN NEUMOLOGÍA HORIZONTES ACTUALES EN DIAGNÓSTICO POR IMAGEN. EL ENFOQUE DEL RADIOLOGO

J.A. Morales Gil

FEA de Radiodiagnóstico. Hospital Juan Ramón Jiménez. Huelva

La aparición, aplicación y desarrollo de nuevas técnicas en el campo del Diagnóstico por Imagen, han proporcionado una importante contribución y ayuda al clínico a la hora de tomar decisiones, sustentadas con mayor objetividad tecnológica y científica, de cara a la mejora en la calidad que se presta al paciente.

En los últimos 10-15 años la introducción de la TC (tomografía computerizada), la RM (resonancia magnética) y en fecha reciente el PET (tomografía de emisión de positrones) han revolucionado el manejo diagnóstico de múltiples especialidades, siendo la Neumología de las más beneficiadas; y aunque la placa simple de tórax continúe siendo el pilar inicial y básico, tenemos en la TC y en la RM las herramientas que nos aportarán una mejora sustancial en la resolución espacial y de contraste hístico, y en el PET una información morfo-funcional de los tejidos normales y patológicos.

Los avances radiológicos en Neumología se muestran especialmente relevantes en el diagnóstico y estadiaje del cáncer de pulmón, en el diagnóstico precoz de las enfermedades intersticiales pulmonares y en el tromboembolismo pulmonar.

TC Y NEUMOLOGÍA

La TC espiral, helicoidal o volumétrica consta de un tubo de rayos X y un sistema de detectores que giran de forma continua alrededor del paciente, de forma que el barrido del tubo describe una hélice o espiral sobre el sujeto explorado.

Las exploraciones de TC helicoidal con tecnología de detectores simples, han sido ampliamente mejoradas en los últimos 5-6 años gracias a la introducción de equipos multicortes y multidetectores, con los que se consigue reducir el tiempo de examen, mejorando la tolerancia del paciente, la capacidad de multiplanar, y las posibilidades de obtener imágenes en 3D.

La TC constituye el método de elección actual, tanto en la evaluación del nódulo pulmonar solitario, como del estadiaje del carcinoma pulmonar¹.

La TC helicoidal con baja dosis de radiación aparece en algunos estudios recientes, no aleatorizados, como una herramienta prometedora en el cribaje del cáncer de pulmón, para la detección de pequeños nódulos pulmonares no aparentes en la Rx de tórax². En

tales estudios, el cáncer de pulmón detectado alcanza una prevalencia entre 0,5- 3%. Se precisarán de investigaciones prospectivas aleatorizadas y controladas que aclaren si los programas de screening mediante TC espiral procuran una reducción de la mortalidad por cáncer, a un coste aceptable.

En el estudio de extensión del carcinoma pulmonar, con TC volumétrico, se resalta la implicación pronóstica de la identificación de adenopatías supraclaviculares, como criterio de irresecabilidad, ya que supone la modificación del estadio; de ahí la necesidad de incluir en el estudio de extensión la zona baja del cuello³.

La angio-TC helicoidal constituye una técnica de imagen emergente, por su elevada sensibilidad y especificidad en el diagnóstico del tromboembolismo pulmonar⁴.

Utilizando tecnología multidetector y colimación de 1mm, permite ver trombos en arterias pulmonares principales, lobares y segmentarias; además, podremos evaluar el parénquima y el mediastino, con lo que podrá identificarse potencialmente otra causa y/o patología asociada.

Por las ventajas descritas, en muchos centros, se plantea la angio-Tc helicoidal como exploración inicial ante sospecha de tromboembolismo pulmonar, reservándose su uso en otros centros, en casos de gammagrafía de media probabilidad, sustituyendo a la angio-grafía.

Venografía TC helicoidal de piernas y pelvis.

Se está estudiando la utilidad de esta técnica, realizada inmediatamente después de la angioTC pulmonar, ya que permite en un sólo procedimiento excluir la presencia de trombos en arterias pulmonares y su origen en TVP de venas pélvicas o de miembros inferiores⁵.

La TCAR (tomografía computerizada de alta resolución), es la técnica de imagen que pretende optimizar la identificación de la anatomía pulmonar.

Las mejoras técnicas de los últimos 10 años, permiten evaluar el pulmón con excelente resolución espacial, resultando claramente superior a la Rx de tórax y la TC convencional, en anomalías pulmonares difusas y especialmente consolidada en la valoración de las neumatías intersticiales.

