



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA**



DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN No. 3 DEL DISTRITO FEDERAL
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
“DR. BERNARDO SEPÚLVEDA GUTIÉRREZ”**

CMN SIGLO XXI

**HALLAZGOS POR IMAGEN DEL NÓDULO PULMONAR SOLITARIO DE
ACUERDO A LAS GUIAS FLEISCHNER Y SU DETERMINACION DE RIESGO A
TRAVÉS DEL SISTEMA LURADS EN LA UMAE DE ESPECIALIDADES CMN
SXXI “DR. BERNARDO SEPÚLVEDA G ”**

NUMERO DE REGISTRO

R- 2016-3601-137

TESIS QUE PRESENTA

DRA. ¹SUSAN ARLEN DENISSE MADRIGAL GONZALEZ

PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE

IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA

ASESOR

DR. RICARDO CÓRDOVA RAMÍREZ

CD.MX.

FEBRERO 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

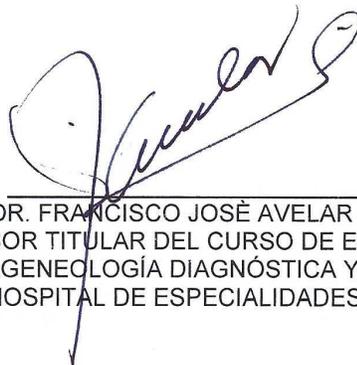
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

HALLAZGOS POR IMAGEN DEL NÓDULO PULMONAR SOLITARIO DE
ACUERDO A LAS GUIAS FLEISCHNER Y SU DETERMINACIÓN DE RIESGO A
TRAVÉS DEL SISTEMA LURADS EN LA UMAE DE ESPECIALIDADES CMN
SXXI "DR. BERNARDO SEPÚLVEDA G "

HOJA DE RECOLECCIÓN DE FIRMAS



DRA. DIANA G. MENEZ DÍAZ
JEFE DE DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI



DR. FRANCISCO JOSÉ AVELAR GARNICA
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN
EN IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA.
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI



DR. RICARDO CORDOVA RAMÍREZ
DIRECTOR DEL ÁREA DE TOMOGRAFÍA COMPUTADA
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud **3601** con número de registro **13 CI 09 015 184** ante COFEPRIS

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI, D.F. SUR

FECHA **05/07/2016**

DR. RICARDO CórDOVA RAMÍREZ

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

HALLAZGOS POR IMAGEN DEL NÓDULO PULMONAR SOLITARIO DE ACUERDO A LAS GUIAS FLEISCHNER Y SU DETERMINACION DE RIESGO A TRAVÉS DEL SISTEMA LURADS EN LA UMAE DE ESPECIALIDADES CMN SXXI "DR. BERNARDO SEPÚLVEDA G "

que sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de Ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Núm. de Registro
R-2016-3601-137

ATENTAMENTE

DR. (A). CARLOS FREDY CUEVAS GARCÍA

Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 3601

IMSS

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

INDICE

I. RESUMEN.....	7
II. MARCO TEÓRICO.....	9
III. JUSTIFICACIÓN.....	35
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	36
V. HIPÓTESIS.....	36
VI. OBJETIVOS.....	37
VII. MATERIAL Y MÉTODOS.....	38
VIII. ASPECTOS ÉTICOS.....	38
IX. DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	39
X. ANÁLISIS DE DATOS	40
XI. BIBLIOGRAFÍA.....	43

DATOS DEL ALUMNO	
Apellido Paterno Apellido Materno Nombre Universidad Facultad o escuela Carrera No. De cuenta	MADRIGAL GONZÁLEZ SUSAN ARLEN DENISSE Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Medicina Imagenología diagnóstica y terapéutica 514220066
DATOS DEL ASESOR	
Apellido Paterno Apellido Materno Nombre (s)	Córdoba Ramírez Ricardo
DATOS DE LA TESIS	
Título: No. de paginas Año: NUMERO DE REGISTRO	HALLAZGOS POR IMAGEN DEL NÓDULO PULMONAR SOLITARIO DE ACUERDO A LAS GUIAS FLEISCHNER Y SU DETERMINACION DE RIESGO A TRAVÉS DEL SISTEMA LURADS EN LA UMAE DE ESPECIALIDADES CMN SXXI "DR. BERNARDO SEPÚLVEDA G 2016 R- 2016-3601-137

