

XX Curso de Actualización en Tuberculosis

Imagenología de la Tuberculosis Pulmonar

La radiografía es útil? Cuando esta indicada la TC?

Auditorio: Abraham Ayala Gonzalez
16 Junio 2016

Imagenología en Tuberculosis Pulmonar

Objetivos didácticos

- ① Señalar aspectos generales
- ② Describir los métodos de Imagen y su rol en el diagnóstico y seguimiento
- ③ Énfasis en Radiografía del Tórax, TC y TCAR, PET/CT.
- ④ Mencionar datos de actividad
- ⑤ Ilustrar los signos radiológicos de la tuberculosis pulmonar primaria y post-primaria y sus complicaciones

*“ La tisis es la enfermedad
más fatal y extendida
de todos los tiempos ”*

Hipocrates 460 A.C.

Tuberculosis

- ✓ Pulmonar
- ✓ Pleural
- ✓ Pericardica
- Cerebral
- Meníngea
- Urogenital
- Musculoesquelética

Tuberculosis

✓ Pulmonar

- Pleural
- Pericardica
- Cerebral
- Meníngea
- Urogenital
- Musculoesquelética

Imagen - Tuberculosis Pulmonar

- Introducción
- Métodos de Imagen
- Primoinfección
- Post-primaria
- Tuberculosis e Inmunosupresión

Imagen - Tuberculosis Pulmonar

- Introducción
- Métodos de Imagen
- Primoinfección
- Post-primaria
- Tuberculosis e Inmunosupresión

Algunas cifras globales

- 1/3 de la población mundial está infectada por *M. tuberculosis*
- Casos nuevos por año: 8.3 millones
- *20.000 personas por día*
- *Muertes por año: 1.8 millones; 5.000 personas por día*
- Grave problema en América Latina por tratamientos incompletos y desarrollo de resistencia

Tuberculosis - Patogenia

- Bacteria inhalada: foco de Ghon
- Ganglios regionales: complejo de Ranke
- Diseminación:
Linfática/Hematogena/Broncogénica
- Inmunidad mediada por células

Tuberculosis - Infección

- Desarrollo de infección latente
- Progresión a **enfermedad activa** primaria o post-primaria
- El organismo sobrevive en áreas de alta presión de oxígeno: Lóbulos superiores, segmentos superiores de LI, epifisis huesos largos, cerebro, corteza renal

Imagen - Tuberculosis Pulmonar

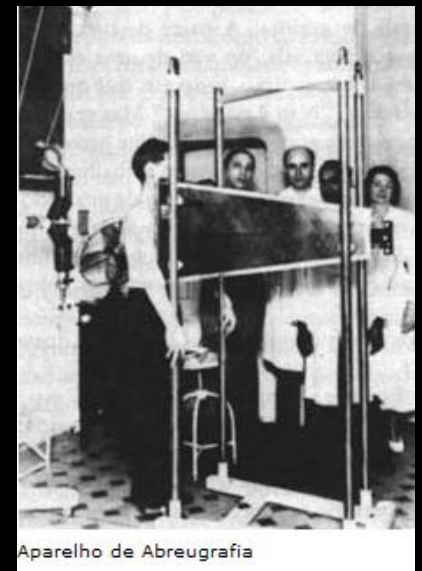
- Introducción
- **Métodos de Imagen**
- Primoinfección
- Reinfeción
- Tuberculosis e Inmunosupresión

Tuberculosis – Métodos de Imagen

- Fotofluorografía (Abreugrafía)
- ✓ Radiografía del Tórax
- Tomografía lineal
- Ultrasonido
- ✓ Tomografía computada: Convencional, Helicoidal, TCMD 4,8,16, 20, 64....., energía dual.
- ✓ TCAR
- Resonancia Magnética
- ✓ PET y PET/CT

Fotofluorografía - Abreugrafía

- Introducida por el médico brasileño Manoel de Abreu en 1936
- Diagnóstico precoz de Tuberculosis
- Barato, Uso masivo
- Película 35mm o 70mm
- Desuso
- **Alta dosis exposición**



TB Pulmonar - Diagnóstico

- Baciloscopía – Confirmación
- Radiografía de tórax – Presunción
- TC- TCAR – Alta probabilidad

Utilidad de la radiografía simple

- El método de elección para evaluación inicial
- Económico – Disponible
- Se requiere experiencia y metodología para el diagnóstico
- Evalúa respuesta al tratamiento, seguimiento
- Tiene limitaciones para detectar alguna patología pulmonar o mediastinal debido a topografía, morfología o tamaño de ciertas lesiones en cuyo caso la TC puede dar información adicional de utilidad

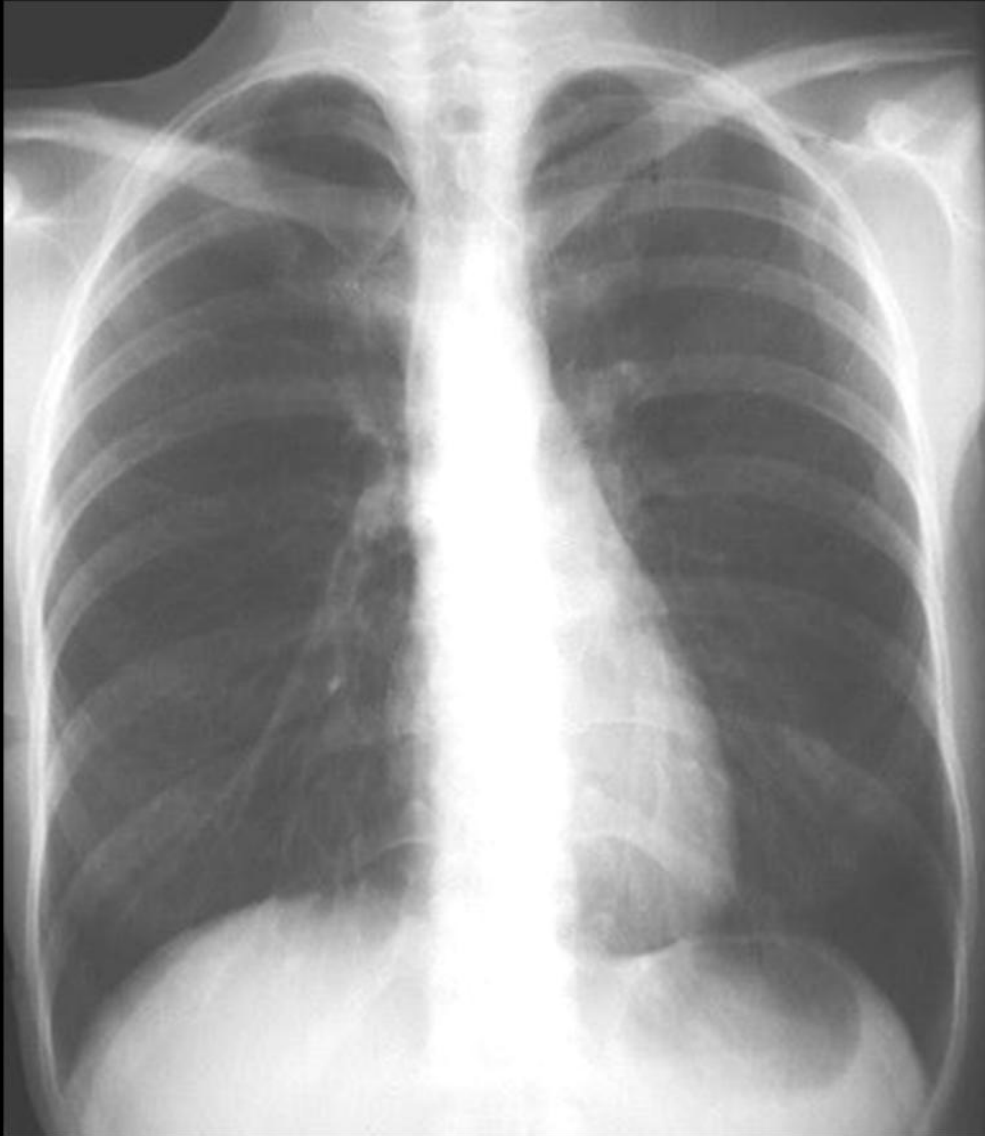
TB Pulmonar . Cuando Radiología simple?

Sospecha clínica de TB

- Tos productiva no explicada.
- Fiebre o síntomas constitucionales (perdida de apetito o de peso) no explicados
- En paciente con sospecha o diagnóstico de TB extratorácica como estudio basal

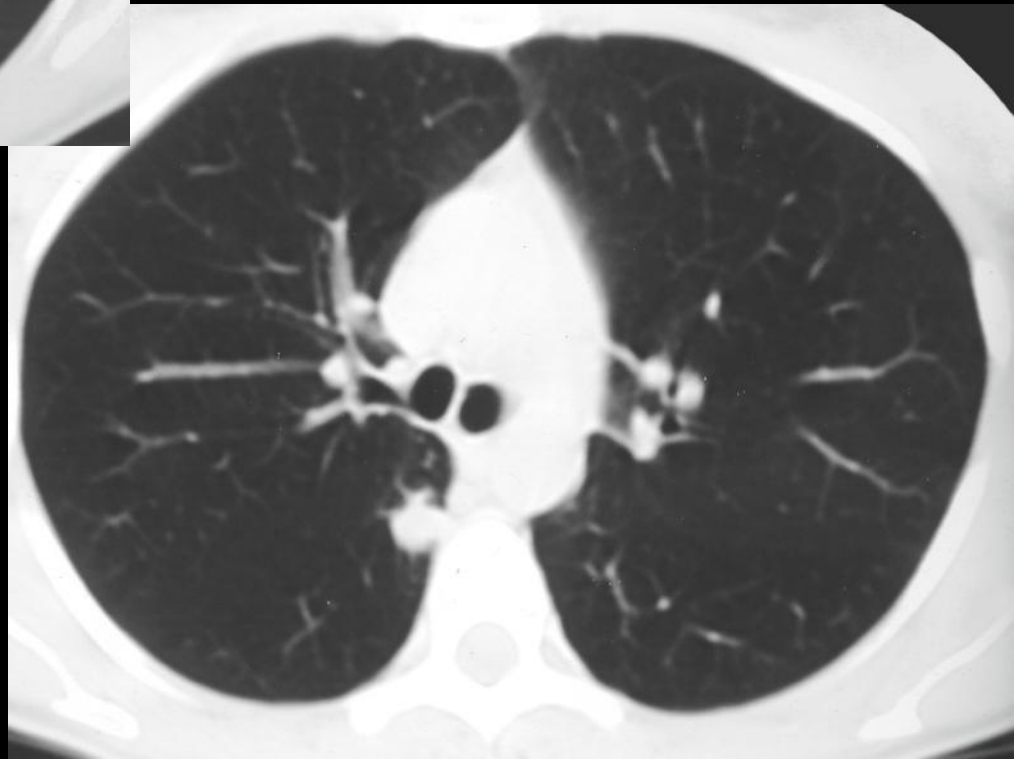
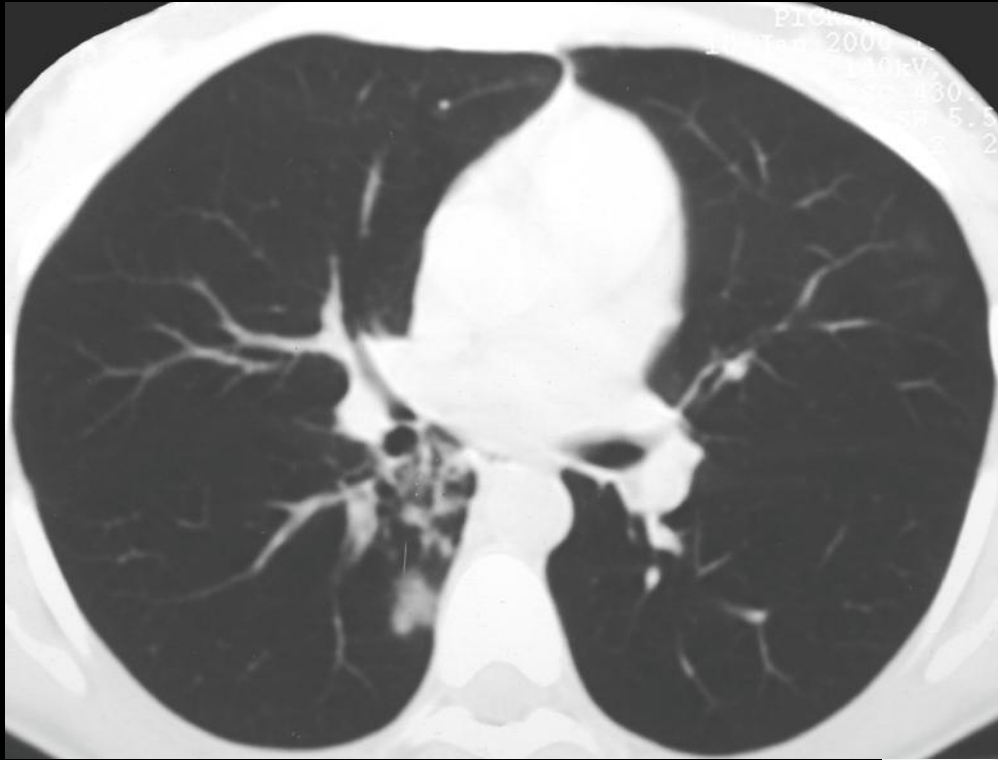
En casos diagnosticados

- Al inicio del tratamiento para evaluar la respuesta
- Después de completar el tratamiento en casos seleccionados
- Después de alguna intervención (sonda torácica, etc..)



Indicaciones y ventajas de la TC y la TCAR

- ① En casos de Radiografía normal y alta sospecha clínica
- ② Para determinar actividad
- ③ Evaluación de cavitaciones
- ④ Superior para diseminación broncogénica
- ⑤ Mas sensible para miliar
- ⑥ Mas útil para patología pleural



TB Pulmonar . Cuando TC o TCAR?

Sospecha clínica de TB

- Esputo negativo, radiología simple dudosa
- Examen inicial para asesoría completa en sospecha de enfermedad extratorácica

En casos diagnosticados para determinar actividad

- Lesiones persistentes (pulmonares, ganglionares o derrame) en radiología simple.
- Empeoramiento de la radiografía simple
- Radiografías dudosas en ausencia de respuesta clínica
- Sospecha de complicaciones o secuelas

Radiografía simple - TCAR

- La Rx Simple es **INDISPENSABLE**
- **16% con patología pulmonar tienen Rx Simple normal**
- **30% de esos TCAR anormal**
- TCAR menos variación por la técnica
- TCAR menos dependiente de habilidad y experiencia del operador
- Algunos autores, certeza 93%

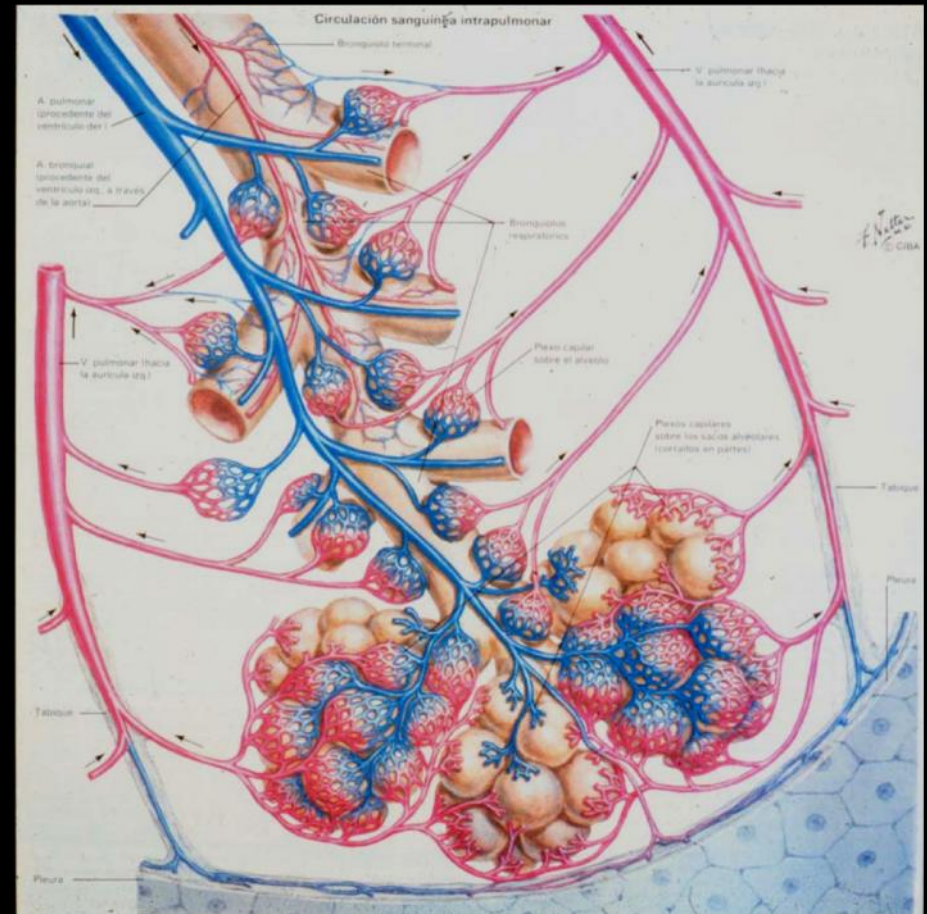


TCAR - Técnica

- **Secuencial vs Volumétrico**
- 1 a 1.5 mm de grosor [nuevos equipos TCMD, grosor 0.625 mm]
- Algoritmo de alta frecuencia espacial
- 140, 240, 400 mA / “bajas dosis”, 120 a 140 Kv
- En sospecha de patología de la VAP: hacer cortes en **ESPIRACION**
- Si TCMD hacer Reconstrucciones Multiplanares (coronales), MIP, miP, 3D...
- © **Nuevas recomendaciones para reducir radiación**

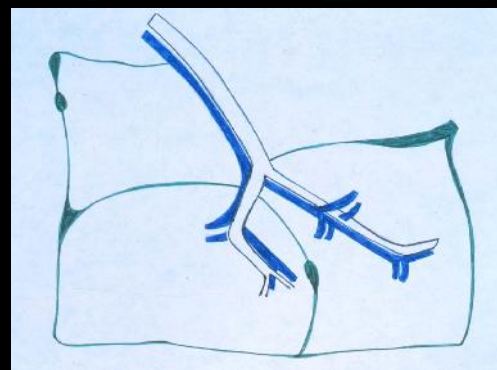
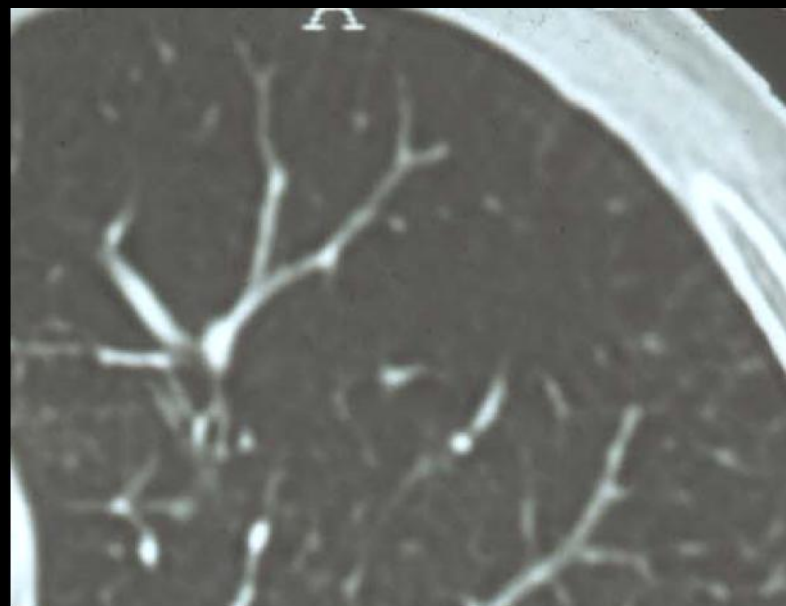
Lobulillo pulmonar

