

TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA TORÁCICA: INTERPRETACIÓN CLÍNICA Y CONCEPTOS DE IMAGEN

*Juan Pablo Giraldo Marín
Servicio de Radiología CHOU
Ourense, 1 de marzo de 2016*

OBJETIVOS

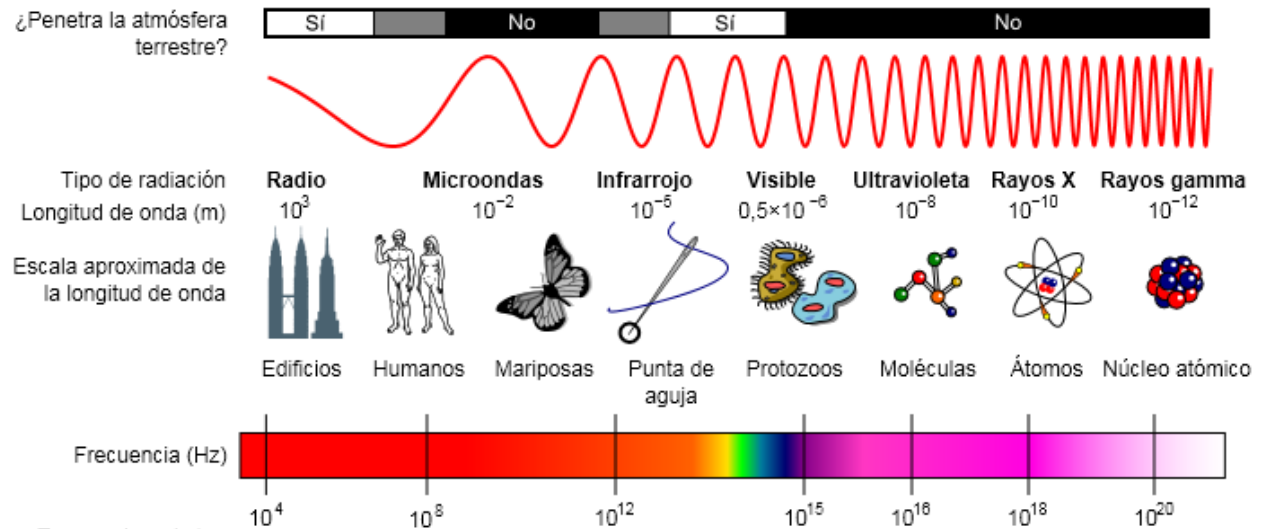
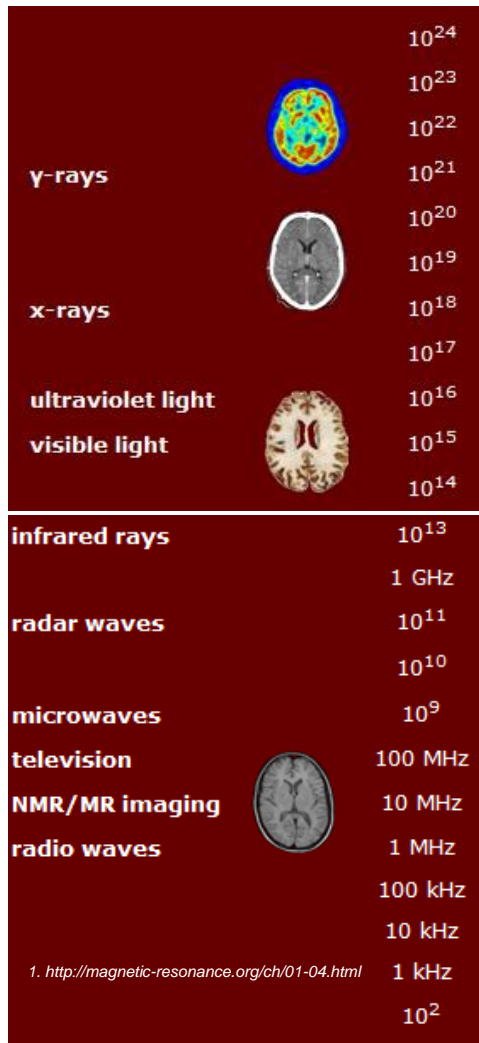
- * Repasar conceptos fundamentales sobre la tomografía computarizada torácica.
- * Describir indicaciones generales y hallazgos imagenológicos característicos para ayudar a resolver problemas clínicos frecuentes.
- * Contribuir a una mejor comunicación entre los sistemas de atención médica.

CONTENIDO

- *Conceptos fundamentales.*
- *Protección radiológica.*
- *Indicaciones y semiología radiológica:*
 - ✓ *Trauma.*
 - ✓ *Neoplasias pulmonares.*
 - ✓ *EPOC.*
 - ✓ *Patología traqueobronquial.*
- ✓ *Enfermedades intersticiales.*
- ✓ *Patología pleural.*
- ✓ *Patología cardíaca.*
- ✓ *Patología mediastínica y de grandes vasos.*
- ✓ *Columna dorsal y caja torácica.*
- *Conclusiones.*
- *Bibliografía.*

CONCEPTOS FUNDAMENTALES

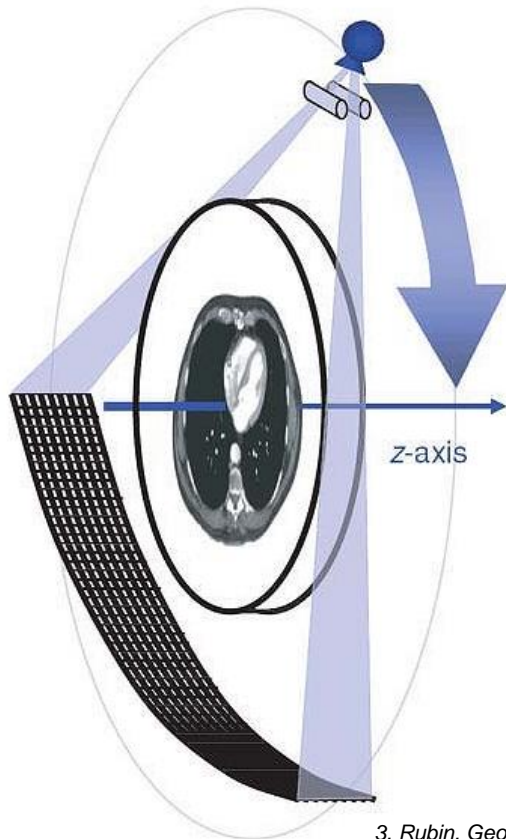
ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO



2. https://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_electromagn%C3%A9tico#/media/File:EM_Spectrum_Properties_es.svg

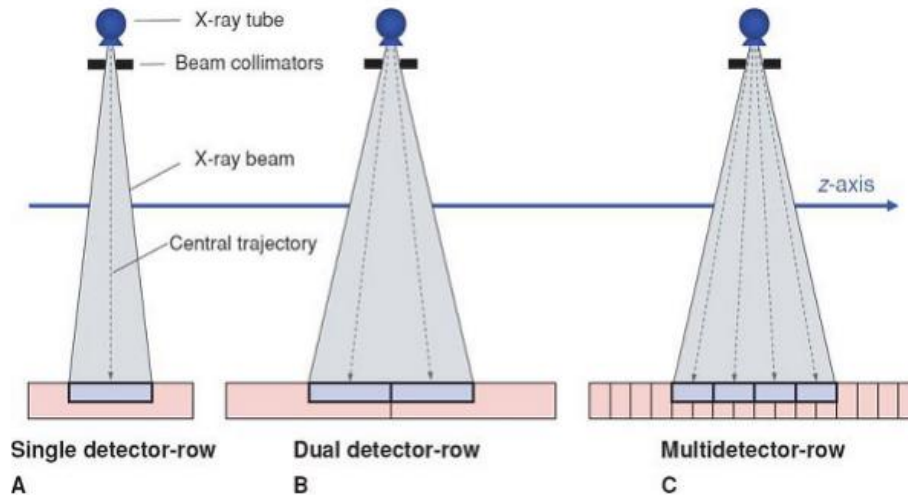
- **La tomografía computarizada utiliza alta energía.**

* **CONCEPTOS FUNDAMENTALES: TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA.**



3. Rubin, Geoffrey D.; Rofsky, Neil M. Principles of computed tomography. CT and MR Angiography: Comprehensive Vascular Assessment, 1st Edition. Lippincott Williams & Wilkins, 2009.

CONCEPTOS FUNDAMENTALES



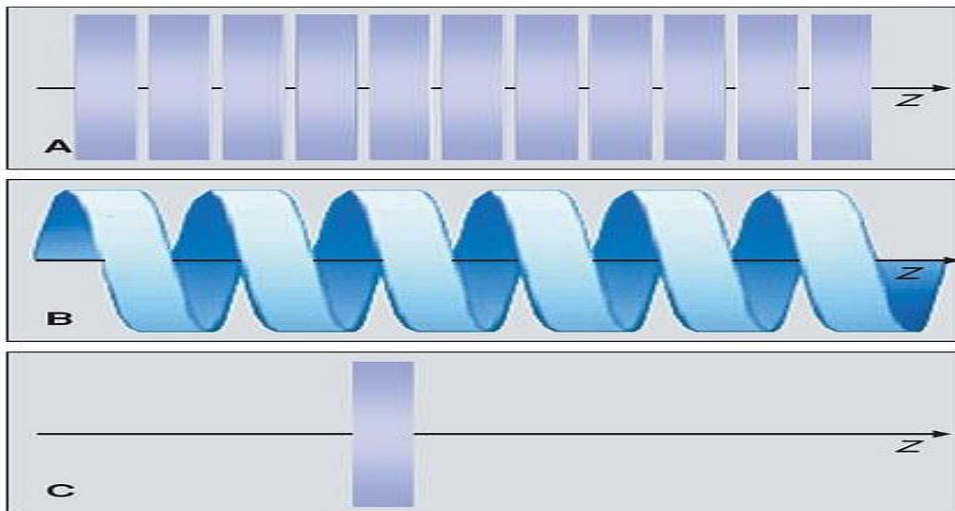
Número de detectores: mayor resolución espacial en el plano longitudinal.

Modalidades de la tomografía:

-SECUENCIAL.

-HELICOIDAL.

-DINÁMICA.



3. Rubin, Geoffrey D.; Rofsky, Neil M. *Principles of computed tomography. CT and MR Angiography: Comprehensive Vascular Assessment, 1st Edition.* Lippincott Williams & Wilkins, 2009.

DENSIDADES

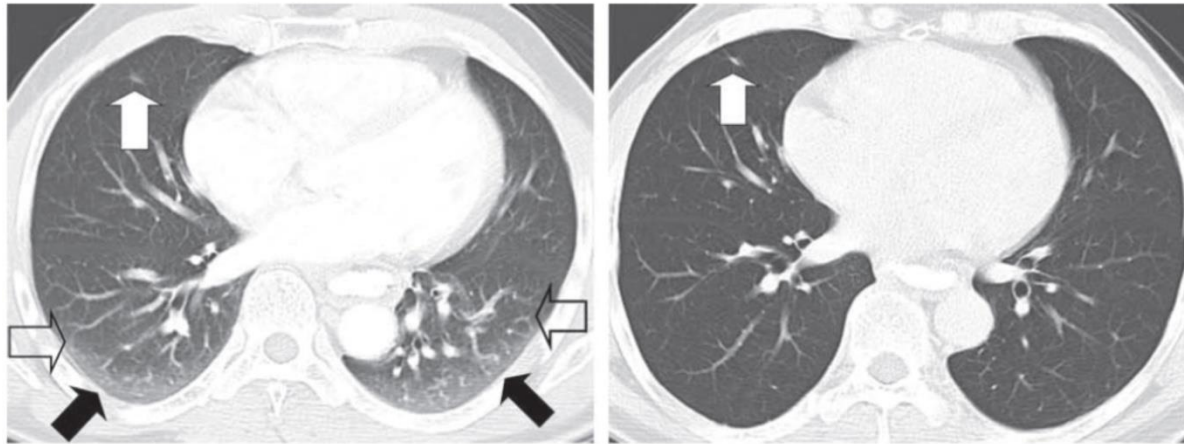
- *Escala de grises: Unidades Hounsfield (UH).*
- *- 1000: muy baja densidad.*
- *0: agua.*
- *+1000: muy alta densidad.*
- *Manipulación del contraste:*
- *Ventana (W) y nivel (L).*
- *Uso de medios de contraste.*

- -AIRE
- -GRASA
- -AGUA
- -HUESO
- -METAL

ASPECTOS TÉCNICOS

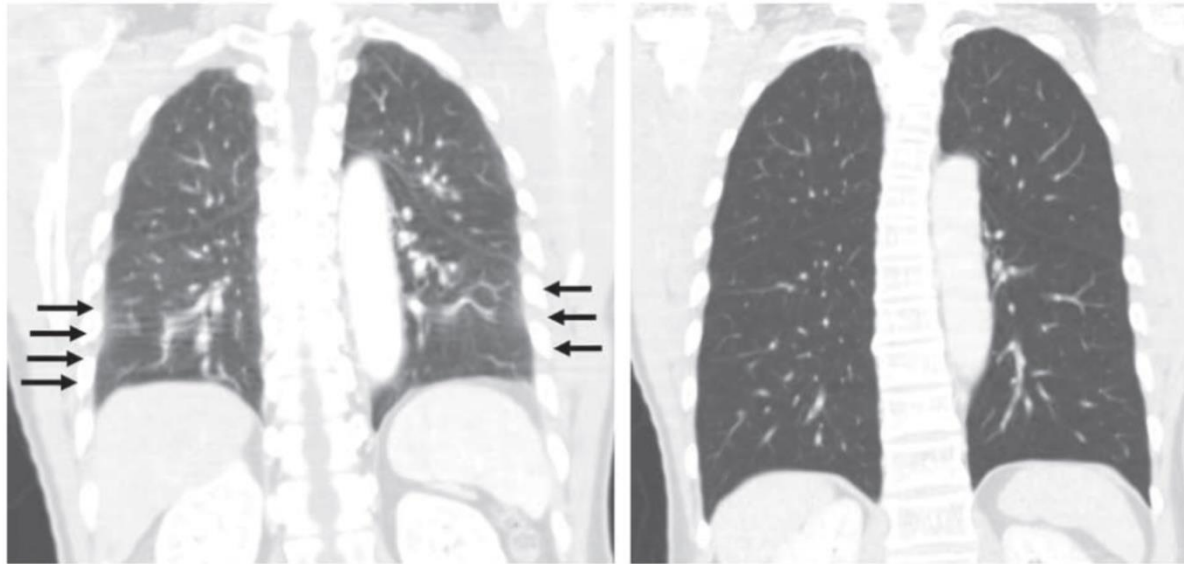
- *Parámetros de adquisición: calidad de la imagen y cantidad de radiación.*
- *Fases TC: sin contraste, arterial y portal y tardía.*
- *Parámetros de reconstrucción: filtros, espesor del corte, MIP, VR, MiniP.*
- *Técnicas especiales: TC perfusión, cardio TC, doble energía, fusión: PET - TC.*

LA IMPORTANCIA DE UNA TÉCNICA ADECUADA



a.

b.