I. RESUMEN

TÍTULO:

HALLAZGOS POR IMAGEN DEL NÓDULO PULMONAR SOLITARIO DE ACUERDO A LAS GUÍAS FLEISCHNER Y SU DETERMINACIÓN DE RIESGO A TRAVÉS DEL SISTEMA LURADS EN LA UMAE DE ESPECIALIDADES CMN SXXI "DR. BERNARDO SEPÚLVEDA G "

ANTECEDENTES: El Cáncer pulmonar es la primera causa de muerte en EU y la segunda más común en hombres y mujeres. Seis millones de casos nuevos de cáncer pulmonar, representando el 12.7% de la incidencia total mundial (2008). En México el GLOBOCAN 2008 reporta una incidencia de 9,148 casos (7%) y una mortalidad de 8,807 casos (11%). La asociación del cáncer pulmonar con la presencia de nódulos pulmonares es muy alta tan es así que existen guías y consensos para su manejo, teniendo como definición de nódulo una lesión solida rodeada de parénquima pulmonar menor a 3 cms. Por lo que grupos multidisciplinarios como la Sociedad Fleischner y el Colegio Americano de Médicos del Tórax han mostrado recomendaciones basadas en evidencia para manejo del nódulo sólido y subsólido. El Colegio Americano de Radiología ha publicado criterios apropiados para ayudar en la evaluación de la imagen del nódulo pulmonar solitario (LURADS). En nuestro país se desconoce las condiciones imagenológicas del nódulo pulmonar y su riesgo a desarrollar cáncer por tomografía de acuerdo a los criterios LURADS.

OBJETIVO: Determinar los hallazgos por imagen del nódulo pulmonar solitario por estudios de tomografía de alta resolución de acuerdo a las guías Fleischner y su clasificación de riesgo en la UMAE de Especialidades CMN SXXI "Dr. Bernardo Sepúlveda G."

MATERIAL Y METODOS: Se realizó un estudio retrospectivo, observacional de la población que contó con el diagnóstico de nódulo pulmonar solitario (tomografía de alta resolución TCAR): sus hallazgos por imagen de acuerdo a las guías Fleischner y su determinación de riesgo a malignidad de acuerdo al sistema de clasificación LURADS en la UMAE Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda G." que cuenten con un estudio de TCAR en el periodo comprendido de Enero de 2012 a Diciembre de 2015. Se analizaron variables sociodemográficas, características del nódulo (de acuerdo a lo establecido en guías Fleischner (tamaño, densidad, reforzamiento [en caso de contar con fase contrastada], bordes, calcificación) y su determinación de riesgo de acuerdo al sistema LURADS.

RESULTADOS : Se analizaron 38 p, con una media de edad de 38 años (DS 12.7 años), el sexo masculino fue el más prevalente con 24 pacientes, 63.2%. El nódulo tuvo una media en diámetro transversal de 25.3 mm, y densidad promedio de 73.5 UH. La densidad media posterior al medio de contraste es de 85 UH. Con una media de presentación de 2.5 nódulos / paciente. Los sitios de localización más frecuentes son los lóbulos inferiores, 26.3% izquierdo (10 p) y 7.4% derecho (18 p), 18.4% lóbulo superior derecho, lóbulo medio 5.3 %, llingula 2.6%. La frecuencia de bordes lisos represento 68.4 (26 p), espiculados 23.7% (9 p), lobulados 7.9% (3 p). Los pacientes mostraron calcificación en 28.9%, la calcificación completa represento 13.2% de la muestra, sin evidencia de calcificación se presentó en un 71%. El índice tabáquico mostró una media de 127.4. La correlación de Pearson mostró correlación positiva entre el índice tabáquico con el número de nódulos $r = 0.735$ $p < 0.000$. Así mismo el reforzamiento con la densidad del nódulo $r = 0.99$ $p < 0.000$. El análisis de Chi², indicó que los pacientes con bordes espiculados se presentó en un 100% en pulmón izquierdo (4 lóbulo inferior, 1 llingula). La T student en relación al índice tabáquico y los bordes, tomando como lisos benignidad, espiculados malignidad, mostró una comparación de medias significativa $p = 0.032$ (83 vs 279). Así mismo del tamaño del nódulo con los bordes de $p = 0.000$ (27 vs 21).