- **Visible en TCAR**
- unidad anatómica
- polihedro de 15-25 mm
- limitado por septos
- septo: venas, linfáticos y tejido conectivo
- centro : arteria terminal y bronquiolo



TCAR resolución espacial 0.3 mm

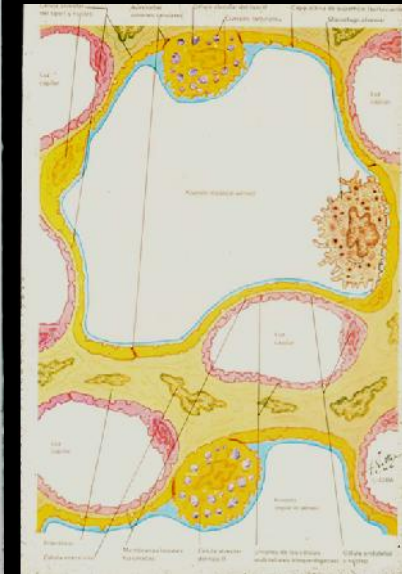
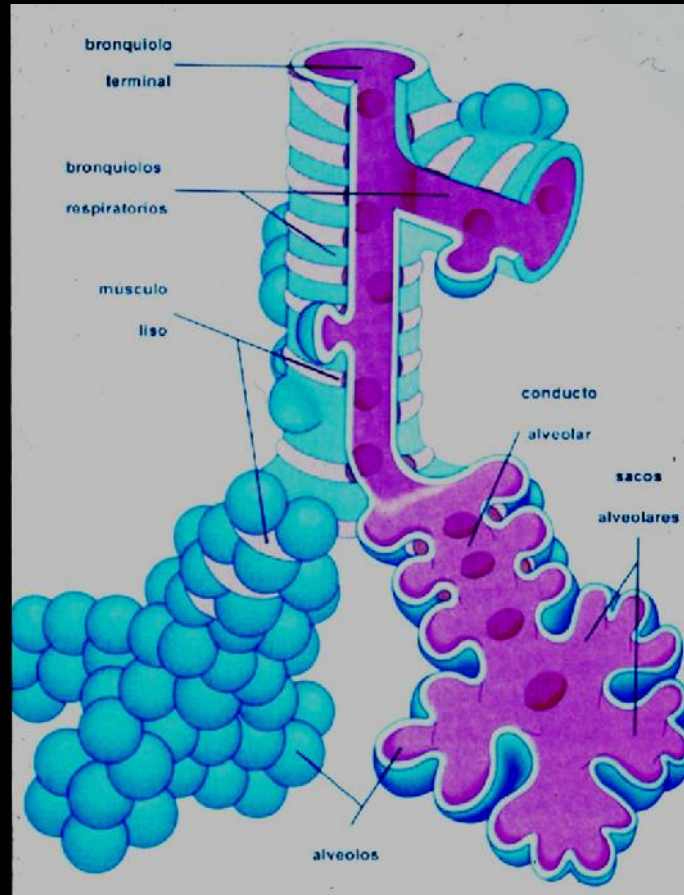
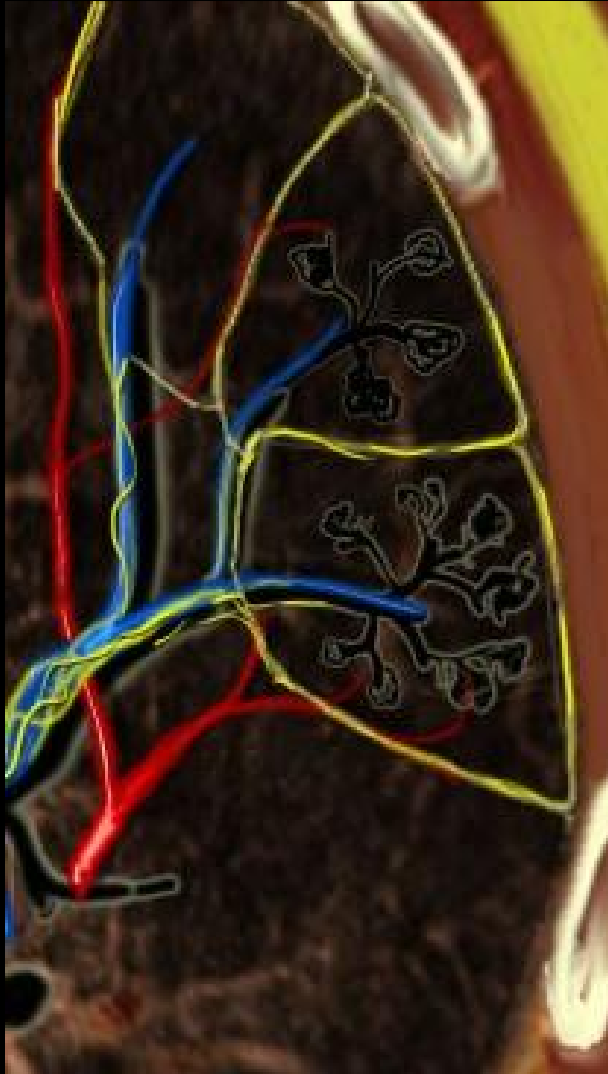
Lo que se ve:



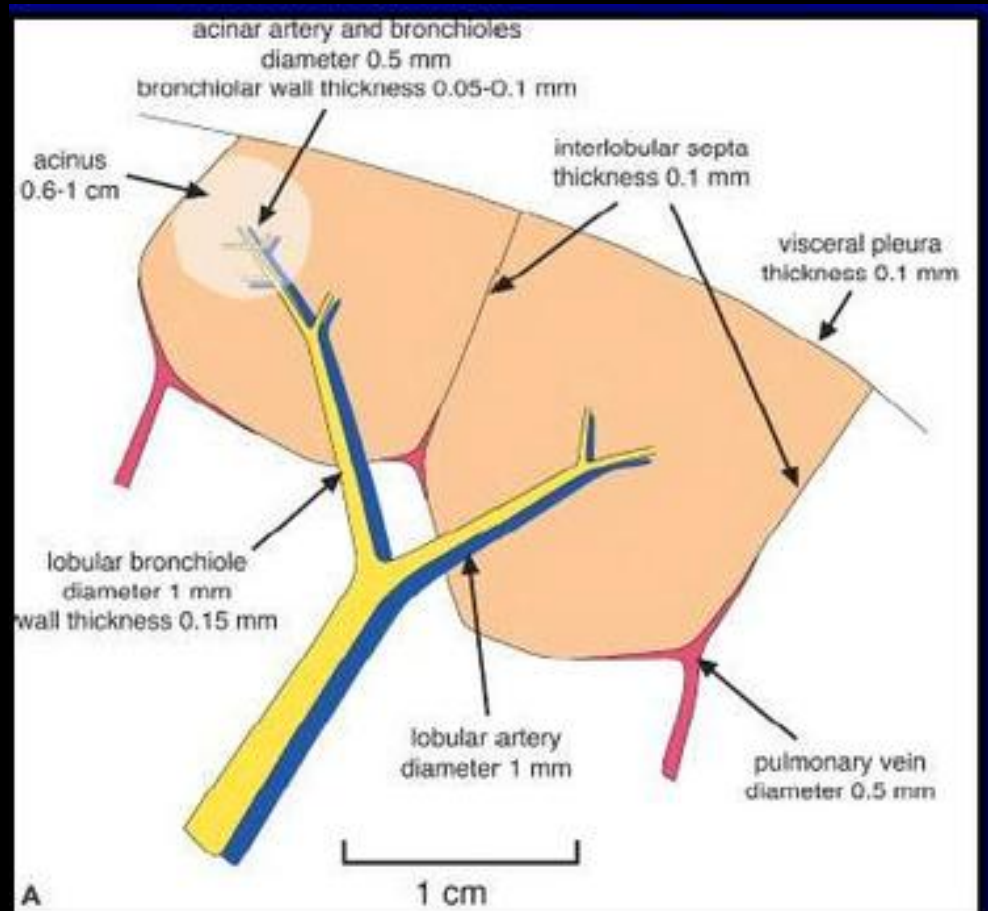
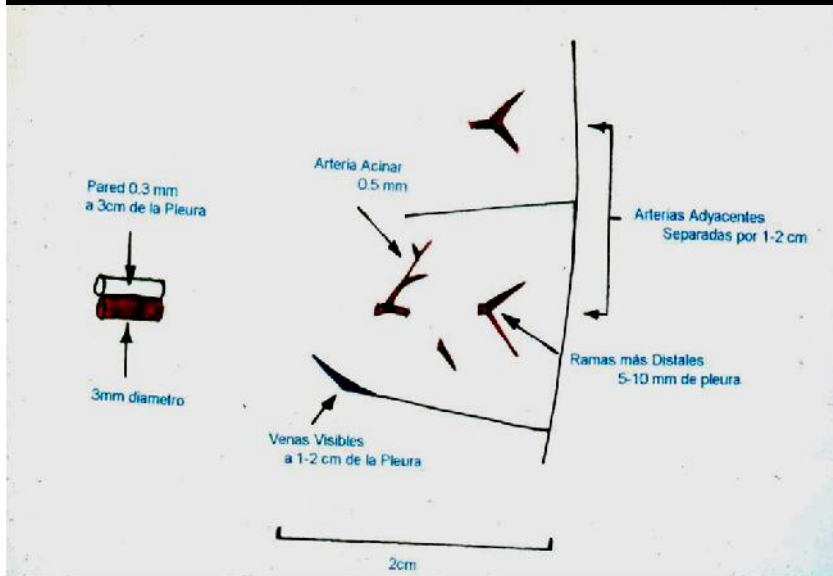
Arteriola terminal : 16ava generación, 0.5 mm, 1 cm de la pleura

Vénulas septales : 0.5 mm , “puntos”, “comas”, 2 cm de la pleura

Anatomía Lobulillo pulmonar

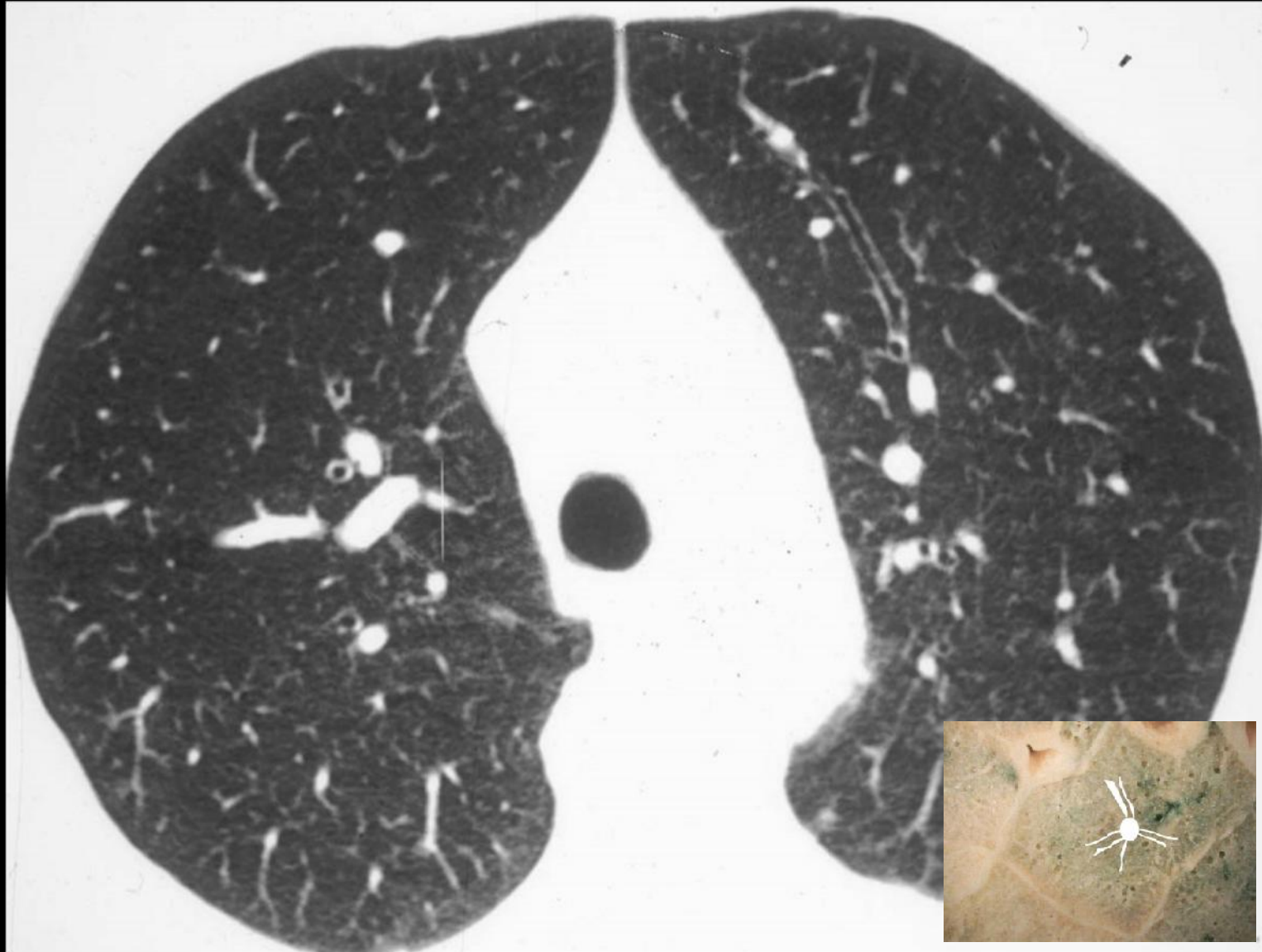


Resolución espacial de la TCAR = 0.3mm



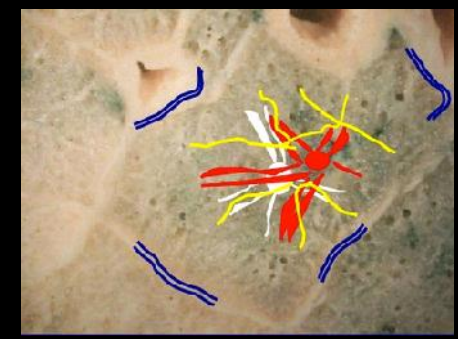
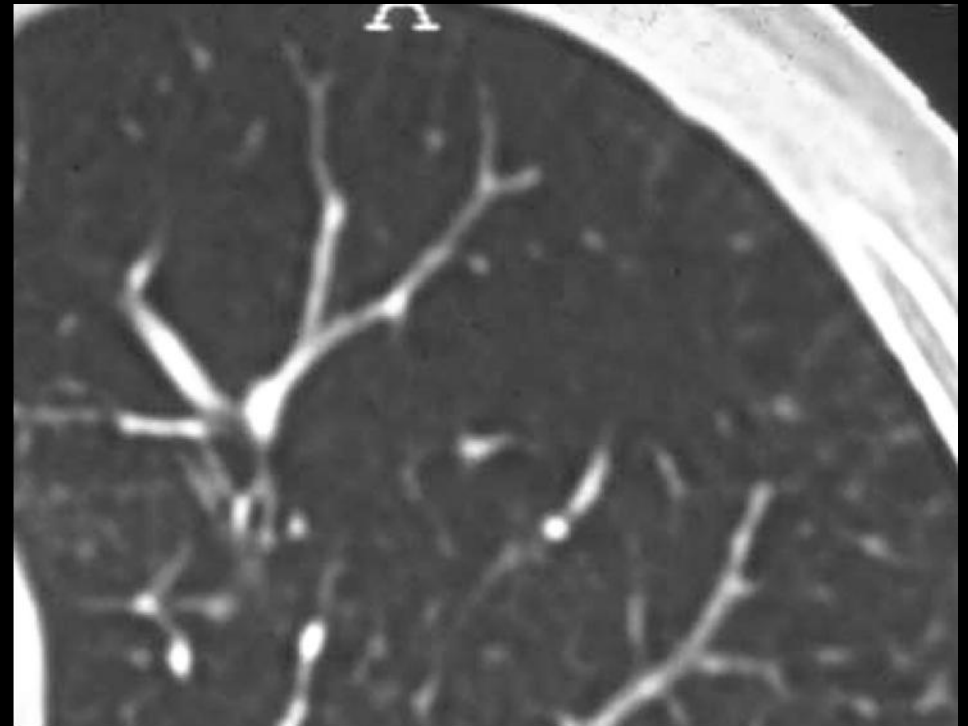
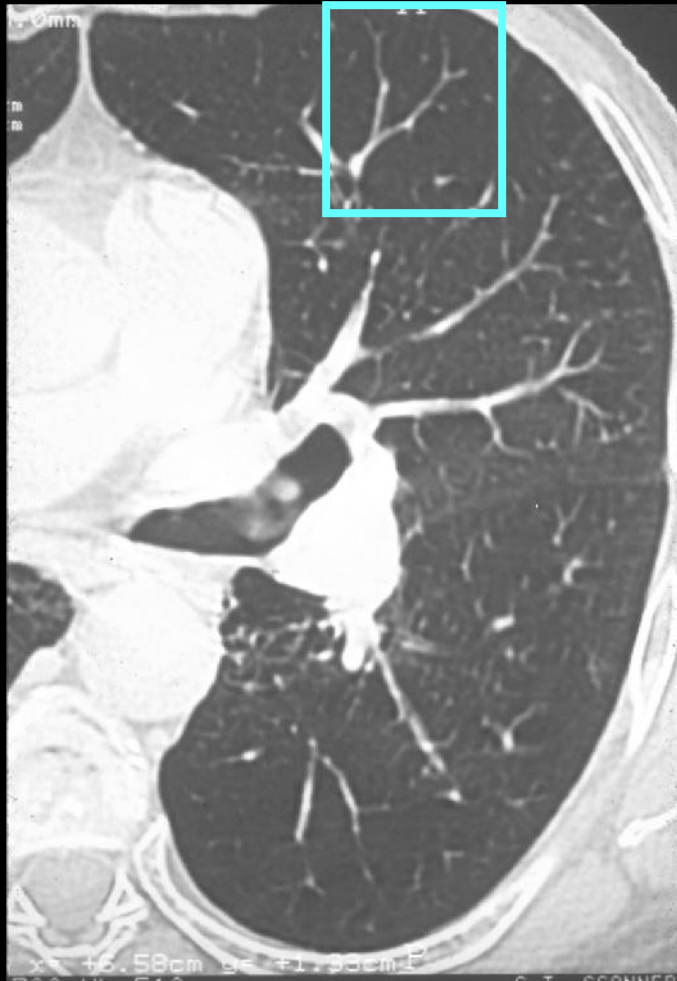
Lo que no se ve: septum interlobulillar, mide 0.1mm

Lo que se ve:



Bronquios: grosor de pared 0.3mm, diámetro 1.5mm, octava generación a 3 cm de la pleura