La TCAR aporta información diagnóstica "tan suficiente", como para en un contexto clínico adecuado prescindir de verificación histológica. Tal valor está

reconocido en entidades como neumonitis por hipersensibilidad, sarcoidosis⁶, neumoconiosis, histiocitosis X, linfangioleiomiomatosis, bronquiectasias, enfisema, y NIU⁷.

En general, en pacientes con sospecha de enfermedad pulmonar difusa, la TCAR se usa para responder a 5 preguntas:

1. ¿Hay enfermedad pulmonar? La TCAR se emplea para detectar alteraciones morfológicas pulmonares en pacientes con síntomas respiratorios o anomalías en las pruebas de funcionalismo pulmonar, con Rx de tórax normal o cuestionable.

2. ¿Qué es? La TCAR permite establecer un diagnóstico específico o limitar el espectro de posibilidades lesionales.

3. ¿Hay enfermedad aguda o activa? La TCAR puede ayudar a diferenciar las modificaciones reversibles (agudas o activas) de las irreversibles (fibrosis final), así como mostrar su extensión y sugerir su potencial pronóstico.

4. ¿Hay que biopsiar? ¿Qué procedimiento utilizar? ¿Cuál es la localización más apropiada para la biopsia? En función del tipo de lesión, grado o severidad y disposición se decidirá bien, no biopsiar o el tipo de biopsia a emplear: abierta, broncoscópica, transbronquial, videotoroscopia o lavado broncoalveolar.

5. ¿Hay cambios? Por la capacidad de la TCAR de detectar cambios sutiles de actividad puede utilizarse para monitorizar el éxito o el fracaso del tratamiento empleado.

El rendimiento diagnóstico en las neumopatías intersticiales idiopáticas NII⁸, la utilidad de esta técnica en la neumonía intersticial no específica NINE⁹, la rentabilidad de la TCAR para diferenciar bronquiolitis respiratoria asociada a enfermedad intersticial de la neumonía intersticial descamativa NID¹⁰, o las posibilidades de la TCAR de poder diferenciar con margen de confianza la bronquiolitis obliterante con neumonía organizativa BONO, de neumonía eosinofílica crónica NEC¹¹, son algunos de los ejemplos que reflejan el interés que esta exploración despierta en la investigación neumológica y en la correlación radio patológica de los mismos.

IMAGEN DE FUSIÓN TC-PET

La combinación de ambas técnicas permitirá una mejoría sinérgica de las posibilidades de las mismas que, en estudios preliminares, incrementa las capacidades cualitativas y cuantitativas, especialmente en el estudio de extensión del cáncer de pulmón¹².

RM EN NEUMOLOGÍA

La RM es la técnica de imagen de elección, por su elevada resolución de contraste en los tejidos blandos, por su capacidad multiplanar, por su sensibilidad intrínseca al flujo y por la ausencia de radiación ionizante, en patología mediastínica¹³, del espacio pleural, del diafragma, de la pared torácica, así como de numerosas alteraciones morfológicas cardíacas, vasculares y del saco pericárdico¹⁴.

La **angiografía por RM** es una buena técnica en el diagnóstico del tromboembolismo pulmonar, con buenos resultados en la detección de trombos en arterias pulmonares centrales, lobares e incluso en segmentarias¹⁵.

La RM no ha demostrado ser superior a la TC en la valoración del carcinoma broncopulmonar, ni en la evaluación del tumor primario, ni en la invasión mediastínica, ni en la identificación de metástasis¹⁶.

Puede resultar útil la RM en algunos casos para discernir entre estadio IIIa (reseable) de estadio IIIb (irreseable), dada su capacidad para asegurar la infiltración de la grasa del mediastino, de la pared torácica o bien infiltración vascular (subclavia) o nerviosa (plexo braquial) en el caso de tumores apicales.

La RM además puede emplearse en pacientes en los que la TC no es concluyente o esté contraindicado el uso de contraste yodado. En la mayoría de los casos puede considerarse como una técnica más costosa y más lenta en su ejecución que la TC.

La RM posee muy escasa rentabilidad en la valoración morfológica de alteraciones del parénquima pulmonar por:

- La mínima intensidad de señal que produce el pulmón, dado su escaso contenido en protones; debe recordarse que la RM permite conocer la cantidad y calidad del agua tisular y dado el contenido esencialmente aéreo de los pulmones, apenas producen señal.

- Borrosidad de la imagen que produce el movimiento respiratorio.

- Menor resolución espacial con respecto a la TC.

- Dificultad de identificar calcificaciones intralesionales (por la baja intensidad de señal del calcio).

