

TOMOGRAFÍA COMPUTADA DE PARENQUIMA PULMONAR

TM Iván Rañilao Elizondo
Centro de Imagenología HCUCH

Tanto la TC como la TC de Alta Resolución complementan a la radiografía convencional de tórax gracias a su gran resolución para evidenciar las estructuras normales y hallazgos patológicos tanto en los cortes axiales como en reformaciones en diferentes planos. La densidad normal de los pulmones varía entre -700 a -900 UH, es por esto que los pulmones aparecen muy oscuros, pero no tan negros como el aire que contiene la tráquea o los bronquios, por esto es necesario buscar la discreta diferencia de atenuación que existe entre el parénquima pulmonar y el aire eligiendo la mejor ventana para su visualización.

TECNICA DE ADQUISICION

El protocolo de adquisición que se utiliza para estudiar patologías asociadas al parénquima pulmonar corresponde a un TC de Tórax sin contraste de rutina, que en casos seleccionados, de acuerdo a la patología en estudio se puede realizar sin y con contraste, o solo con contraste. Se realiza una adquisición en sentido caudo-craneal, para evitar artefacto de respiración del paciente que es más evidente en las bases pulmonares que en los ápices.

El uso de medio de contraste en las patologías del parénquima pulmonar se suscribe casi exclusivamente al estudio de nódulo pulmonar solitario conocido, masas del parénquima pulmonar mayores a 3cm, neumonía y hemoptisis. Siempre que la condición del paciente lo permita, es mejor usar contraste en estos casos, ya que obtendremos un estudio más completo de la patología.

La cantidad de contraste a inyectar varía dependiendo el peso del paciente entre 100ml y 125ml, que en el caso de nuestro centro se realiza con jeringas pre-llenadas que se administran utilizando inyectora automática, lo que facilita su uso y los tiempos de ejecución. El flujo es de 3ml/seg. de manera estándar, dependiendo las condiciones de la vía venosa que tenga el paciente, como el flujo no es muy alto sirven la mayoría de los calibres de vía venosa. La adquisición de la imagen con contraste se realiza con un retardo de 35 segundos. Antes de iniciar el examen se debe hacer toser al paciente para así poder limpiar la vía aérea, tráquea y bronquios principales de alguna mucosidad que induzca a error en el diagnóstico. Debemos asegurarnos que el paciente puede mantener la posición de decúbito supino con los brazos arriba, de no ser así tratar de que al menos uno de los brazos este arriba y el otro a un costado. En caso de no poder mantener los brazos arriba se deberá aumentar un poco la técnica para aminorar el artefacto de endurecimiento del haz que se producirá al adquirir imágenes de esta manera. Con los pacientes de edad avanzada se debe asegurar la correcta comprensión de las instrucciones de respiración, en ellos se debe realizar un ensayo previo y poner énfasis en revisar posibles artefactos producto de una deficiente apnea.

Se realizan 4 reconstrucciones de manera estándar para todos los TC de Tórax, de 1,5 cada 1mm en ventana de parénquima pulmonar y de 2 cada 1mm en ventana de mediastino, además se realiza una reconstrucción sagital en ventana ósea de 3 cada 3mm acotada a la zona de

la columna y que incluya en toda su extensión el esternón, esto para buscar posibles masa paravertebrales o lesiones óseas de la Columna dorsal. Por ultimo se realiza una reconstrucción de 7 cada 3.5mm en MIP con ventana de pulmón, que sirve para visualizar de mejor manera la anatomía bronquial y para la búsqueda de nódulos o alguna otra lesión del parénquima y su relación con el resto de las estructuras. En casos necesarios se puede realizar una reconstrucción ósea y en otros donde existen lesiones muy pequeñas o estructuras anatómicas no paralelas al plano de corte, se pueden realizar reconstrucciones mas finas o reformaciones en diferentes planos para tener una mejor comprensión de la anatomía. Además se pueden realizar reconstrucciones lo mas finas posibles obteniendo un volumen de información, para realizar imágenes de volumen de superficie o navegación 3D en los estudios de vía aérea.

PARAMETROS DE ADQUISICION TAC DE TORAX RUTINA

	Sin Cte.	Contraste
Rango	Opérculo-Suprarrenales	Opérculo-Suprarrenales
kV	120	120
mAs Referencia CARE Dose 4D	66	66
Pitch	1.2	1.2
Retardo (delay)	4 seg.	35 seg.
Dirección	Caudocraneal	Caudocraneal
Adquisición	128 x 0.6 mm	128 x 0.6 mm
Filtro de Reconst.	Homogéneo	Homogéneo
Ventana	Mediastino-Parénquima	Mediastino
Reconstrucción Imágenes	1.5 / 1.0 mm Parénquima 2.0 /1.0 mm Mediastino 3.0 / 3.0 mm Sagital Óseo 7.0 / 3.5 mm MIP Lung	2.0 / 1.0 mm Mediastino

* Parámetros en Base a equipo Somatón Definition Edge 128 Dual Energy

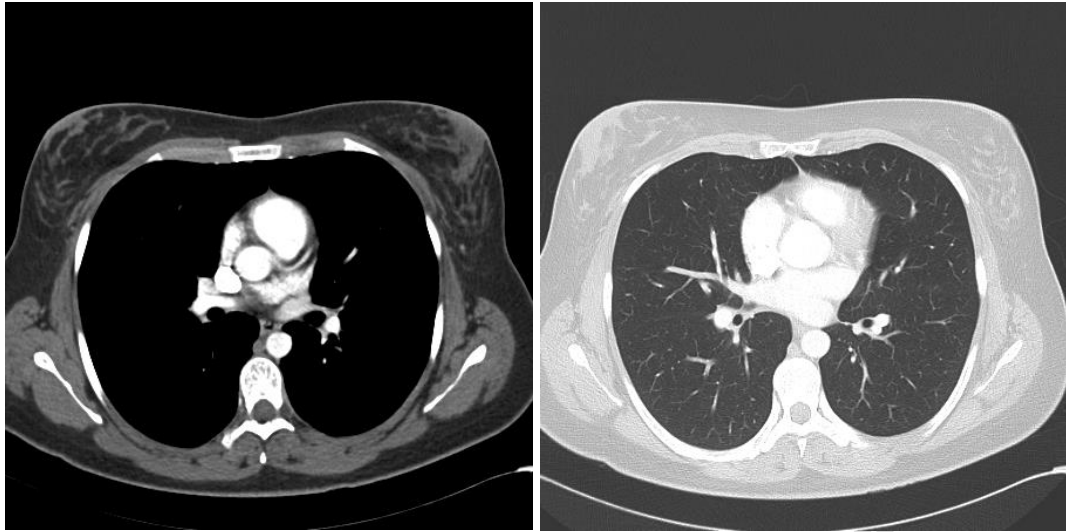


Figura 1. Imágenes axiales de TC. **(a)** Ventanas de mediastino con contraste y **(b)** ventana de parénquima pulmonar.

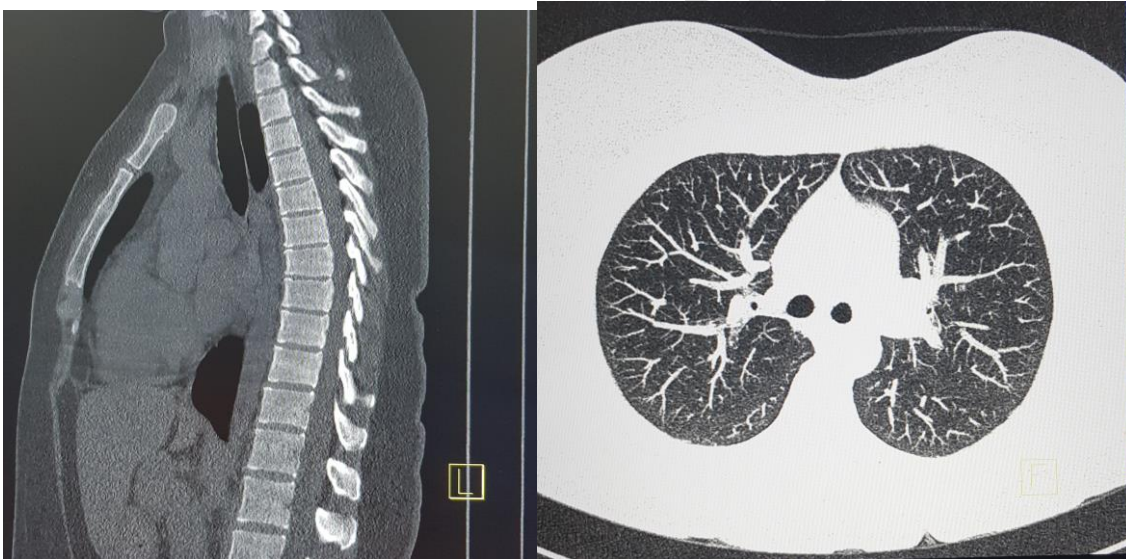


Figura 2. Reconstrucciones. **(a)** Reconstrucción Sagital en ventana ósea **(b)** reconstrucción MIP en ventana de parénquima pulmonar.

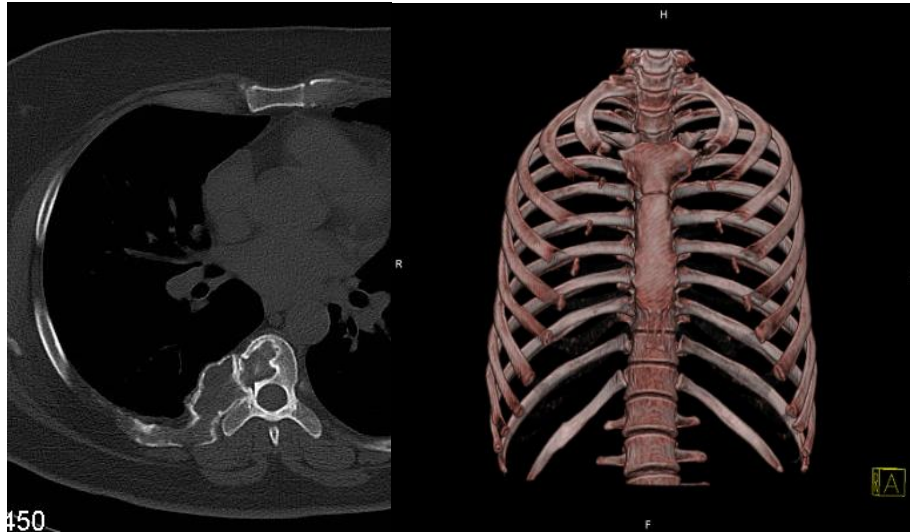


Figura 3. Imágenes de TC. **(a)** Reconstrucción axial en Ventana ósea, se observa una lesión osteocondral paravertebral derecha, con compromiso de partes blandas. **(b)** reformateo 3D de parrilla costal, muy útil en caso de lesiones traumáticas que afecten las costillas y en trastornos del desarrollo.

Un punto importante es que para evaluar el parénquima pulmonar es necesario realizar reconstrucciones de Alta Resolución en todo el pulmón en cortes axiales tradicionales, a los que se pueden agregar adicionalmente reconstrucciones en diferentes sentidos; ya sea coronal o sagital, para así entregar una visión global del parénquima y su patología.



Figura 4. **(a)** Reconstrucciones en Alta Resolución, corte axial en paciente con trasplante de pulmón. **(b)** reconstrucción coronal en AR.

Antes de dar por finalizado el examen y sacar el paciente de la sala, debemos revisar bien todas las imágenes en ambas ventanas; mediastino y parénquima pulmonar, en la búsqueda de algún hallazgo, ya sea patológico o por una apnea mal realizada, que nos indique que se debe realizar una nueva adquisición de imágenes o dar aviso de alguna patología que requiera manejo de urgencia.

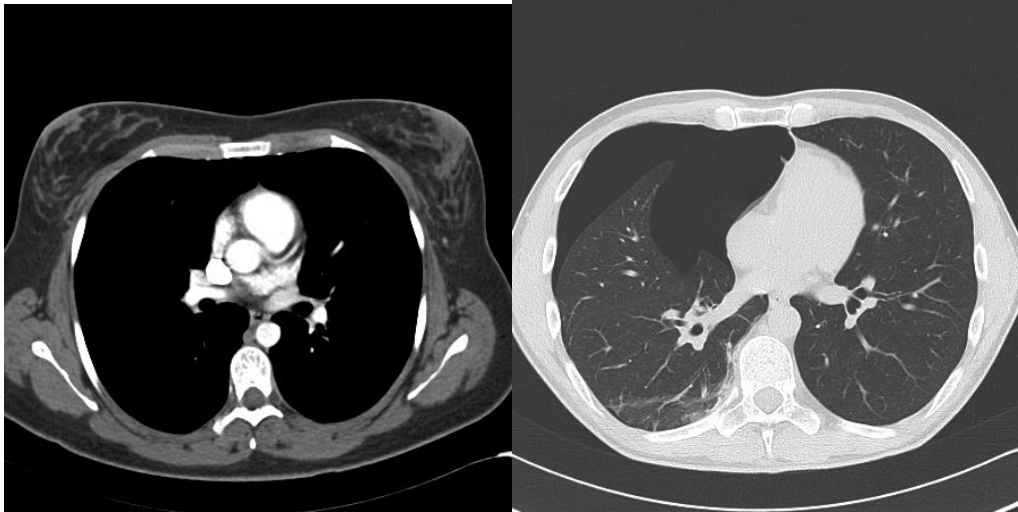


Figura 5. Imágenes de TC de tórax. **(a)** Ventana de mediastino y **(b)** Ventana de parénquima pulmonar, siempre se debe revisar ambas ventanas antes de finalizar el examen. En **(b)** se observa hallazgo de Neumotórax del pulmón derecho

Se debe revisar muy bien la vía aérea y su contorno, ya que de existir alguna irregularidad en su lumen, se debe hacer toser al paciente nuevamente y realizar una nueva adquisición acotada a ese sector y de baja energía, para descartar patología de la pared de la estructura.