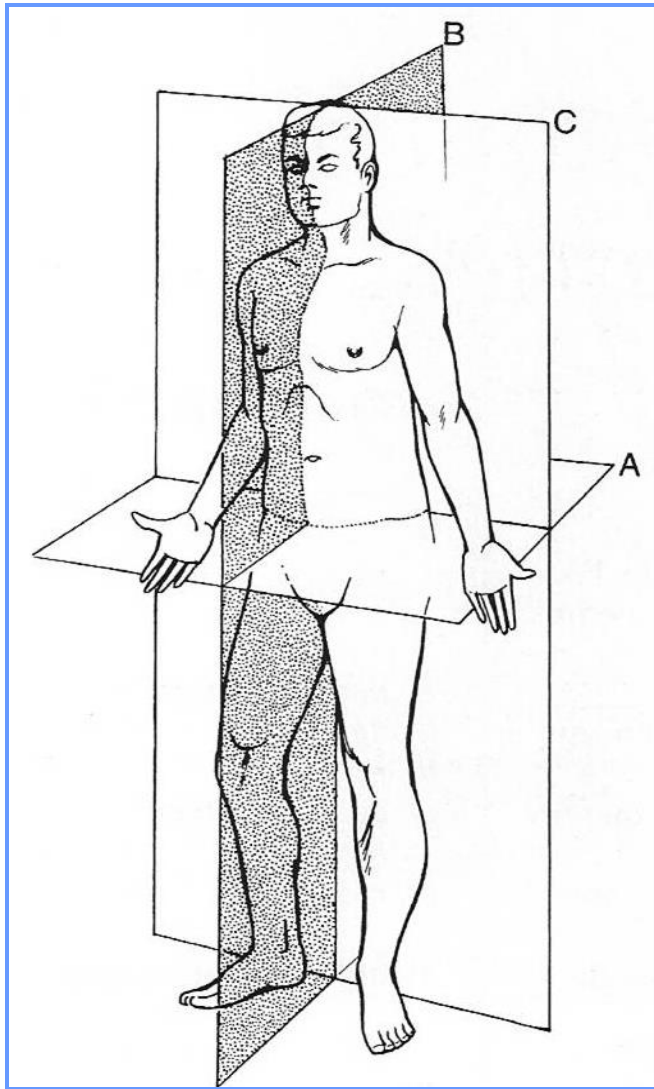


c.

d.

Bankier A, O'Donnell C, Boiselle P. Respiratory Instructions for CT Examinations of the Lungs: Hands-on Guide. Radiographics, 2008; 28:919 – 931.

RECONSTRUCCIÓN MULTIPLANAR



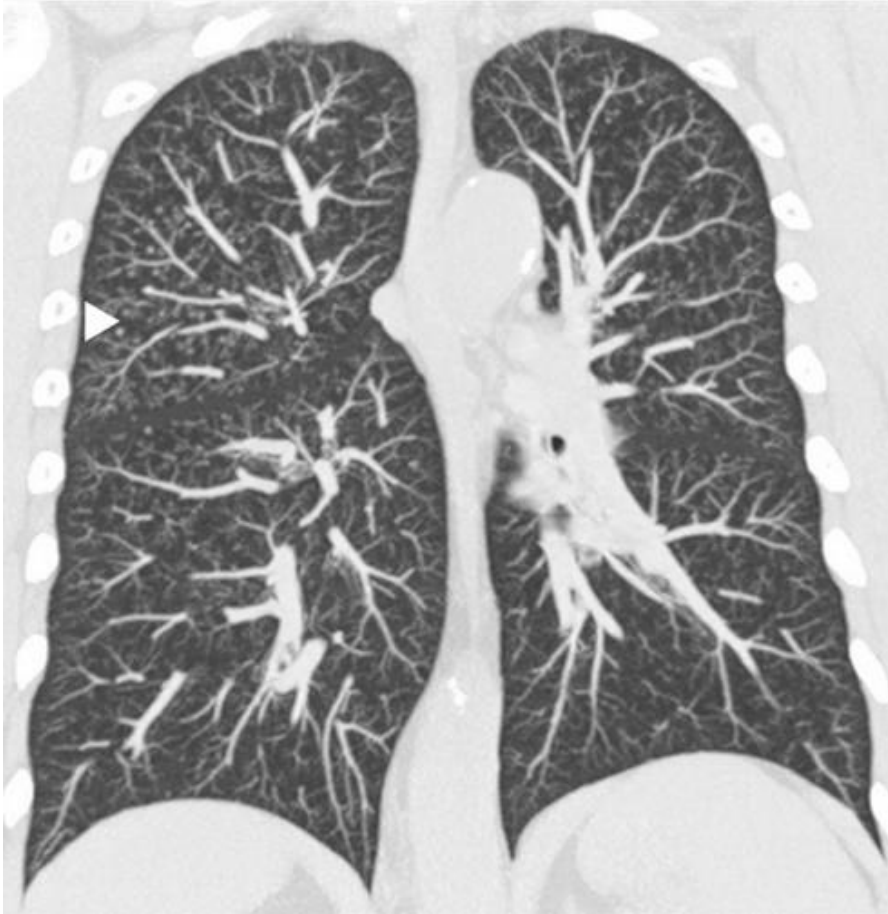
**CONTRASTE IODADO INTRAVENOSO
FASES: TC SIN, ARTERIAL Y PORTAL Y TARDÍA.**



PARÁMETROS DE RECONSTRUCCIÓN: FILTROS, ESPESOR DEL CORTE, MIP, MINIP, VR, ENDOLUMINAL.



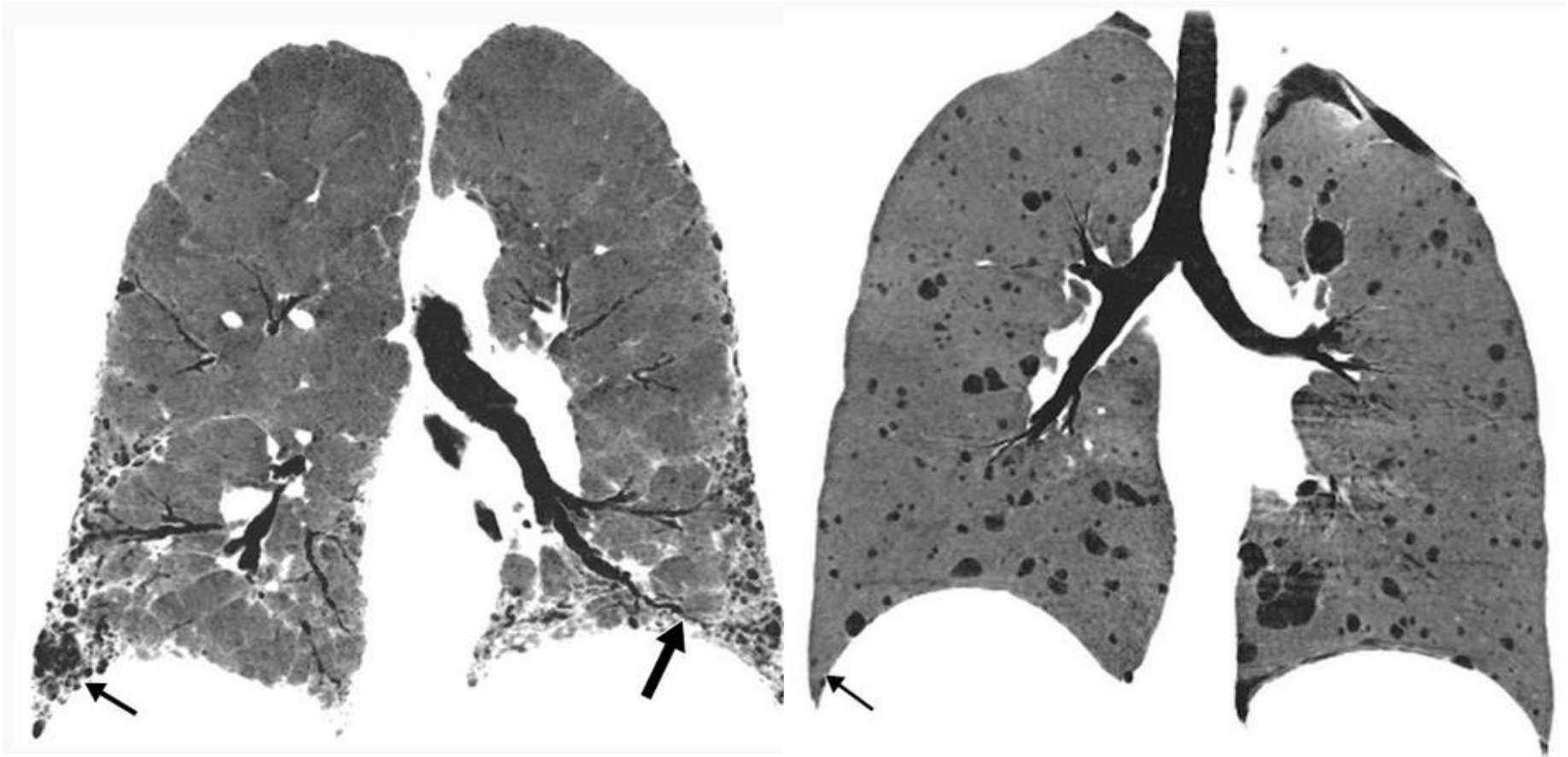
PROYECCIÓN DE MÁXIMA INTENSIDAD: estudios vasculares, evaluar micronódulos.



4. <http://www.medicapanamericana.com/materialesComplementarios/Seram/visor.aspx>

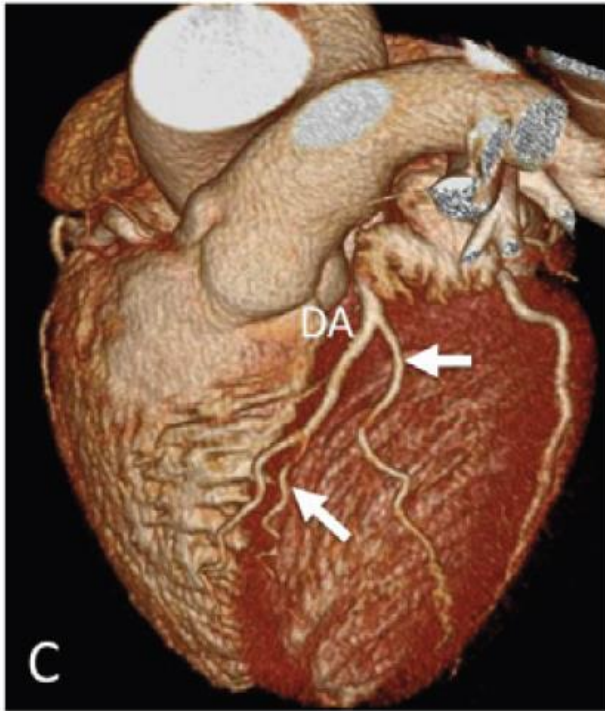
5. <http://aula.campuspanamericana.com/FALTemario.aspx>

PROYECCIÓN DE MÍNIMA INTENSIDAD: valorar atrapamiento aéreo, vía aérea.



4. <http://www.medicapanamericana.com/materialesComplementarios/Seram/visor.aspx>

RECONSTRUCCIÓN VOLUMÉTRICA: planificación quirúrgica, evaluar estenosis, dilataciones.