PET EN NEUMOLOGÍA

En el campo de las nuevas tecnologías, la tomografía por emisión de positrones (PET), es una técnica de diagnóstico por imagen basada en estudiar la actividad metabólica tisular utilizando diversos radionúclidos de vida corta.

El agente más usado en la imagen PET es la 2(F-18) fluoro-2-deoxy-D-glucosa (FDG).

Su utilidad en la valoración del cáncer de pulmón reside en que las células tumorales poseen un "aumento de la captación celular de glucosa" por incremento del número de transportadores proteicos superficiales y aumento en la tasa de glicólisis en comparación con las células no neoplásicas¹⁷.

Un PET-FDG negativo indica muy baja sospecha de malignidad y apoya el manejo y seguimiento conservador¹⁸.

Un PET-FDG positivo supone un significativo impacto en el manejo de los pacientes, ya que incrementa la sospecha de malignidad, identifica lugares de enfermedad no sospechados y permite seleccionar el lugar de biopsia.

El aumento del metabolismo de la glucosa no es específico de tumor y puede ocurrir en procesos inflamatorios-infecciosos¹⁹. De la misma manera la ausencia de incremento del metabolismo glucídico no excluye malignidad, así el tumor carcinoide y el carcinoma broncoalveolar pueden no mostrar captación del trazador.

Como referencia en nuestro país, acerca del valor del PET, encontramos la revisión sistemática de la Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias del Instituto de Salud Carlos III, de Noviembre de 2001, donde se seleccionan 324 artículos de base de datos de Cochrane, Medline, Embase y Cancerlit, en los que se reconocen las siguientes utilidades clínicas:

- Diagnóstico diferencial benigno-maligno.
- Estadificación preterapéutica.
- Diagnóstico de recurrencias.

-Valoración de la respuesta tumoral a la quimio/radioterapia.

Numerosos trabajos recientes respaldan su efectividad tanto en el diagnóstico de nódulos y masas pulmonares²⁰, como en el estadiaje del cáncer de pulmón no microcítico²¹. No obstante, podemos concluir que su empleo generalizado, ante la sospecha de cáncer de pulmón, deberá definirse también bajo la óptica de la gestión, a través de estudios de coste/efectividad y coste/utilidad, como cualquiera de las nuevas tecnologías cuya introducción supone un evidente incremento del coste sanitario.

BIBLIOGRAFÍA

1. Boiselle PM, et al. Lung cancer detection in the 21st century. Potential contributions and challenges of emerging technologies. *AJR* 2000; 175: 1215-1221.
2. Diederich S, Wormanns D, Semik M, Thomas M, Lenzen H, et al. Screening for early lung cancer with low-dose spiral TC: prevalence in 817 asymptomatic smokers. *Radiology* 2002; 222: 773-781.
3. Fultz PJ, Fénix RH, Strang JG, Wandtke JC, Johnstone DW, et al. Detection and diagnosis of nonpalpable supraclavicular lymph nodes in lung cancer at TC and US. *Radiology* 2002; 222: 245-251.
4. Blachere H, Latrabe V, Montaudon M, Vali N, Couffignal T et al. Pulmonary embolism revealed on helical TC angiography: comparison with ventilation/perfusion radionuclide lung cancer. *AJR* 2000; 174: 1041-7.
5. Loud PA, Katz DS, Bruce DA, Klippenstein DL, Grossman ZD, et al. Deep venous thrombosis with suspected pulmonary embolism: detection with combined CT venography and pulmonary angiography. *Radiology* 2001; 219: 498-502.
6. Brauner MW, Grenier P, Mompoin D, Lenoir S, de Cremoux H, et al. Pulmonary sarcoidosis: evaluation with high-resolution CT. *Radiology* 1989; 172: 467-471.
7. Tung KT, Wells AU, Rubens MB, Kirk JM, du Bois RM, Hansell DM, et al. Accuracy of the typical computed tomography appearances of fibrosing alveolitis. *Thorax* 1993; 48: 334-38.
8. Johkoh T, Müller NL, Cartier Y, Kavanagh V, Hartman TE, Akira M, et al. Idiopathic interstitial pneumonias: diagnostic accuracy of thin-section CT in 129 patients. *Radiology* 1999; 211(2): 555-60.
9. Hartman Te, Swensen SJ, Hansell DM, Colby TV, Myers JL, et al. Nonspecific interstitial pneumonia: variable appearance at high-resolution chest CT. *Radiology* 2000; 217: 701-5.
10. Heyneman L, Ward S, Lynch D, Remy-Jardin M, Johkoh T, Müller N. Respiratory bronchiolitis, respiratory bronchiolitis-associated interstitial lung disease, and desquamative interstitial pneumonia: different entities or part of spectrum of same disease process? *AJR* 1999; 173: 1617-22.
11. Arakawa H, Kurihara H, Niimi H, Nakajima Y, Johkoh T, Nakamura H, et al. Bronchiolitis obliterans with organizing pneumonia versus chronic eosinophilic pneumonia: high-resolution CT findings in 81 patients. *AJR* 2001; 176: 1053-8.
12. Ketai L, Hartshorne m, et al. Potential uses of computed tomography-SPECT and computed tomography-coincidence fusion images of the chest. *Clin. Nucl. Med.* 2001; 26(5): 433-441.
13. Webb WR: Magnetic resonance imaging of the hila and mediastinum. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1986; 8: 306-313.
14. Higgins CB : MR of the Heart: Anatomy, physiology, and metabolism. *AJR* 1988; 151: 239-248.