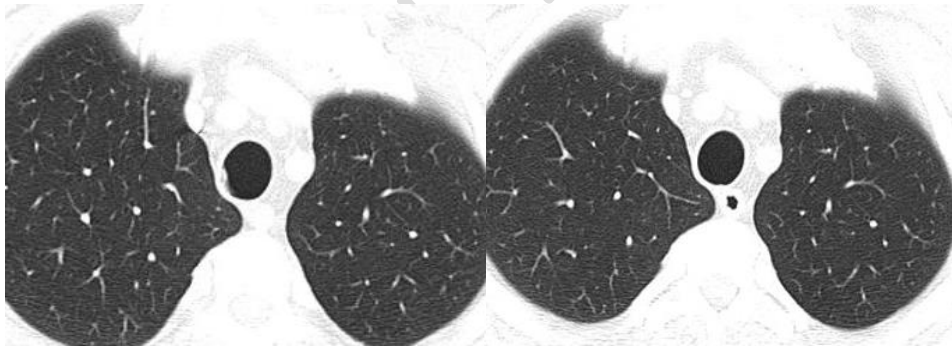


Figura 6. Imágenes de TC pre y post toser, **(a)** es evidente el abultamiento que existe en la pared derecha de la tráquea a nivel supra aórtico, **(b)** después de hacer toser al paciente se observa la luz de la estructura limpia y se puede descartar patología.

En las imágenes de parénquima pulmonar se debe ir en la búsqueda de imágenes hipoventilatorias basales, que puedan inducir a un diagnóstico de fibrosis pulmonar temprana. Para descartar este diagnóstico y que solo sea un producto de la gravedad actuando sobre el pulmón, se debe realizar cortes dirigidos en posición decúbito prono solo en el área sospechosa, bajando la dosis para tal adquisición.

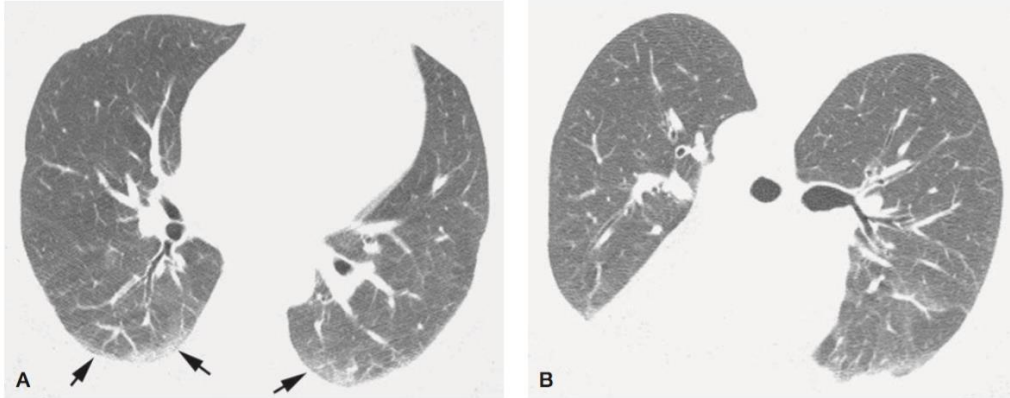


Figura 7. Imágenes de TC de tórax. **(a)** Imagen hipo ventilatoria basal bilateral (flechas) **(b)** imagen adquirida en posición prono, se observa que las imágenes hipoventilatorias posteriores desaparecen, pero a su vez por la posición ahora se ven en la zona anterior.

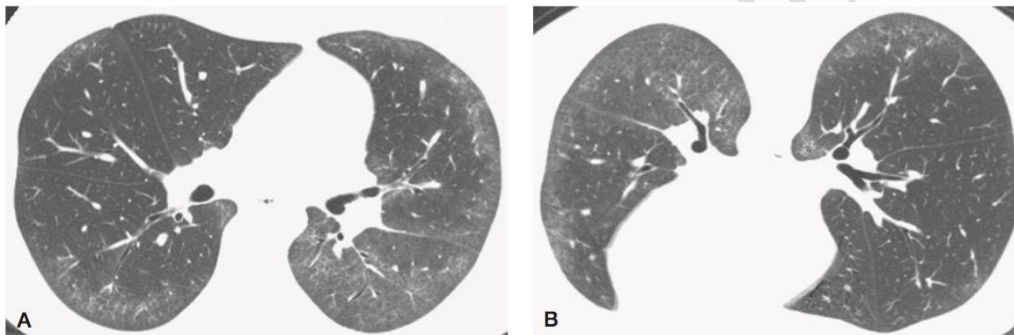


Figura 8. Opacidad persistente en el pulmón posterior en un paciente con fibrosis pulmonar leve. **(a)** La exploración supina muestra una opacidad mal definida en los pulmones posteriores **(b)** Imagen prono, el pulmón posterior no cambia en apariencia, indicativo de enfermedad pulmonar.

Por ultimo se debe revisar bien las imágenes de parénquima para ir en búsqueda de imágenes de perfusión de mosaico. La imagen de mosaico, como veremos mas adelante puede deberse a patología de índole vascular o patología de la vía aérea. Para discernir entre las dos es necesario realizar una adquisición en Espiración máxima solo en la zona donde aparecen. Si después de la espiración máxima la imagen de mosaico persiste, se puede inferir que corresponde a un inicio de patología de la pequeña vía aérea. Por otro lado si la imagen desaparece del todo o la imagen vuelve a ser mas parecida a la del parénquima normal, corresponde a patología de origen vascular, ya que en estos casos al realizar los cortes en espiración cambia la presión que se ejerce al vaso arterial y este queda funcionando.

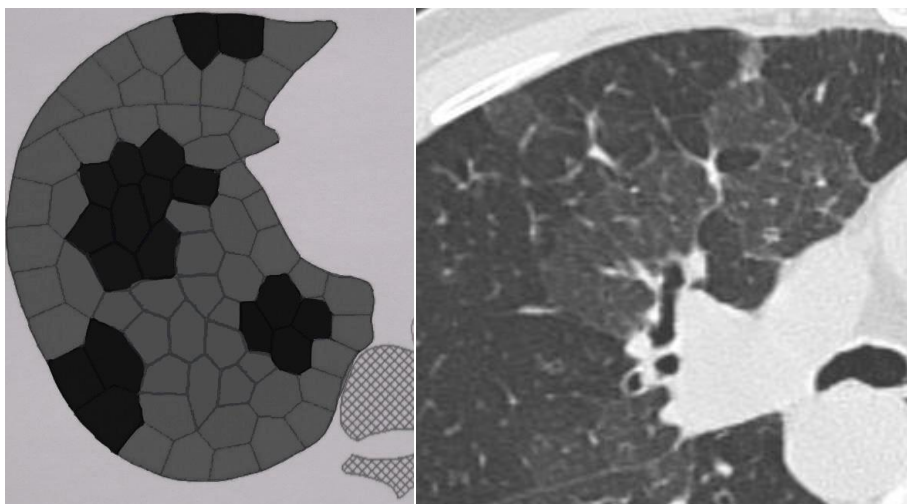


Figura 9. Perfusión de mosaico en TC. **(a)** Esquema donde las zonas mas negras se representan poco perfundidas **(b)** imagen de TC axial donde se observa la imagen de perfusión de mosaico claramente establecida en limites septales.

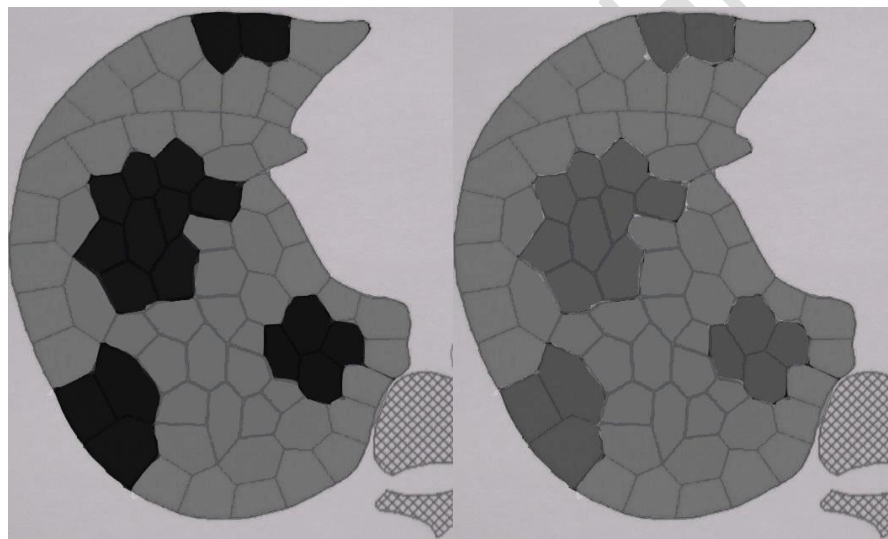


Figura 10. Esquemas imagen de Perfusión de mosaico después de la Espiración máxima. **(a)** Patología de vía aérea, no se observan cambios luego de la espiración. **(b)** Patología de índole vascular, las zonas antes marcadamente no perfundidas cambian de aspecto.

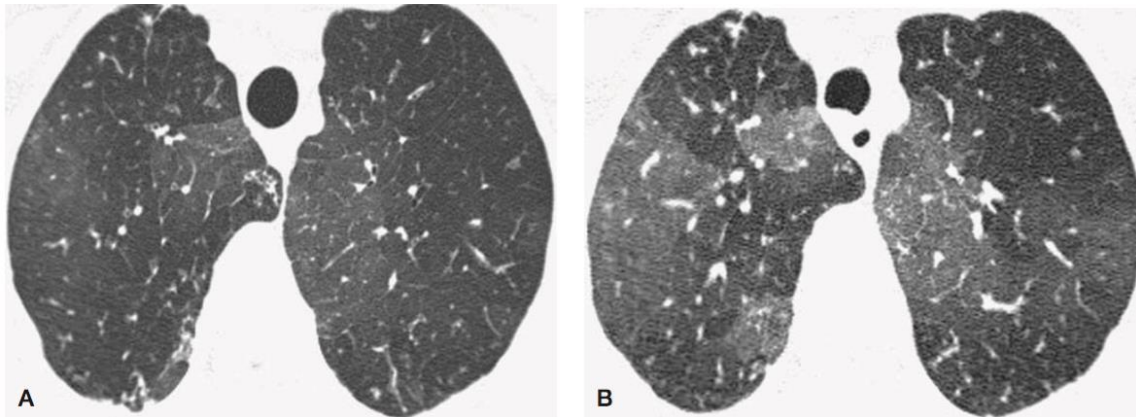


Figura 11. Perfusión de mosaico y atrapamiento de aire en un paciente con infección crónica de las vías respiratorias y bronquiolitis. **(a)** La TC inspiratoria muestra grandes regiones de perfusión de mosaico en los lóbulos superiores. **(b)** La imagen de una TC espiratoria con baja dosis, muestra atrapamiento de aire en las regiones que parecían transparentes en la exploración inspiratoria. Observe la inclinación de la membrana traqueal posterior debido a la espiración.

TC ALTA RESOLUCION

Una de las principales limitaciones de la radiología convencional en la evaluación de la enfermedad parenquimatosa difusa es la superposición de estructuras producido por el formato proyeccional en 2D del método de imagen. Si bien en el pasado esto era un examen distinto al TC de tórax convencional que se realizaba al paciente y era un estudio dirigido, ahora con los equipos multidetector cada vez más masivos, es posible simular de manera retrospectiva los parámetros de la TCAR (Tomografía Computada de Alta Resolución) y pasa a ser una reconstrucción más que se agrega a las ya mencionadas anteriormente.

Técnicamente la TCAR se basa en imágenes optimizadas en la reconstrucción de parámetros para mostrar la anatomía pulmonar con la mayor resolución espacial posible, la característica técnica esencial de la TCAR incluye el uso de una fina colimación, reconstrucción de datos con una alta definición de frecuencia espacial, un pequeño tamaño de pixel consecuencia del uso de una matriz de imagen grande, un FOV pequeño y la utilización de un KV y mA promedios. El uso de cortes finos (0.5-1.5 mm) es esencial para optimizar la resolución espacial y los detalles pulmonares. El uso de un espesor de corte de 2.5 a 5 mm no debe considerarse adecuado para la TCAR.

La colimación más fina posible en la mayoría de los equipos es de 1 a 2mm, esto se aproxima al tamaño de las estructuras de interés contenidas en el lóbulo pulmonar secundario, disminuyendo el efecto de solapamiento y volumen parcial, facilitando la resolución espacial en el plano longitudinal. En el pasado debido a que el estudio en AR era una adquisición por separado, examinar todo el pulmón con cortes contiguos de TCAR era inviable y prohibitivo en términos de exposición a la radiación, por lo tanto se hacía más adecuado examinar el pulmón cada 10 o 20mm en el estudio de enfermedades pulmonares difusas, ya que lo que se buscaba era caracterizar la enfermedad en distintos niveles más que estudiar completo el tórax.

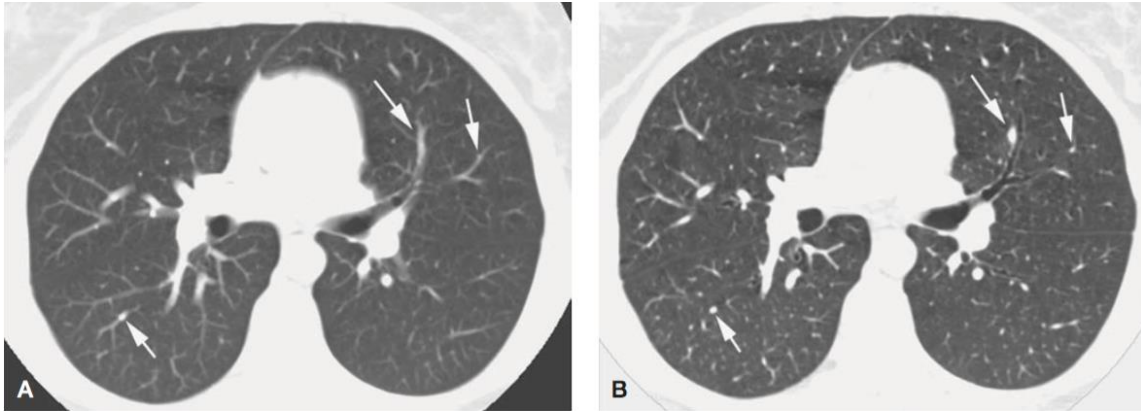


Figura 12. Efecto del grosor de corte en la resolución. **(a)** TC helicoidal con un espesor de corte de 5 mm, reconstruido con el algoritmo estándar en un sujeto normal. Varios vasos pulmonares ramificados son visibles (flechas). **(b)** TC helicoidal en el mismo nivel con un grosor de corte de 1,25 mm reconstruido con los mismos datos y algoritmos. Las arterias pulmonares vistas como ramificadas o cilíndricas en la exploración más gruesa aparecen "nodulares" en la exploración con un grosor de corte de 1,25 mm (flechas). La resolución se mejora claramente con cortes finos.