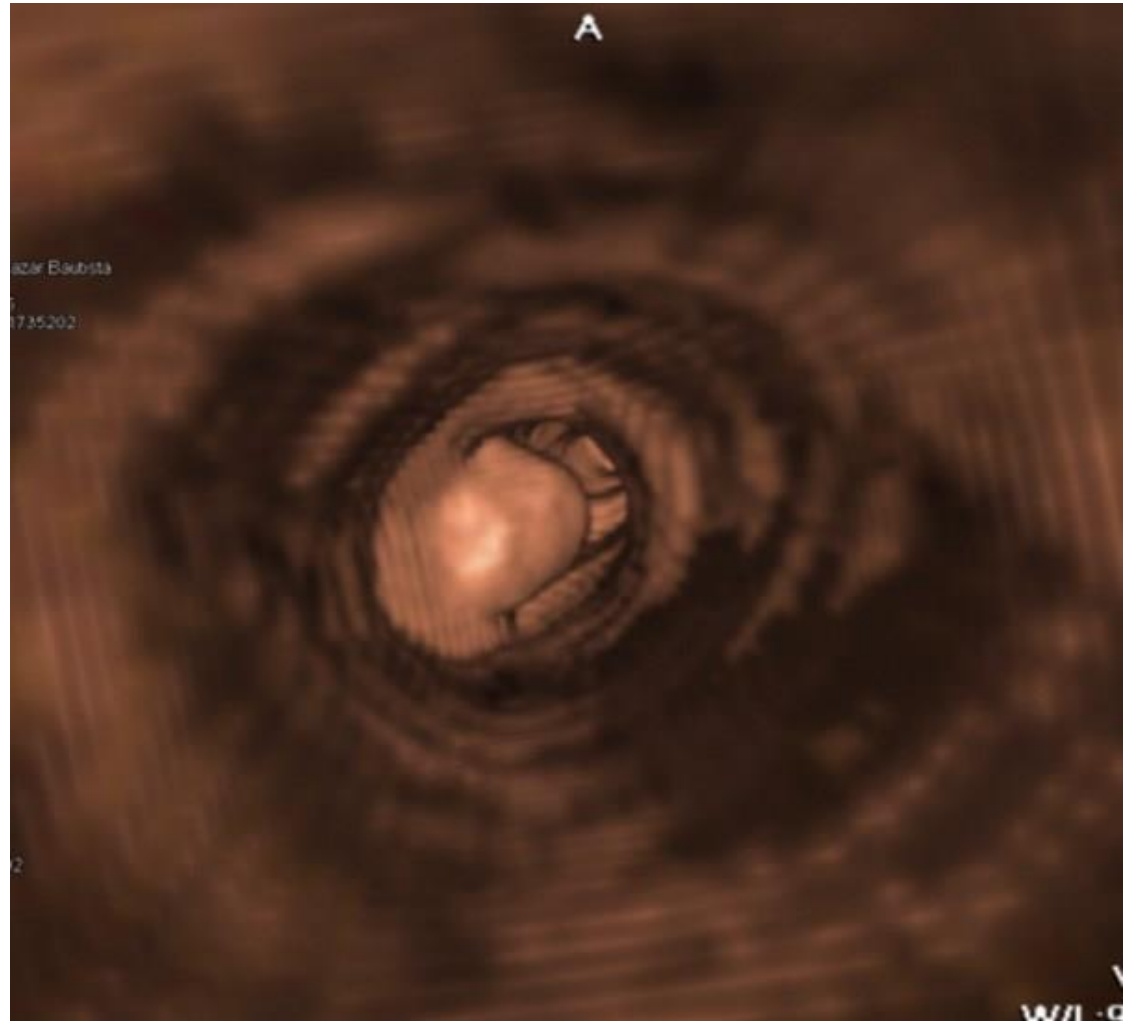
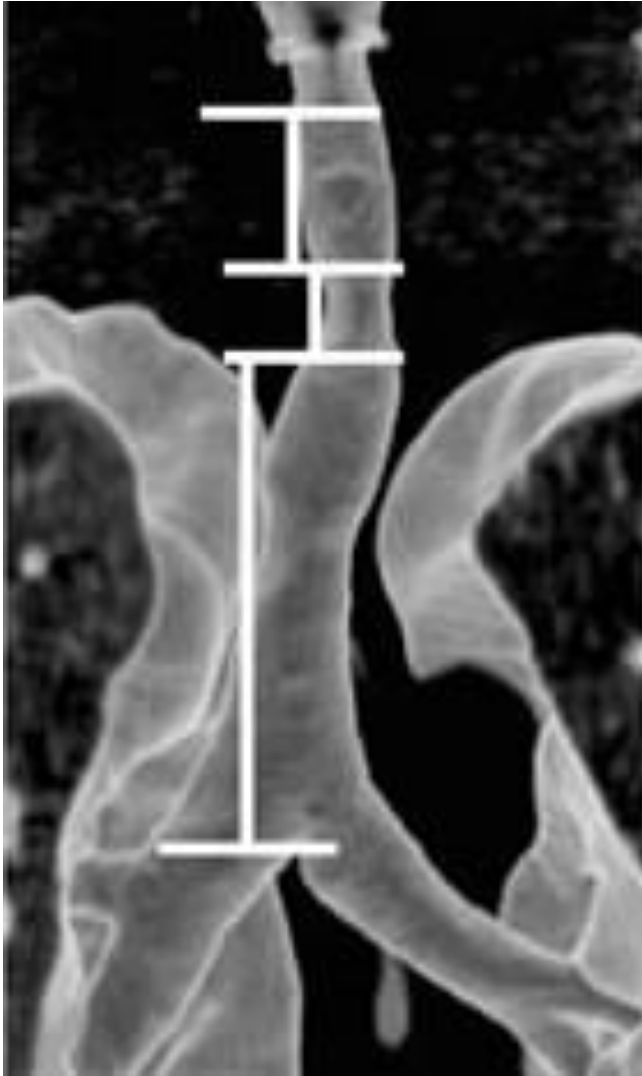


5. <http://aula.campuspanamericana.com/FALTemario.aspx>



4. <http://www.medicapanamericana.com/materialesComplementarios/Seram/visor.aspx>

RECONSTRUCCIÓN ENDOLUMINAL: broncoscopia, colonoscopia virtual



RADIOPROTECCIÓN.

- *Guía orientativa del diagnóstico por imagen (actualización 2011).*
- *American College of Radiology ACR Appropriateness Criteria®.*
- *En 1980 2 millones de TC, en 2005 60 millones (50% de la radiación en EEUU, antes 15% (evidencia moderada)).*
- *Niños mas sensibles (35%: 2-5, incluso 10 veces más sensibles (evidencia moderada)).*
- *Carga del tubo (mAs), voltaje del tubo (kVp).*
- *Exposición: ionización en el aire (R: Roentgen).*
- *Dosis absorbida: no tiene en cuenta la radiosensibilidad tisular (Gy: Gray).*
- *Dosis efectiva: sensibilidad global según sumatorio de factor ponderal de sensibilidad de cada tejido (mSv: 100 - 150 Hiroshima).*

El acto radiológico desde el punto de vista jurídico tiene un carácter dual: la obtención técnica de las imágenes es un arrendamiento de obra (se exige siempre un resultado técnicamente correcto), mientras que la elaboración del informe, la prescripción y aplicación de medios de contraste es un arrendamiento de servicios (no se exige un resultado correcto). El acto radiológico jurídicamente se asienta en tres grandes pilares: la indicación médica, la realización ajustada a la lex artis y el consentimiento eficaz del enfermo.

Guía orientativa del diagnóstico por imagen (actualización 2011).

Procedimiento diagnóstico	Dosis efectivas características en diagnóstico por la imagen	
	Nº equivalente de RX de tórax	Período equivalente aproximado de radiación natural de fondo
<i>Radiografías:</i>		
Extremidades y articulaciones (excluida la cadera)	<0,5	<1,5 días
Tórax (simple, postero-anterior)	1	3 días
Cráneo	3	9 días
Columna dorsal	35	4 meses
Columna lumbar	50	5 meses
Cadera	20	2 meses
Pelvis	35	4 meses
Abdomen	35	4 meses
UIV	120	14 meses
Esófagograma	75	8 meses
Papilla baritada esófago-gastroduodenal	130	15 meses
Tránsito intestinal	150	16 meses
Enema opaco	360	3,2 años
TC de cabeza	100	10 meses
TC de tórax	400	3,6 años
TC de abdome o pelvis	500	4,5 años

**American College of Radiology
ACR Appropriateness Criteria®**

Clinical Condition: Chronic Dyspnea — Suspected Pulmonary Origin

Variant 1: Any age.

Radiologic Procedure	Rating	Comments	<u>RRL*</u>
X-ray chest	9	A negative chest radiograph does not exclude diffuse disease.	☉
<u>Rating Scale:</u> 1,2,3 Usually not appropriate; 4,5,6 May be appropriate; 7,8,9 Usually appropriate			*Relative Radiation Level

Variant 2: Any age, nonrevealing or nondiagnostic clinical, standard radiography, and laboratory studies.

Radiologic Procedure	Rating	Comments	<u>RRL*</u>
CT chest without contrast	9	In the setting of chronic dyspnea, the most appropriate imaging study is a thin-section high-resolution chest CT with prone imaging when appropriate. In patients with obstructive or mixed PFTs, the inclusion of expiratory imaging is important to evaluate air trapping and possible tracheobronchomalacia.	☉☉☉
CT chest with contrast	5	Usually not indicated unless suspect mediastinal or hilar adenopathy or fibrosing mediastinitis as cause for dyspnea. If a patient has dyspnea not clearly of pulmonary origin, other entities such as chronic or acute pulmonary embolism may need to be excluded. In that setting, a chest CTA is appropriate. See the ACR Appropriateness Criteria® topic on " Acute Chest Pain — Suspected Pulmonary Embolism. "	☉☉☉
MRI chest without contrast	2	May be useful in characterizing pleural and chest wall masses, but its use in diffuse lung disease is currently limited to research.	○
MRI chest without and with contrast	2	May be useful in characterizing pleural and chest wall masses, but its use in diffuse lung disease is currently limited to research.	○
CT chest without and with contrast	1		☉☉☉
FDG-PET/CT chest	1	May be useful in characterizing pleural and chest wall masses, but its use in diffuse lung disease is currently limited to research.	☉☉☉☉
<u>Rating Scale:</u> 1,2,3 Usually not appropriate; 4,5,6 May be appropriate; 7,8,9 Usually appropriate			*Relative Radiation Level

Relative Radiation Level Designations		
Relative Radiation Level*	Adult Effective Dose Estimate Range	Pediatric Effective Dose Estimate Range
O	0 mSv	0 mSv
☢	<0.1 mSv	<0.03 mSv
☢☢	0.1-1 mSv	0.03-0.3 mSv
☢☢☢	1-10 mSv	0.3-3 mSv
☢☢☢☢	10-30 mSv	3-10 mSv
☢☢☢☢☢	30-100 mSv	10-30 mSv
<p>*RRL assignments for some of the examinations cannot be made, because the actual patient doses in these procedures vary as a function of a number of factors (eg, region of the body exposed to ionizing radiation, the imaging guidance that is used). The RRLs for these examinations are designated as “Varies”.</p>		

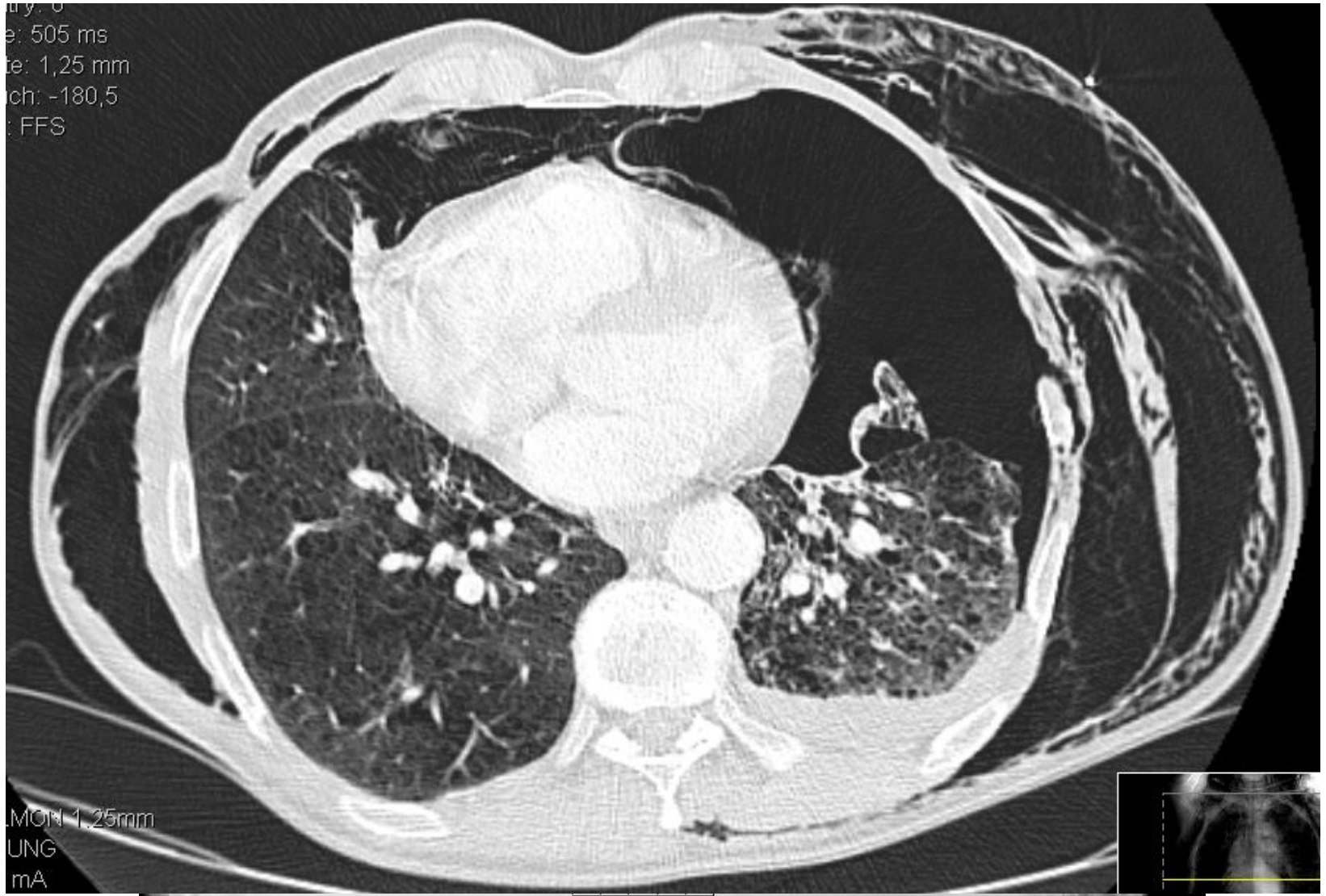
Guía orientativa del diagnóstico por imagen (actualización 2011).