15. Gupta A, Frazer CK, Ferguson JM, Kumar AB, Davis SJ, et al. Acute pulmonary embolism: diagnosis with MR angiography. *Radiology* 1999; 210: 353-9.
16. Webb WR, Jensen BG, Solitto R, et al. Bronchogenic carcinoma: staging with MR compared with staging CT and surgery. *Radiology* 1985; 156: 117-124.
17. Vansteenkiste JF, Stroobants SG, De Leen PR, et al. Mediastinal lymph node staging with FDG-PET scan in patients with potentially operable non small cell lung cancer. A prospective analysis of 50 cases. *Chest* 1997; 112: 1480-86.
18. Mc Cain TW, et al. The usefulness of positron emission tomography in evaluating patients for pulmonary malignancies. *Chest* 2000; 118: 1610-1615.
19. Goo JM et al. Pulmonary tuberculoma evaluated by means of FDG-PET: Findings in 10 cases. *Radiology* 2000; 216: 117-121.
20. Gould MK, Maclean CC, Kuschner WG, Rydzak CE, Owens DK, et al. Accuracy of positron emission tomography for diagnosis of pulmonary nodules and mass lesions. A meta-analysis. *JAMA* 2001; 285: 914-24.
21. Kalff V, Hicks RJ, MacManus MP, Binns DS, McKenzie AF, Ware RE, et al. Clinical impact of 18-F fluorodeoxyglucose positron emission tomography in patients with non-small-cell lung cancer. *J Clin Oncol* 2001; 19: 111-8.

TC DE ALTA RESOLUCIÓN Y TC MULTICORTE EN PATOLOGÍA PULMONAR

M.J. Pintado

Servicio de Radiodiagnóstico. Hospital Universitario Puerta del Mar. Cádiz

INTRODUCCIÓN

Desde la introducción en 1972, la TC (Tomografía computerizada), se ha convertido en una herramienta esencial de imagen diagnóstica en multitud de aplicaciones clínicas, debido fundamentalmente a una gran mejoría en la calidad de la imagen, velocidad de adquisición y capacidad de reconstrucción volumétrica con la introducción de la TC multicorte.

La imagen radiológica convencional está codificada por variaciones de intensidad, debidas a la diferente atenuación del haz de rayos X, al atravesar las distintas densidades y espesores del cuerpo del paciente. Las películas basadas en este sistema son capaces de rendir una resolución espacial de 5 pares de líneas por milímetro (lp/mm) con tiempos de adquisición menores de 100 milisegundos¹. Sin embargo, la calidad de la imagen radiográfica tiene sus limitaciones y una de las más importantes es la superposición de las tres dimensiones anatómicas (3D) en un plano de dos dimensiones. Gran parte del entrenamiento que recibe el radiólogo está destinado a la reconstrucción mental en tres dimensiones de la anatomía y de los posibles signos de enfermedad que se proyectan en un solo plano².

Un sistema de imagen radiológico ideal debería combinar la rapidez de adquisición de la imagen de la radiología lineal, con una mejora de la resolución espacial. Para ello habría que eliminar la borrosidad de la imagen por radiación dispersa y adquirir una configura-

ción en 3D óptima, libre de la superposición de tejidos y de igual calidad en cualquiera de los ejes de reconstrucción (resolución isotrópica).

La TC es, fundamentalmente, un método para adquirir y reconstruir una imagen de una sección muy delgada de un objeto³. Se diferencia de la radiología convencional, primero porque, al ser cortes finos, elimina la superposición de estructuras y segundo, porque es más sensible a diferencias sutiles de atenuación. Por ello su capacidad de discriminación de estructuras es al menos diez veces mayor, debido a la eliminación de la radiación dispersa.