Esto en la actualidad ya no es así, con el avance técnico que han tenido los equipos de Tomografía Computada, las imágenes en Alta Resolución pueden ser una reconstrucción mas que se agrega a las reconstrucciones estándar o en el caso de centros con equipos de ultima generación, optimizados en todo los parámetros, simplemente se reconstruye la imagen en ventana de Pulmón lo mas fina posible de manera que entregue la resolución adecuada y no exceda en demasía el numero de imágenes para los conceptos de memoria del sistema y de los dispositivos de visualización posteriores. En nuestro centro como vimos se realiza una reconstrucción estándar de 1.5 cada 1mm en ventana de parénquima pulmonar.

Otro ajuste importante es el que se da a la ventana y la amplitud en este tipo de imágenes, ya que la apariencia de la densidad pulmonar, tejidos blandos pleurales y el tamaño aparente de estructuras opacas en el parénquima pulmonar quedan afectados enormemente por estos dos parámetros.

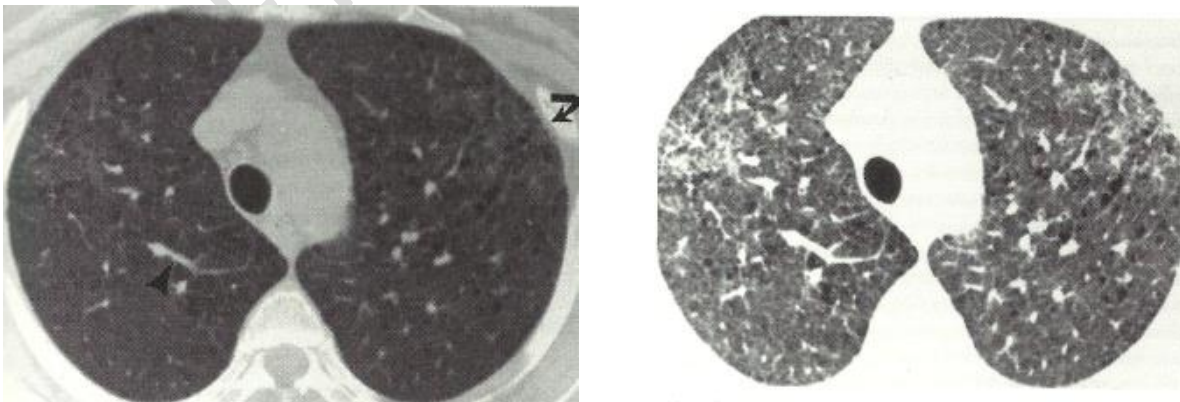


Figura 13. Efecto al variar la amplitud de la ventana y el nivel. **(a)** Parámetros estándar para valorar el parénquima (1800UH,-550UH) y al lado en **(b)** al estrechar la amplitud y disminuir el nivel (500UH, -800UH) se acentúan demasiado áreas de enfisema centro lobular.

PATOLOGIA

La patología del pulmón y de sus anexos que puede afectar de manera directa o indirecta al parénquima pulmonar del mismo, es muy diversa y para una mayor comprensión de un tema tan extenso lo dividiremos en 3 partes:

- Alteraciones de los Bronquios Lobulares, Segmentarios y pequeña vía aérea.
- Lesiones Pulmonares Focales.
- Enfermedad Pulmonar Difusa.

A) ALTERACIONES DE LOS BRONQUIOS LOBULARES, SEGMENTARIOS Y PEQUEÑA VIA AEREA.

Los bronquios se componen, al igual que la tráquea, de elementos cartilagosos y fibromusculares, no obstante, la distinción entre las porciones bronquiales con soporte cartilaginoso y sin el no es tan clara como en la tráquea. Las vías aéreas se dividen dicotómicamente en 23 generaciones de ramas desde la tráquea a los alveolos y como los bronquios se estrechan y su pared se va haciendo mas fina a medida que se ramifican, son progresivamente mas difíciles de ver en la periferia, por ejemplo los bronquios de menos de 2mm de diámetro y a menos de 2 cm de la superficie pleural no se ven normalmente en la TC de Alta Resolución como vimos anteriormente.

Utilizando TCMD con cortes de 3 a 5mm es posible evaluar toda la vía aérea hasta los bronquios segmentarios lo que no siempre es posible con TC convencional o cortes mas gruesos, por otro lado esta capacidad va a depender también de la orientación del bronquio con respecto al plano de corte.

El TC es de gran utilidad en el diagnostico de las lesiones endobronquiales, las masas hiliares y parahiliares y las alteraciones de origen vascular. Cabe destacar que el 95% de las lesiones endobronquiales que se observan bajo broncoscopia pueden ser detectadas bajo TC especialmente cuando se obtienen imágenes finas en la zona de interés, así como también pueden observarse los cambios en el parénquima pulmonar distal, como colapso, consolidación, y raras veces hiperinsuflacion local.

CARCINOMA BRONCOGENICO

La causa mas frecuente de una masa o una adenopatía hilar es el Carcinoma Broncogénico, es actualmente la principal causa de muerte por cáncer tanto en hombres como en mujeres por encima de los 35 años en países desarrollados. La TC puede tener un doble papel en el paciente con sospecha de carcinoma; en un principio puede facilitar de forma importante el diagnostico, al proporcionar de manera mas precisa información acerca del tamaño, contorno, extensión y composición tisular de la lesión sospechosa, además si la lesión tiene características de cáncer de pulmón, la TC interviene en su etapificación para verificar la extensión de la enfermedad.

Por otro lado como ya se dijo antes, la TC proporciona una imagen detallada de los bronquios segmentarios y en ciertas ocasiones, también de los subsegmentarios y puede determinar la localización de una masa endobronquial sirviendo de ayuda al broncoscopista y dirigiéndolo al sitio mas adecuado para una biopsia.

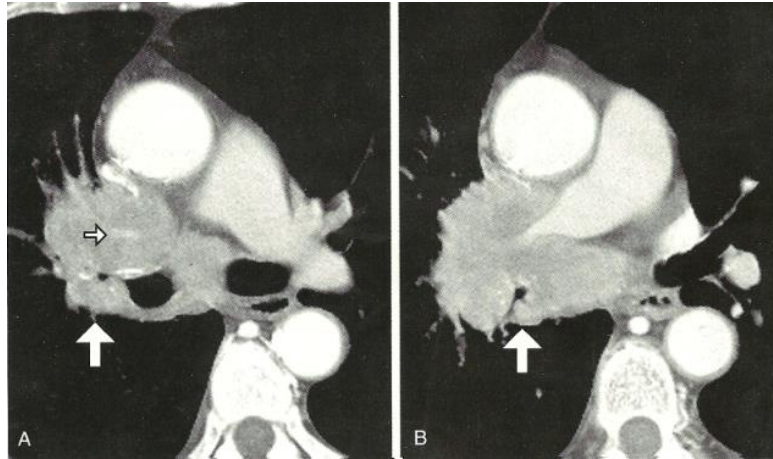


Figura 14. Carcinoma Broncogénico con masa hiliar derecha. **(a)** Gran masa tumoral produciendo una estenosis en el bronquio lobular superior derecho (flecha grande). **(b)** También se ve estenosada la rama ascendente de la arteria pulmonar derecha.

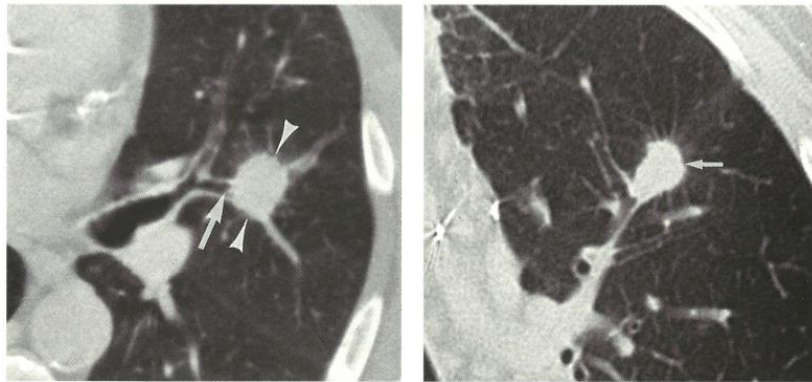


Figura 15. Carcinoma Broncogénico, **(a)** se observa una masa espiculada de 2cm que depende del bronquio de la lingula. **(b)** Otro paciente con imagen similar en bronquio segmentario superior. Los lavados bronquiales en ambos pacientes resultaron positivos para Carcinoma Broncogénico.

ATELECTASIAS

El aumento de la densidad del pulmón se produce cuando el aire es sustituido por material sólido o líquido, en este sentido las Atelectasias producen hiperdensidad pulmonar por la pérdida de aire desde los espacios aéreos distales sin su correspondiente restitución lo que provoca el colapso pulmonar, el signo típico por tanto es la pérdida de volumen. El diagnóstico de atelectasias lobulares segmentarias es una de las indicaciones principales de la TC, estas alteraciones son la resultante de una serie de mecanismos entre los que se incluyen los siguientes:

- Atelectasia Obstructiva o por reabsorción producto de obstrucción endobronquial.
- Atelectasia Pasiva o por compresión.
- Atelectasia Cicatricial resultante de fibrosis parenquimatosa.
- Atelectasia Adhesiva por la pérdida de surfactante.

La TC ha demostrado ser esencial junto a la Rx para el diagnóstico de atelectasia por que puede identificar con precisión y localizar la lesión obstructiva causante del colapso. En esta patología la administración de medio de contraste además de permitir la diferenciación entre el tumor central y el pulmón colapsado periféricamente, proporciona una mejor estadificación de los tumores centrales al mejorar el diagnóstico de la afectación adenopática y la invasión directa del mediastino. Además el contraste proporciona una evaluación mas detallada del pulmón colapsado, incluyendo la presencia de infección generalizada o focal, así como la delimitación del liquido pleural acompañante que en algunas ocasiones puede estar loculado.

Atelectasias Obstructivas

Las atelectasias obstructivas (reabsortivas) se producen cuando se obstruye la comunicación entre la tráquea y la periferia pulmonar, en muchas ocasiones siendo el resultado de un Carcinoma Broncogénico primario, aunque se ha descrito masas endobronquiales malignas y benignas como causante de las mismas.

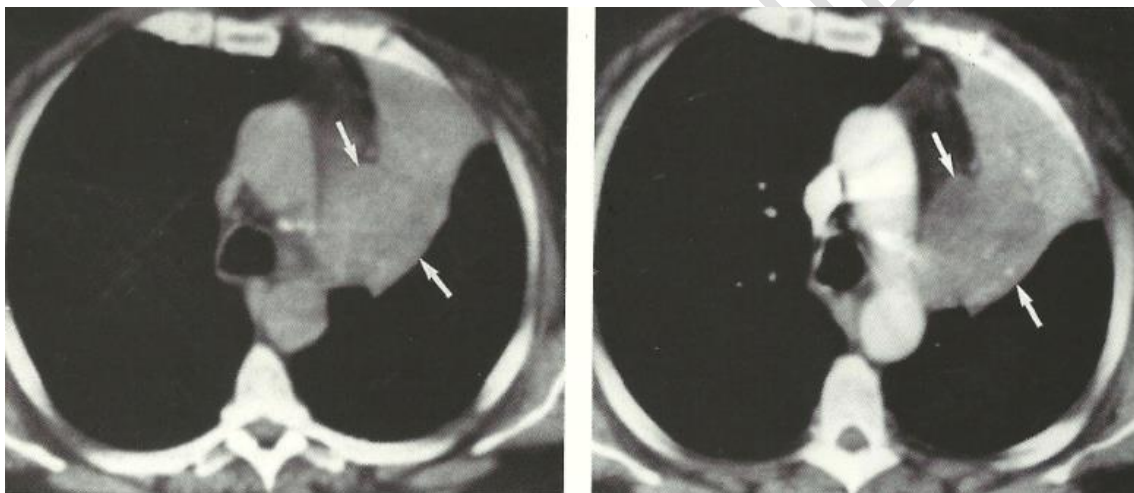


Figura 16. Carcinoma de células escamosas con atelectasia distal, **(a)** imágenes sin medio de contraste a la altura de la ventana Aortopulmonar, se observa colapso del lóbulo superior izquierdo. **(b)** Imagen con contraste, la masa esta bien delimitada y capta menos contraste que el pulmón distal atelectásico.

Pueden ser una causas de obstrucción las secreciones retenidas, los coágulos, estenosis inflamatorias, aspiración de cuerpos extraños y traumatismos. La seguridad del TC para la detección de obstrucciones endobronquiales esta cerca de un 100% cuando la técnica ha sido la correcta, y se sugiere el uso de medio de contraste para poder diferenciar un tumor de una atelectasia, en estos casos se sugiere que el delay de la adquisición de imágenes sea corto, de 20-30seg para detectar el flujo de la arteria bronquial hacia un supuesto tumor.

Al igual que en la radiografía la atelectasia se diagnostica cuando existe desplazamiento de cisuras, por lo tanto se pueden identificar patrones de colapso característico que facilitan el diagnóstico.

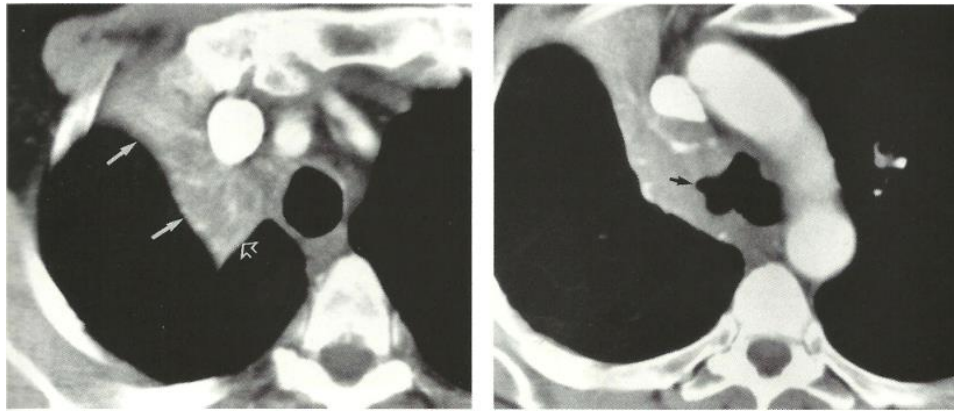


Figura 17. Colapso del lóbulo superior derecho. En imagen con contraste, el lóbulo colapsado aparece como una estructura triangular que capta contraste y bien delimitada. Corte mas caudal se observa la obstrucción.