Tabla 2. Clasificación de las dosis efectivas características de la radiación ionizante procedente de las técnicas habituales de diagnóstico por imagen.

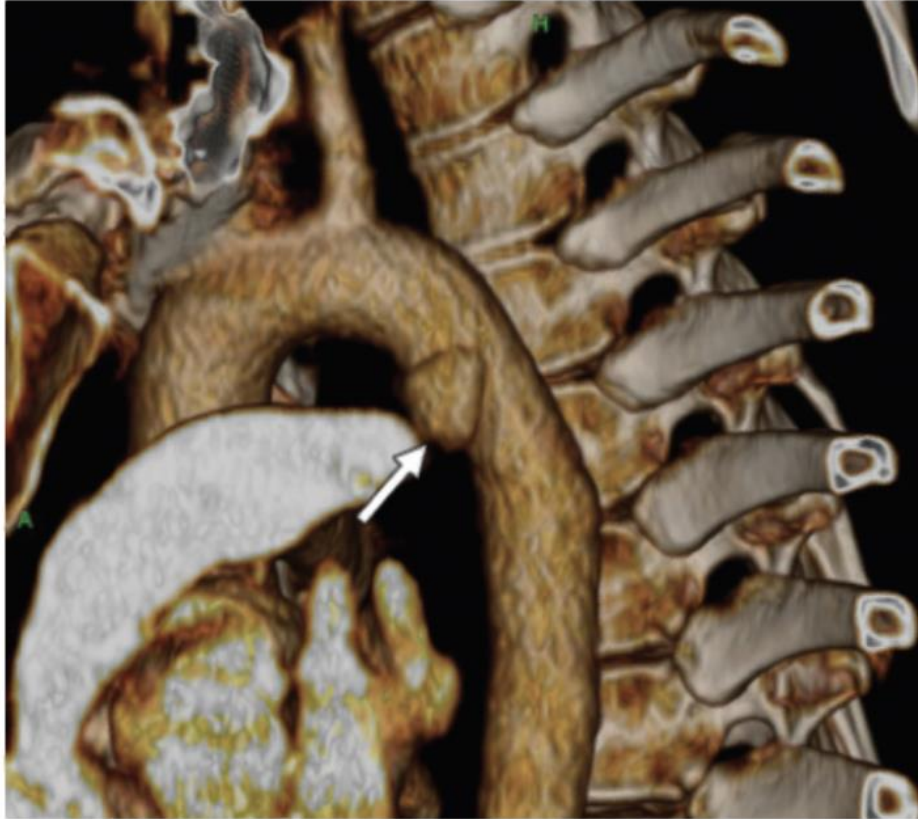
Clase	Dosis efectiva característica (mSv)	Ejemplos
0	0	Ecografía (RM)
I	<1	Radiografías de tórax, de extremidades o de pelvis
II ¹	1-5	UIV, RX de la columna lumbar, MN (por ejemplo, gammagrafía ósea), TC de cabeza y cuello
III	5-10	TC de tórax y abdomen, MN (por ejemplo, cardíaca)
IV	>10	Algunas pruebas de MN (por ejemplo, algún PET)

¹ La dosis media anual de radiación de fondo en casi toda Europa se encuentra en la clase II.

TRAUMA PARÉNQUIMA



TRAUMA VASCULAR: caracterizar la lesión y control postratamiento



CARACTERIZAR NÓDULOS PULMONARES: DEFINIR SU PATRÓN DE CALCIFICACIÓN



Difusa



Central



Laminar



Condroide



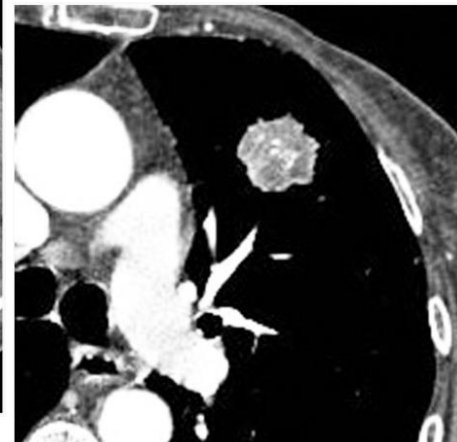
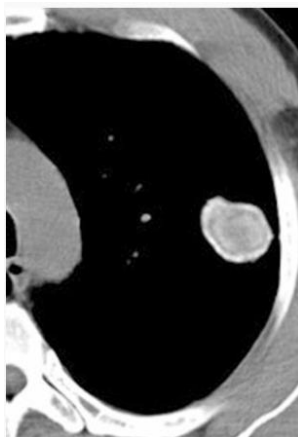
Excéntrica



Puntiforme

Benigna

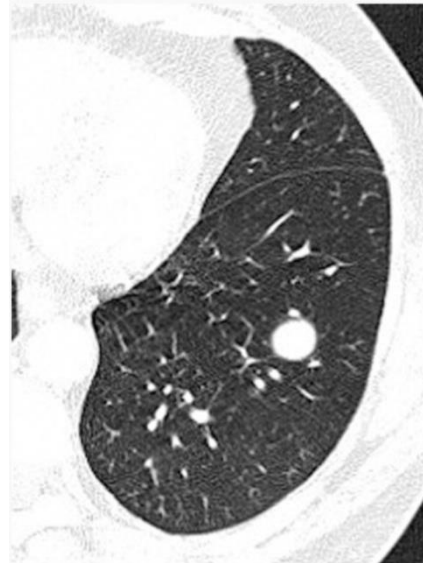
Indeterminada



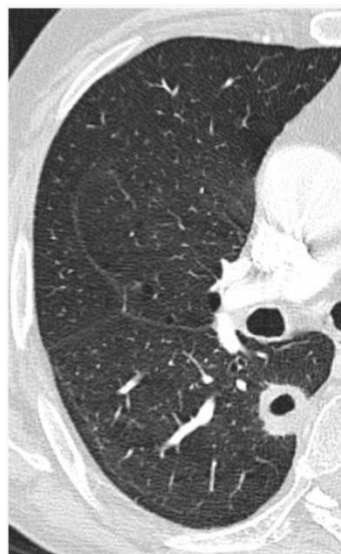
EN OCASIONES EXISTE UN COMPORTAMIENTO IMAGENOLÓGICO SIMILAR DE NÓDULOS BENIGNOS Y MALIGNOS



HAMARTOMA



TUMOR CARCINOIDE



GRANULOMATOSIS WEGENER



CARCINOMA EPIDERMÓIDE PULMONAR



GRANULOMATOSIS WEGENER



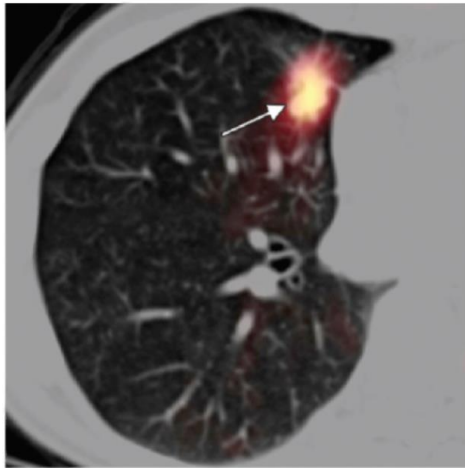
CARCINOMA EPIDERMÓIDE PULMONAR



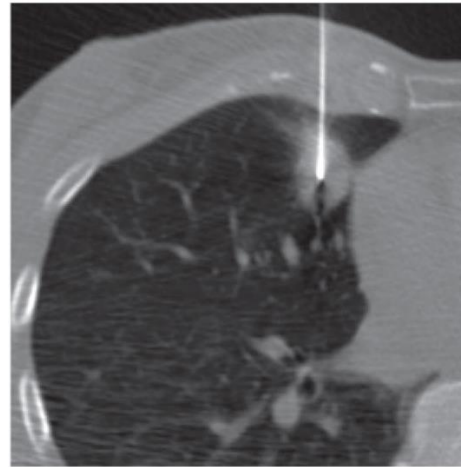
NÓDULOS PULMONARES: NECESIDAD DE ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS PARA LLEGAR A UN DIAGNÓSTICO ACERTADO



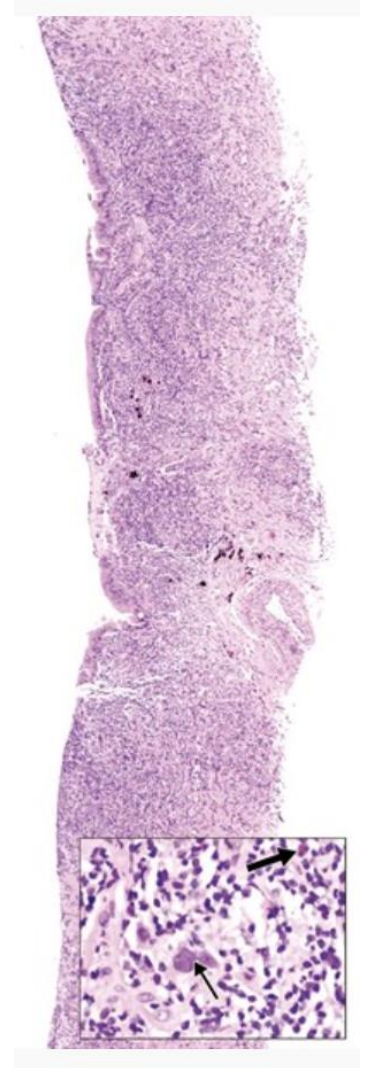
a.



b.



c.