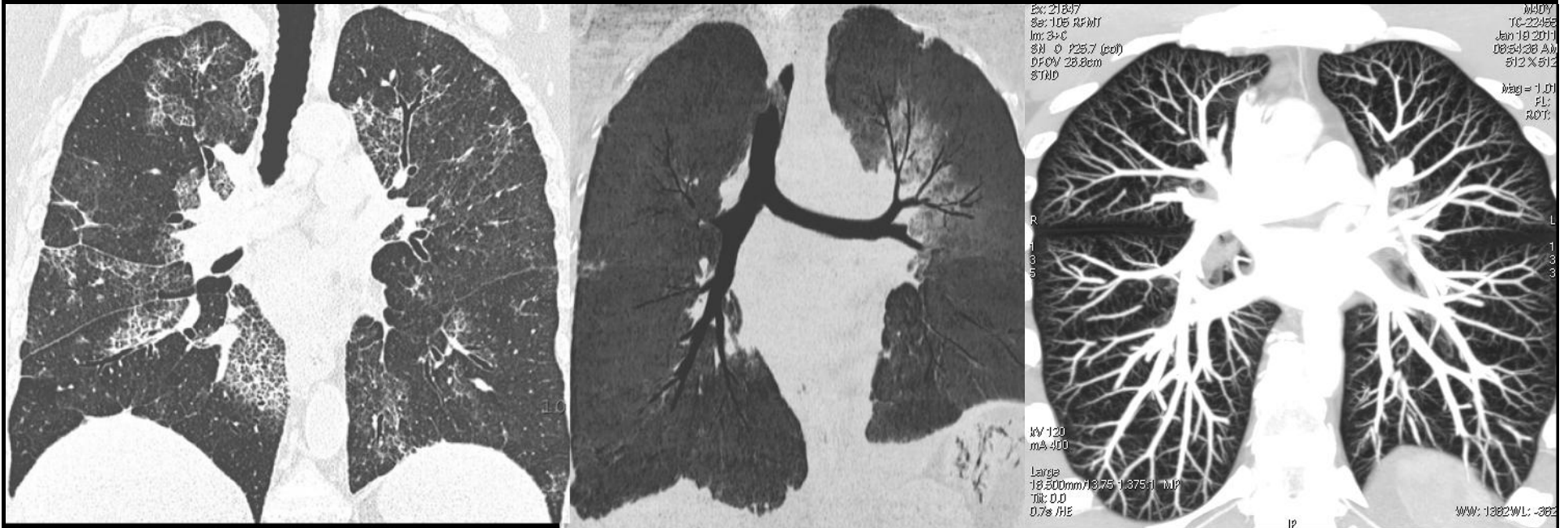
Lo que se ve:



Arteriola terminal : 16ava generación, 0.5 mm, 1 cm de la pleura

Vénulas septales : 0.5 mm , “puntos”, “comas”, 2 cm de la pleura

TCMD



- MPR plano coronal adecuada información de la distribución
- miP útiles para la vía aérea
- MIP vasos y nódulos

Fisiopatología – Respuesta del pulmón

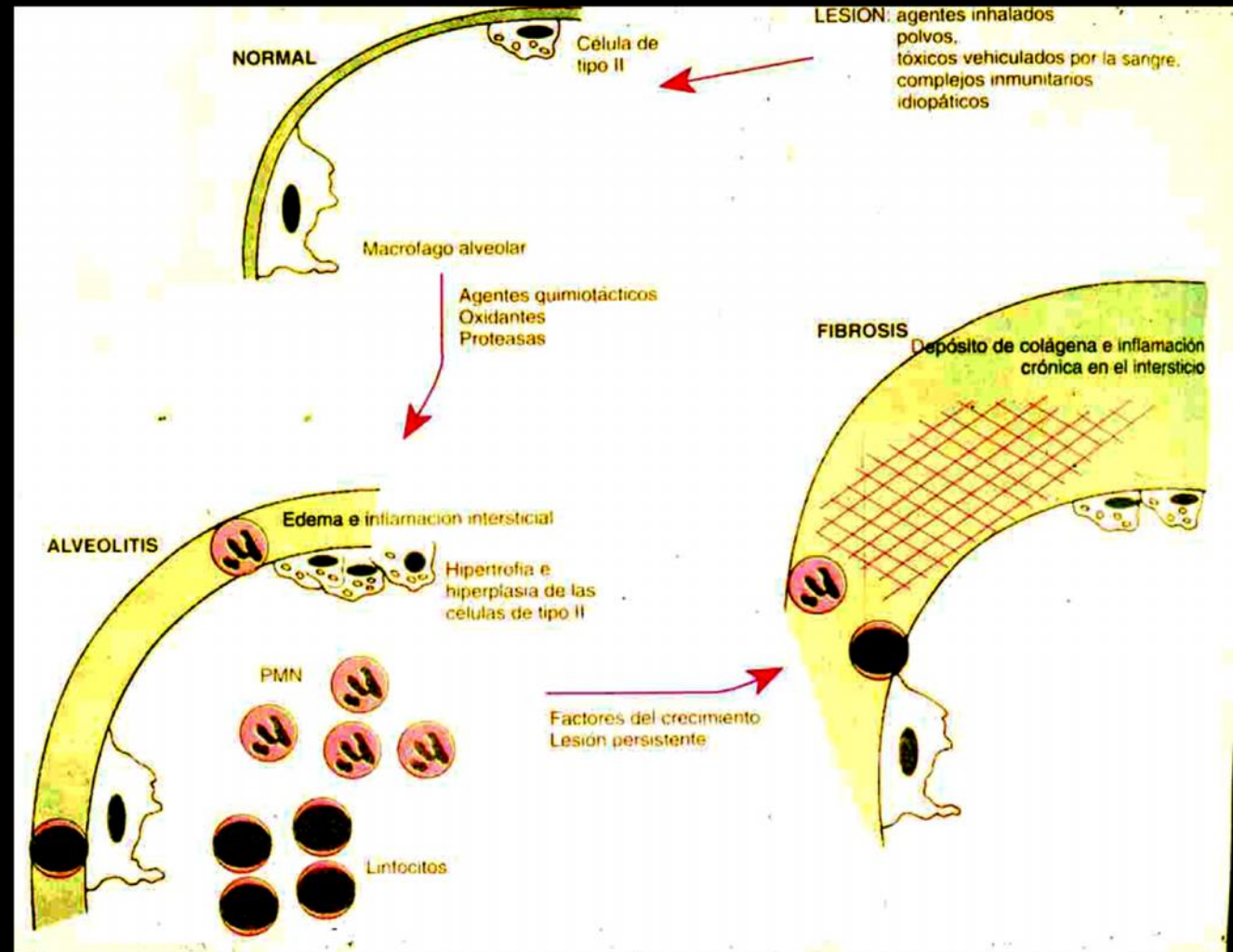
1. Vidrio

esmerilado

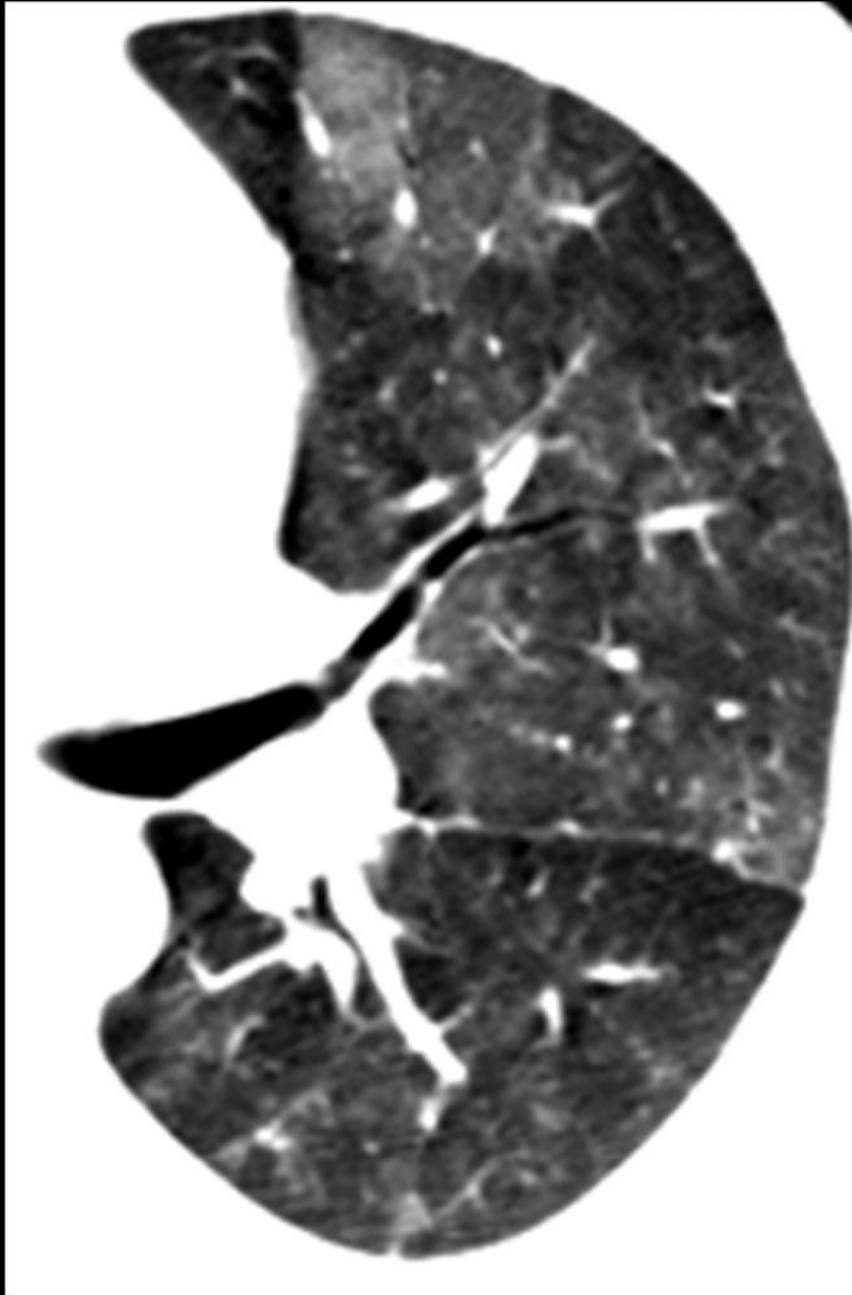
2. Reticulación

3. Panal de

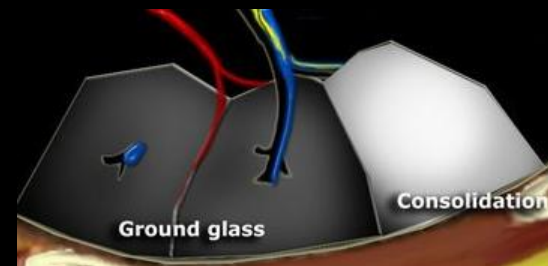
abejas



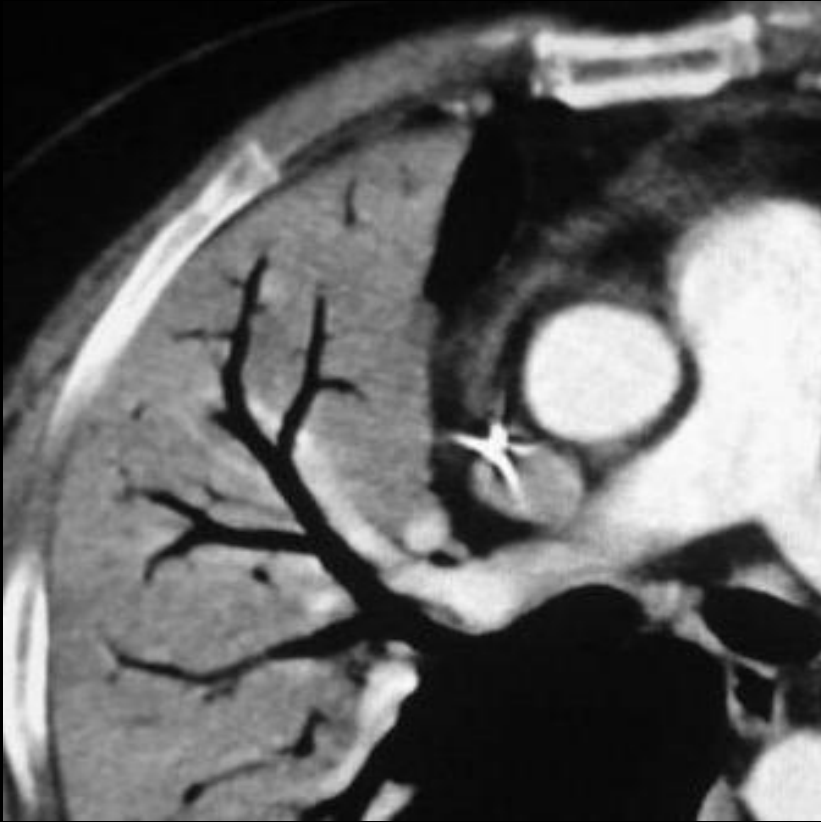
Vidrio esmerilado



- Ténue incremento en la atenuación pulmonar
- Respeta vasos
- Geográfico
- Signo “bronquio negro”
- Ocupación del espacio aéreo por líquido células o detritus
- Engrosamiento del intersticio intralobulillar debajo del límite de resolución de la TCAR



Consolidación

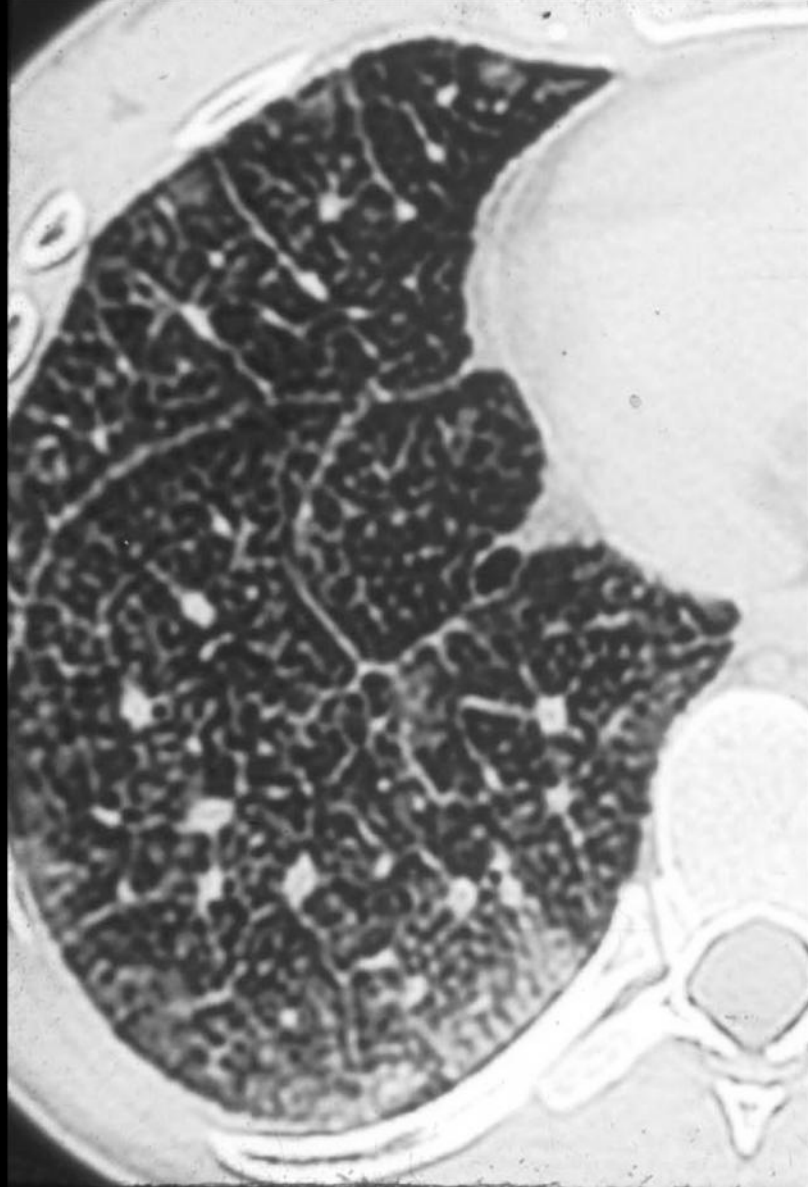


- Exudado u otro producto que reemplaza al espacio aéreo
- Oblitera los vasos
- Broncograma aéreo

2. Reticulación

- mayor progresión
- cicatrización o inflamación del septo por líquidos, proteínas anormales ó células malignas
- red de polihedros

2. Reticulación



3. Panal de abejas

- Espacios quísticos aéreos, que miden generalmente entre 0.3 a 1.0 cm, con paredes gruesas, definidas.
- Destrucción fibroquística del pulmón con pérdida de la arquitectura.
- Representa el estado terminal de varias patologías pulmonares

3. Panal de abejas



Imagen - Tuberculosis Pulmonar

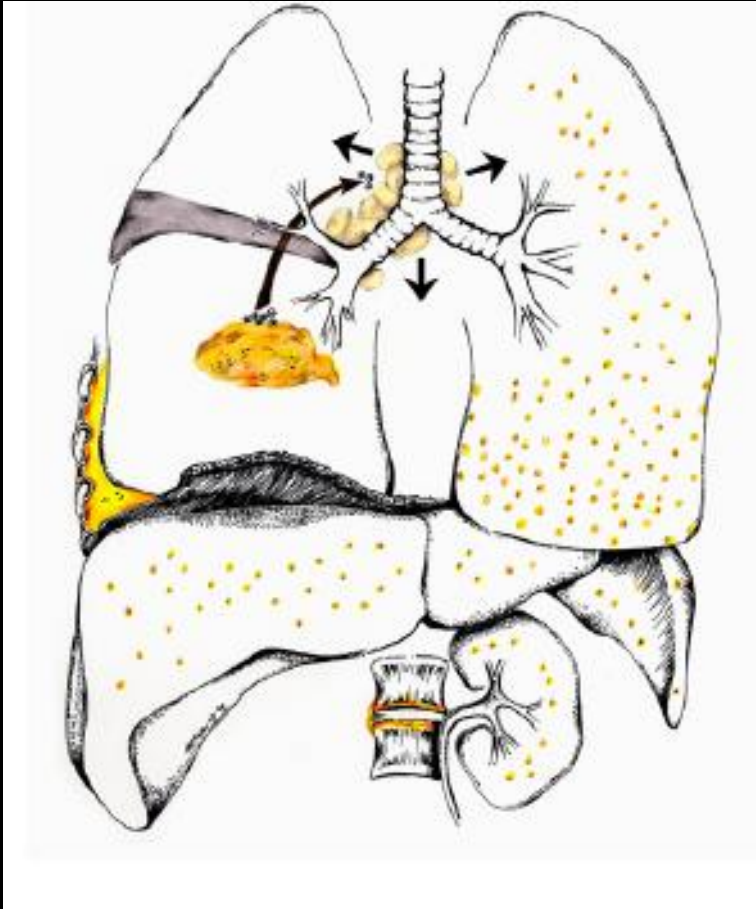
- Introducción
- Métodos de Imagen
- **Primoinfección**
- Post-primaria
- Tuberculosis e Inmunosupresión

Tuberculosis primaria

Imagen

- Linfadenopatía:
Paratraqueal derecha/hiliar.
Niños(95%) > adulto joven (43%) > adulto mayor (10%)
reforzamiento periférico/centro hipodenso
- Consolidación (78-84%):
homogénea, parches, lineal, nodular, segmentaria
- Derrame pleural: Adultos (38%) > niños (11%)