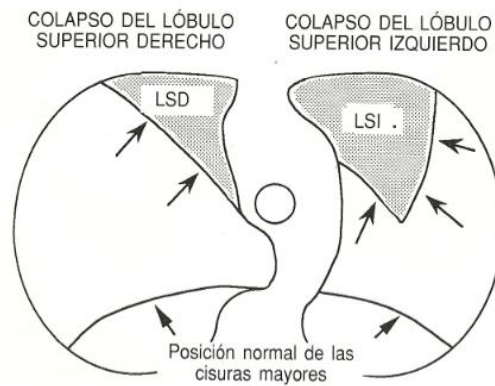


Figura 18. Esquema. Patrón característico de colapso de los lóbulos superiores derecho e izquierdo.

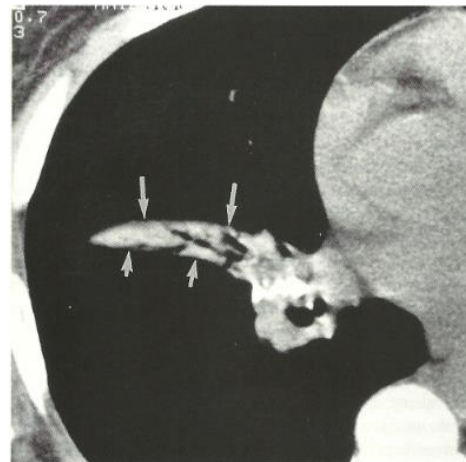
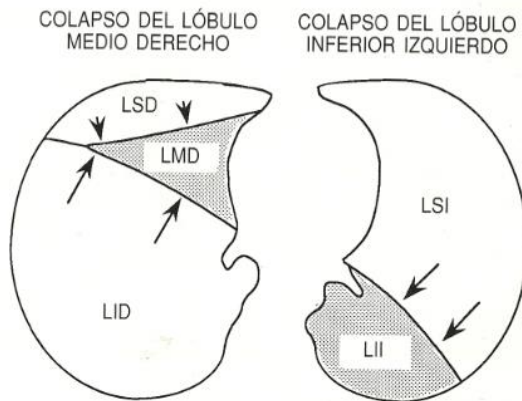


Figura 19. (a) Patrón característico de colapso del lóbulo medio y del lóbulo inferior. (b) Imagen de TC de colapso del lóbulo medio, se observa una estructura en forma de cuña rodeado por las cisuras menor y mayor.

Atelectasias No Obstructivas

Las **Atelectasias Cicatriciales**, resultan de la cicatrización y fibrosis de enfermedades inflamatorias de larga evolución. Con frecuencia son el resultado de infecciones granulomatosas crónicas, no son debidas a obstrucción bronquial y la pérdida de volumen es menor que en los casos de colapso secundario o obstrucción endobronquial.

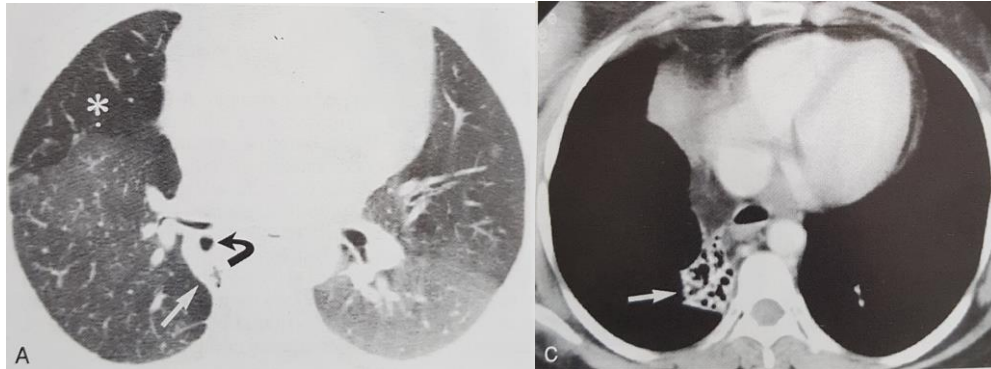


Figura 20. Atelectasias Cicatriciales del lóbulo inferior derecho. **(a)** Corte en ventana de pulmón que muestra la permeabilidad del bronquio del LID (flecha curva) se observa una marcada diferencia de densidad pulmonar entre el lóbulo superior derecho (*) con respecto al lóbulo medio y el lóbulo inferior. **(b)** Con ventana estrecha se muestran las bronquiectasias que ocupan el LID colapsado.

Las **Atelectasias Compresivas o Pasivas**, ocurren sobretodo por el acumulo de liquido o aire en el espacio pleural y suponen pérdidas de volumen secundarias a compresión del pulmón adyacente. El liquido en el espacio pleural se identifica fácilmente, distinguiéndolo del pulmón subyacente sobretodo después de la administración de contraste. Así es como un derrame pleural grande que puede ocultar una enfermedad parenquimatosa en la Rx, en TC se puede distinguir entre pulmón atelectasico y derrame pleural acompañante. Si el bronquio esta permeable y se observa broncograma aéreo en todo el lóbulo, es raro que exista una obstrucción proximal.

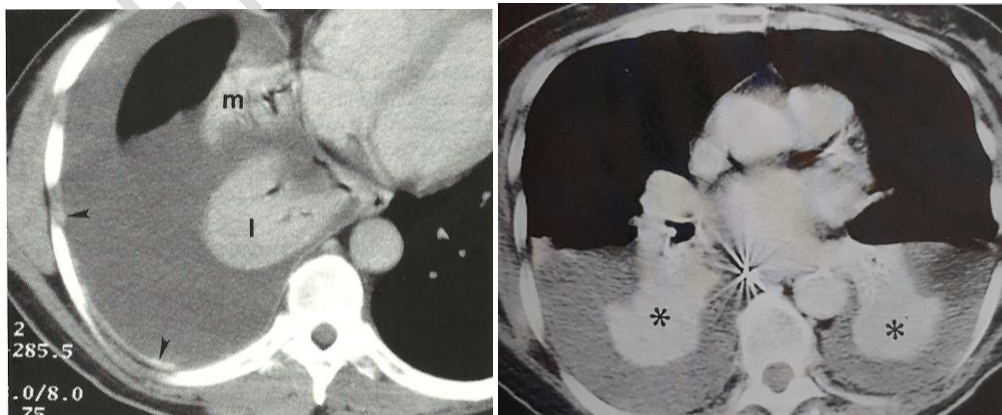


Figura 21. Atelectasias por compresión. **(a)** Debido a un derrame pleural, la TC con contraste muestra los lóbulos medio (m) e inferior (i) derechos colapsados debido a un gran derrame en el que se observa broncograma aéreo. Las masas pleurales captantes (cabezas de flecha)

corresponden a un mesotelioma maligno. **(b)** Corte con contraste que muestra derrame pleural bilateral y atelectasia por compresión de ambos lóbulos inferiores (*).

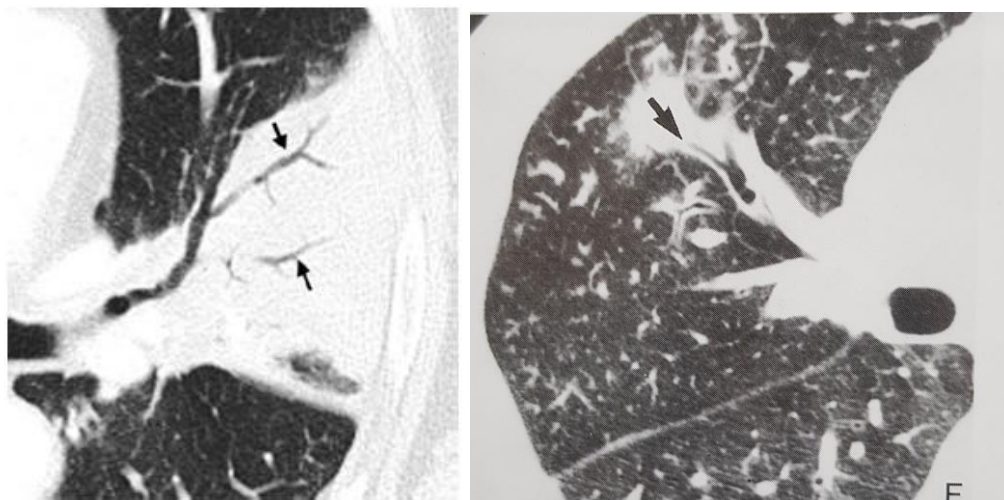


Figura 22. Signo del broncograma aéreo. **(a)** Es un patrón de bronquios llenos de aire sobre un fondo opaco o pulmón sin aire. El signo implica la permeabilidad de las vías respiratorias proximales y la evacuación del aire alveolar por medio de absorción (atelectasia) o sustitución (neumonía). **(b)** Cortes de 1mm en paciente con un nódulo espiculado del lóbulo superior derecho, se observa rama subsegmentaria lateral del bronquio segmentario llegando hasta la lesión (flecha). La posibilidad de ver la relación entre la vía aérea y los nódulos, tiene claras implicaciones a la hora de establecer la posibilidad de una biopsia transbronquial que permita un diagnóstico histológico definitivo. La broncoscopia determinó un carcinoma de células no pequeñas.

Las **Atelectasias Adhesivas**, resultan de la pérdida de surfactante y son una forma de reabsorción sin obstrucción bronquial, el prototipo de esta forma de atelectasia es la neumonitis aguda por radiación, en estos pacientes el hallazgo predominante es el patrón de vidrio esmerilado en las zonas de radiación. Con el tiempo la fibrosis disminuye y quedan las atelectasias cicatriciales.

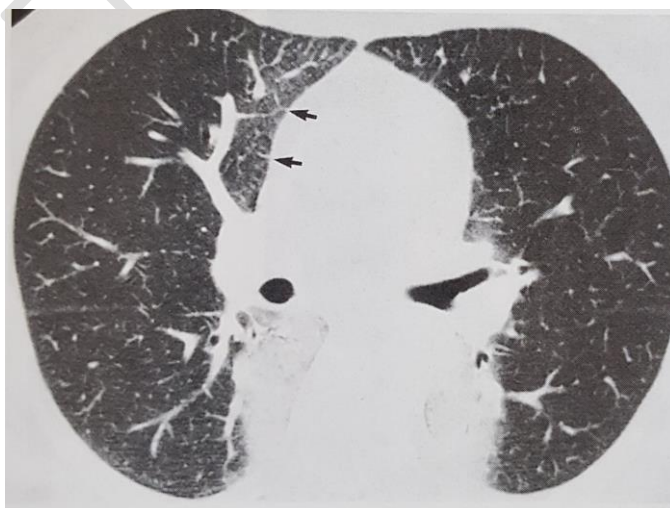


Figura 23. Atelectasia adhesiva. Corte de 5mm que muestra el típico patrón de vidrio esmerilado paramediastínico y consolidación después de aproximadamente 6 meses de radioterapia por Linfoma de Hodgking. El discreto engrosamiento de los septos lobulillares secundarios que se observa anteriormente es compatible con una moderada obstrucción linfática.

Las **Atelectasias Redondas**, es una forma de colapso pulmonar no segmentario periférico que simula una neoplasia pulmonar o pleural primaria. La lesión es probablemente el resultado de un derrame pleural exudativo previo, que puede producirse por una gran variedad de procesos inflamatorios entre los que está la asbestosis y tras el cual se fusionan la pleura parietal con la visceral, para luego retraerse ambas atrapando una parte periférica del pulmón subyacente. Este pseudotumor pulmonar, normalmente de entre 3cm y 5cm de diámetro, se localiza sobre todo en la región basal posterior y está compuesto de una espiral de parénquima atelectásico localizado junto a la pleura engrosada. El hallazgo característico de la cola de cometa, es producido por las arterias pulmonares y los bronquios que entran en el pulmón atelectásico.

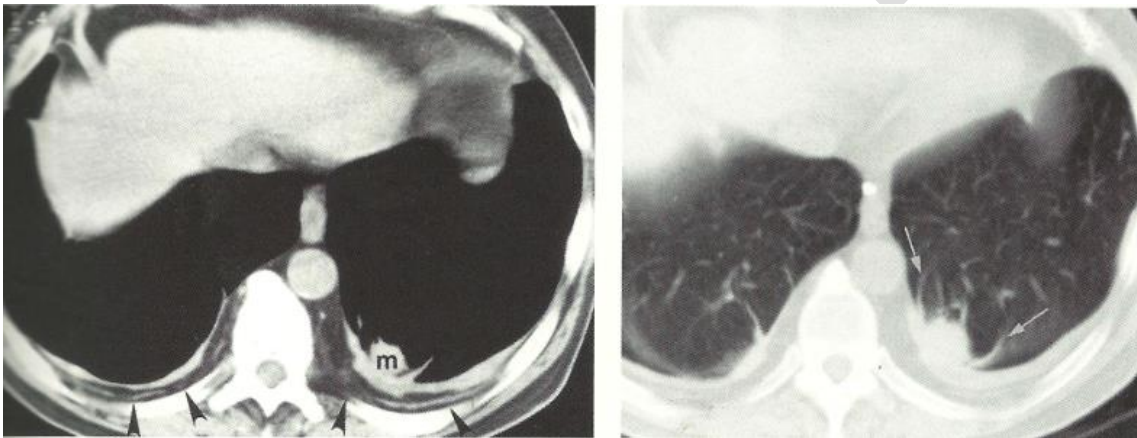


Figura 24. Atelectasia redonda. Ventanas de mediastino y pulmón donde se observa una masa paraespinal en el lóbulo izquierdo, con vasos que convergen hacia su periferia. La lesión se encuentra junto a la zona donde hay un marcado engrosamiento pleural producto de exposición al asbesto.

BRONQUIECTASIAS

Trastorno de las vías aéreas periféricas, se define como dilataciones localizadas e irreversibles del árbol bronquial, muchos trastornos pueden asociarse a bronquiectasias; lo más frecuente es que sean el resultado de infecciones agudas, crónicas o recurrentes. El diagnóstico clínico se realiza habitualmente cuando la afectación es severa. Los pacientes se pueden presentar con una historia de infecciones, tos persistente o hemoptisis.