HISTORIA DE LA TC

En 1979 G.N. Hounsfield y A.M. Cormack recibieron el premio Nobel en Medicina por el desarrollo de la "tomografía asistida por ordenador". Posteriormente se desarrollaron una serie de modelos geométricos que permitieran adquirir los datos de la transmisión de rayos X para la reconstrucción de la imagen. Estos distintos modelos geométricos se denominaron generaciones⁴.

En los scanners de tercera generación, el tubo de rayos X era colimado a una anchura dada y el haz de rayos X en forma de abanico era dirigido hacia una hilera de detectores en forma de arco. Durante la exploración, tanto el tubo como la hilera de detectores, rota-

ban alrededor del paciente obteniéndose distintas proyecciones durante la rotación. Este es el primer modelo que nosotros conocemos en nuestras clínicas y sobre el que están basados los modernos modelos helicoidales.

El desarrollo de la TC Helicoidal en 1990 permitió por primera vez la adquisición de imágenes en 3D durante el espacio de tiempo que permite una respiración suspendida. Esta tecnología hace posible la adquisición continua de datos, a través de un volumen tridimensional de tejido por una rotación continua del tubo de rayos X y simultáneamente con un movimiento de traslación del paciente a través del Gantry⁵.

Las TC convencionales realizan cortes "discretos" obteniéndose imágenes de secciones relativamente contiguas. Si el movimiento de la mesa es continuo, los algoritmos geométricos de reconstrucción convencionales no funcionan. W. Kalender^{5,6} desarrolló un método de interpolación que permite que el solapamiento geométrico de la imagen sea generado de forma matemática y no por el solapamiento del haz de rayos X. Esto mejora claramente el muestreo de la imagen en el eje Z sin incrementar la dosis de rayos X recibida por el paciente.

Aunque el desarrollo de un scanner continuo supuso una mejora radical en la obtención de la imagen, la TC con una simple hilera de detectores había llegado a su límite. Una mejora obvia para hacer más eficiente el uso de rayos X es el utilizar varias hileras de detectores que permitan la obtención simultánea de varias imágenes⁷.

La TC multicorte fue introducida en 1992 con TC de doble corte y mejorados en 1998 con la aparición de la tecnología quad que realiza cuatro cortes simultáneos. Si a esto le sumamos la duplicación de la velocidad del Gantry, de una a dos revoluciones por segundo nos encontramos que estas TC multicorte son ocho veces más rápidas que una TC helicoidal convencional⁸. Los beneficios de este tipo de TC con respecto a un helicoidal convencional son considerables, incluyendo una mejor resolución espacial, mejor resolución temporal en el eje Z, mayor concentración del material de contraste intravascular, disminución del ruido de la imagen, mayor eficiencia en el uso del tubo de rayos X, y la capacidad de cubrir una mayor región anatómica⁹ (fig. 1).

APLICACIONES DE LOS NUEVOS AVANCES DE LA TC EN NEUMOLOGÍA

Los avances técnicos antes descritos han producido un cambio importante en el diagnóstico por la imagen de la enfermedad pulmonar.

La TC de alta resolución (TCAR) se considera ya fundamental para caracterizar las neumopatías intersti-