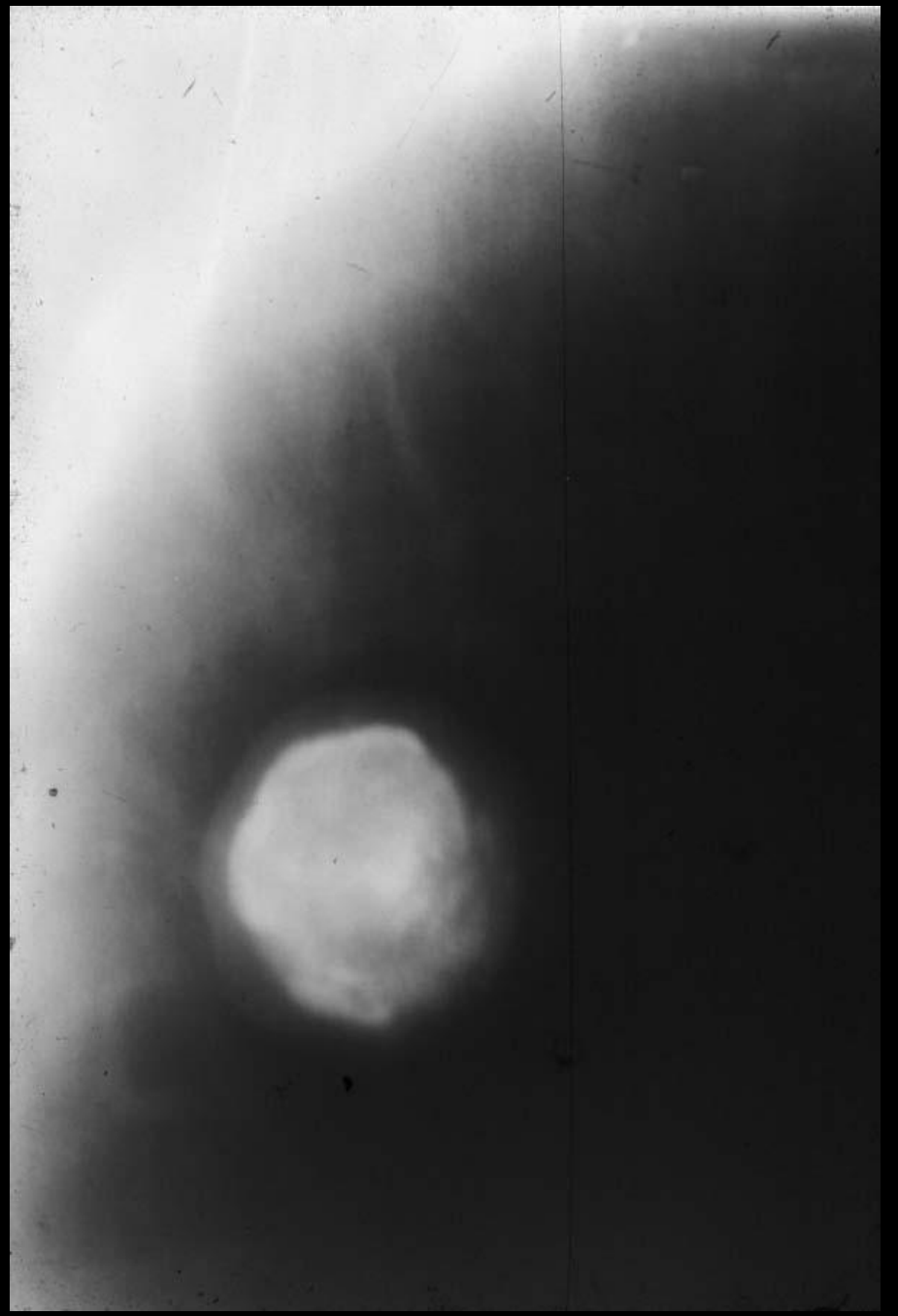




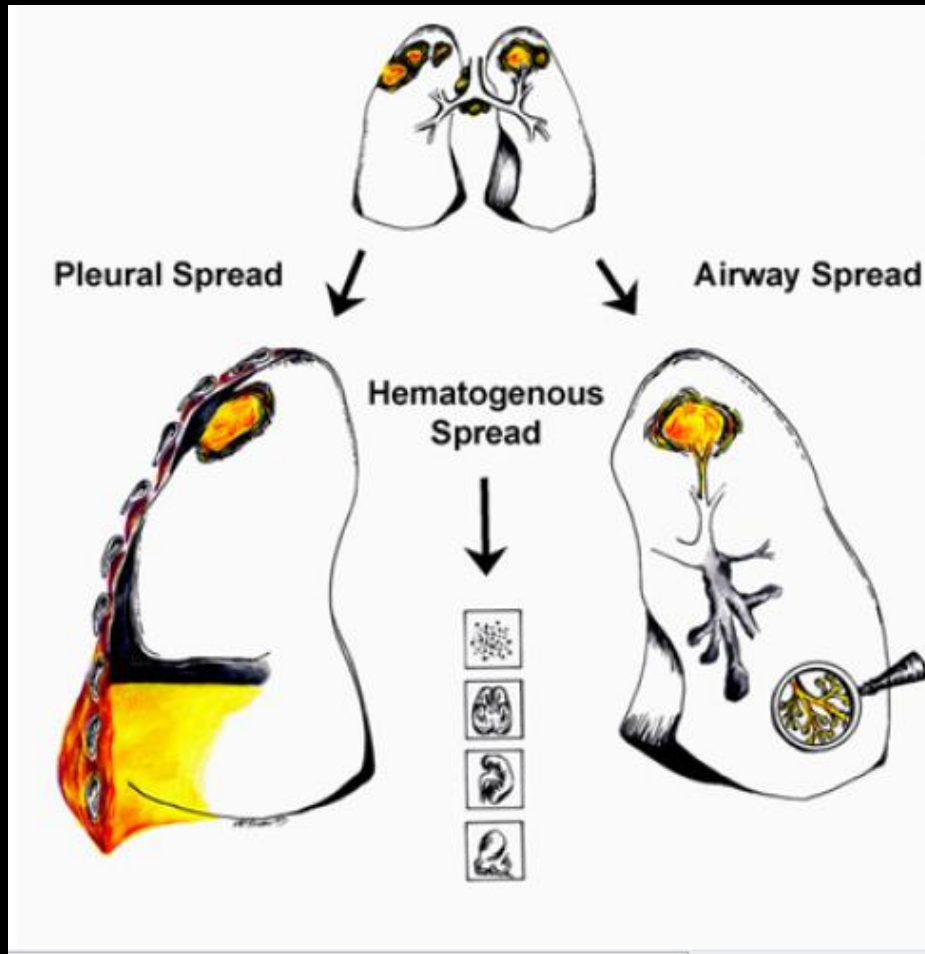
Imagen - Tuberculosis Pulmonar

- Introducción
- Métodos de Imagen
- Primoinfección
- **Post-primaria**
- Tuberculosis e Inmunosupresión

Post-primaria

- Puede presentarse como la continuación de la infección primaria
- Se produce por reactivación en 90%
- Insuficiencia respiratoria.
- Es crónica, lentamente progresiva con alta morbilidad y mortalidad

Tuberculosis post-primaria



Tuberculosis Post-primaria

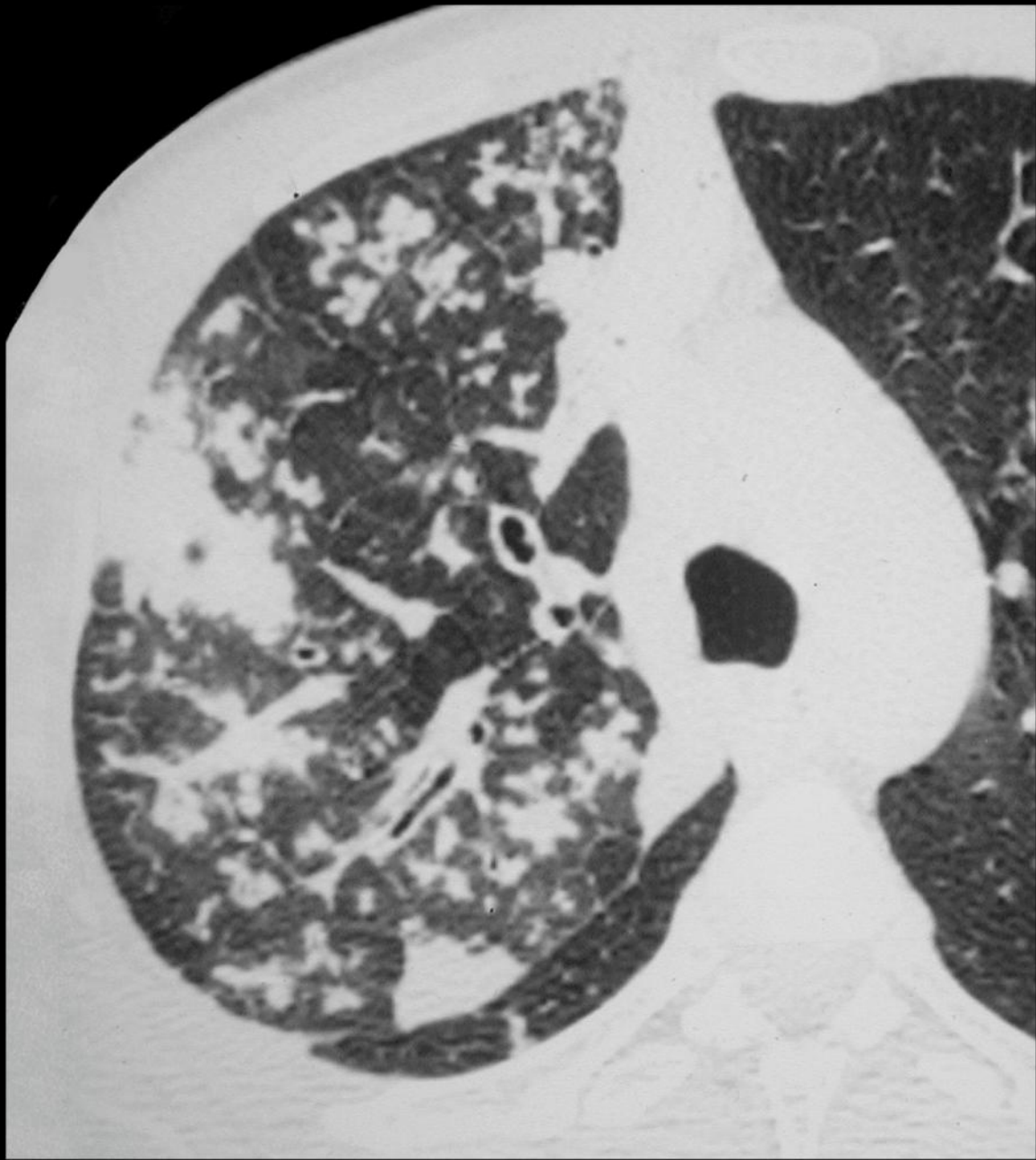
Hallazgos de Imagen

1. Consolidación: LS (85%), SSLI (14%)
2. Cavitación (40-45%), pared gruesa o delgada, nivel líquido (20%)
3. Diseminación Broncógena (20%)
4. Tuberculoma: NPS, satélite
5. Compromiso pleural: loculada, engrosamiento pleural, calcio, estable por años

Tuberculosis Post-primaria

Hallazgos de Imagen

1. Consolidación: LS (85%), SSLI (14%)
2. Cavitación (40-45%), pared gruesa o delgada, nivel líquido (20%)
3. Diseminación Broncógena (20%)
4. Tuberculoma: NPS, satélite
5. Compromiso pleural: loculada, engrosamiento pleural, calcio, estable por años





Tuberculosis Post-primaria

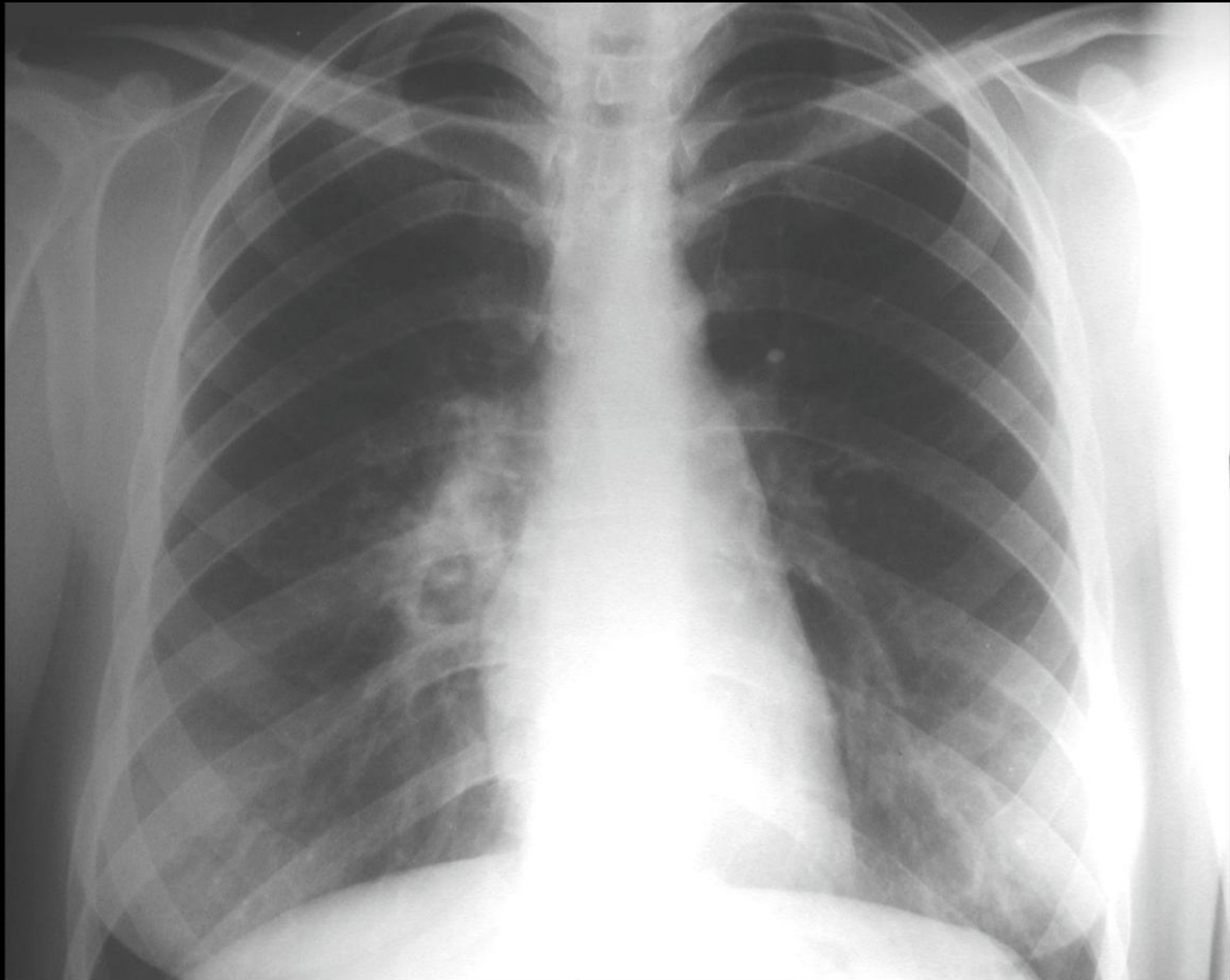
Hallazgos de Imagen

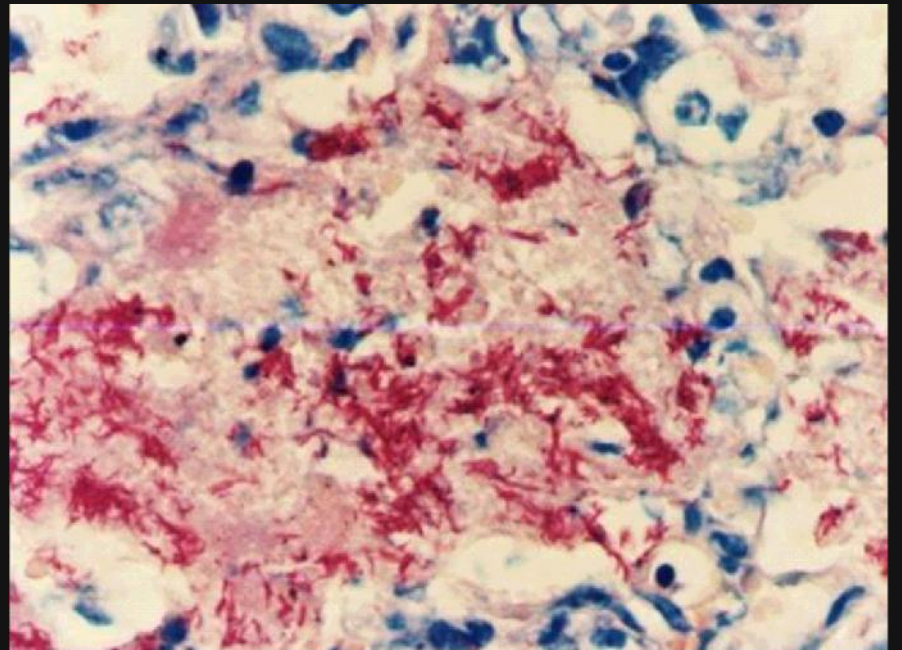
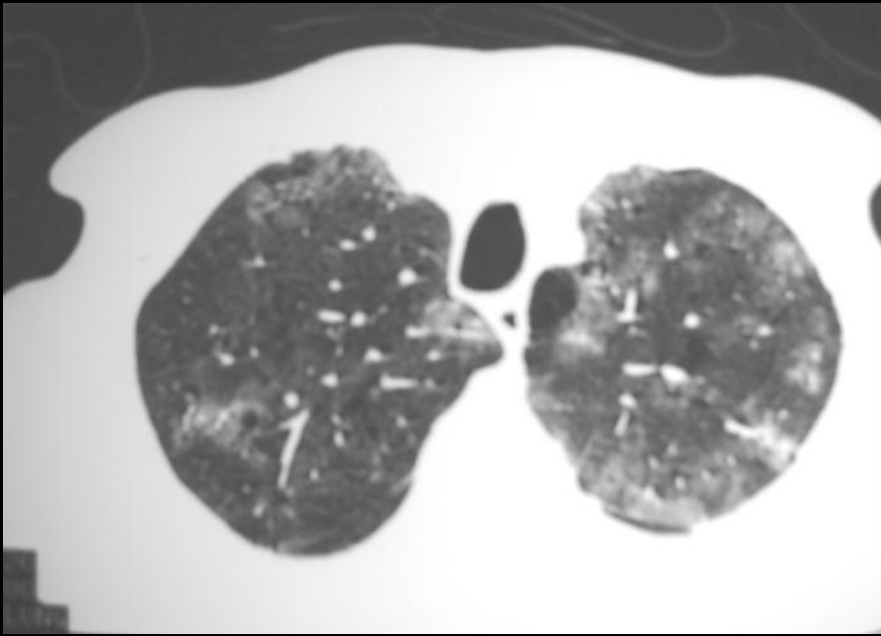
1. Consolidación: LS (85%), SSLI (14%)
2. Cavitación (40-45%), pared gruesa o delgada, nivel líquido (20%)
3. Diseminación Broncógena (20%)
4. Tuberculoma: NPS, satélite
5. Compromiso pleural: loculada, engrosamiento pleural, calcio, estable por años