La dilatación anormal se manifiesta por falta de disminución de calibre o, incluso su aumento a medida que se hace distal; cualquier bronquio que se ve en los 2cm del pulmón más cercanos a la superficie pleural, está anormalmente dilatado y/o engrosado. El signo cardinal de las bronquiectasias en TC es la dilatación del bronquio que normalmente se acompaña de engrosamiento de la pared bronquial, esta imagen de la dilatación bajo TC va a depender de la

orientación del bronquio con respecto al plano de corte, ya que pueden verse cortados en forma axial, oblicua o a lo largo.

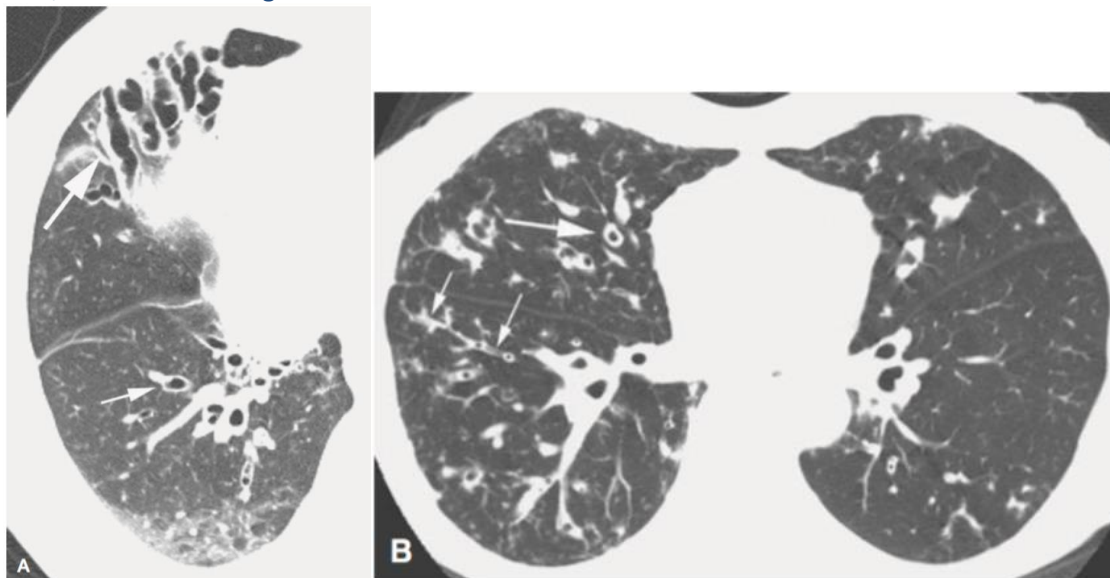


Figura 25. Bronquiectasias. **(a)** : Se observa bronquios dilatados en el pulmón anterior derecho extendiéndose a la superficie pleural. Los bronquios normalmente no son visibles en la periferia de los pulmones. Los bronquios dilatados son en gran parte cilíndricos (flecha grande). El signo del anillo de sello (flecha pequeña) se ve posteriormente. Se debe tener en cuenta que las paredes bronquiales están engrosadas. **(b)**: La bronquiectasia cilíndrica en otro paciente se asocia con el signo del anillo de sello (flecha grande). Un bronquio más pequeño tiene paredes gruesas y es contiguo con un árbol de brote en el pulmón más periférico (flechas pequeñas).

BRONQUIOLITIS

Por definición la bronquiolitis es un término genérico utilizado para describir inflamación bronquiolar de variadas causas. Aquí debemos referirnos al concepto de enfermedad de la pequeña vía aérea, concepto propuesto para describir los cambios inflamatorios en las vías aéreas periféricas en los pacientes fumadores que causaban obstrucción moderada o severa, este concepto es esencialmente fisiológico y resulta de la afectación de las vías aéreas de entre 2 y 3mm lo que teóricamente incluye espacios mayores que los bronquiolos, actualmente tiene un significado sinónimo de **Enfermedad Bronquiolar**.

El TC ha tenido un impacto directo en el diagnóstico de las enfermedades de la pequeña vía aérea, entregando signos directos e indirectos de enfermedad bronquiolar. Los **Signos Directos** son consecuencias de las secreciones bronquiales, enfermedad peribronquiolar o menos frecuentemente engrosamiento de la pared bronquial. Estos cambios dan lugar a densidades lineales ramificadas o con forma de "Y", así como nódulos centrolobulillares mal definidos o pequeñas rediolucencias centrolobulillares. De los **Signos Indirectos** el más importante es el

atrapamiento aéreo que se manifiesta como áreas de atenuación en mosaico en los cortes en inspiración o áreas de disminución de densidad focal o global en los cortes en espiración.

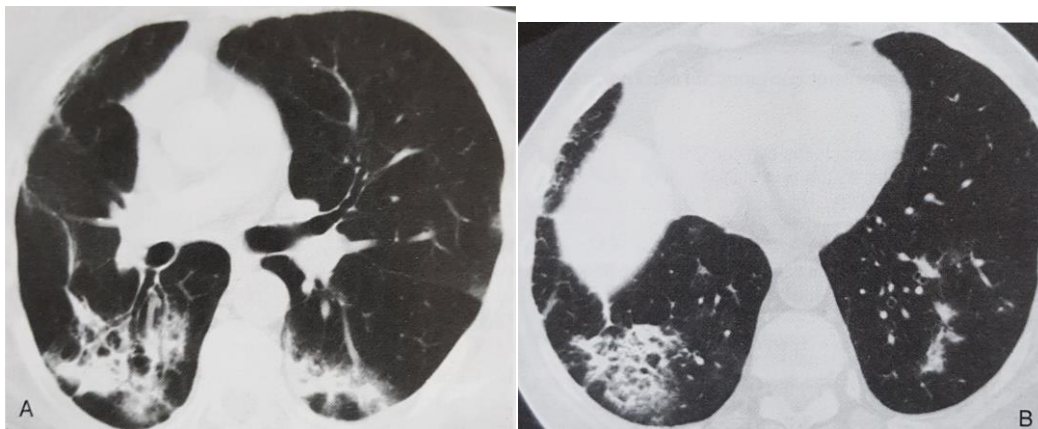


Figura 26. Bronquiolitis obliterante con neumonía organizada. Cortes a través de los lóbulos inferiores que muestran áreas mal definidas de consolidación parenquimatosa sin evidencia de distorsión ni panalización subyacentes. Esta apariencia es inespecífica y puede verse en varias enfermedades que causen consolidación de la vía aérea.

B) LESIONES PULMONARES FOCALES

Los pacientes con lesiones pulmonares focales plantean importantes problemas de diagnóstico, ya que a pesar de los avances considerables; tanto en las técnicas de imagen como en las biopsias, sigue habiendo controversia en cuanto al enfoque y el tratamiento correcto de estos casos. Incluso varía la definición de nódulo pulmonar solitario. Cuando se analiza el papel de la TC en el estudio de las lesiones pulmonares focales, es conveniente separar tres aspectos diferentes aunque relacionados entre sí; Detección, Caracterización y Tratamiento.

DETECCION

El estudio de los pacientes con **Metástasis Pulmonares** sospechadas o conocidas constituye un modelo ideal para valorar las ventajas y las limitaciones de la TC en la detección de las lesiones pulmonares focales. Obviamente el TC tiene una mayor sensibilidad que la Rx en el hallazgo de nódulos pulmonares metastásicos, sin embargo estos nódulos detectados no siempre son patológicos. En ese sentido, su especificidad guarda mucha relación con el contexto clínico del paciente, la mejor especificidad de la técnica se encuentra en la estadificación inicial de pacientes no tratados.

El **Cáncer de pulmón**, sobretodo si es incipiente se suele manifestar como un Nódulo pulmonar solitario.

CARACTERIZACION

Diferentes autores han aplicado criterios restrictivos para definir en que consiste un Nódulo Pulmonar Solitario, sin embargo debe considerarse que cualquier paciente que en cuya radiografía de tórax se ve una lesión única en el parénquima pulmonar, redondeada u ovalada, no asociada a atelectasia o neumonía, y menor de 3cm tiene un Nódulo Pulmonar Solitario (NPS). Lesiones mayores de 3cm normalmente se definen como masa y la mayor parte son Carcinomas Broncogénicos.

Al estudiar los nódulos pulmonares hay que considerar datos clínicos y la anamnesis, además de la edad y del tabaquismo, hay que valorar otros factores de riesgo de cáncer, antecedentes de neoplasia maligna previa, factores geográficos; incluyendo viajes y los resultados de pruebas diagnosticas, sobretodo cutáneas. De todo estos datos, probablemente el mas fiable es la edad, los nódulos pulmonares solitarios son prácticamente siempre benignos en pacientes menores de 30 años. Por encima de 40 años hay mas posibilidad de que un nódulo descubierto sea maligno. Dado que casi un 90% de esta lesiones es resecable, el diagnostico precoz es esencial.

Valoración Morfológica

Las características mas útiles para establecer la naturaleza de un NPS son:

- La presencia de calcificaciones.
- La velocidad de crecimiento.
- Tamaño y su Contorno.

El TC en este sentido a mejorado la precisión para estudiar estas características. La probabilidad de que un nódulo pulmonar indeterminado detectado en las radiografías de tórax sea maligno esta directamente relacionado con su tamaño y la experiencia con TC ha demostrado que lesiones de menor tamaño tienen una mayor probabilidad de ser benignas. Aunque se ha detectado lesiones muy pequeñas que finalmente terminan siendo malignas. El seguimiento es esencial.

Desde hace mucho tiempo se estableció que los canceres de pulmón son mas frecuentes en los lóbulos superiores, sobretodo en lado derecho y en la periferia del pulmón. Los nódulos malignos tienen frecuentemente un contorno irregular con bordes mal definidos, irregulares o espiculados, incluso cuando están calcificados. Por otro lado es mucho mas frecuente que las lesiones benignas tengan un contorno redondo u ovalado y unos contornos bien definidos, estas características se cumplen tanto en el caso de nódulos primarios como de los metastasicos.

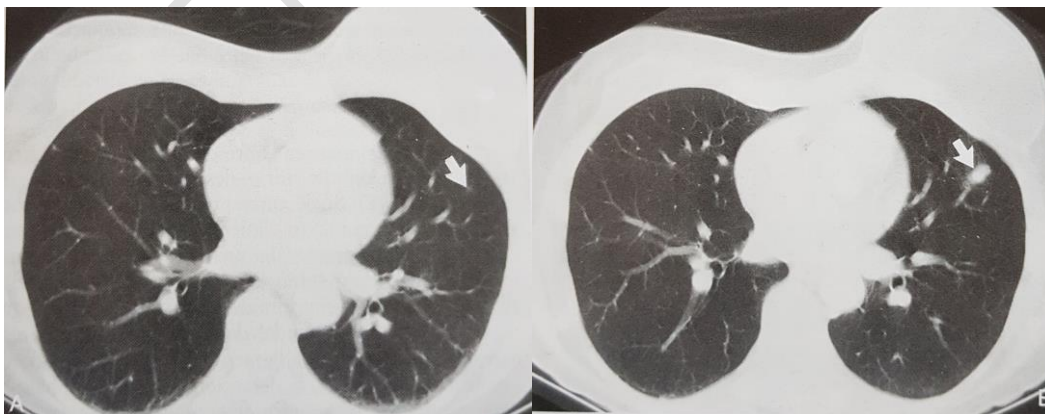


Figura 27. Metástasis de carcinoma de mama. (a) Se observa pequeño nódulo periférico en el lóbulo superior izquierdo (flecha), dado el pequeño tamaño de la lesión se decidió seguirla

radiológicamente. (b) Estudio de TC de control a los 4 meses en el que se confirma que la lesión ha crecido. La biopsia confirmó que se trataba de una metástasis del cáncer de mama.

El **Signo del Halo**, consiste en la presencia de una zona circular de atenuación de vidrio esmerilado rodeando a un nódulo, suele corresponder a edema o hemorragia, y en un contexto clínico ha demostrado ser útil como indicador precoz de Aspergilosis pulmonar invasiva. Es un signo inespecífico ya que puede estar en múltiples patologías.

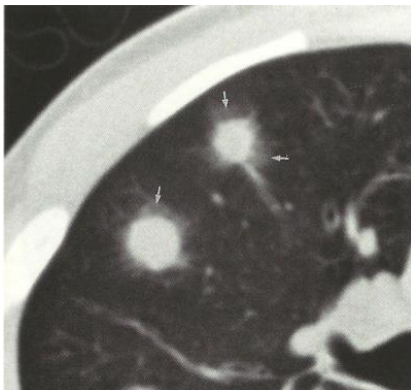


Figura 28. Aspergilosis invasiva, signo del Halo. Se observa un infiltrado difuminado que rodea a dos nódulos pulmonares bien delimitados en el lóbulo superior derecho. Este zona puede corresponder a hemorragia o edema.

Crecimiento

La ausencia de crecimiento de un nódulo en un periodo de dos años es un criterio fiable para establecer su benignidad, en otro sentido en un crecimiento lento de una lesión es difícil establecer su grado de benignidad. Si no se observa crecimiento los controles deben espaciarse cada vez mas en el tiempo.

Calcificaciones

Es bien sabido que la presencia radiográfica de calcio en una lesión pulmonar, es signo fiable de que dicha lesión es benigna. En ese sentido la TC nos entrega información acerca de la calcificación de un nódulo y puede justificar un manejo clínico conservador del mismo.

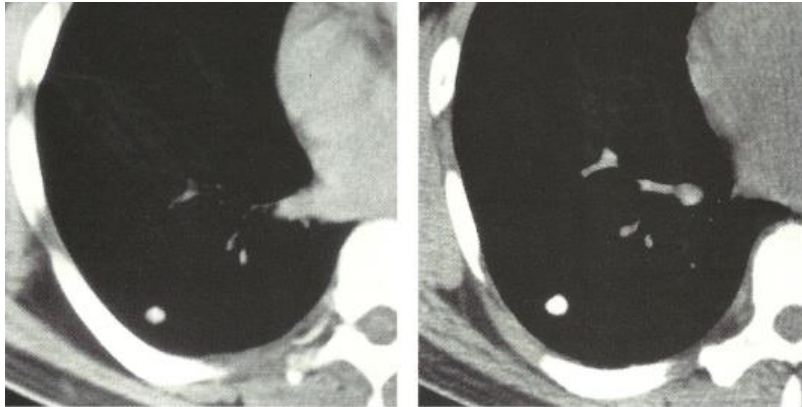


Figura 29. Granuloma calcificado, diferentes grosores de corte. Corte de 8mm se muestra un pequeño nódulo inferior derecho con dudas que contenga calcio. Cortes de 2mm, se muestra evidentemente el contenido cálcico del nódulo.