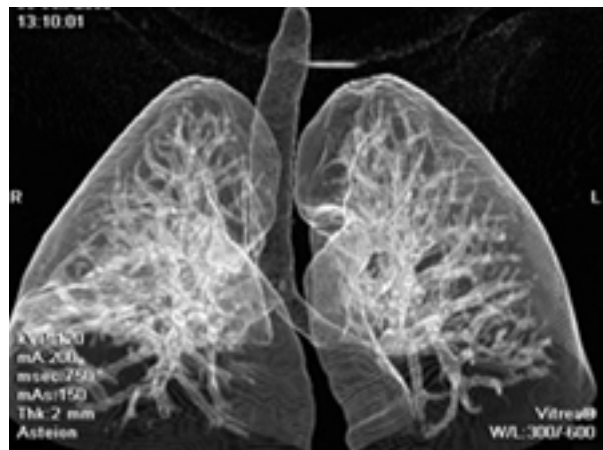


Fig. 1. Imagen tridimensional de las vías aéreas en el pulmón

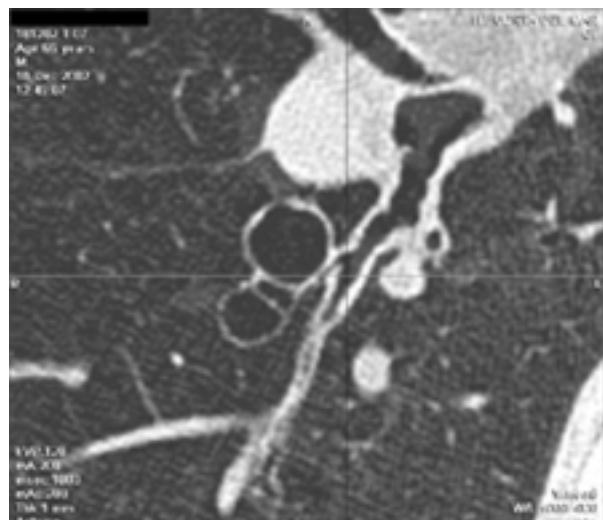


Fig. 2. Abscesos peribronquiales conectados al bronquio

ciales, valorar su actividad y extensión así como decidir el tipo de biopsia y el lugar más apropiado para la misma¹⁰⁻¹². Fig 2.

Los nódulos pulmonares muchas veces son etiquetados como indeterminados tras la exploración de la TC. La TCAR y las reconstrucciones isotrópicas rinden una mejor aproximación a la morfología real del nódulo y también la capacidad de obtener mediciones volumétricas del mismo, para una valoración mas segura y precoz de su posible crecimiento^{13,14}. (fig. 3 y 4).

La angio-TC helicoidal se está mostrando como una técnica alternativa de alta fiabilidad con respecto a la angiografía pulmonar convencional, debido a su mayor disponibilidad y el no ser una técnica invasiva. Sobre todo en casos dudosos y en pacientes de alto riesgo. Permite visualizar trombos en arterias pulmonares cen-



Fig. 3. NPS (nódulo pulmonar solitario) debido a adenocarcinoma



Fig. 4. NPS(nódulo pulmonar solitario) por cicatriz

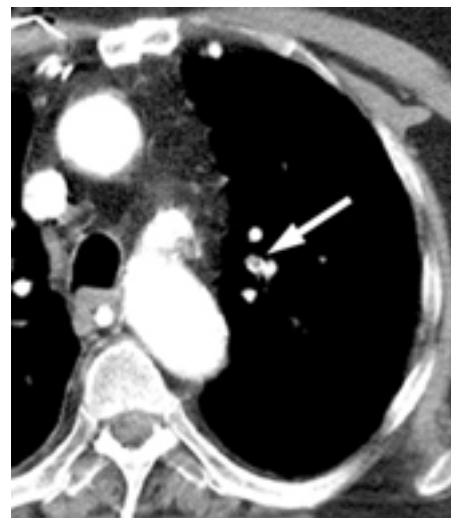


Fig. 5. Imagen en anillo por trombosis a nivel de arterias subsegmentarias del segmento apical del LSI



Fig. 6. Imagen en anillo por trombosis de la arteria 8 izquierda

trales, lobares, segmentarias, y en los últimos estudios con TC multicorte, en arterias subsegmentarias, demostrando una alta sensibilidad y especificidad en el diagnóstico. (fig. 5 y 6). Gracias a la capacidad de explorar largas regiones anatómicas, se está evaluando actualmente la utilización de la TC para realizar venografía de miembros inferiores y abdominal. Todo ello a continuación de la angio-TC pulmonar, durante la misma exploración y utilizando el mismo material de contraste, en la fase venosa^{15,16}.

La detección precoz del cáncer de pulmón es uno de los mas importantes caballos de batalla en neumología, debido a que ningún método ha demostrado todavía una reducción de la mortalidad significativa. La TC helicoidal

se ha mostrado más sensible en la detección de pequeños nódulos pulmonares que la radiografía de tórax¹⁷. Las TC multicorte utilizando bajas dosis de exposición de rayos X y fundamentalmente las nuevas TC de 16 filas de detectores (dieciséis cortes simultáneos), nos permiten cubrir toda la longitud del tórax en poco más de un segundo de tiempo y nos abren unas puertas inimaginables en el screening del cáncer de pulmón.

La fibrobroncoscopia permite tanto la visualización directa de la vía aérea como la toma de biopsia, por lo que es el procedimiento de elección en el diagnóstico de cáncer de pulmón. Sin embargo al ser un procedimiento invasivo, no es tolerado por todos los pacientes.