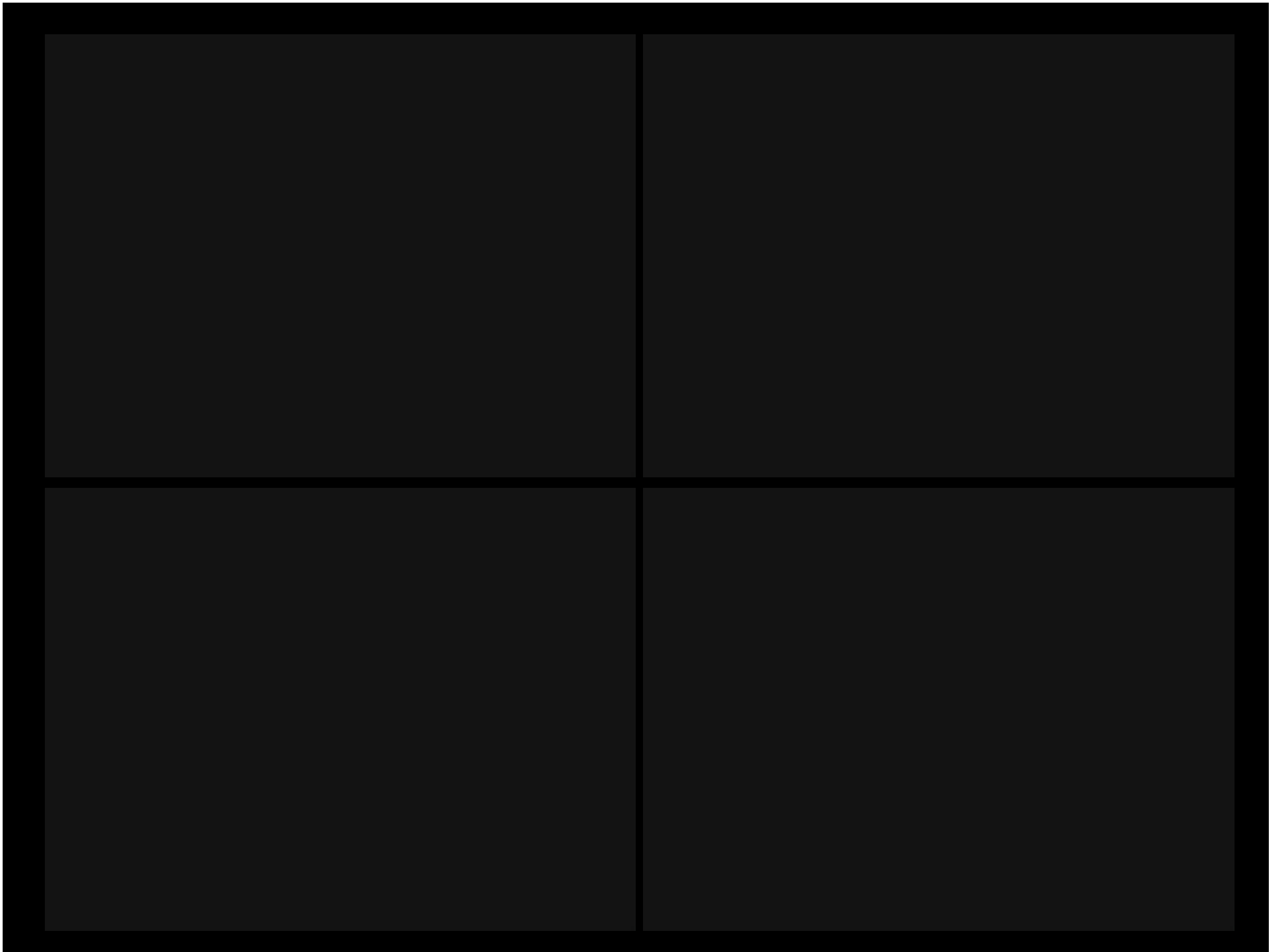
TCAR

Cavidades

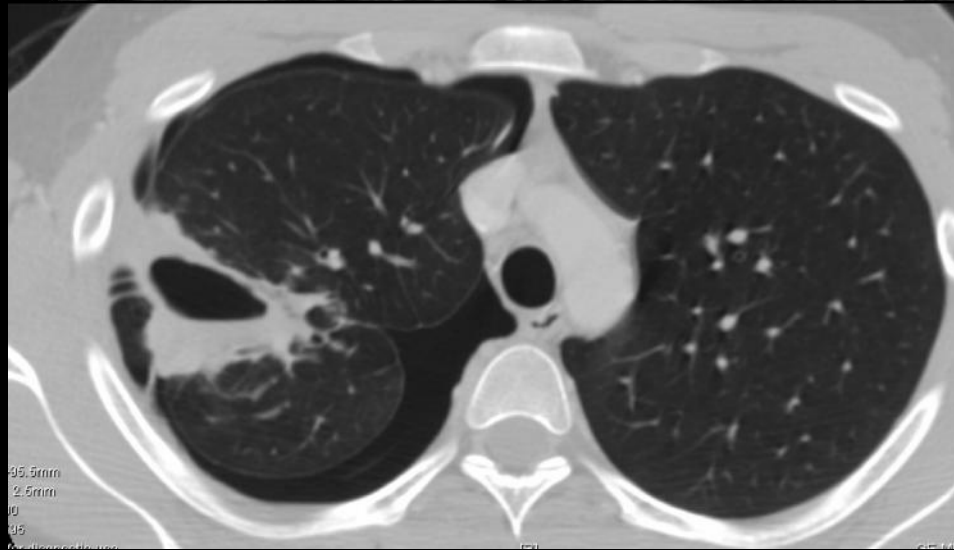
- La cavidad es el sello de la Tuberculosis Post – Primaria
- 40% RX / 87% TCAR
- **Pared gruesa signo de actividad especialmente si se asocia a consolidación**
- Cuando la cavidad se abre al espacio pleural = empiema
- Puede instalarse otra infección (niveles o lesión sólida)





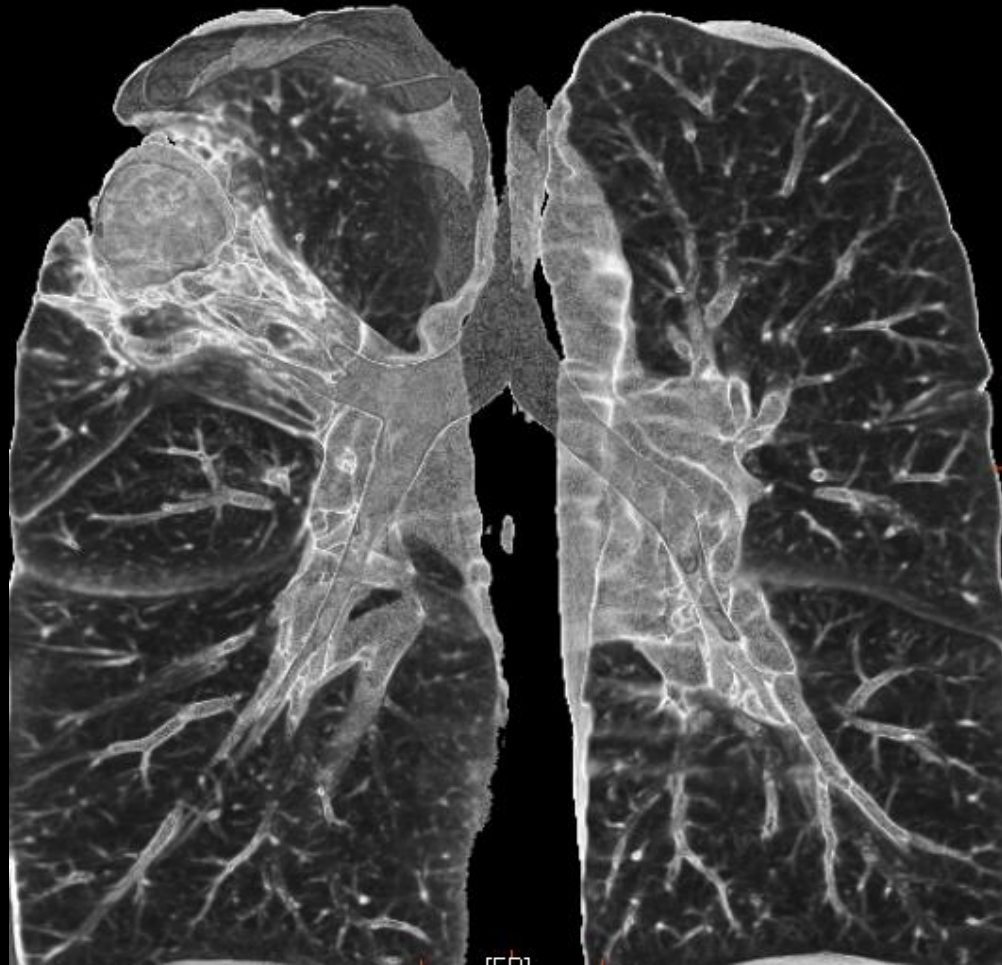


Tuberculosis Cavidad TCMD

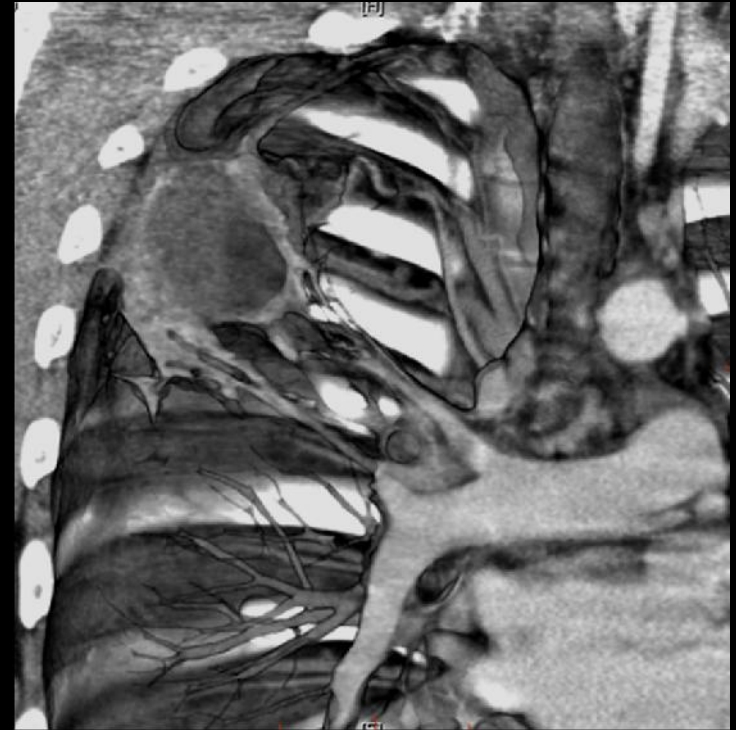


J

[HA]



rrh



[B]

[B]

Tuberculosis Post-primaria

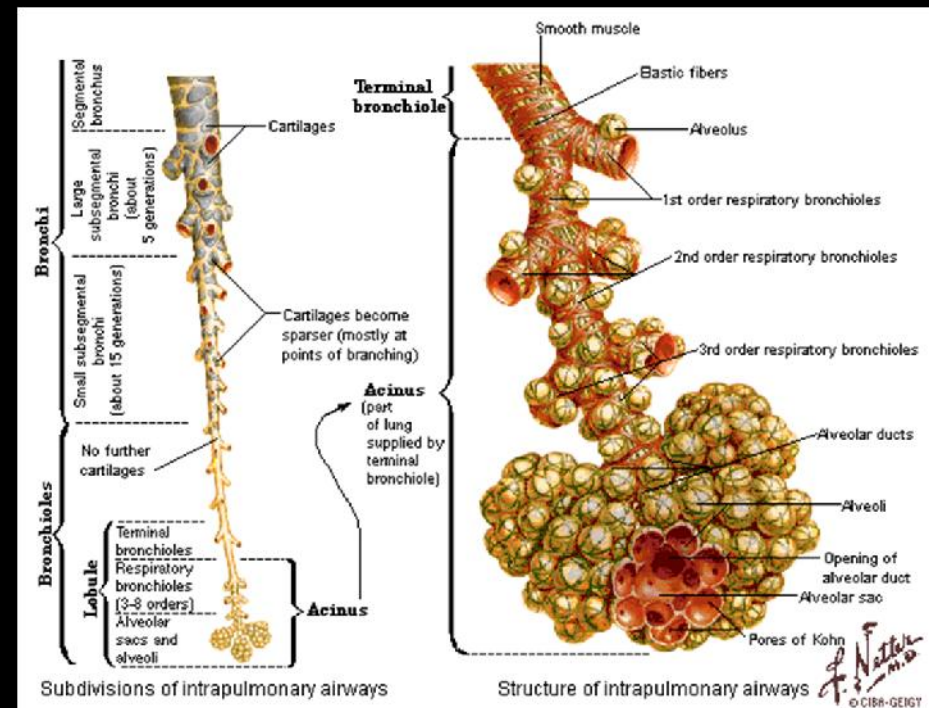
Hallazgos de Imagen

1. Consolidación: LS (85%), SSLI (14%)
2. Cavitación (40-45%), pared gruesa o delgada, nivel líquido (20%)
3. Diseminación Broncogena (20%)
4. Tuberculoma: NPS, satélite
5. Compromiso pleural: loculada, engrosamiento pleural, calcio, estable por años

Vía aérea pequeña

Recuerdo Anatómico

- concepto acuñado por Hogg
- vía aérea de calibre < 3 (2) mm
- grosor de pared 0.1 mm
- debajo límite resolución TCAR
- centrilobulillar
- 25% resistencia del flujo aéreo



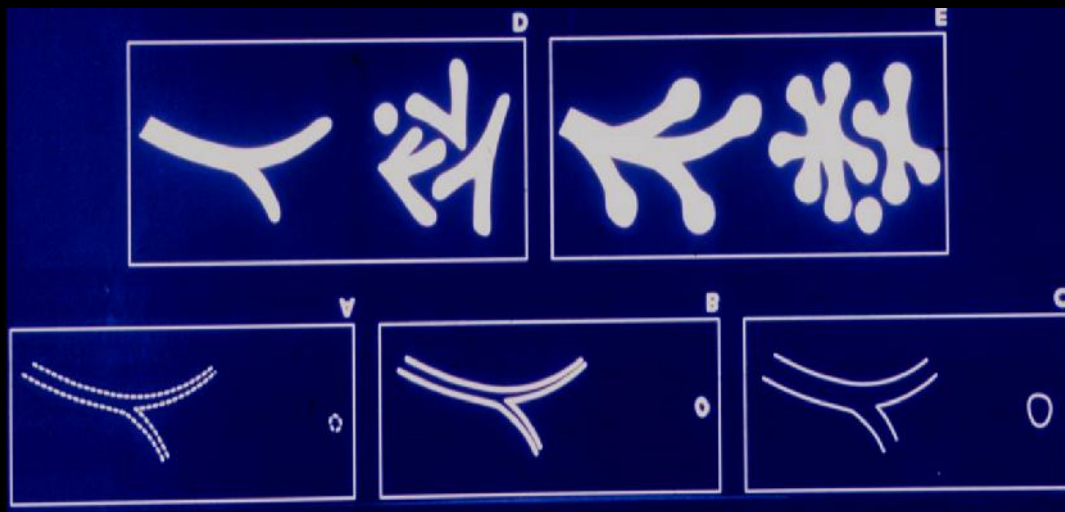
Engrosamiento de la pared bronquiolar

- Dilatación de bronquiolos
- Llenado de tejido de granulación, moco, pus.
- nódulos centrilobulillares bien o mal definidos + patrón lineal en ramas.
- Patrón en “árbol en yema”

Patrón de “árbol en yema”

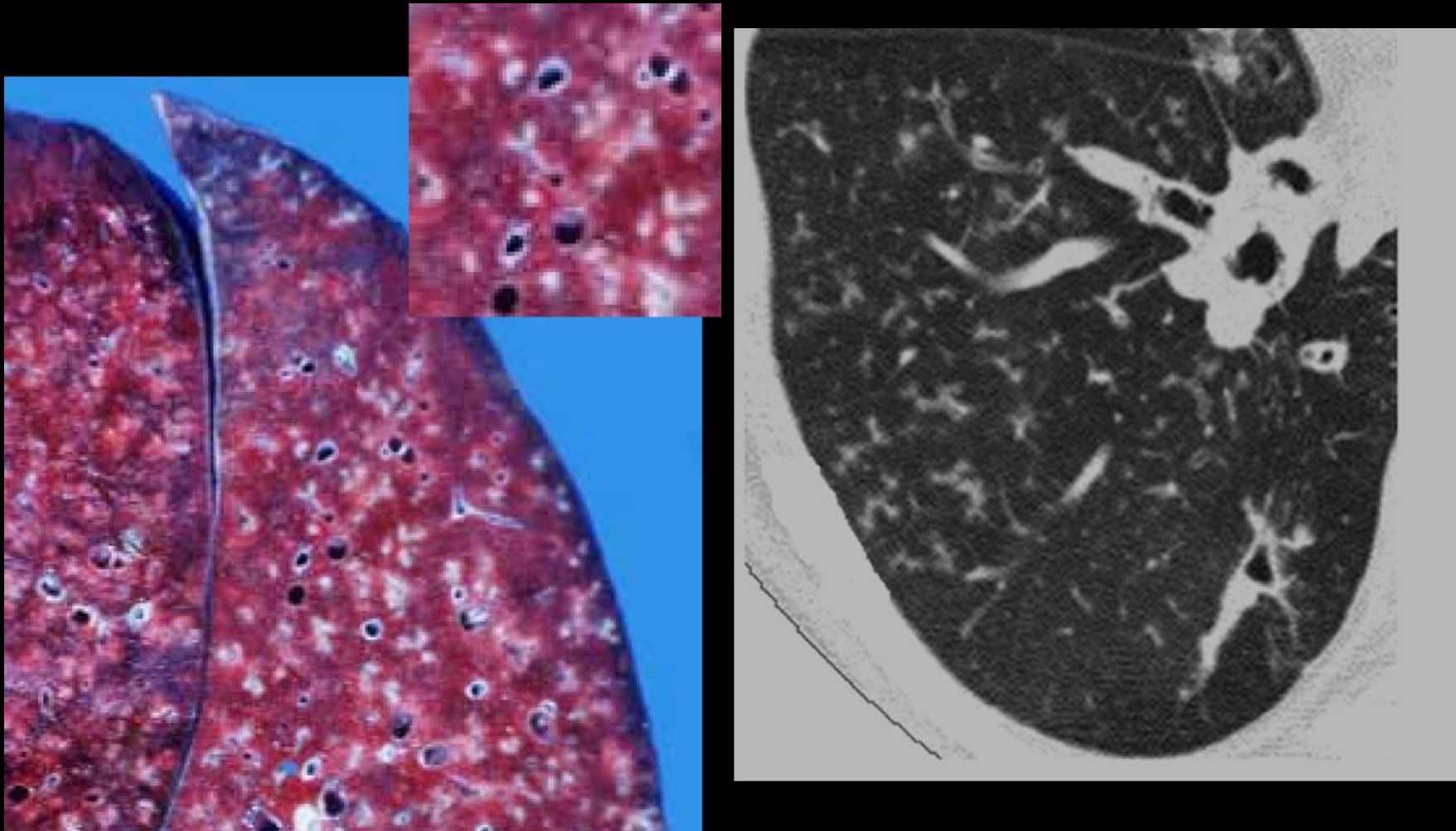
“tree-in-bud”

- Engrosamiento de las paredes de los bronquiolos
- Dilatación
- Impacto de bronquios por secreciones y material fibroso



Collins y cols. AJR. Agosto 1998;171:365

Patrón de “árbol en yema”