Se identifican cuatro patrones característicos de calcificaciones benignas:

- Un patrón laminado con el calcio depositado en capas concéntricas, entre anillos de tejido fibroso.
- Un nido central denso
- Calcificaciones difusas y/o irregulares o nodulares.
- Calcificaciones punteadas.



Figura 30. Patrones de calcificación. Las calcificaciones centrales, laminadas o en palomitas de maíz son características de los nódulos benignos. El patrón punteado puede verse tanto en benignos como malignos.

Por otro lado una calcificación excéntrica da indicios de malignidad en una lesión. En este sentido la densitometría de las lesiones calcificadas por TC a tenido resultados prometedores, no es extrapolable a todos los equipos.

Grasa

La presencia de grasa puede corresponder a un hamartoma o una neumonía exógena lipoidea, los hamartomas constituyen la 3era causa mas frecuente de NPS y se consideran neoplasias benignas que se originan en el tejido conectivo fibroso que esta por debajo de la mucosa bronquial.

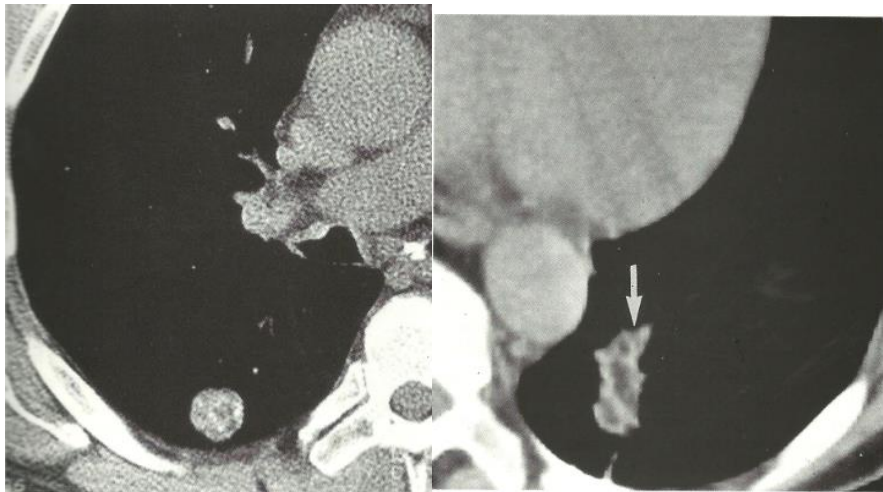


Figura 31. (a) Lesiones con densidad de grasa. Hamartomas, se ve un nódulo bien delimitado de 17mm en el lóbulo der. que contiene grasa y calcio. **(b)** Neumonía lipoidea, nódulo de 2cm, ovoide, irregular en el lóbulo inferior izquierdo con zonas de atenuación grasa, ambas lesiones permanecieron estables a los dos años.

Realce Con Medio de Contraste

La determinación de los distintos patrones de realce como método diagnóstico diferencial de las lesiones de todo el cuerpo ha sido la base de diversos estudios bajo TC. El valor del realce para estudiar nódulos se ha ido potenciando en el tiempo como un valor predictivo de la naturaleza del nódulo, y se concluye que la ausencia de realce de un nódulo es muy sugerente de que su etiología sea benigna.

Como norma entonces la presencia o ausencia de captación tras la administración de medio de contraste endovenoso (420 mgI/kg a 3ml/seg) es un dato que sirve para saber la etiología de un nódulo homogéneo bien delimitado e indeterminado. Aquellos nódulos que se **realzan ≤ 15 UH** en su parte central son probablemente benignos, mientras que aquellos que se **realzan ≥ 25 UH** son probablemente malignos, estas afirmaciones se basan en la vascularización de la lesión, que normalmente debe ser muy escasa en un granuloma cicatricial.

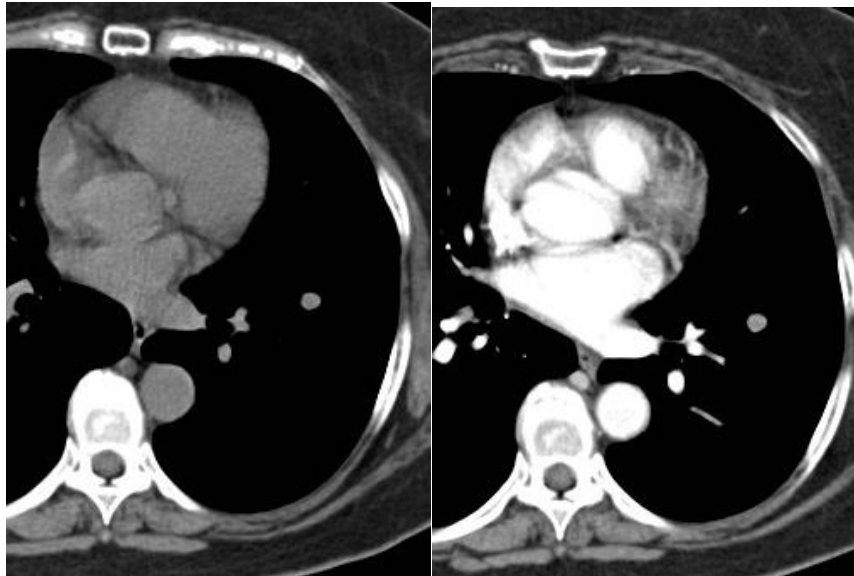


Figura 32. (a) y (b) Imágenes de TC. Se observa nódulo pulmonar solitario en pulmón izquierdo, imágenes sin y con contraste que muestran la poca o casi nula captación de contraste y su contenido graso.

Por ultimo se debe tratar de bajar al mínimo posible la dosis que recibe el paciente, sin afectar la calidad de imagen, esto es independiente para cada centro y dependerá del equipo a utilizar y de la expertiz del equipo medico a cargo de la realización del examen y de su informe. La TC con contraste puede servir claramente como medio adicional para tomar una decisión justificada acerca del manejo de pacientes con nódulos pulmonares, indudablemente su indicación es apoyar el seguimiento conservador de las lesiones no calcificadas, que tanto clínica como morfológicamente, son consideradas probablemente benignas. El realce con el contraste es menos útil en pacientes con hallazgos que sugieren malignidad como son la presencia de nódulos grandes o de bordes espiculados, este tipo de lesiones precisan un diagnostico histológico.

TRATAMIENTO

No existe un acuerdo sobre el tratamiento mas adecuado para tratar las lesiones focales parenquimatosas, sobretodo aquellos nódulos indeterminados son especialmente problemáticos. Los métodos disponibles para evaluar los nódulos pulmonares son variados, incluyen la valoración clínica de la probabilidad de malignidad y/o la biopsia pulmonar, ya sea con fibrobroncoscopia, biopsia con aguja transtoracica o cirugía, incluyendo la toracotomía guiada por videotoracosopia.

La correlación clínica sigue desempeñando un papel muy importante en la valoración de los pacientes con NPS, por ejemplo un nódulo pulmonar en un paciente mayor de 40 años, sobretodo si es fumador, es con mucha probabilidad un cáncer de pulmón, que en un paciente joven o inmunosuprimido con fiebre.

Se han definido rasgos radiográficos y clínicos para predecir malignidad. Dentro de los radiográficos están: El tamaño en cm, Las características de los bordes, La presencia o ausencia de

calcificación, la velocidad de crecimiento, la cavitación y la localización. Por su parte los datos clínicos fueron, la edad, antecedente de tabaquismo, antecedente de hemoptisis y neoplasias previas.

Es obvio que a pesar de los importantes progresos técnicos, tanto radiológicos como quirúrgicos, el manejo correcto de los pacientes con nódulos solitarios sigue requiriendo una perspicacia clínica notable.

En general se emplea una de las 3 estrategias siguientes:

- a) Observación bajo TC, seguida de biopsia si el NPS se modifica en ese intervalo.
- b) Aspiración o biopsia con aguja transbronquial y/o transtoracica, seguida de observación y cirugía.
- c) Cirugía inmediata.

C) ENFERMEDAD PULMONAR DIFUSA

Las enfermedades parenquimatosas pulmonares difusas incluyen enfermedades pulmonares infiltrativas agudas, crónicas y el enfisema. A continuación revisaremos los hallazgos que indican la presencia de estas anomalías parenquimatosas que definen la enfermedad.

Opacidades Lineales y Reticulares

Son el resultado del engrosamiento del intersticio pulmonar por liquido, fibrosis, o infiltración por células u otro material. Un hallazgo precoz es el signo de la interfase que se caracteriza por la presencia de interfaces irregulares entre el pulmón y los bronquios aireados, los vasos, y la pleura visceral.

La presencia de engrosamiento de los septos es un hallazgo característico de los pacientes con enfermedad pulmonar intersticial. Estos septos engrosados se reconocen rápidamente en la periferia del pulmón como líneas de 1 a 2cm perpendiculares a la pleura y hacia la superficie pleural. Las opacidades lineales intralobulillares están causadas por el engrosamiento del intersticio de dentro del lobulillo, por su parte los quistes son espacios llenos de aire rodeados por paredes bien definidas y que se ven comúnmente en la fibrosis pulmonar idiopática, estos espacios quísticos pueden llegar a representar el pulmón en panal, un estadio final de la fibrosis.

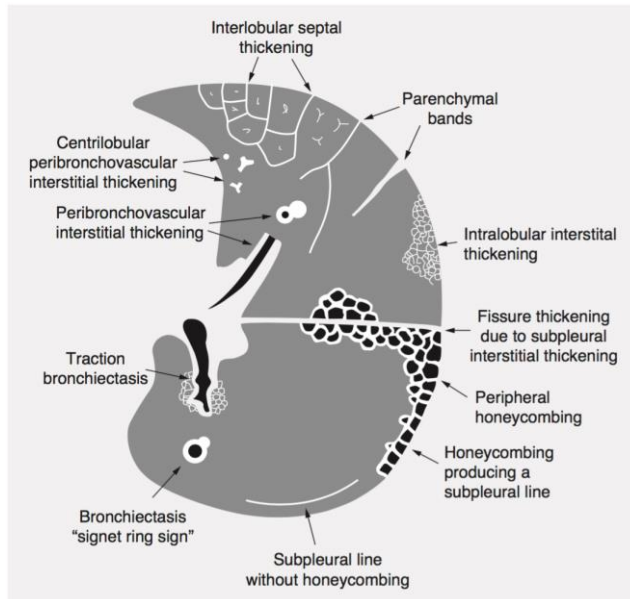


Figura 33. Opacidades lineales y reticulares visible en la TCAR. Se caracterizan por pertenecer a unos de los 3 patrones reconocibles. Estos son **(a)** engrosamiento septal interlobulillar, **(b)** panalización, y **(c)** engrosamiento intersticial intralobulillar.

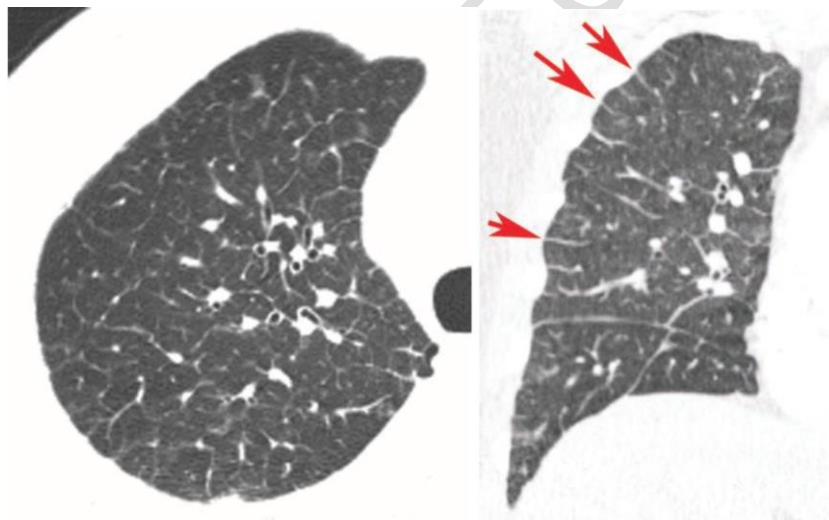


Figura 34. (a) Engrosamiento septal interlobulillar liso en un paciente con carcinoma linfagítico. **(b)** Engrosamiento septal interlobulillar liso en un paciente con edema pulmonar. Una reconstrucción coronal muestra tabiques interlobulillares engrosados (flechas), que son más evidentes en el pulmón periférico. El engrosamiento del intersticio peribroncovascular y el engrosamiento intersticial subpleural están presentes.

Opacidades Nodulares

Los nódulos de 1 a 10mm de diámetro se ven en gran numero de enfermedades pulmonares infiltrativas agudas y crónicas. Los nódulos con bordes bien definidos habitualmente son intersticiales y los con bordes mal definidos o con aspecto de vidrio esmerilado son mas

probablemente una enfermedad que afecte al espacio aéreo. El diagnóstico diferencial se realiza de acuerdo a su distribución, una distribución **Perilinfática** a lo largo del intersticio, septos y regiones subpleurales del pulmón se ve en pacientes con sarcoidosis, linfangitis carcinomatosa, silicosis y neumoconiosis del trabajador. En estas enfermedades los nódulos están bien definidos y miden 2 a 5mm.

Los nódulos pequeños de distribución **Centrolobulillar** se ven característicamente en la neumonía por hipersensibilidad, normalmente tienen unos bordes pobremente definidos, con un aspecto en ramillete o árbol en brote.