NEOPLASIAS PULMONARES: SCREENING

- *Screening con TC de baja dosis desde febrero 2015 medicare.*
- *En el 2011 el National Lung Cancer Screening Trial (NLST). 53454 pacientes entre 55 y 74 años con factores de riesgo.*
- *Reducción del 20% en la mortalidad.*
- *U.S. Preventive Services Task Force (USPSTF) recomendación grado B en 2013.*
- *Lung Imaging Reporting and Data System (Lung-RADS) .*

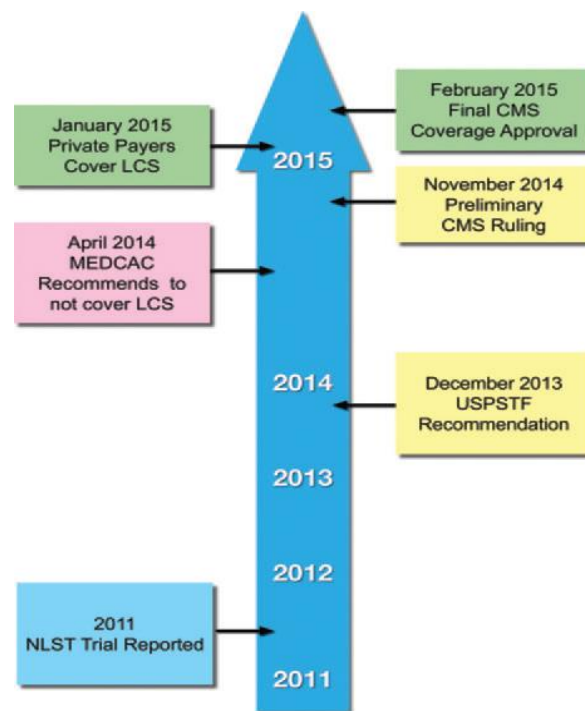
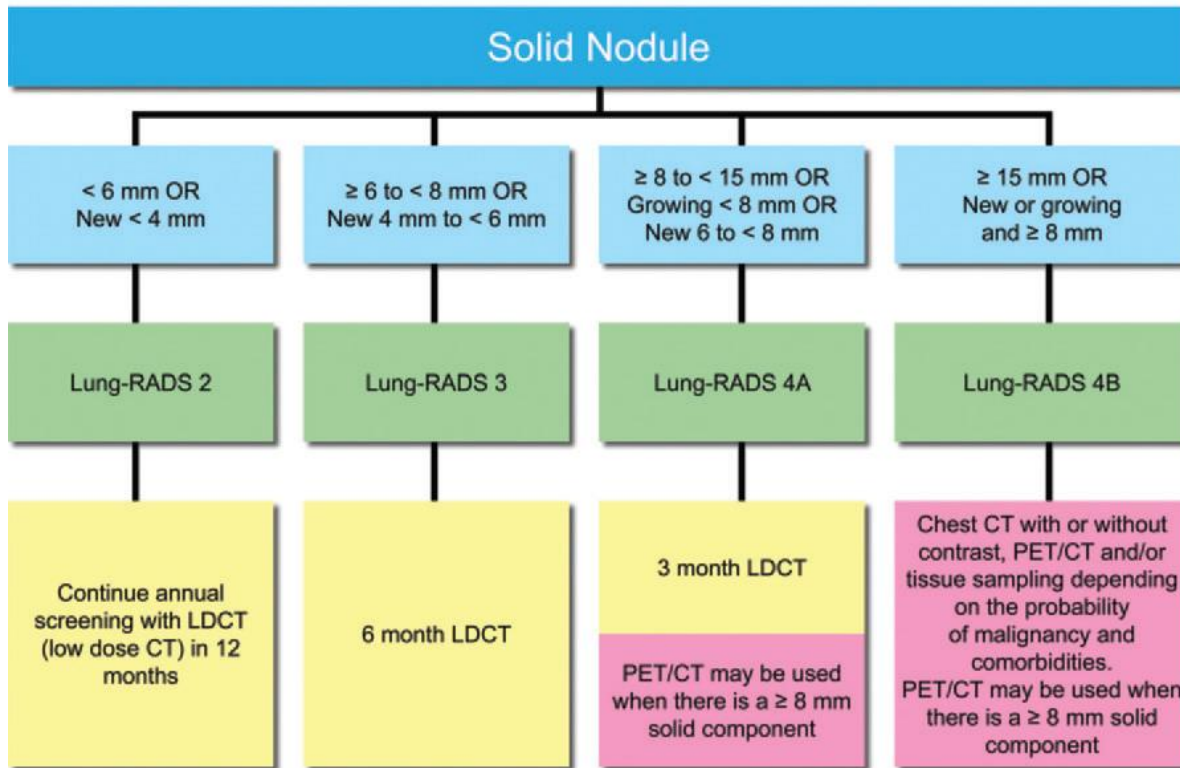


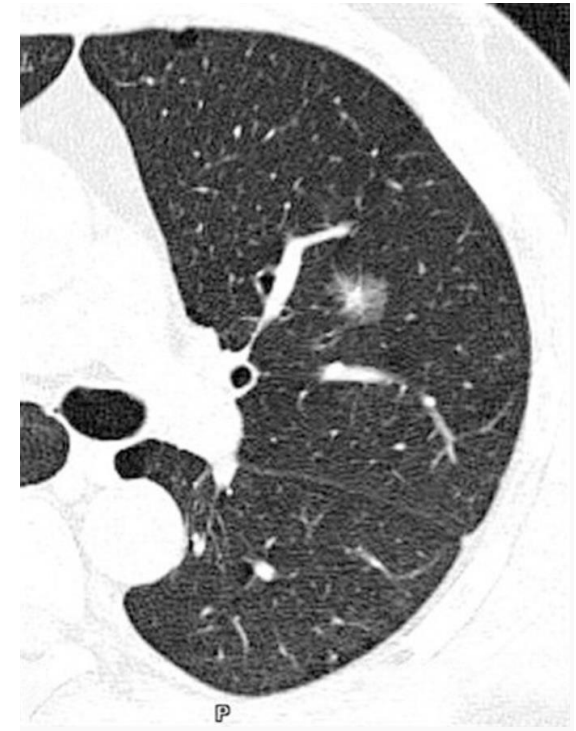
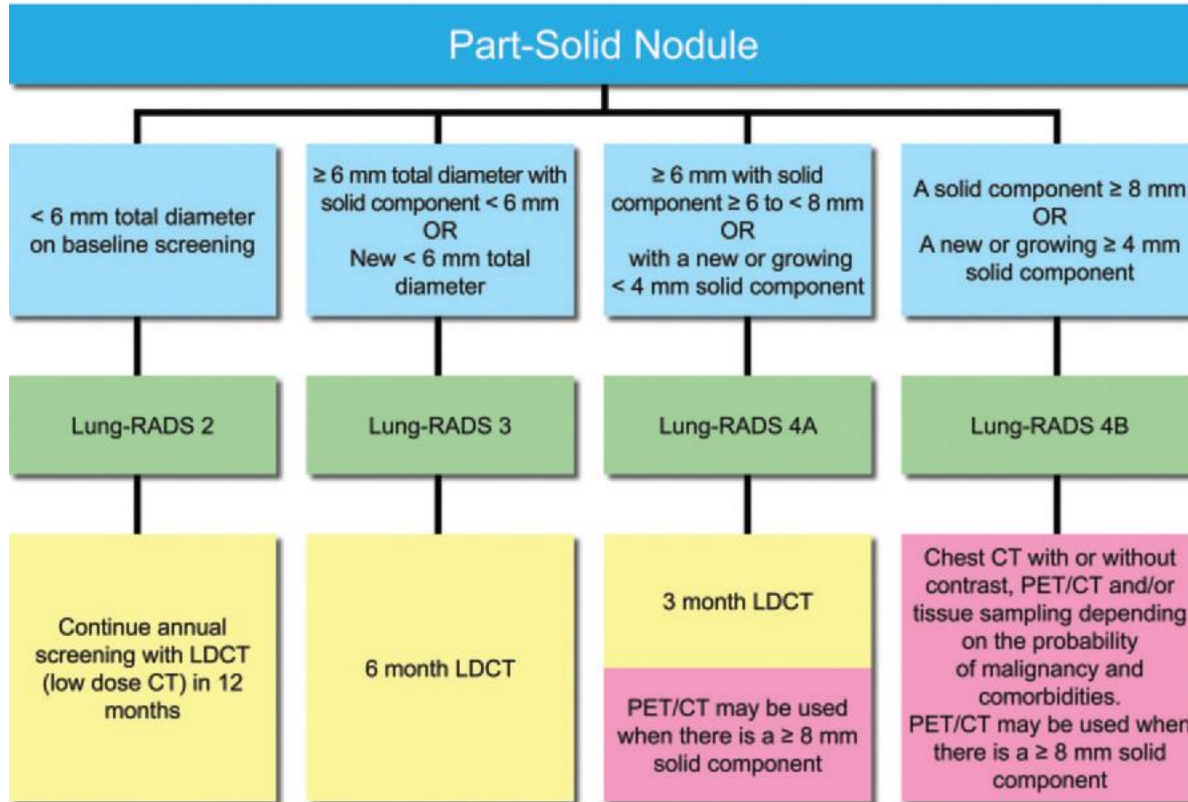
Table 5: Patient Criteria for CMS Reimbursement

Patient Criterion	Detailed Description
Age (y)	55–77
Clinical symptoms	No signs or symptoms of lung cancer
Smoking history (pack-years)	At least 30
Smoking status	Current smoker or quit within last 15 years
LCS order	Written order for low-dose CT LCS obtained during an LCS counseling and shared-decision-making visit

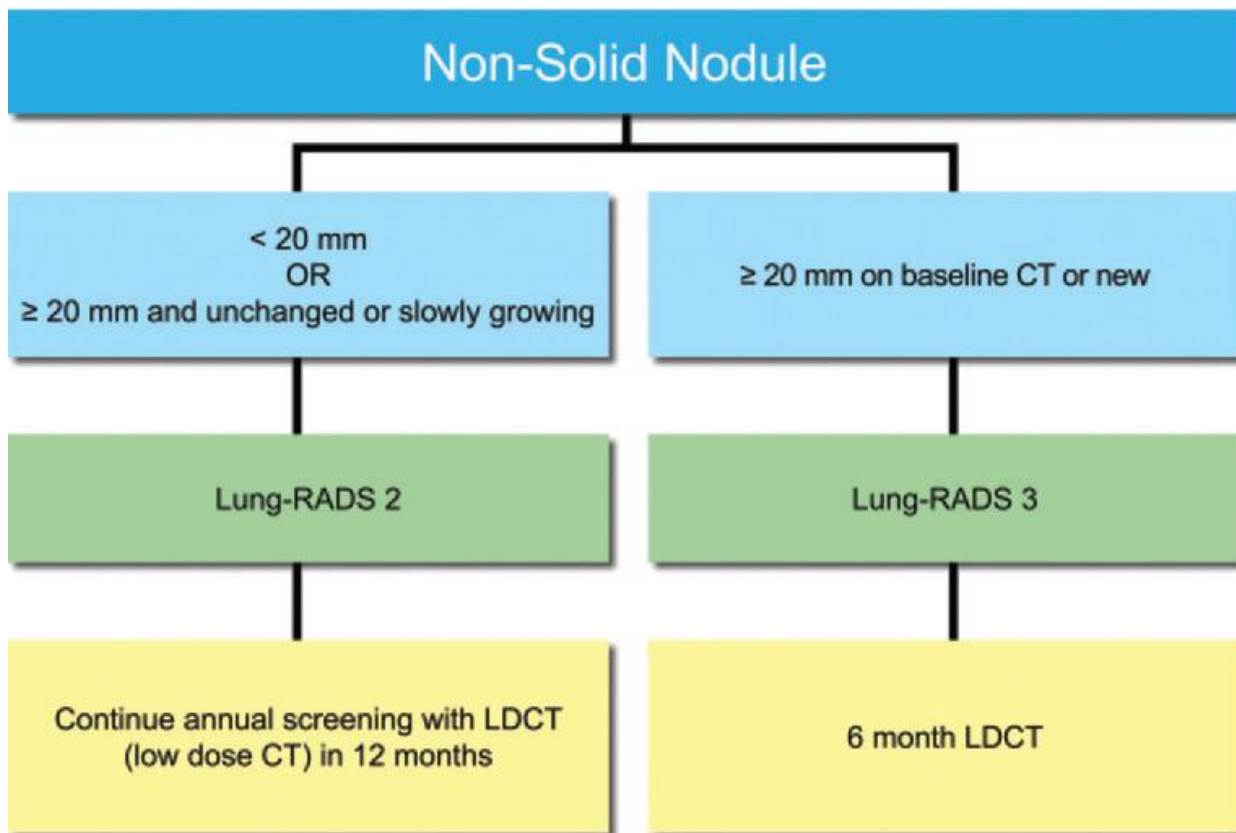
Management of Screen Detected Solid Nodule



Management of Screen Detected Part-Solid Nodule



Management of Screen Detected Non-Solid Nodule



Box 1 Reported causes of a persistent subsolid nodule

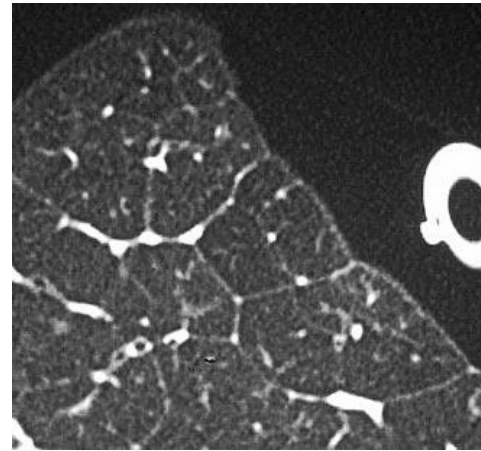
- Entire spectrum of lung adenocarcinoma^a
- Extrathoracic malignancy: gastrointestinal, melanoma, renal carcinoma
- Lymphoproliferative disease
- Organizing pneumonia^a
- Focal lung fibrosis^a
- Endometriosis

^a Most common etiologies.