© Reconocerlo requiere evaluación minuciosa y experiencia

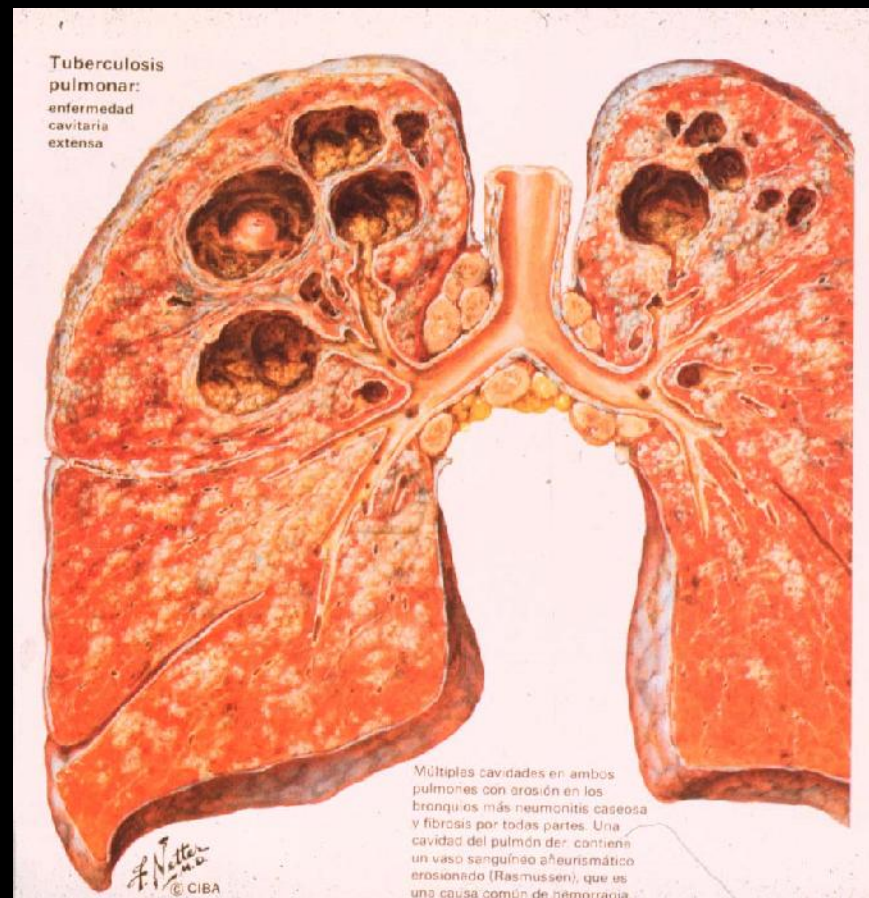
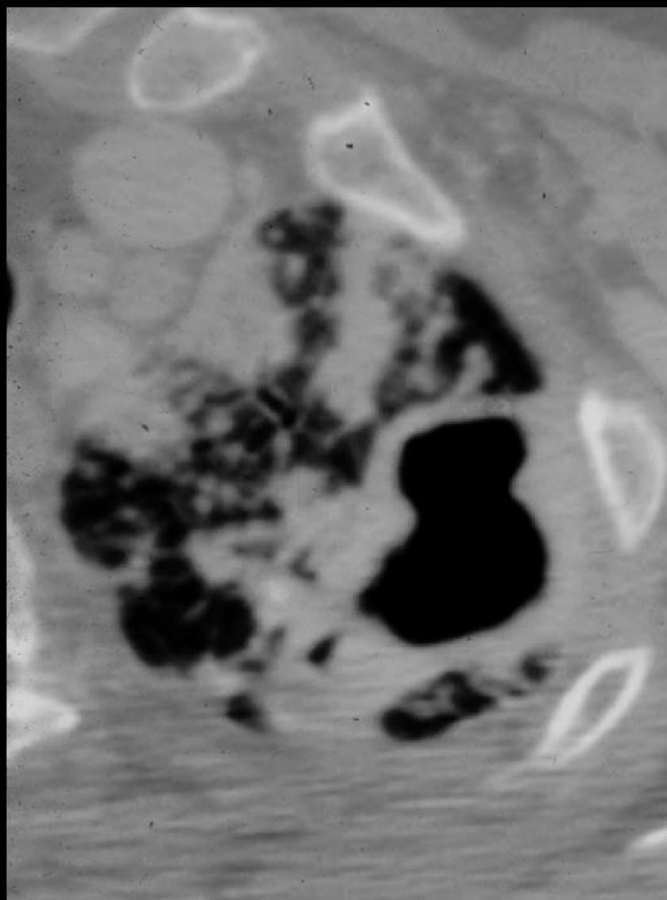
Arbol en yema . Causas

- **Infección**
- **Bacteriana:** Mycobacterium tuberculosis, MAIC, staphylococcus aureus, Haemophilus influenzae
- **Hongos:** Aspergillus
- **Viral:** CMV, virus sincitial respiratorio
- **Congenitas:** FQ, Kartagener
- **Idiopáticas:** BO, Panbronquilitis difusa
- **Aspiración**
- **Inhalación:** gases y humo tóxico
- **Inmunologicas:** ABPA
- **Conectivopatías:** AR, Sjogren

© No todo árbol en yema es TB

Diseminación broncogena de tuberculosis

Ruptura de una caverna o foco activo en la vía aérea, lo que produce inflamación endo y peribronquial



Nodulos poco definidos, 3-10 mm, centrilobulillares, que tienden a coalescer, aspecto inespecífico



© Regular nivel de confianza, DX se facilita en asociación con otros datos o foco activo

Arbol en yema . Causas

- **Infección**
- **Bacteriana:** Mycobacterium tuberculosis, MAIC, staphylococcus aureus, Haemophilus influenzae
- **Hongos:** Aspergillus
- **Viral:** CMV, virus sincitial respiratorio
- **Congenitas:** FQ, Kartagener
- **Idiopáticas:** BO, Panbronquilitis difusa
- **Aspiración**
- **Inhalación:** gases y humo tóxico
- **Inmunologicas:** ABPA
- **Conectivopatías:** AR, Sjogren

© No todo árbol en yema es TB

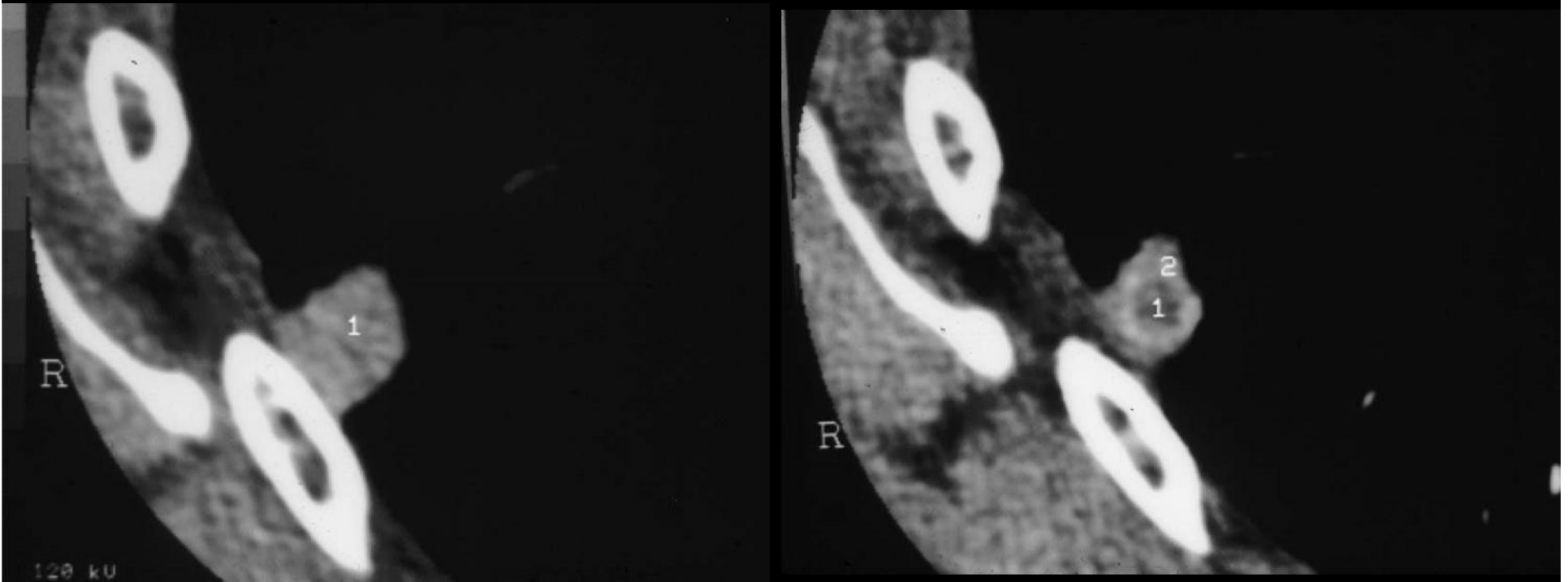
Tuberculosis Post-primaria

Hallazgos de Imagen

1. Consolidación: LS (85%), SSLI (14%)
2. Cavitación (40-45%), pared gruesa o delgada, nivel líquido (20%)
3. Diseminación Broncogénica (20%)
4. Tuberculoma: NPS, satélite
5. Compromiso pleural: loculada, engrosamiento pleural, calcio, estable por años

TC Helicoidal

Tuberculoma con necrosis caseosa



Reforzamiento periférico de pared delgada, área central hipodensa

Tuberculosis Post-primaria

Hallazgos de Imagen

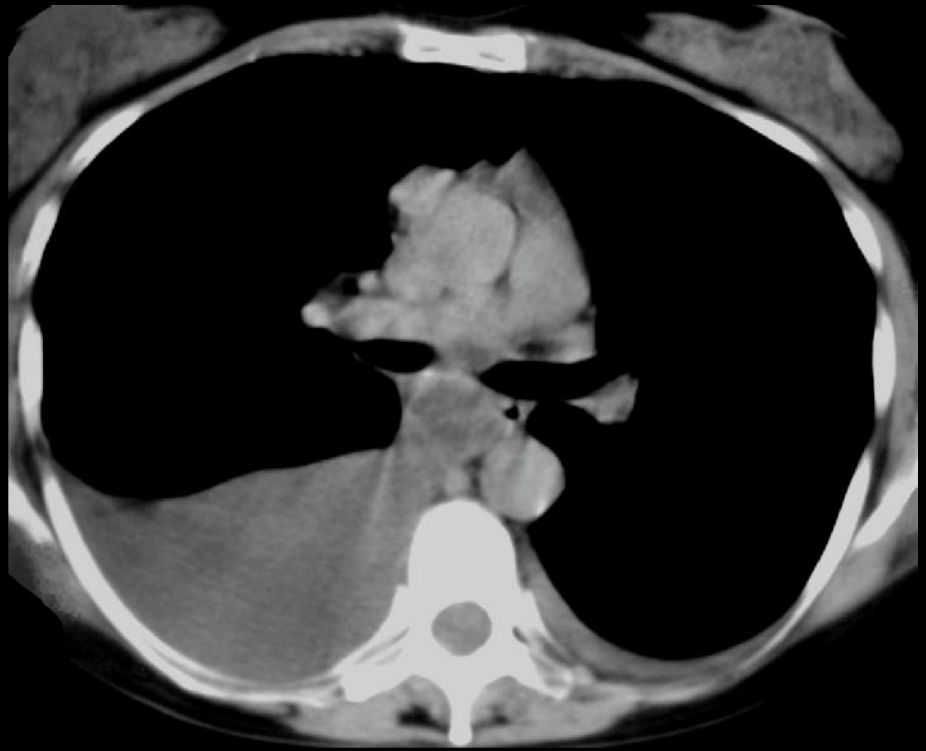
1. Consolidación: LS (85%), SSLI (14%)
2. Cavitación (40-45%), pared gruesa o delgada, nivel líquido (20%)
3. Diseminación Broncógena (20%)
4. Tuberculoma: NPS, satélite
5. Compromiso pleural: loculación, engrosamiento pleural, calcio, estable por años

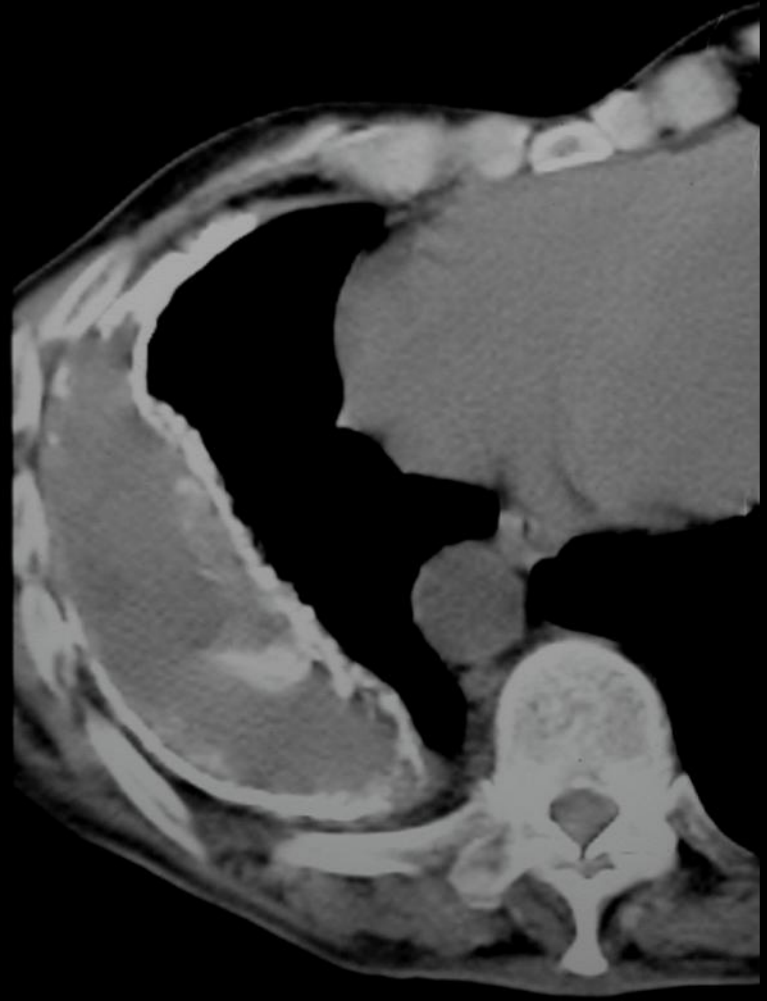
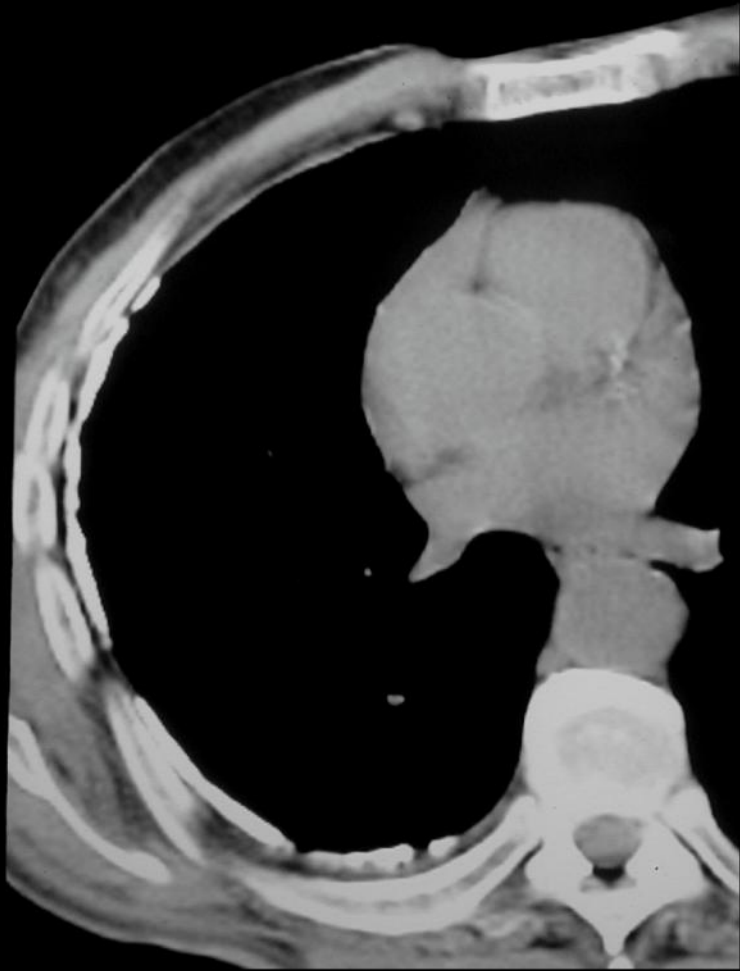
Tuberculosis

- Pulmonar
- ✓ Pleural
- Pericardica
- Cerebral
- Meníngea
- Urogenital
- Musculoesquelética

Pleura hallazgos TC

- Hay reacción de hipersensibilidad a las proteínas tuberculosas y los organismos raramente son aislados en el fluido.
- Puede verse aumento de la grasa del espacio extrapleural



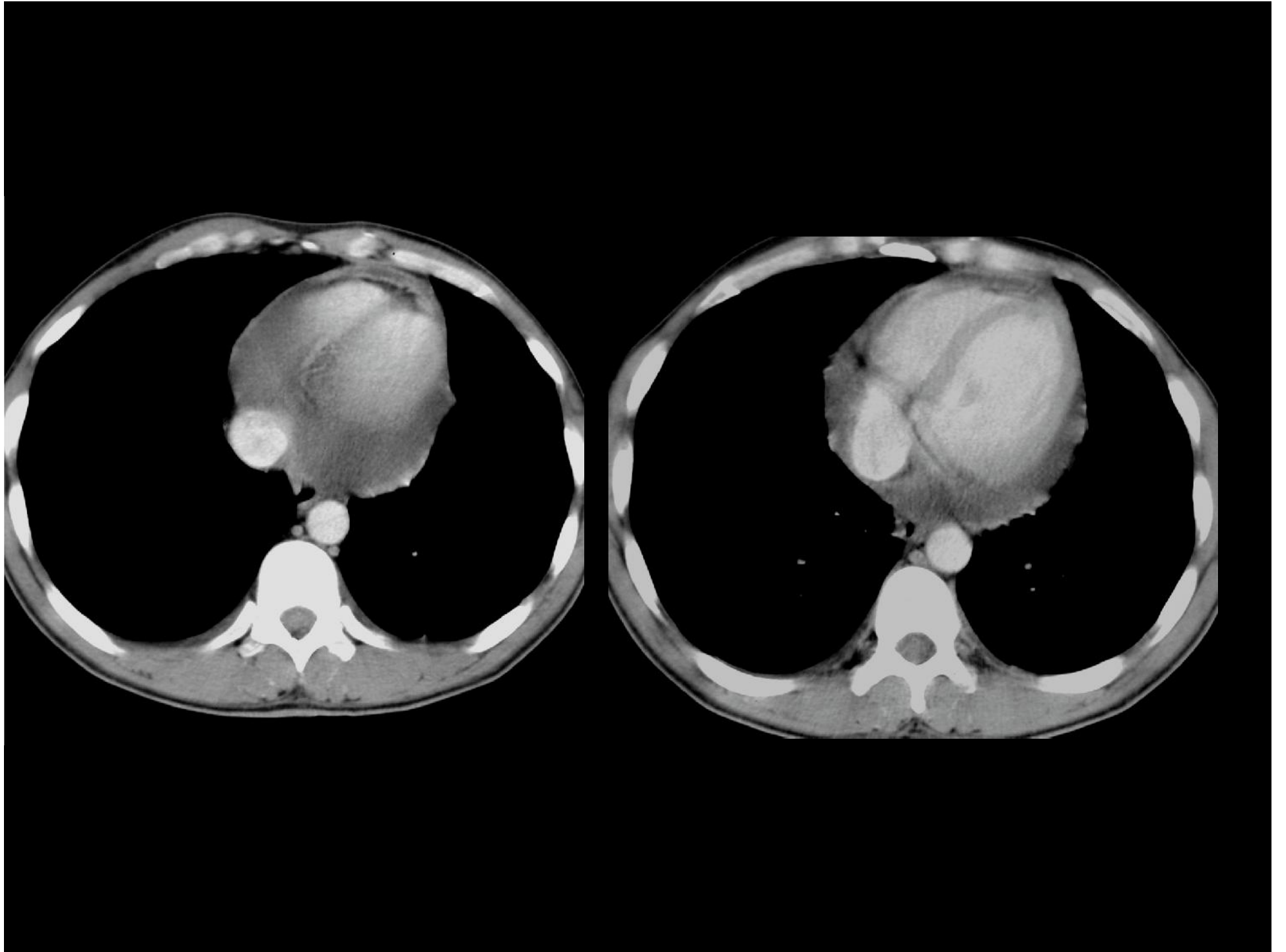


Tuberculosis

- Pulmonar
- Pleural
- ✓ Pericardica
- Cerebral
- Meníngea
- Urogenital
- Musculoesquelética