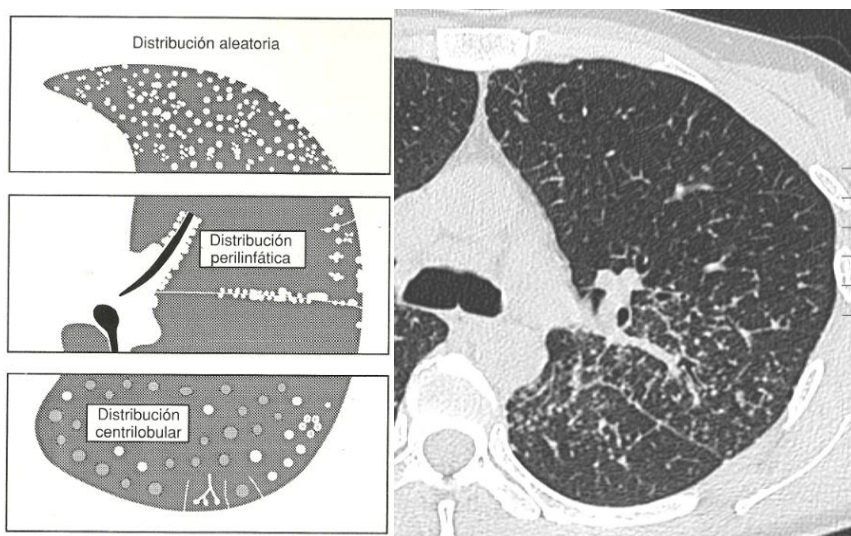


Figura 35. (a) Esquema de distribución de los nódulos pulmonares. **(b)** Imagen de TC con nódulos con distribución perilinfática, se observa zonas afectadas y otras indemnes, patrón característico de sarcoidosis.

Atenuación en Vidrio Esmerilado

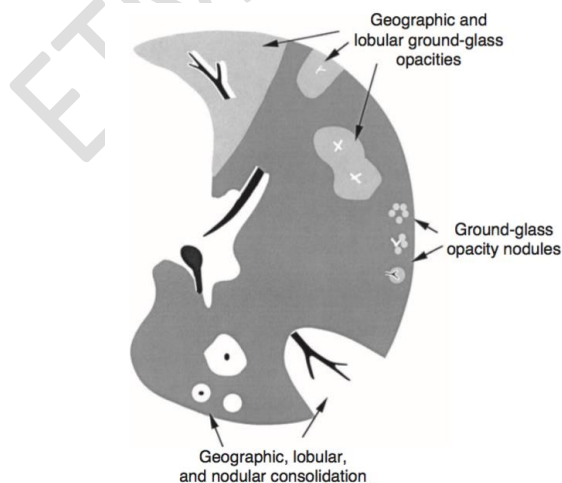


Figura 36. Esquema características de opacificación aumentada del pulmón. La opacidad del vidrio esmerilado no da como resultado el oscurecimiento de los vasos subyacentes, mientras que la consolidación sí lo hace. Ambos pueden asociarse con broncogramas aéreos y pueden ser nodulares o lobulares.

La atenuación en vidrio esmerilado se caracteriza por la presencia de un aumento borroso de la atenuación del pulmón sin oscurecer las estructuras bronquiales y vasculares subyacentes. Si los vasos no se ven se utiliza el termino consolidación. La atenuación en vidrio esmerilado es el resultado del efecto de volumen parcial de una serie de anomalías y puede estar causado por engrosamiento intersticial, ocupación del espacio aéreo, o ambas. Aunque no es un hallazgo específico, es un signo importante por que indica la presencia de enfermedad activa potencialmente tratable. Es importante destacar que las atenuaciones en vidrio esmerilado se deberían considerar como enfermedad reversible.

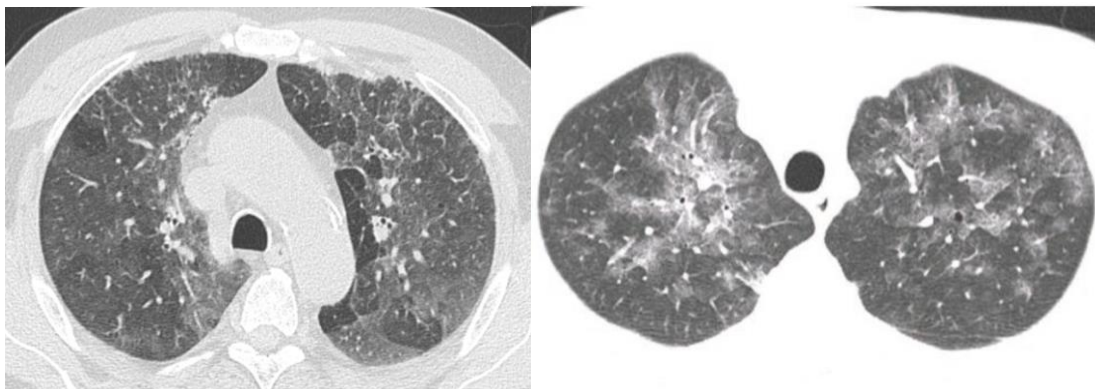


Figura 37. (a) Atenuación en vidrio esmerilado en imagen de TCAR. Se observan zonas bilaterales de hiperatenuación del parénquima pulmonar con preservación de los límites de los vasos pulmonares. **(b)** Paciente con neumonía por *Pneumocystis Jiroveci* se observan opacidades de vidrio esmerilado bilaterales que conservan visibles los vasos pulmonares.

Consolidación

La consolidación parenquimatosa habitualmente es el resultado de la ocupación del espacio aéreo por liquido, proteínas, células u otro material. Esencialmente todas las enfermedades que conducen a áreas de atenuación en vidrio esmerilado, cuando son suficientemente graves, podrían causar consolidación y ambos hallazgos están presentes frecuentemente en el mismo paciente.

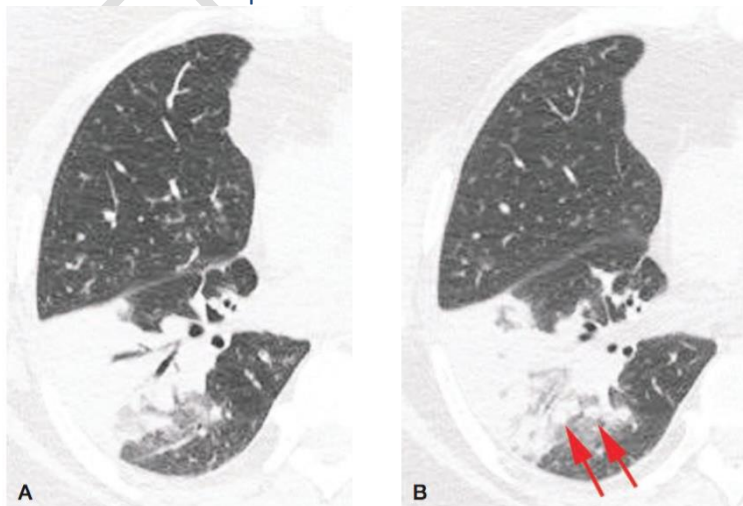


Figura 38. En imágenes de parénquima pulmonar de un receptor de transplante de pulmón con

síntomas agudos, se observa consolidación (a) y (b) la consolidación focal se asocia con broncogramas aéreos y nódulos centrolobulillares adyacentes (Flechas).

Disminución de la Atenuación

La disminución de la atenuación del pulmón puede ser el resultado de la destrucción pulmonar, como se ve en el Enfisema, o la disminución en el flujo sanguíneo causado por las anomalías vasculares o de las vías aéreas pulmonares.

En ese sentido, la densidad y la atenuación pulmonar están determinadas en parte por el volumen de sangre presente en los vasos pulmonares. Por lo tanto, las diferencias regionales en la perfusión pulmonar en pacientes con enfermedad de las vías respiratorias o enfermedad vascular pulmonar, pueden dar como resultado una opacidad pulmonar no homogénea en la TC. Esta disminución de la atenuación puede estar causada por una disminución en la perfusión como resultado de una obstrucción vascular, como se ve en los pacientes con TEP.

La redistribución del flujo lejos de las zonas con obstrucción vascular conduce a un aumento de la atenuación en las áreas de parénquima pulmonar normal. Esta combinación de áreas con disminución de la atenuación y áreas con aumento de la atenuación se denomina mosaico, que más comúnmente está relacionada con enfermedades de la vía aérea que conducen a una disminución de la ventilación, vasoconstricción refleja, y redistribución del flujo sanguíneo.

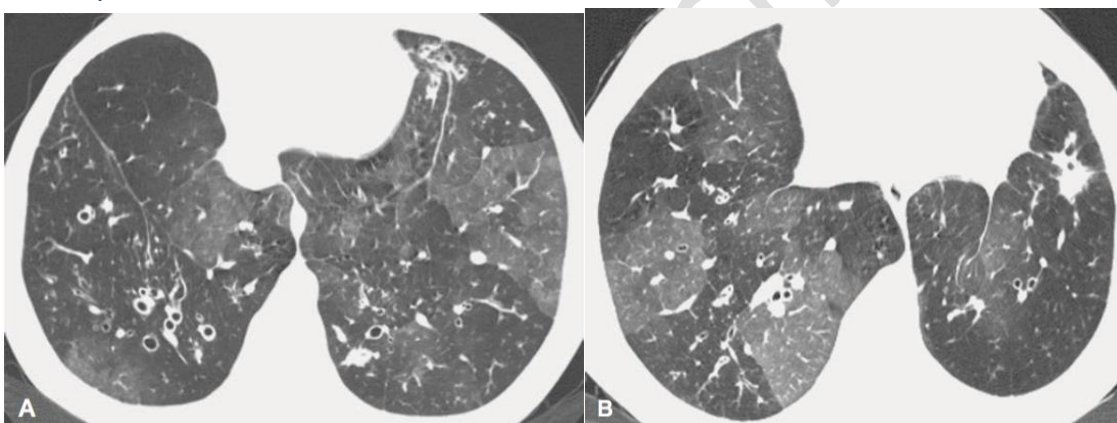


Figura 39. (a) y (b), Imagen de perfusión mosaico en dos pacientes con fibrosis quística. En cada paciente, los vasos parecen más grandes en regiones pulmonares relativamente densas, un hallazgo de gran valor para hacer el diagnóstico de la perfusión de mosaico. Las regiones pulmonares relativamente densas normalmente están perfundidas o sobreperfundidas debido a la derivación de sangre lejos de las áreas anormales. También tenga en cuenta que las vías respiratorias anormales (es decir, las bronquiectasias, el engrosamiento de la pared bronquial, el árbol de la yema) son visibles en las regiones relativamente claras del pulmón. Estas áreas están mal ventiladas y mal perfundidas.

En algunos pacientes puede ser difícil determinar si un patrón de atenuación en mosaico puede estar causado por áreas de redistribución del flujo a áreas de pulmón normal o si esta causado por áreas parcheadas en vidrio esmerilado como causa de enfermedad pulmonar infiltrativa. Esta distinción se puede hacer fácilmente en la **TC en Espiración** poniendo atención al tamaño de los vasos y valorando la presencia de atrapamiento aéreo que cuando es causado por enfermedad vascular la atenuación tiende a desaparecer en la TC en espiración, y por el contrario, cuando se mantiene corresponde a enfermedad de la vía aérea. (véase figuras 17 y 18)

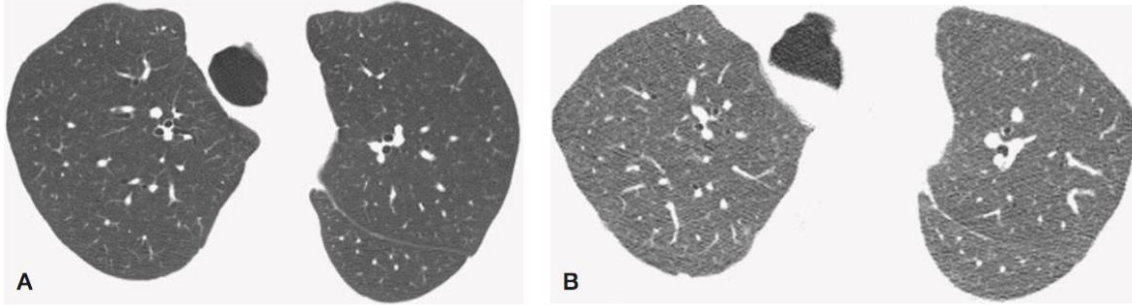


Figura 40. Imágenes de TC (a) Inspiración y (b) Post espiración normal. La imagen inspiratoria (a) muestra atenuación pulmonar homogénea. (b) Después de la espiración, ha habido una reducción significativa en el volumen pulmonar asociada con un aumento en la atenuación pulmonar. La atenuación pulmonar sigue siendo homogénea. Observe el aplanamiento de la membrana traqueal posterior.

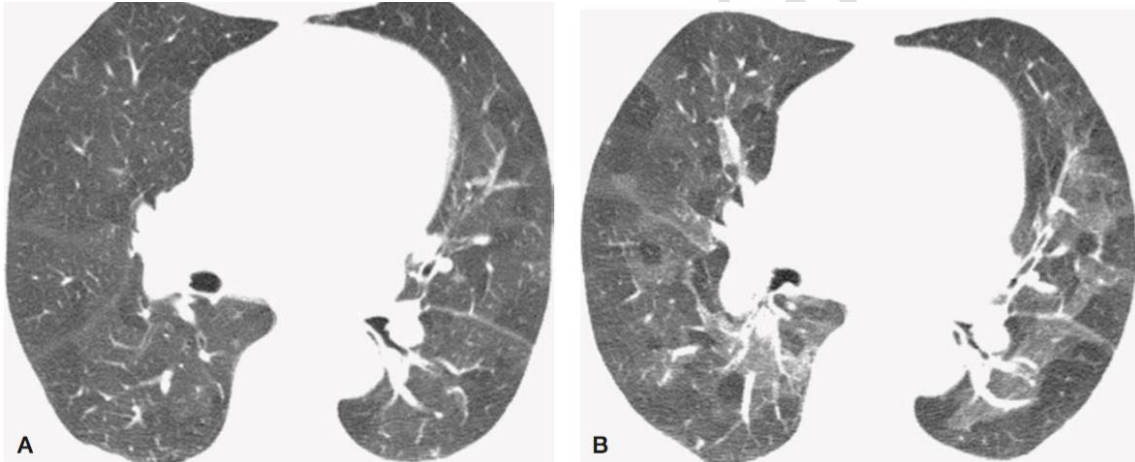


Figura 41. Imágenes de TC inspiratoria y espiratoria en un paciente con bronquiolitis obliterante postinfecciosa. (a) En la inspiración, los pulmones parecen heterogéneos en atenuación debido a la perfusión de mosaico. (b) Al espirar, se observa una marcada falta de homogeneidad en la atenuación pulmonar, con atrapamiento de aire multifocal. Muchas regiones de captura de aire parecen ser lobulares.