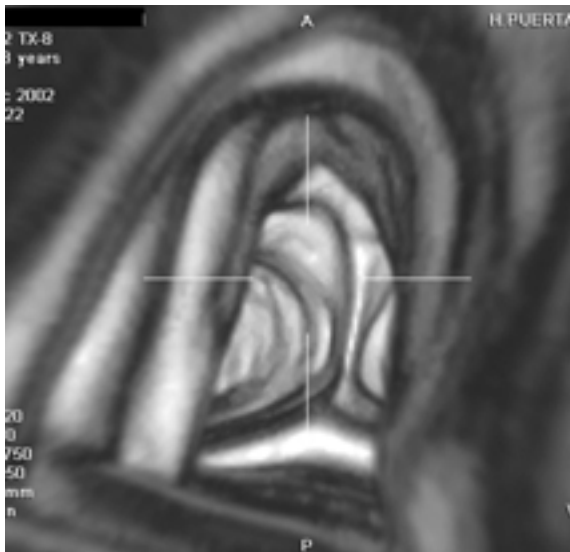


Fig. 7 y 8. Broncoscopia virtual en paciente con estenosis traqueal durante la inspiración y la espiración

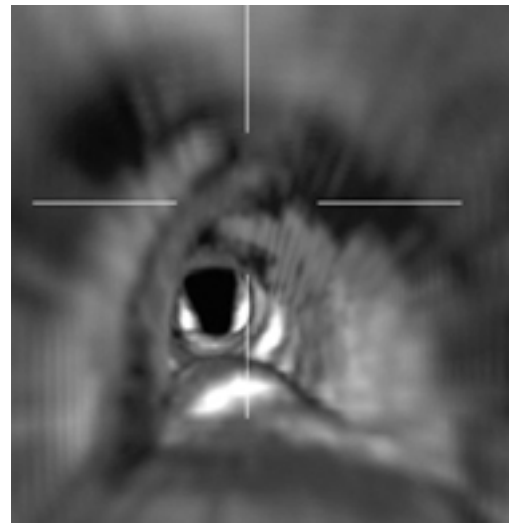
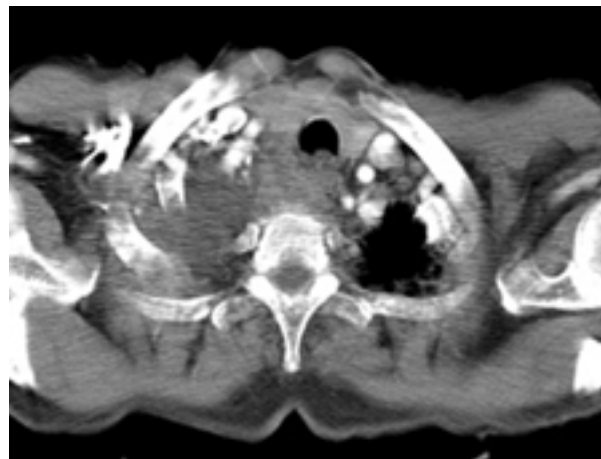


Fig. 9 y 10. Broncoscopia virtual en paciente con infiltración tumoral de la pared posterior de la tráquea



La broncoscopia virtual con TC multicorte es un procedimiento no invasivo que puede evaluar con seguridad el grado de estenosis de la vía aérea y que puede ser utilizado en pacientes con estenosis benignas de cara al tratamiento quirúrgico o bien para valorar su evolución. También puede servir de mapa-guía en pacientes que soportan mal la fibrobroncoscopia. El hecho de que puede combinarse con imágenes axiales y reconstrucciones multiplanares nos permite una mejor evaluación de las estructuras que rodean la lesión y una óptima orientación espacial^{8,19} (fig. 7-10).

BIBLIOGRAFÍA

1. Mohadevappa Mahesh. Search for isotropic resolution in CT from convencional through multiple-row detector. *Radiographics* 2002; 22: 949-962.
2. García González M, Pintado Torrijos MJ, Fernández Cruz J, Japón Sola F, Fernández Roche JA, Cívico Martín E et al. *Radiología espacial del tórax*. *Radiología* 1990; 32: 621-716.
3. Bushberg JTSiebert JA, Leiboldt EM, Boone JM. *The essential physics of medical imaging*. Baltimore, Md: Williams&Wilkins 1993.
4. Seeram E. *Computed tomography: physical principles, clinical applications, and quality control*. Philadelphia, Pa: Saunders, 2001.
5. Kalender WA, Seissler W, Klotz E, Vock P. Spiral volumetric CT with single-breath-hold technique,