Afección del pericardio

- Complicación poco frecuente (1%)
- Se produce por extensión extranodal de la TB ganglionar
- La pericarditis constrictiva ocurre en el 10 % de estos pacientes



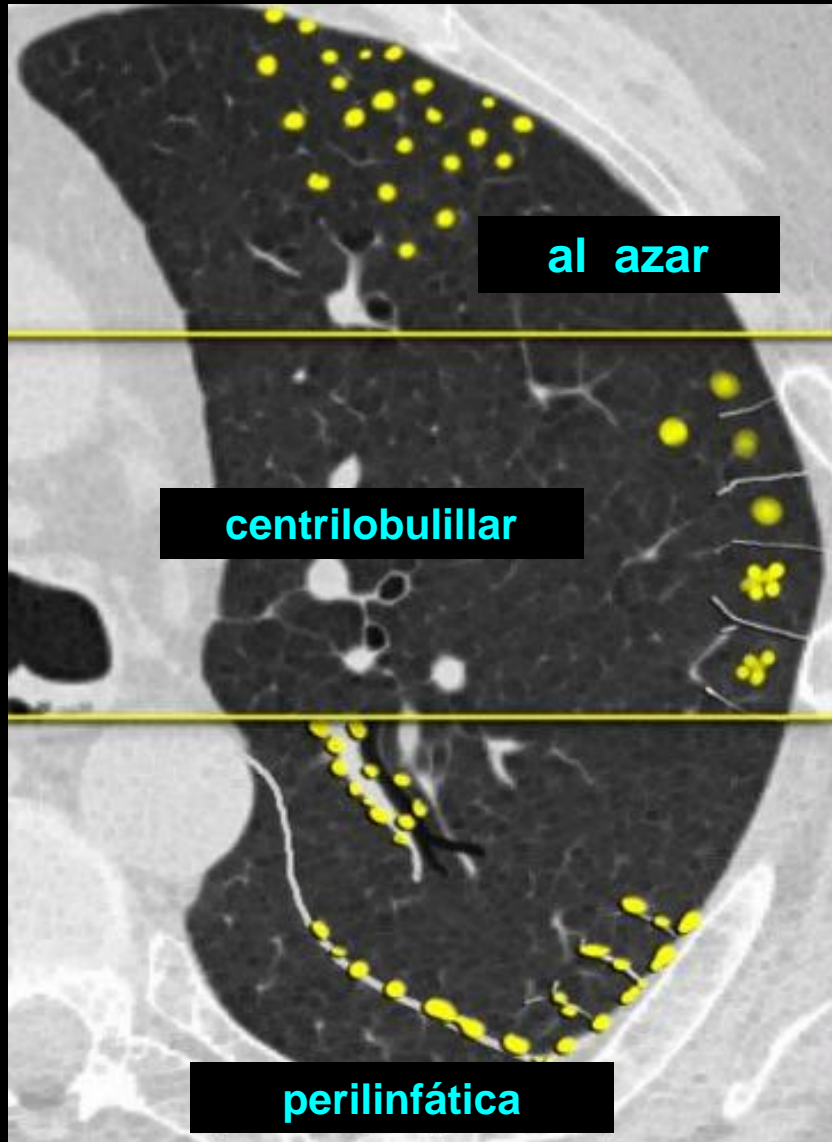
Tuberculosis - Complicaciones

- Colonización (aspergiloma) en cavidades preexistentes.
- Lesiones pulmonares destructivas
- Carcinoma que coexiste con cicatriz
- Arbol traqueobronquial (incluyendo broncolitiasis y amiloidosis secundaria)
- Vasculares (pseudoaneurismas, arterias bronquiales hipertrofiadas), que se presentan con hemoptisis
- Pleurales (empiema crónico, fibrotórax, fístula broncopleural, y neumotórax)
- Mediastino fibrosis mediastínica, participación del esófago (estenosis, divertículos de tracción, o fístulas).
- Otras: pericarditis, neumotórax y espondilodiscitis.

TB Miliar

- Diseminación linfohematógena
- Nódulos múltiples de pequeño tamaño distribución bilateral
- Algunos están en relación a vasos pequeños
- En ocasiones reflejan la perfusión variable de los lóbulos
- TCAR > Rx (normales en 40% casos tempranos)

Patrón nodular - Distribución



Al azar

- Sin relación con estructuras del lobulillo

Centrilobulillar

- Limitados al centro del lobulillo
- Respetan region subpleural
- Los mas periféricos a 5-10 mm de las cisuras o de la pleura

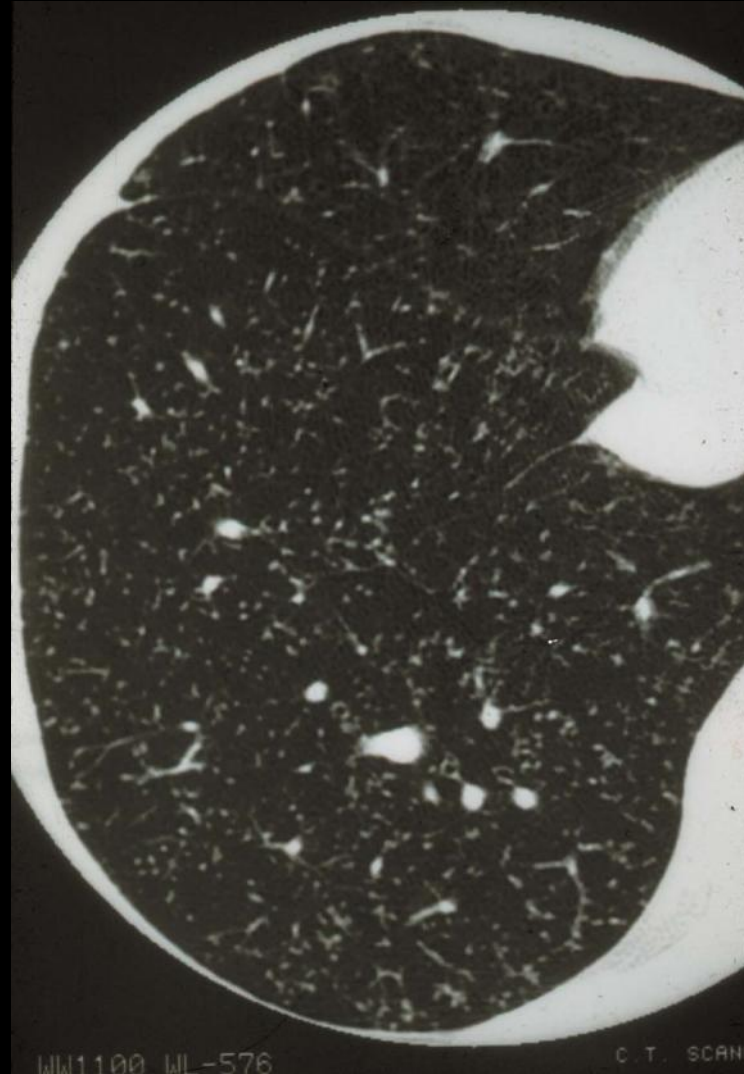
Perilinfática

- En relación con la superficie pleural, septo interlobulillar e intersticio broncovascular
- Siempre visibles en la region subpleural, particularmente en las cisuras

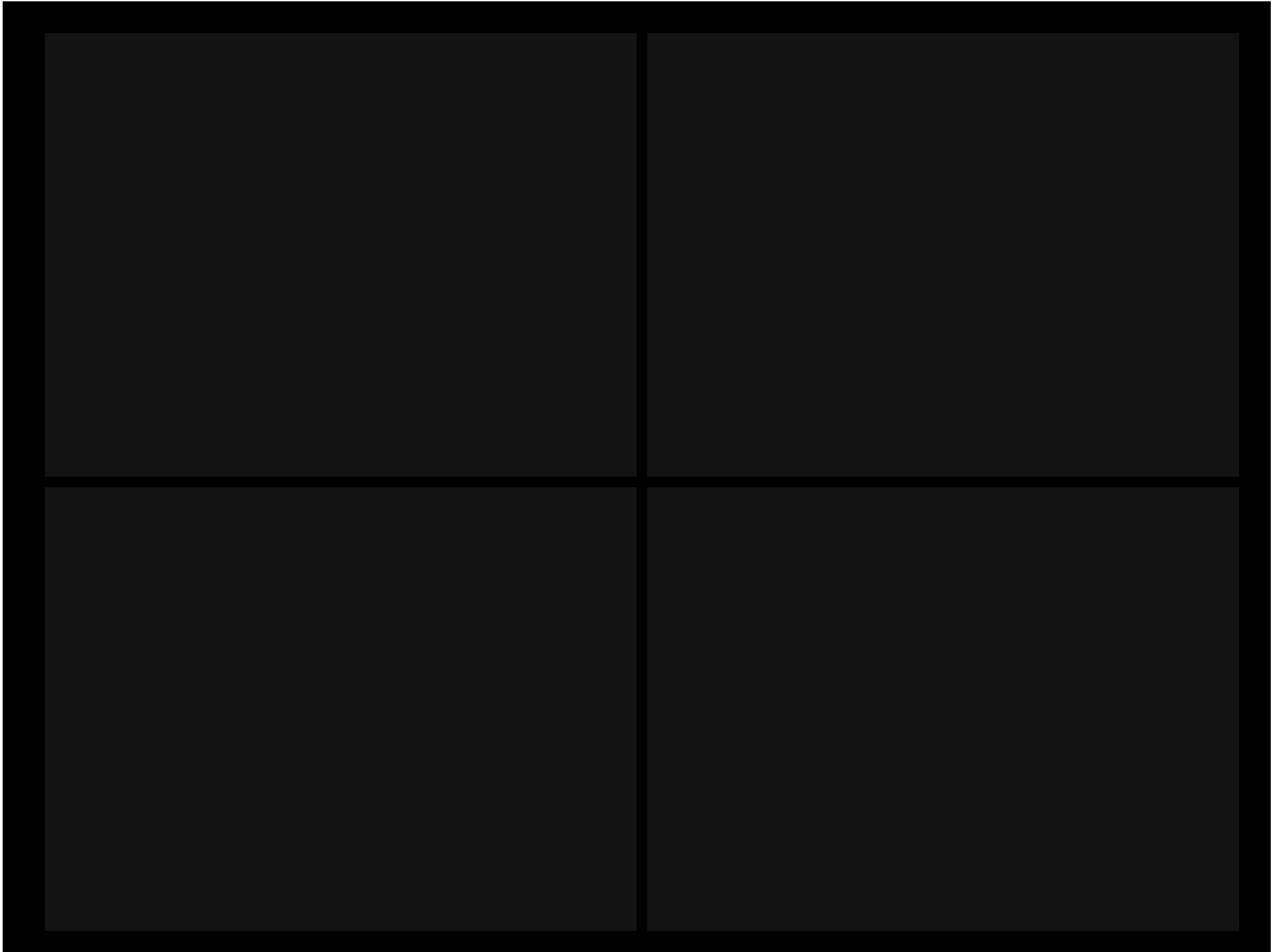
Tuberculosis Miliar

Distribución al azar

- Diseminación linfohematógena
- Nódulos pequeños 2mm.
- Distribución al azar
- Mas evidentes en los lóbulos superiores



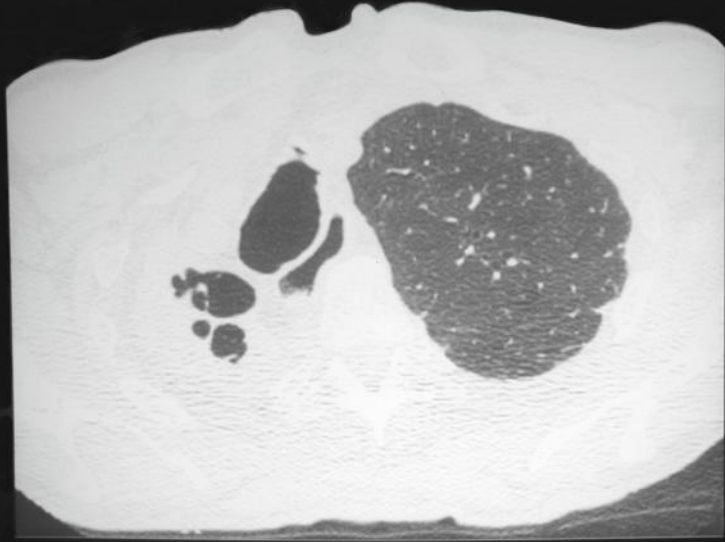
© alto nivel de confianza en un contexto clínico adecuado. Inmunosuprimidos



Tuberculosis no activa

FIBROSIS

- Resulta de la reacción inflamatoria crónica
- Comienza con la cura de la enfermedad
- Provocan bronquiectasias adyacentes
- Enfisema
- Distorsión broncovascular



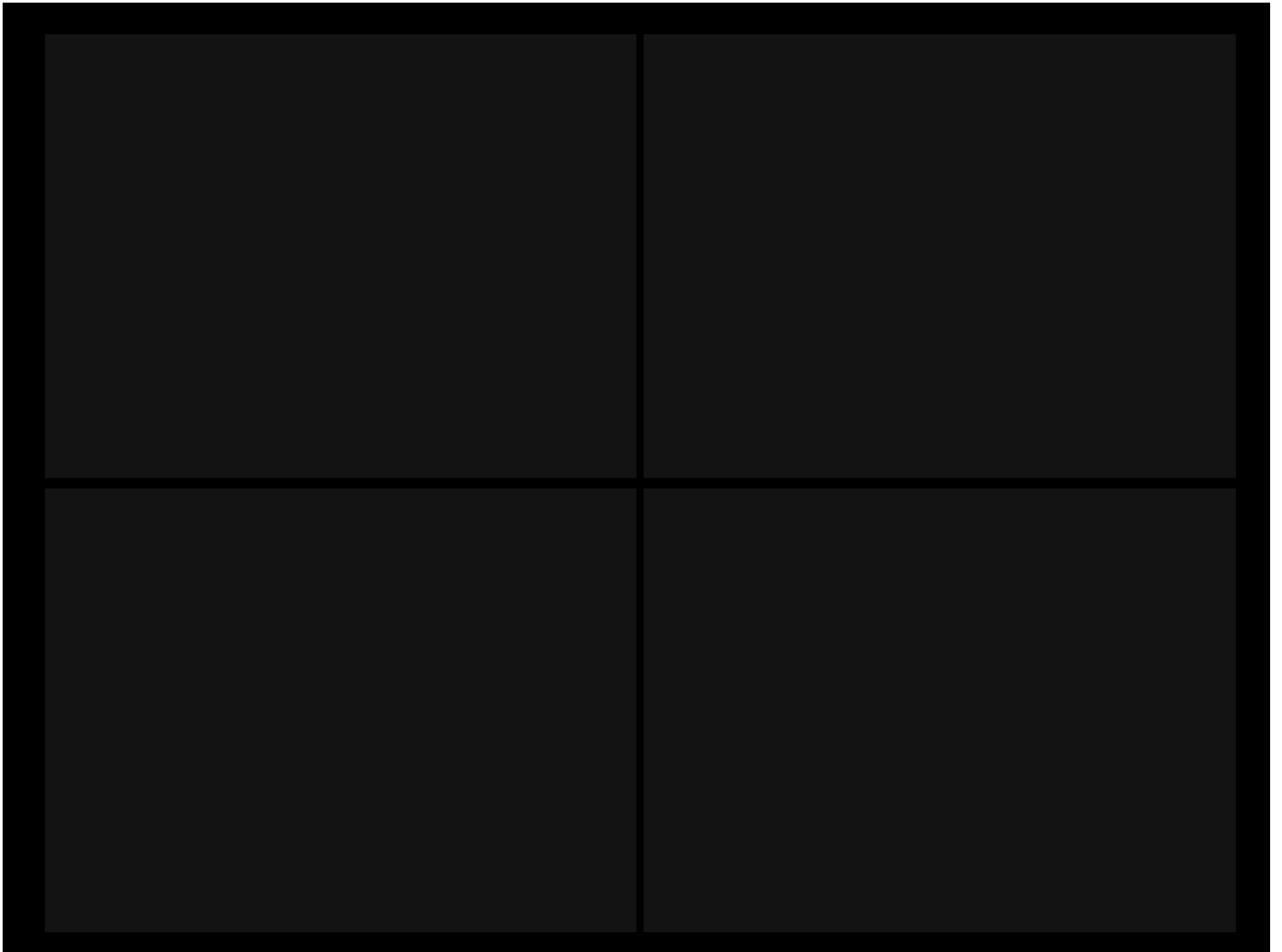


Imagen - Tuberculosis Pulmonar

- Introducción
- Métodos de Imagen
- Primoinfección
- Post-primaria
- Tuberculosis e Inmunosupresión

Tuberculosis y VIH - SIDA

- El 0.36% de la población mundial está coinfectada con *M. Tuberculosis* y el VIH -11 millones de personas
- \cong 10% de los casos nuevos de TB son atribuibles a la infección VIH
- 12% de las muertes por TB son atribuibles a VIH
- 11% de las muertes en pacientes con VIH-SIDA son atribuibles a la TB

Tuberculosis + VIH - SIDA

- Alta incidencia
- Acelera el curso de la infección VIH
- Patogenia: reactivación infección primaria reciente y/o reinfección
- Características atípicas
- Predominio formas extrapulmonares

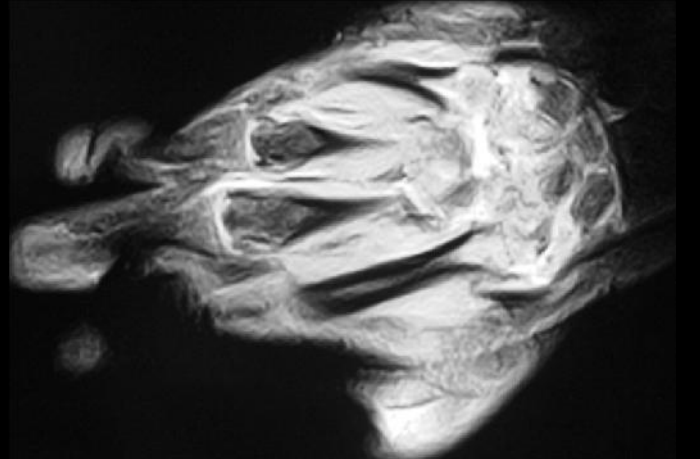
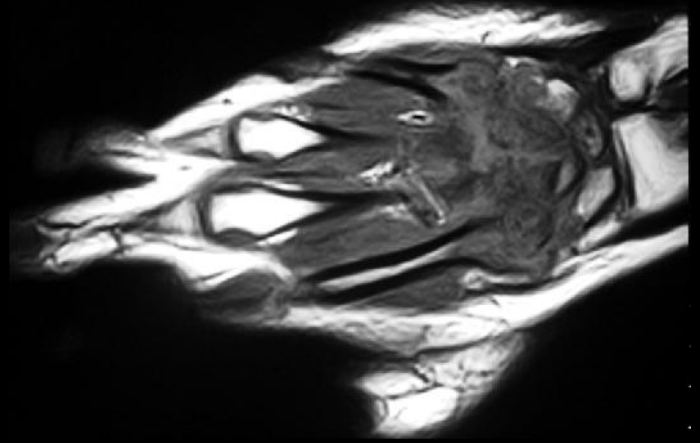
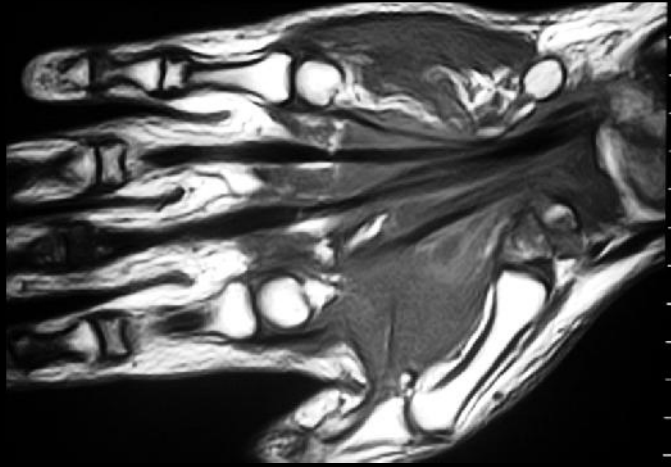
TB + VIH - SIDA

- Es un diagnóstico difícil
- PPD no reactivo
- Baciloscopía negativa
- Se necesita FBC con LBA, Biopsia
- Riesgo aumentado cuando CD4 < 500 células/mm³.