PROCESOS PATOLOGICOS ESPECIFICOS

La infiltración difusa del pulmón puede estar causada por un gran número de enfermedades crónicas, aunque a menudo se denominan enfermedades intersticiales crónicas, la mayoría afectan tanto el intersticio como al espacio aéreo. Aunque hay más de 150 enfermedades pulmonares crónicas, aproximadamente 20 enfermedades suponen la gran mayoría de los casos. Existen variadas clasificaciones pero desde el punto de vista radiológico es razonable clasificarlas basándose en el patrón anormal bajo TCAR.

Algunas de las de mayor interés son:

FIBROSIS PULMONAR

La neumonía intersticial usual, es el termino patológico para un proceso inflamatorio intersticial crónico difuso y no específico que puede resolverse o progresar hacia el daño alveolar o la fibrosis intersticial. La fibrosis pulmonar idiopática es la forma avanzada de la enfermedad, es la forma mas común y corresponde al 60% de los casos, afecta mas a hombres y raramente a niños, el comienzo de la enfermedad es insidioso con disnea progresiva al esfuerzo y tos seca. Se observa cambios patológicos prácticamente idénticos en la toxicidad a drogas, enfermedades del tejido conectivo y enfermedades profesionales.

Entre los hallazgos precoces esta la aparición de opacidades basales reticulares periféricas, cuando aparece alteración de la arquitectura pulmonar se detecta un patrón en panal formándose una red de paredes gruesas fibroticas irregulares que rodean espacios quísticos de 2mm a 20mm de diámetro, y que se acompañan de distorsión de la arquitectura y bronquiectasias por tracción. Los casos mas severos pueden afectar a todo el pulmón. La TCAR es de gran utilidad en este caso en los estadios primarios donde aparecen zonas de vidrio esmerilado que representan el estadio inflamatorio activo. Por ultimo la gravedad y la extensión de la enfermedad se correlacionan con los valores de transferencia gaseosa y la disnea, siendo factores predictivos fiables de la respuesta al tratamiento.

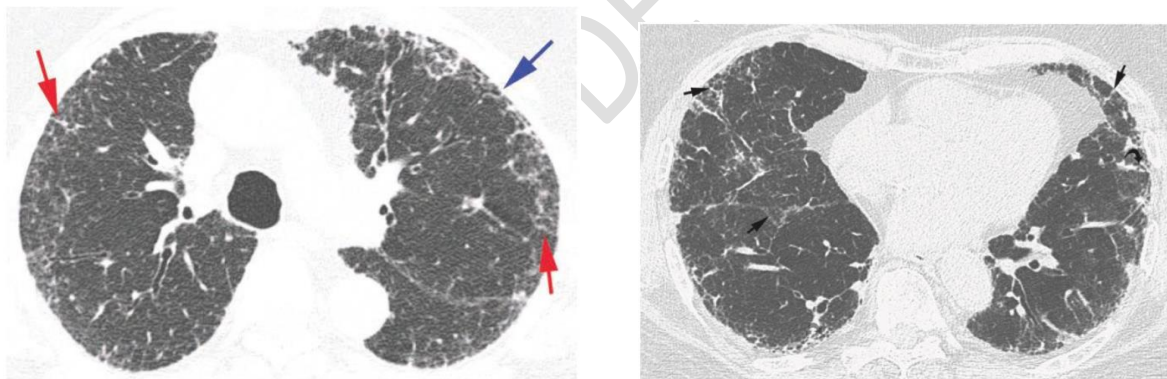


Figura 42. (a) Opacidades reticulares en un hombre de 83 años con Fibrosis pulmonar idiopática leve. La TCAR a nivel de la tráquea inferior muestra opacidades intralobulares lineales bilaterales, lo que da como resultado un patrón reticular en las regiones pulmonares subpleurales. También se observa engrosamiento septal irregular (flechas rojas) y bronquiectasia de tracción (flecha azul). **(b)** Opacidades reticulares en un hombre de 74 años con FPI. La TC a nivel de las bases pulmonares muestra opacidades reticulares irregulares bilateralmente en las regiones pulmonares subpleurales. En varias áreas, el engrosamiento septal irregular (flechas pequeñas) y la bronquiectasia de tracción (flecha curva) son visibles.

ENFISEMA

El enfisema pulmonar se define anatómo-patológicamente como una enfermedad crónica caracterizada por aumento progresivo e irreversible de los espacios aéreos distales a los bronquios terminales con destrucción de las paredes alveolares sin aparente fibrosis. Esto produce una

pérdida de la capacidad elástica pulmonar, con lo que aparece la obstrucción al flujo aéreo, hipersuflación y atrapamiento aéreo. Además suele haber alteraciones funcionales asociadas que incluyen aumento de la capacidad pulmonar total, la capacidad residual y el volumen residual.

Aunque las radiografías detectan un enfisema relativamente evolucionado, normalmente no son sensible para detectar enfisema leves o incluso moderados, en ese sentido la TCAR permite identificar de manera directa el tejido pulmonar destruido con alta precisión y sensibilidad, entre las características del enfisema bajo TCAR esta la aparición de zonas de disminución de la atenuación sin paredes visibles, amputación y distorsión de vasos pulmonares y la disminución de los gradientes de densidad pulmonar.

Hay cuatro tipos anatómicos de enfisema que incluyen el enfisema de base genética y debido al cigarrillo, aunque no es raro que coexistan varios de estos tipos o que el enfisema acompañe a otros tipos de enfermedad pulmonar.

Enfisema Centrolobulillar; también denominado enfisema proximal acinar, aparece fundamentalmente en fumadores, y es su forma mas frecuente. La asociación al tabaco se debe presumiblemente a la destrucción enzimática del pulmón debido a un desbalance de proteasas y antiproteasas pulmonares, lo que produce una destrucción progresiva del parénquima pulmonar alrededor de los bronquiolos respiratorios proximales dilatados.

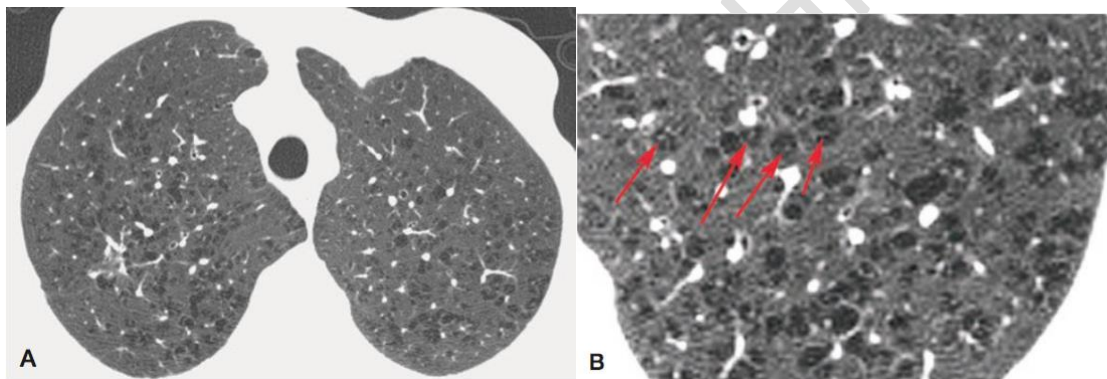


Figura 43. Enfisema centrolobulillar. **(a)** Las áreas radiolucientes predominan en los lóbulos superiores, apariencia típica que confirma diagnóstico. **(b)** Detalle del lóbulo superior izquierdo, se observan radiolucencias que carecen de paredes, la arteria centrolobulillar es visible en algunas radiolucencias (flechas rojas).

Enfisema Panlobular; afecta a todo el lóbulo pulmonar secundario produciendo una destrucción parenquimatosa y aumento de los espacios aéreos en todo el pulmón, se observa en la deficiencia de alfa-1-antitripsina debido a la digestión proteolítica del parénquima pulmonar, en la mayoría de los casos hay predominio en los lóbulos inferiores supuestamente debido al mayor flujo sanguíneo de esta zona.

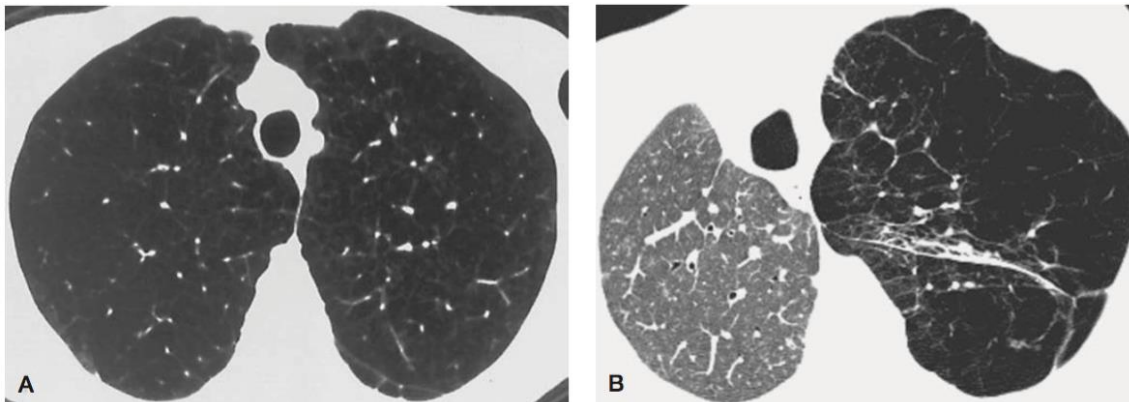


Figura 44. Enfisema Panlobular en 2 pacientes. (a) en TCAR, los volúmenes pulmonares se incrementan, los pulmones se muestran transparentes y el tamaño de los vasos pulmonares se ve disminuido, las radiolucencias focales (como se observa en pacientes con enfisema centrolobulillar) no son visibles. (b) Enfisema Panlobular en paciente que ha tenido un trasplante de pulmón derecho, se observa el pulmón derecho normal en apariencia y atenuación, en cambio el izquierdo es enfisematoso; anormalmente transparente con vasos mas pequeños y menos visibles

Enfisema Paraseptal; afecta a la parte distal del lóbulo, la destrucción local y el aumento del tamaño de los espacios aéreos esta limitado a unos pocos lugares en la periferia, localizados de forma característica junto a la pleura visceral y los septos interlobulillares. Las bullas predisponen a la aparición de neumotórax y pueden alcanzar un tamaño muy grande, las bullas de gran tamaño pueden comprimir el pulmón adyacente produciendo pseudomasas por atelectasia.

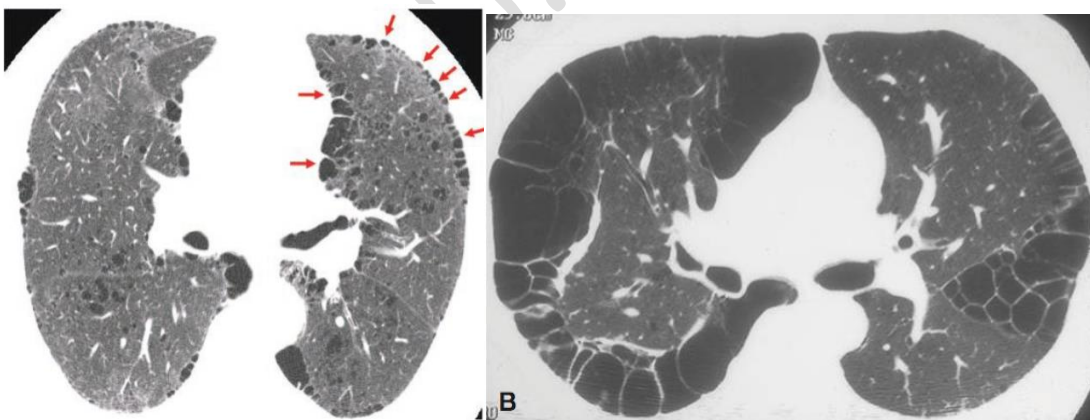


Figura 45. (a) Enfisema Paraseptal, imagen de TCAR muestra radiolucencias subpleurales focales (flechas) típicas del enfisema Paraseptal. Estos son comúnmente delimitados por paredes delgadas, que pueden corresponder a septos interlobulillares, en este paciente también hay zonas de enfisema centrolobulillar. **(b)** Enfisema Paraseptal con grandes bulas apicales, se observan numerosas bulas subpleurales en los ápices pulmonares.

Enfisema Paracicatricial, se refiere al aumento del espacio aéreo con destrucción pulmonar que aparece debido a fibrosis pulmonar adyacente y no tiene relación constante con ninguna parte del acino ni del lóbulo pulmonar secundario. Entre sus causas están las

enfermedades pulmonares inflamatorias y las enfermedades granulomatosas, como la tuberculosis y otras causa de fibrosis como la silicosis, se le asocia frecuentemente bronquiectasias por tracción y pulmón en panel.

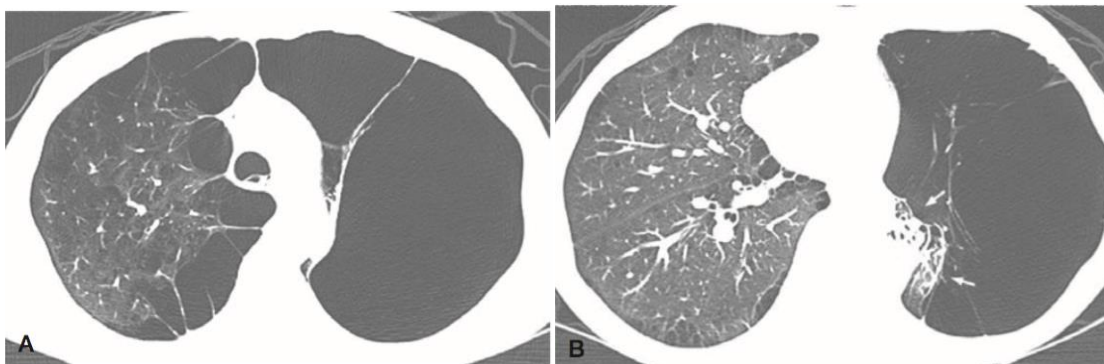


Figura 46. Enfisema buloso gigante en hombre de 50 años. (a) y(b) Las imágenes de TCAR muestran ampollas subpleurales asociadas con enfisema Paraseptal y centrolbulillar en el pulmón derecho y enfisema buloso gigante que ocupa una cantidad significativa del hemitórax izquierdo con colapso del parénquima pulmonar residual en el pulmón inferior izquierdo (b) (flechas), síndrome de desaparición del pulmón.