- continuous scanner rotation. *Radiology* 1990; 176: 181-183.
6. Kalender WA, Polacin A. Physical performance characteristics of spiral CT scanning. *Med Phys* 1991; 18: 910-915.
 7. Hsieh J. a general approach to the reconstruction of x-ray helical computed tomography. *Med Phys* 1996; 23: 221-229.
 8. Rydberg J, Buckwalter KA, Caldemeyer KS, Phillips MD, Conces DJ, Aisen AM et al. Multislice CT: Scanning techniques and clinical applications. *RadioGraphics* 2000; 20: 1787-1806.
 9. Donnelly LF, Frush DP, Nelson RC. Multislice helical CT to facilitate combined CT of the neck, chest, abdomen and pelvis in children. *AJR* 2000; 174: 1620-1622
 10. Johkoh T, Müller NL, Cartier Y, Kavanagh V, Hartman TE, Akira M et al. Idiopathic interstitial pneumonias: diagnostic accuracy of thin-section CT in 129 patients. *Radiology* 1999; 211: 555-60.
 11. Chung MH, Edinburgh KJ, Webb EM, McCowin M, Webb WR. Mixed infiltrative and obstructive disease on High-Resolution CT: Diferenetal diagnosis and functional correlates in consecutive series. *Journal of Thoracic Imaging* 2001;16: 69-75.
 12. Kozuka T, Johkoh T, Honda O, Mihara N, Koyama M, Tomiyama N et al. Pulmonary involvement in mixed connective tissue disease: High-Resolution CT. Finding in 41 patients. *Journal of Thoracic Imaging* 2001; 16: 94-98.
 13. Kim YH, Lee KS, Primack SL. Kim H, Kwon OJ, Kim TS et al. Small pulmonary nodules on CT accompanying surgically respectable lung cancer: Likelihood of malignancy. *Journal of Thoracic Imaging* 2002; 17: 40-46.
 14. Remy-Jardin M, Remy J, Giraud F. Pulmonary nodules: detection with thin-section spiral Ct versus conventional CT. *Radiology* 1993; 187: 513-520.
 15. Crawford T, Yoon Ch, Wolfson K, Beller M, Emerick A, Goldin JG. The effect onf imaging modality on patient management in evaluation of pulmonary tromboembolism. *Journal of Thoracic Imaging* 2001; 16: 163-169.
 16. Katz DS, Loud PA, Bruce D, Gittleman AM, Mueller R, Klippensstein DL. Combined CT Venography and pulmonary angiography: A comprehensive review *RadioGraphics* 2002; 22: S3-S24.
 17. Itoh S, Koyama S, Ikeda M, Ozaki M, Sawaki A, Iwano S. Further reduction of radiation dose in helical CT for lung cancer screening using small tube current and newly designed filter. *Journal of Thoracic Imaging* 2001;16: 81-88.
 18. Hoppe H, Walder B, Sonnenschein M, Vock P, Dinkel HP. Multidetector CT Virtual bronchoscopy to grade tracheobronchial stenosis. *AJR* 2002; 178: 1195-1200.
 19. Boiselle PM, Reynolds KF, Ernst A. Multiplanar and three-dimensional imaging of the central airways with multidetector CT. *AJR* 2002; 179: 301-308.

AULAS NEUMOLÓGICAS: LA EDUCACIÓN EN EL ASMA BRONQUIAL

J.M. Ignacio García*, P. Schwartz Calero**, L. Palacios Gómez, Enfermero***, M.J. Chocrón Giraldez*, M. Pinto Tenorio*
 Hospital Serranía de Ronda. Málaga*. Centro de Salud "El Torrejón". Huelva**. Zona Básica de Salud Huelva Centro***

INTRODUCCIÓN

Las actividades educativas dirigidas a grupos de pacientes con patología crónica han demostrado, con un alto grado de evidencia, su utilidad para mejorar la calidad de vida y disminuir la morbilidad de estos pacientes. En el caso del asma bronquial del adulto, ya disponemos de datos que demuestran su utilidad para mejorar la calidad de vida y disminuir los indicadores de morbilidad. de nuestros pacientes¹⁻⁶.

Estas actividades las vamos a definir como la enseñanza de una serie de conceptos y de habilidades basados en principios de relación, comunicación, pedagogía e interacción, que tienen como objetivo conseguir que los pacientes cooperen en su tratamiento y reduzcan su ansiedad ante la enfermedad. Con las maniobras educativas intentaremos mejorar la comunicación entre pacientes y profesionales, con el propósito de inducir cambios conductuales que mejoren su calidad de vida y disminuyan su morbilidad a largo plazo.