Tuberculosis VIH-SIDA

- Masculino, 37 años
- Aumento de volumen en la región dorsal de la mano izquierda, con flogosis, calor y enrojecimiento de la zona
- Meses antes, fiebre y tumoración asociada en la región axilar izquierda diagnosticada como absceso, el cual fue drenado y los cultivos fueron positivos para germen Gram+.
- CD4 103 mm³ . Linfopenia







Instituto Nacional De Ciencias Medicas
Sampero Zafra Alfonso
ID: 207587

1#9



1#8



1#8



TB Pulmonar - Actividad

- A. Definitivamente activa
- B. Actividad Indeterminada
- C. Lesión inactiva

A. Definitivamente activa

Radiografía

- Nódulos espacio aéreo
- Consolidación y ganglios
- Cavidad pared gruesa
- Cavidad con consolidación
- Ganglios hilio o paratraqueales
- Derrame pleural / empiema

TC

- Nódulos espacio aéreo, centrilobulillares, agrupados RUL (1,2), LUL (1-2), RML, lingula, LL (6)
- Consolidación y ganglio ipsilateral
- Nódulos miliares
- Cavidad pared gruesa
- Cavidad con consolidación
- Adenomegalia con necrosis central (reforzamiento periférico) o reforzamiento heterogéneo.
- Conglomerados ganglionares
- Derrame pleural / empiema

PET/CT

- Sistema dual
- MN / Radiología – Consenso
- Mayor consumo de glucosa células malignas
- Evalúa actividad metabólica
- Cambios metabólicos preceden a morfológicos
- SUV Valor de captación estandarizado (umbral 2.5)

2- [(18)F]-fluoro-2-desoxi-D-glucosa (FDG)

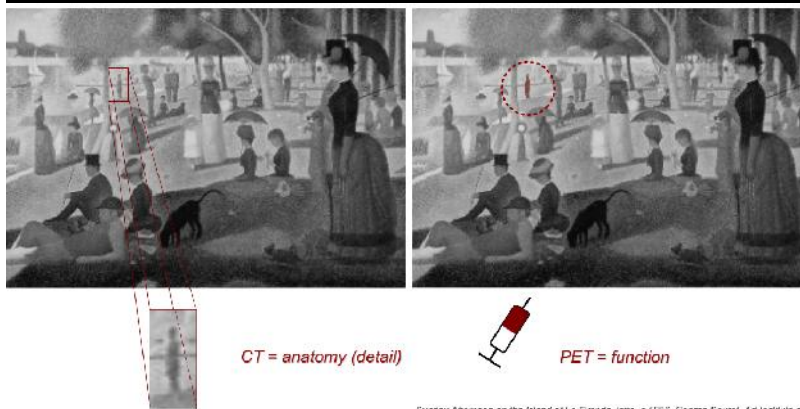
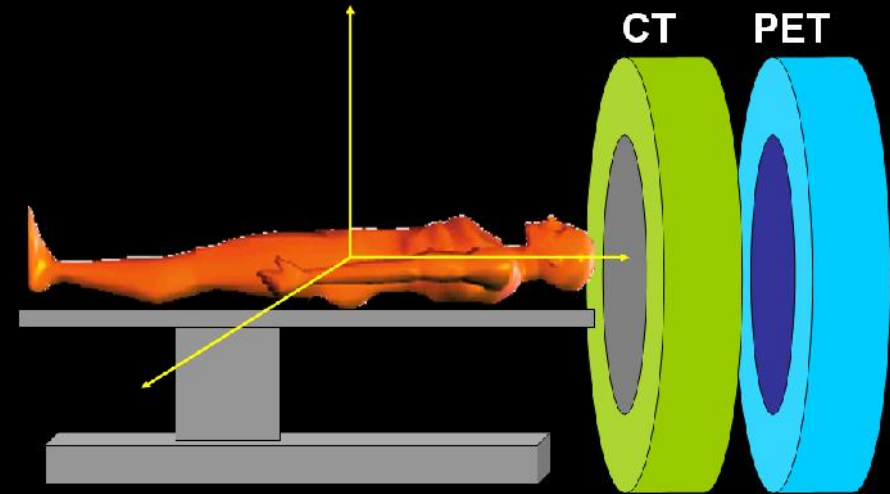
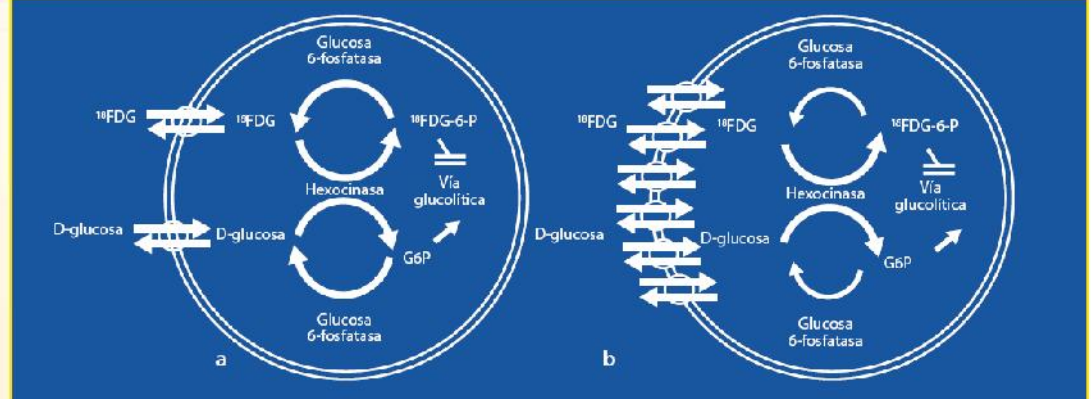


Figura 1. Células tumorales, en comparación con las células normales



Las células normales (a), consumen menos glucosa que las células tumorales (b).

Tuberculosis PET/CT ^{18}F FDG

- Granulomas demuestran hiperactividad metabólica
- Superposición con neoplasia – relativa utilidad “dual time point”
- Diagnóstico temprano
- Etapificación
- Identificación lesión extrapulmonar
- Respuesta al tratamiento
- Evaluar respuesta terapéutica en multi-resistentes a tratamiento

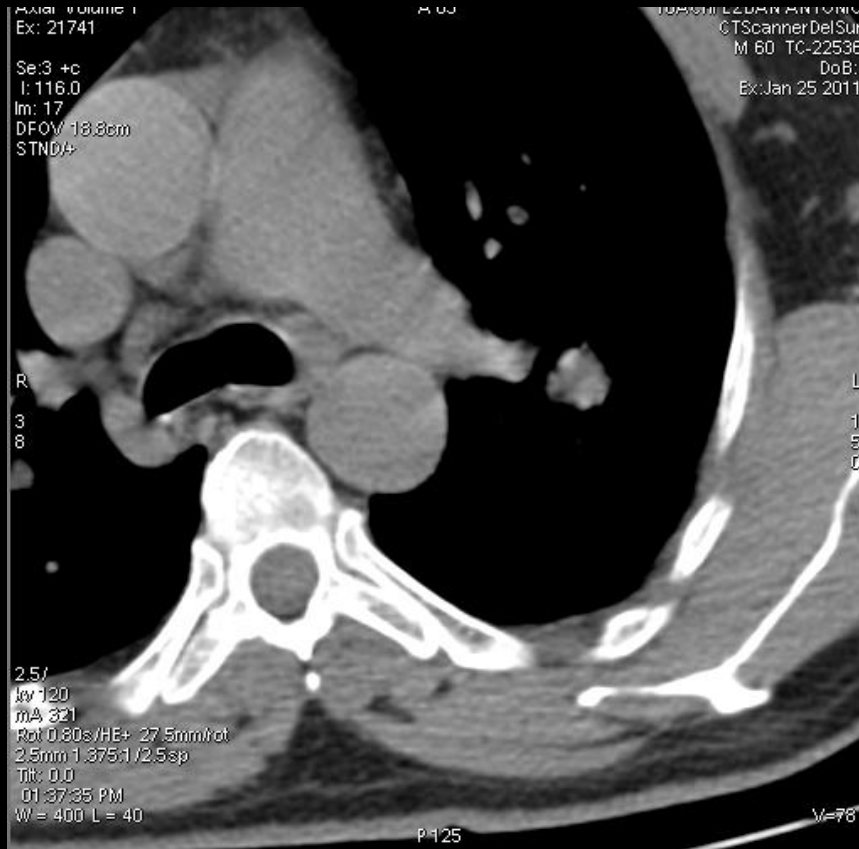
Vorster M1, Sathekge MM, Bomanji J.
Curr Opin Pulm Med. 2014 May;20(3):287-93.

Advances in imaging of tuberculosis: the role of ^{18}F -FDG PET and PET/CT.

NPS: PET – PET/TC - ¹⁸F₂FDG

- Utilidad en pacientes con riesgo para biopsia
- Hipercaptantes considerar malignos, hipocaptantes benignos
- Falso (+) infecciosos: histoplasmosis, aspergillosis, **TB activa**, BOOP
- Falso (-) carcinoide, CA bronquioloalveolar

NPS

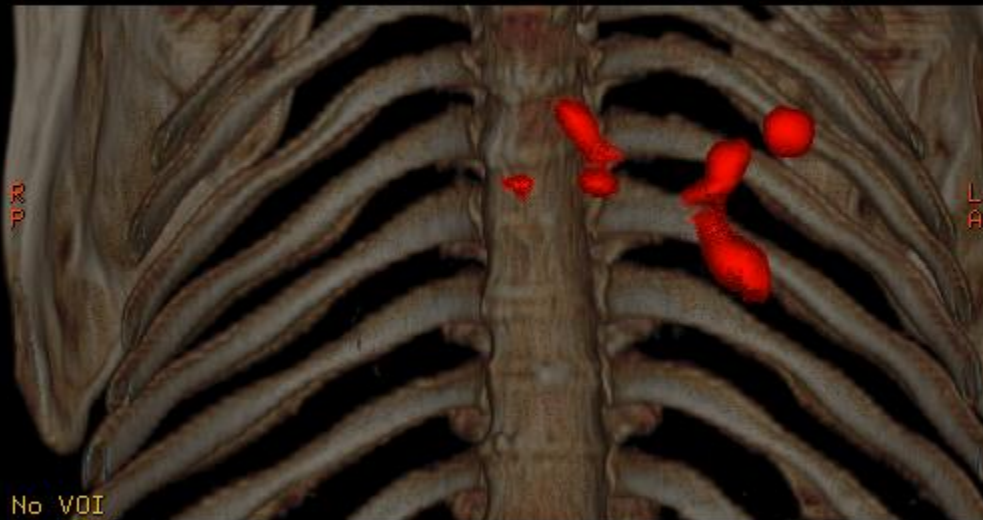


NPS

3D2 Volume 1
Ex: 21741
Se: 3 +c
Volume Rendering Front cut

S

DFOV 28.0 cm
STND/+



No VOI
kv 120
mA Mod.
Rot 0.80s/HE+ 27.5mm/rot
2.5mm 1.375:1/2.5sp
Tilt: 0.0
01:37:35 PM
W = 400 L = 40

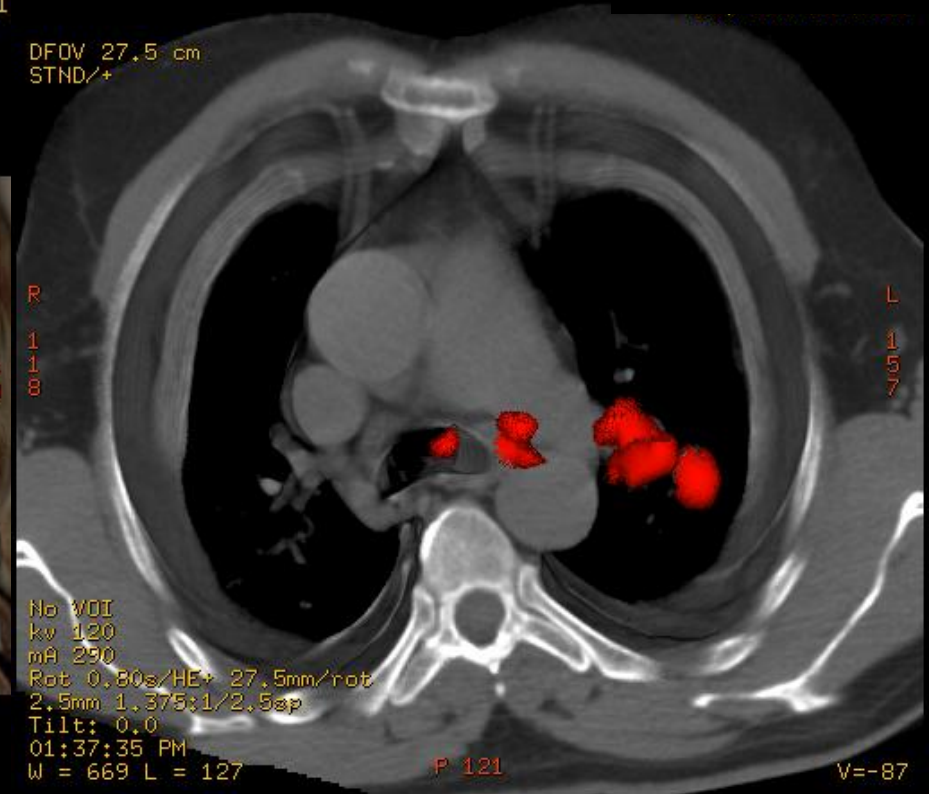
I

V=-296

CTScannerDelSur
3D2 Volume 1
Ex: 21741
Se: 3 +c
Volume Rendering Front cut
ex: Jan 25 2011

A 154

DFOV 27.5 cm
STND/+



No VOI
kv 120
mA 250
Rot 0.80s/HE+ 27.5mm/rot
2.5mm 1.375:1/2.5sp
Tilt: 0.0
01:37:35 PM
W = 669 L = 127

P 121

V=-87

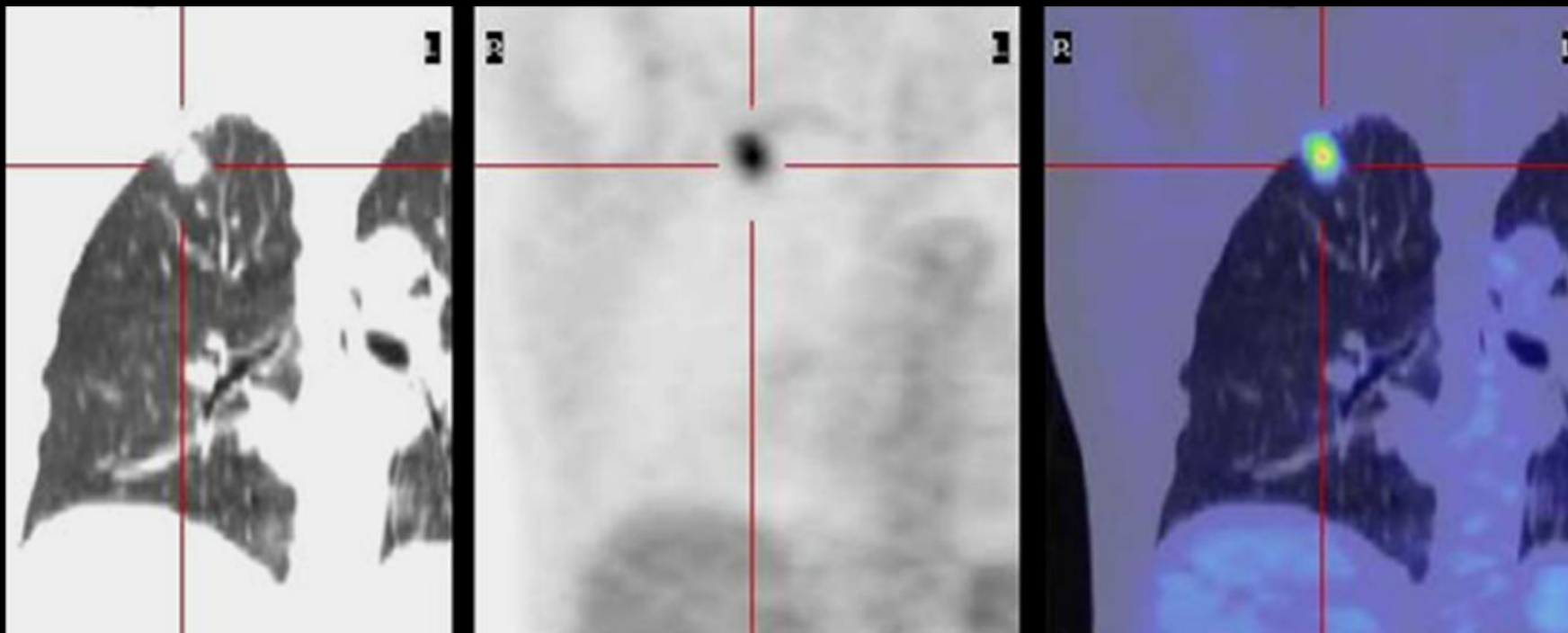
CTScannerDelSur

NPS/PET positivo, por TC = granuloma



Cuando los signos clásicos de CT hacen el diagnóstico

PET/CT TUBERCULOMA



P: 29.7

Ex: Dec 26 2011

DFOV 22.4cm
STND

R
1
7
3

13.1/MIP

0.6mm 1.375:1/0.6sp

W = 1685 L = -388

1507



Tuberculosis – Imagen

Conclusiones

1. La Rx de Torax es el examen inicial indispensable. Util para el seguimiento
2. En casos de duda TC o TCAR
3. TC y TCAR mas útiles para:
Diseminación broncógena, cavitaciones,
determinación de actividad,
complicaciones: miliar y otras
4. Primoinfección: Consolidación,
Linfadenopatía

Tuberculosis – Imagen

Conclusiones

6. Post-Primaria:

- Consolidación
- Cavitación
- Diseminación Broncogena
- Tuberculoma
- Compromiso pleural

7. Conocer los datos de actividad.

8. TB en VIH-SIDA: formas atípicas, mas frecuente afección extrapulmonar

9. PET/CT Nueva herramienta ?