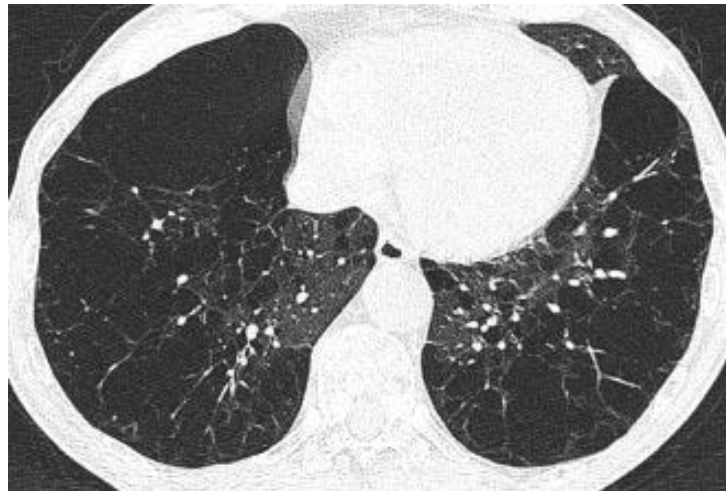
ENFISEMA PULMONAR: DEFINIR LOS PATRONES DE AFECTACIÓN



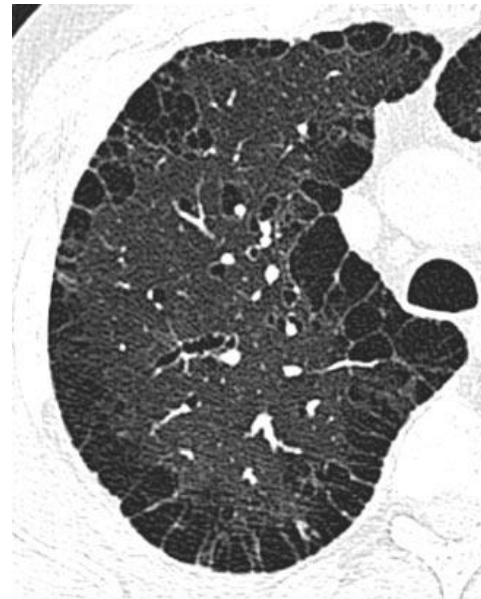
CENTROLOBULILLAR



PULMÓN NORMAL

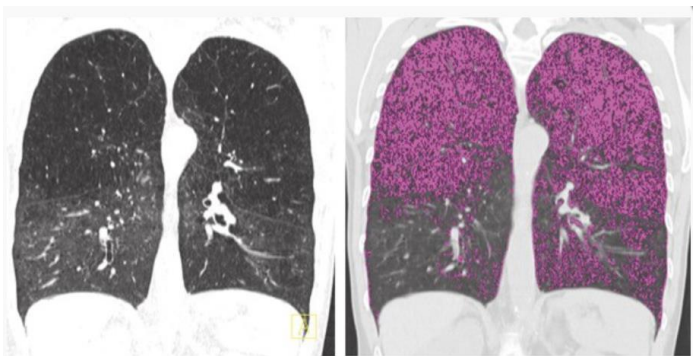


PANLOBULILLAR

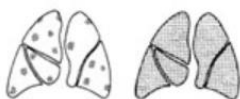
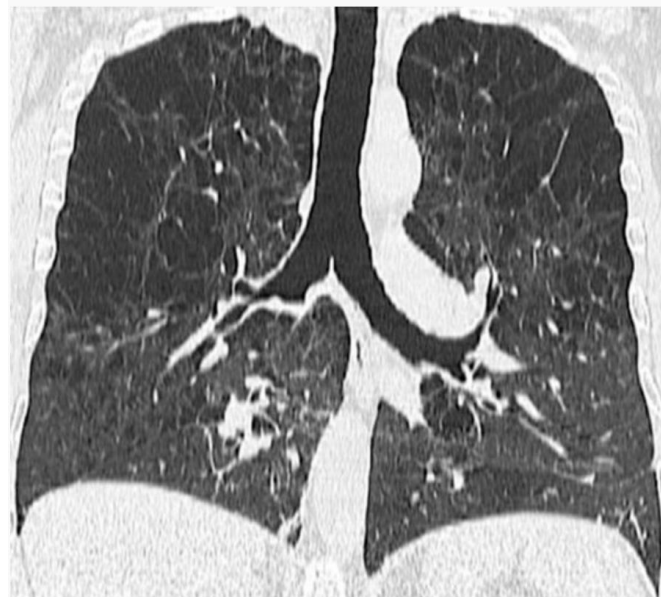


PARASEPTAL

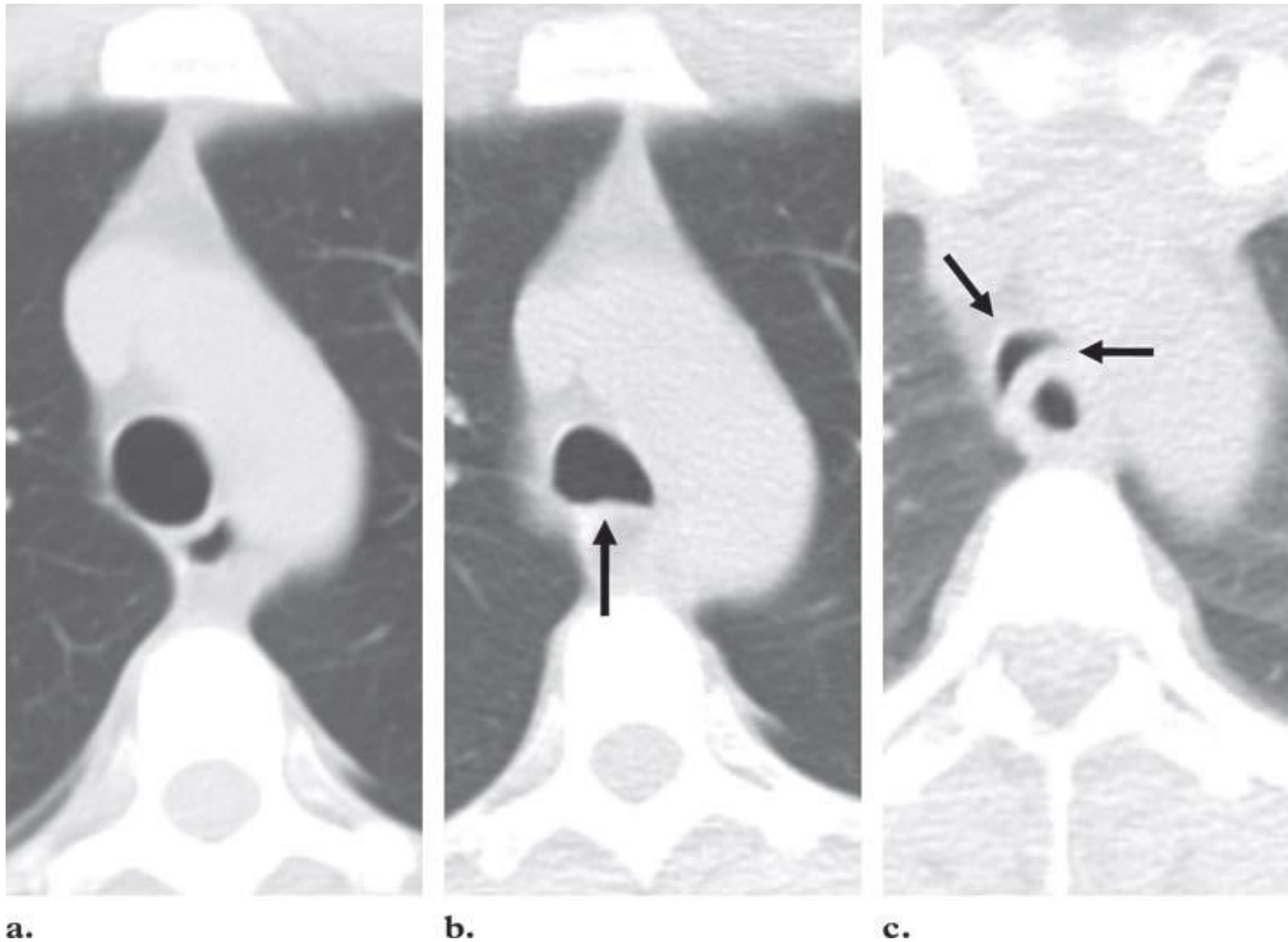
DETERMINAR LA SEVERIDAD DEL ENFISEMA, EVALUAR SUBSIDIARIOS A TRATAMIENTO QUIRÚRGICO



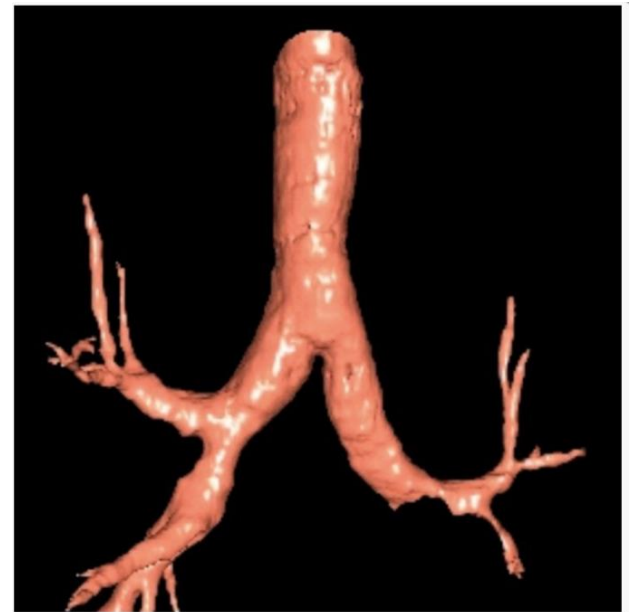
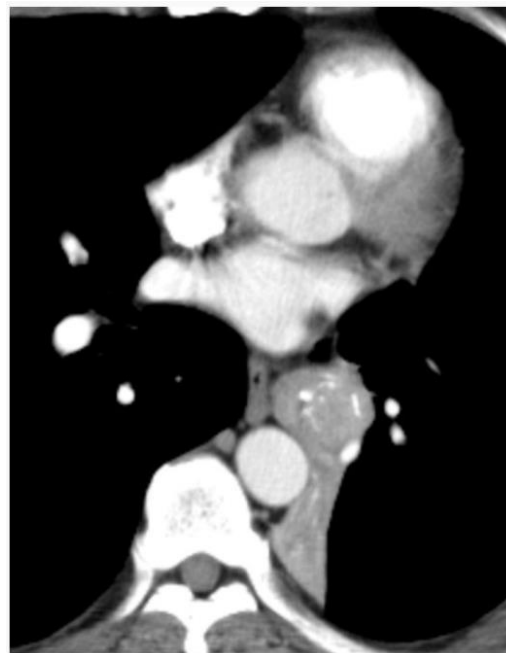
VOI	1
Volumen [ml]	2509.13
Altura [cm]	29.66
Anchura [cm]	26.46
Profundidad [cm]	21.11
Media [HU]	-988.7
SD	23.0
Umbral I [HU]	-1024
Umbral S [HU]	-950
Límite inferior [HU]	-1024
Límite superior [HU]	-950



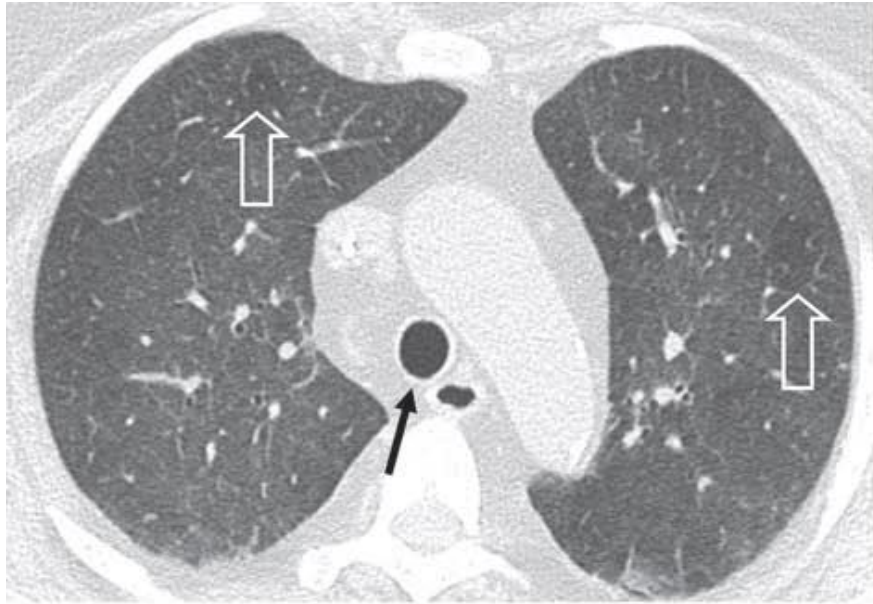
PATOLOGÍA TRAQUEOBRONQUIAL: ESTUDIO DINÁMICO PARA EVALUAR LA TRAQUEOMALACIA



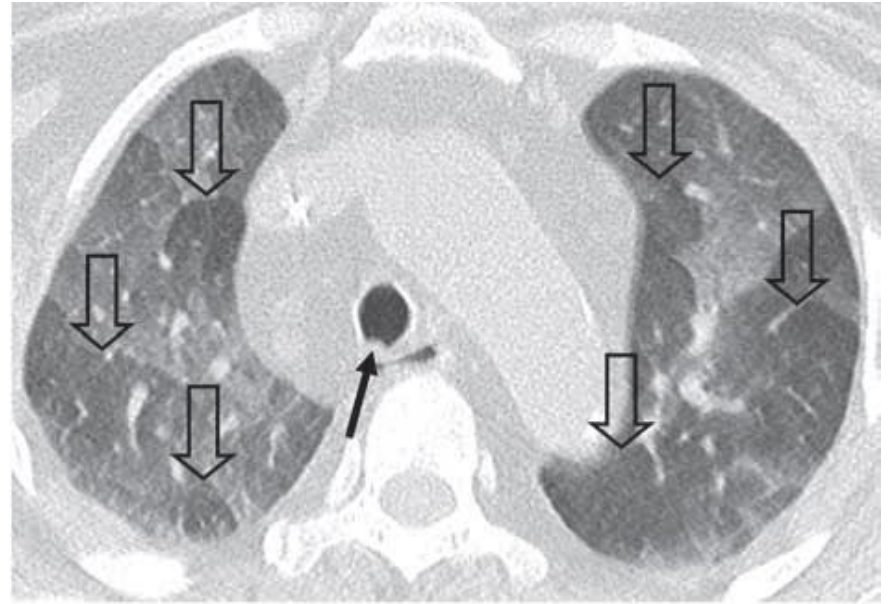
PATOLOGÍA TRAQUEOBRONQUIAL: TUMOR CARCINOIDE ATELECTASIA OBSTRUCTIVA



EVALUAR EL ATRAPAMIENTO AÉREO



a.



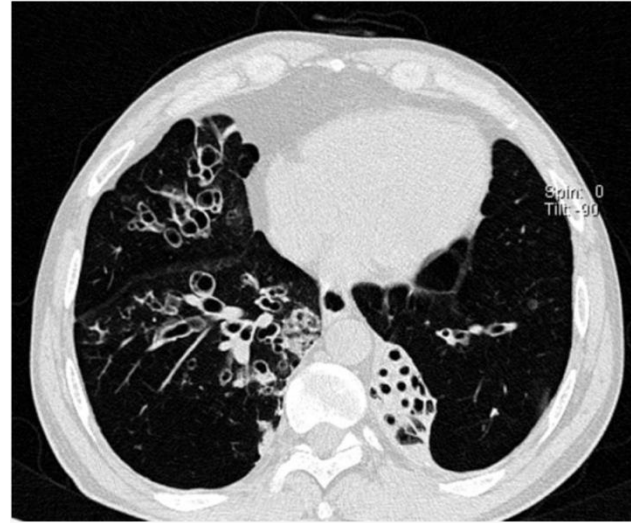
b.

Bankier A, O'Donnell C, Boiselle P. Respiratory Instructions for CT Examinations of the Lungs: Hands-on Guide. Radiographics, 2008; 28:919 – 931.

DIAGNÓSTICO DE LAS BRONQUIECTASIAS Y SU SEVERIDAD



CILÍNDRICAS



VARICOSAS



ARROSARIADAS



QUÍSTICAS

ENFERMEDAD INTERSTICIAL: DEFINIR EL PATRÓN PREDOMINANTE Y LA DISTRIBUCIÓN PARA ORIENTAR BIOPSIA



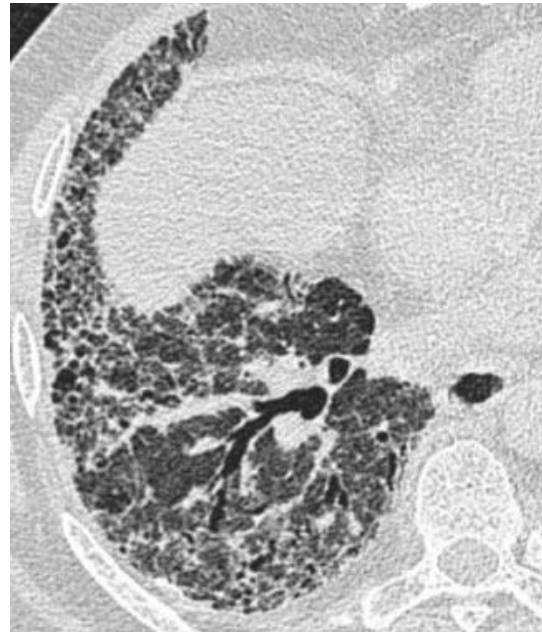
**ENGROSAMIENTO LISO DE SEPTOS
INTERLOBULILLARES: EDEMA
PULMONAR**



**NÓDULOS PERILINFÁTICOS:
SARCOIDOSIS**

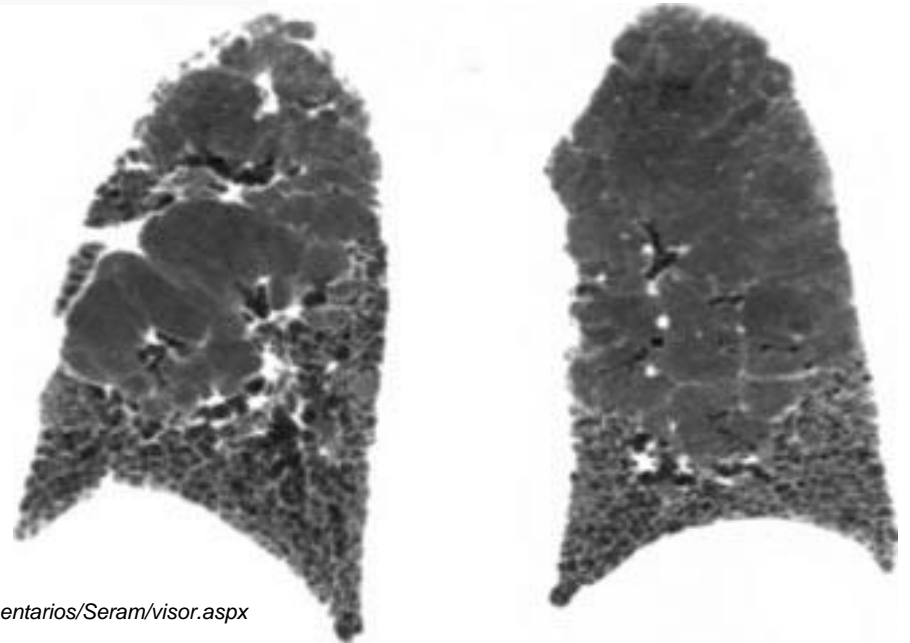
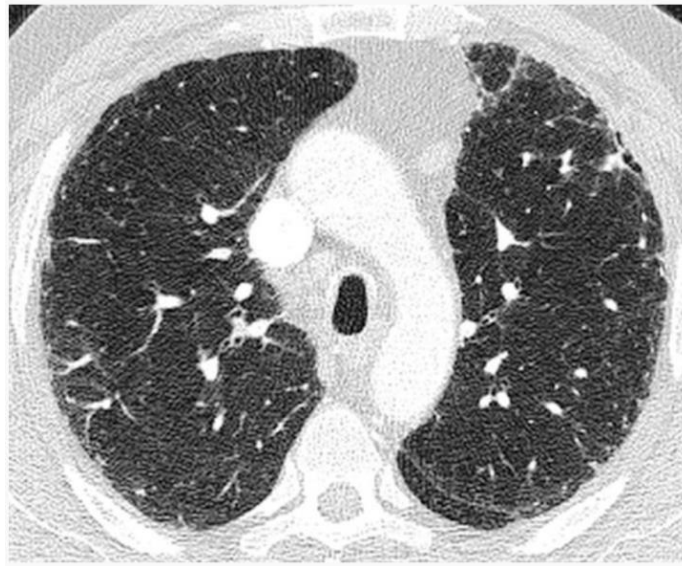


**AFECTACIÓN PERIBRONCOVASULAR CON
HALO EN VIDRIO DESLUSTRAD: NOC**

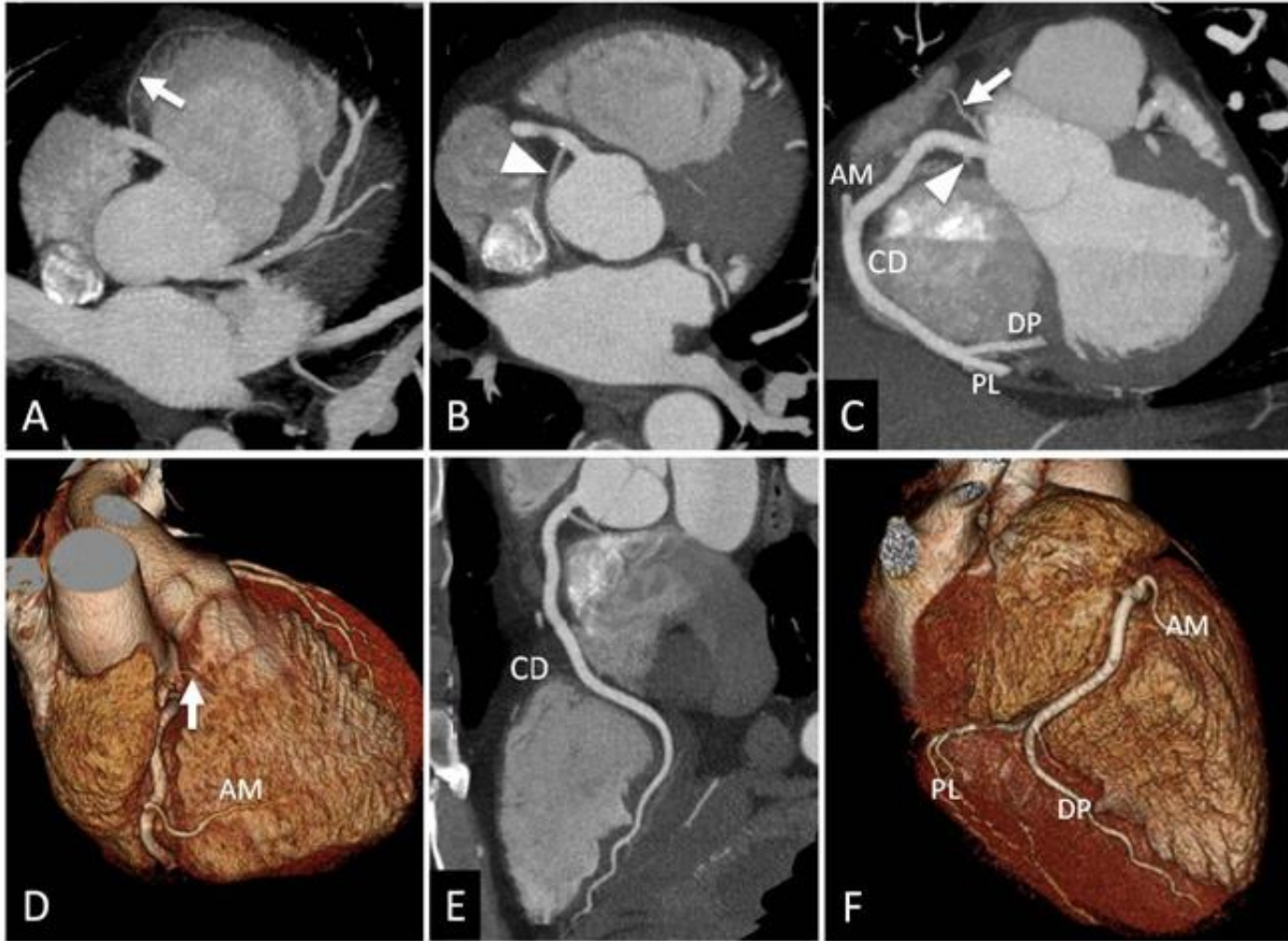


PATRÓN RETICULAR: FIBROSIS PULMONAR

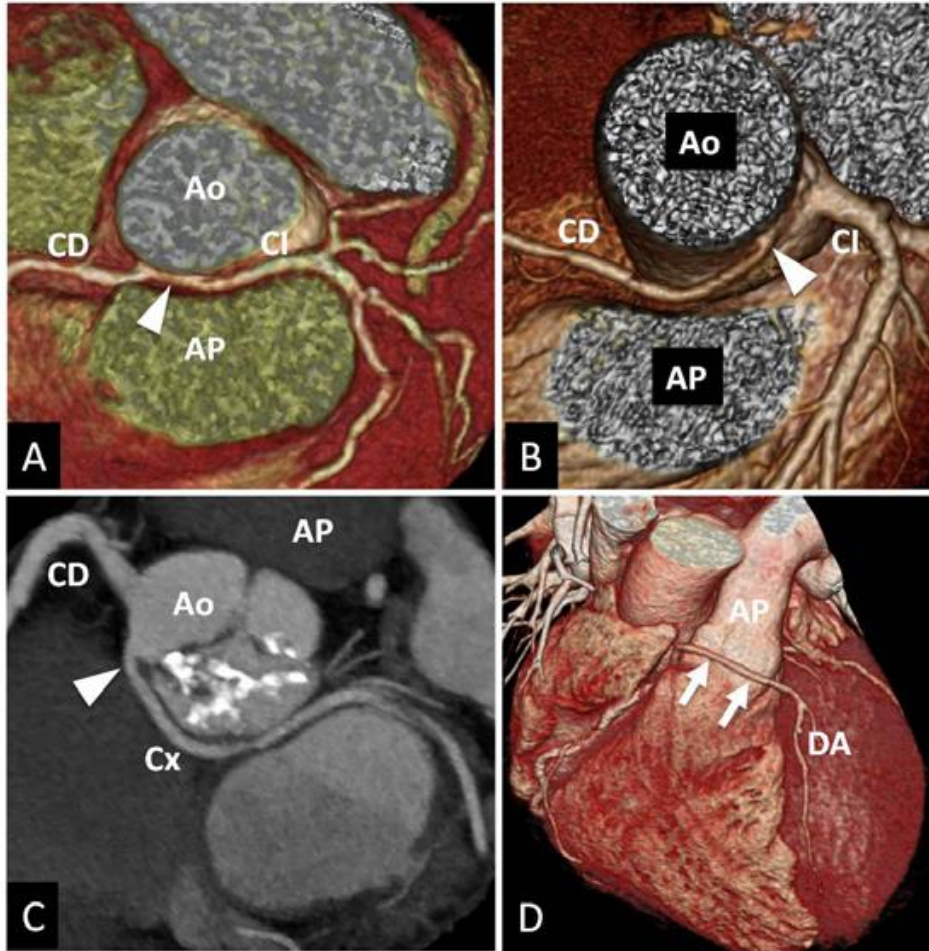
FIBROSIS PULMONAR IDIOPÁTICA



LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA SE HA INSTAURADO COMO EL MÉTODO DE ELECCIÓN NO INVASIVO PARA ESTUDIAR LA CIRCULACIÓN CORONARIA



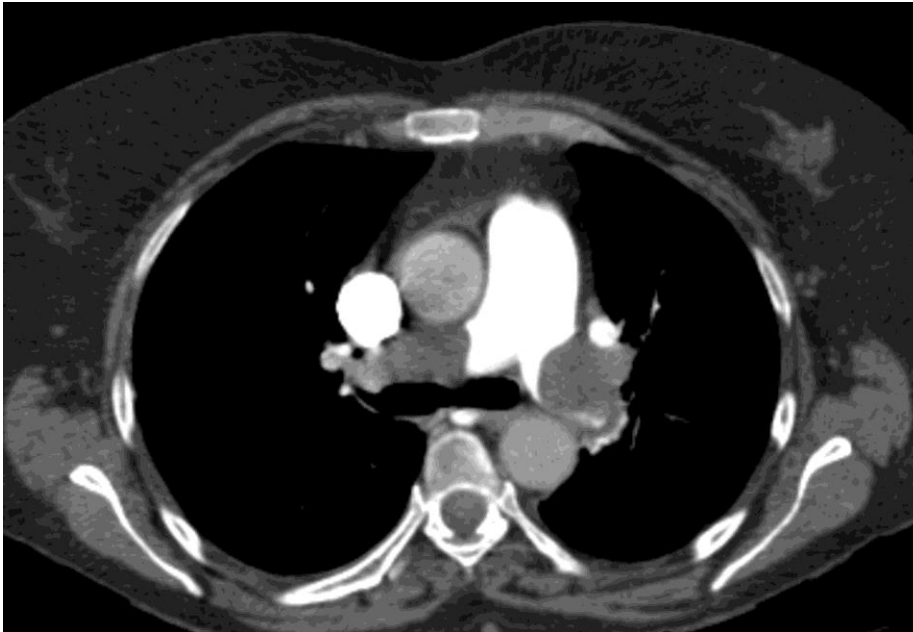
VARIANTES DE RIESGO CORONARIO



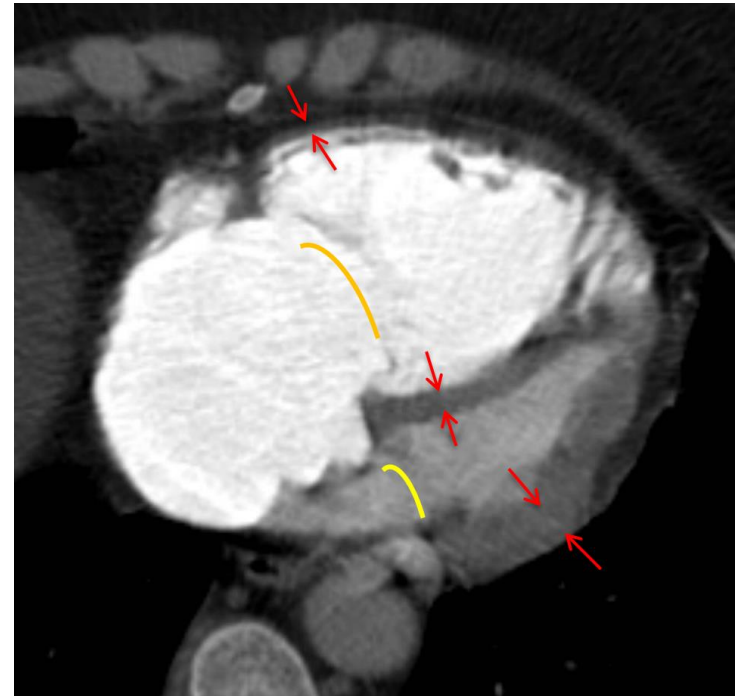
**MALIGNAS TRAYECTO
INTERARTERIAL: RIESGO DE
ISQUEMIA**

NO MALIGNAS: SIN RIESGO

TROMBOEMBOLISMO PULMONAR: EVALUAR SU EXTENSIÓN Y SEVERIDAD (HIPERTENSIÓN PULMONAR / COR PULMONAR AGUDO)



TROMBOEMBOLISMO MASIVO / HIPERTENSIÓN PULMONAR AGUDA

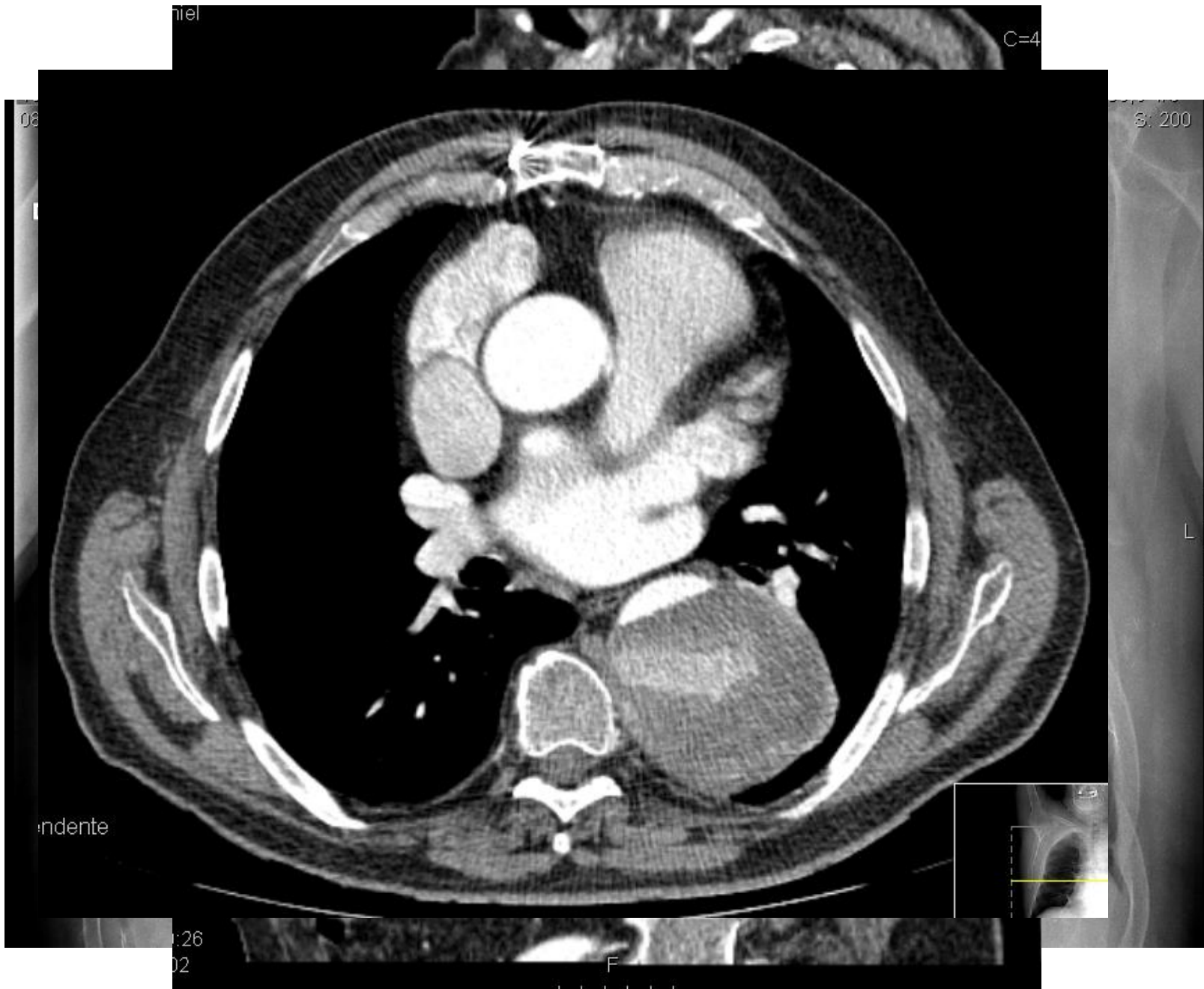


COR PULMONAR AGUDO

CARACTERIZACIÓN DEL SINDROME AÓRTICO AGUDO



DISECCIÓN AÓRTICA



CONCLUSIONES

- La tomografía computarizada es una gran herramienta multifuncional en el diagnóstico y seguimiento de la patología torácica.
- Conocer sus múltiples aplicaciones, limitaciones y los riesgos potenciales de su uso indiscriminado es fundamental para su correcta utilización y mejorar la comunicación entre los sistemas de salud.
- Es una técnica en constante evolución.

BIBLIOGRAFÍA

- [1. http://magnetic-resonance.org/ch/01-04.html](http://magnetic-resonance.org/ch/01-04.html).
- [2. https://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_electromagn%C3%A9tico#/media/File:EM_Spectrum_Properties_es.svg](https://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_electromagn%C3%A9tico#/media/File:EM_Spectrum_Properties_es.svg)
- 3. Rubin, Geoffrey D.; Rofsky, Neil M. *Principles of computed tomography. CT and MR Angiography: Comprehensive Vascular Assessment, 1st Edition.* Lippincott Williams & Wilkins, 2009.
- 4. <http://www.medicapanamericana.com/materialesComplementarios/Seram/visor.aspx>.
- 5. <http://aula.campuspanamericana.com/FALTemario.aspx>.
- 6. Del Cura Jose Luis, Pedraza S, Gayete A. *Radiología Torácica y Cardíaca. Radiología Esencial edición revisada.* Panamericana, 2010. 79 – 389.
- 7. Chiles Caroline. *Lung Cancer Screening with Low-Dose Computed Tomography. Radiologic Clinics of North America, 2014; 52:27 – 46.*
- 8. Bankier A, O'Donnell C, Boiselle P. *Respiratory Instructions for CT Examinations of the Lungs: Hands-on Guide. Radiographics, 2008; 28:919 – 931.*
- 9. Hansell D, Bankier A, MacMahon H, et al. *Fleischner Society: Glossary of Terms for Thoracic Imaging. Radiology, 2008; 246:697–722.*
- 10. Fintelmann F, Bernheim A, Lennes I, et al. *The 10 Pillars of Lung Cancer Screening: Rationale and Logistics of a Lung Cancer Screening Program. RadioGraphics 2015; 35:1893–1908.*
- 11. Cerqueira MD, Weissman NJ, Dilsizian V, Jacobs AK, Kaul S, Laskey WK, et al. *Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart. A statement for healthcare professionals from the Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association. Circulation. 2002; 105(4):539-426.*
- 12 Ghaye B, Ghuyssens A, Bruyere PJ, et al. *Can CT Pulmonary Angiography Allow Assessment of Severity and Prognosis in Patient Presenting with Pulmonary Embolism? What the Radiologist Needs to Know. RadioGraphics 2006; 26:23–40.*
- 13. Vilar Samper J. *La radiología de urgencias. Temas de actualidad. Enfermedad tromboembólica: tromboembolismo pulmonar y trombosis venosa profunda. SERAM, 2006; 6: 35 – 42.*
- 14. Kuriakose J, Smita P. *Acute pulmonary embolism. Rad Clin N Am 2010; 48: 31 – 50.*
- 15. Matsouka S, Yamashiro T, Wasko G, et al. *Quantitative CT Assessment of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. RadioGraphics, 2010; 30:55–66.*
- 16. Litmanovich D, Harewick K, Silva M, et al. *Multidetector Computed Tomographic Imaging in Chronic Obstructive Pulmonary Disease Emphysema and Airways Assessment. Radiologic Clinics of North America, 2014; 52:137–154.*
- 17. Raad R, Suh J, Harari S, et al. *Nodule Characterization: Subsolid Nodules Radiologic Clinics of North America, 2014; 52:47–67.*
- 18. Irvine Henry, Miller Donald. *Radiation Safety in Interventional Radiology. Handbook of Interventional Radiologic Procedures. 4ª ed. Lippincott Williams & Wilkins, 2011; 710 – 715.*
- 19. Morales Angel, Vieito Juan, González Isabel. *Responsabilidad Legal del Radiólogo. Medios de Contraste en Radiología. Monografías SERAM, 2007; 129 – 141.*
- 20. Frush Donald, Applegate Kimberly. *Radiation Risk from Medical Imaging; A Special Need to Focus on Children. Evidence-Based Imaging Revised Edition. Springer, 2011; 27-41.*

¡Muchas gracias!