CONCLUSIÓN: En conclusión, este estudio enfatiza la necesidad de las Guías Fleishner /LURADS para reducir el sobre diagnóstico , seguimiento innecesario, costos y dosis de radiación. Determinando de manera más certera el riesgo de malignidad. Aunque la mayoría de los nódulos son benignos, el cáncer pulmonar es un factor importante en el diagnostico diferencial del nódulo pulmonar solitario. Para iniciar de manera rápida un tratamiento adecuado, los nódulos deben ser correctamente distinguidos basados en la morfología de la lesión (benigno-maligno).

AUTORES

Tutor Clínico: Dr. Ricardo Córdoba Ramírez. Médico radiólogo. Jefe del servicio de la Tomografía computada en la UMAE de Especialidades CMN SXXI “Dr. Bernardo Sepúlveda G”.

Investigador Principal: Dra. Susan Arlen Denisse Madrigal González. Residente del cuarto año de la especialidad en Imagenología diagnóstica y terapéutica.

SERVICIO

Servicio de Imagenología de la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI, del Instituto Mexicano del Seguro Social.

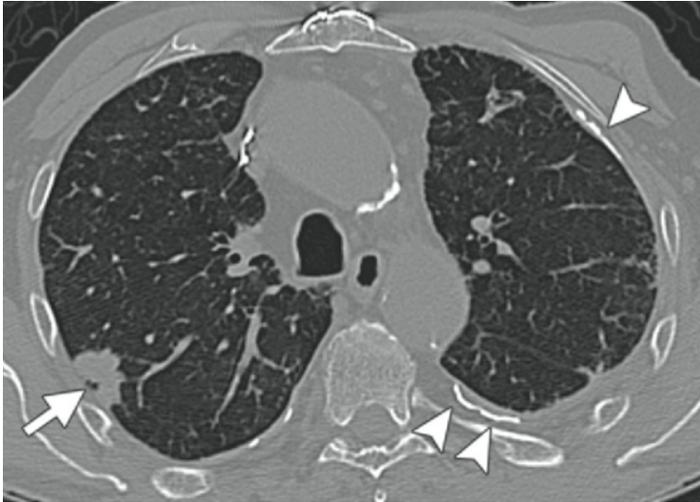
II. MARCO TEÓRICO

El nódulo pulmonar solitario es un problema clínico común. Los estudios de escrutinio en cáncer pulmonar en pacientes fumadores con alto riesgo de malignidad han mostrado una prevalencia del NPS del 50%, estudios epidemiológicos adicionales han reportado una prevalencia de la identificación del nódulo incidental de hasta un 31%. (1) La principal pregunta posterior a la detección del nódulo pulmonar es la probabilidad de malignidad, con el manejo subsecuente.

El nódulo pulmonar de manera clásica es definido como una lesión pequeña (menor a 30 mm) generalmente circunscritas, que radiográficamente es rodeada por parénquima pulmonar. (2,4) Los pacientes son generalmente asintomáticos y de manera típica no muestran características asociadas (adenopatías hiliares, atelectasias o derrame pleural) (5,6) Los NPS son sub clasificados en sólidos o sub sólidos.

Radiográficamente son lesiones que miden menos de 30 mm, aquellas con mas de 30 mm han sido consideradas masas. La distinción entre el NPS y la masa es importante debido a su caracterización. Cuando los pacientes presentan un NPS el foco de la evaluación es determinar la probabilidad de malignidad y la selección de pacientes para vigilancia por tomografía, biopsia no quirúrgica, biopsia quirúrgica.

El uso incrementado del examen de la TC para patologías benignas ha llevado a la identificación de nódulos pulmonares múltiples (definidos de manera arbitraria <10 mm) o no específicos <4mm. En este cuadro un NPS puede ser referido como dominante cuando es una lesión mayor que las demás, cuenta con características de malignidad (espiculaciones) o está en crecimiento.

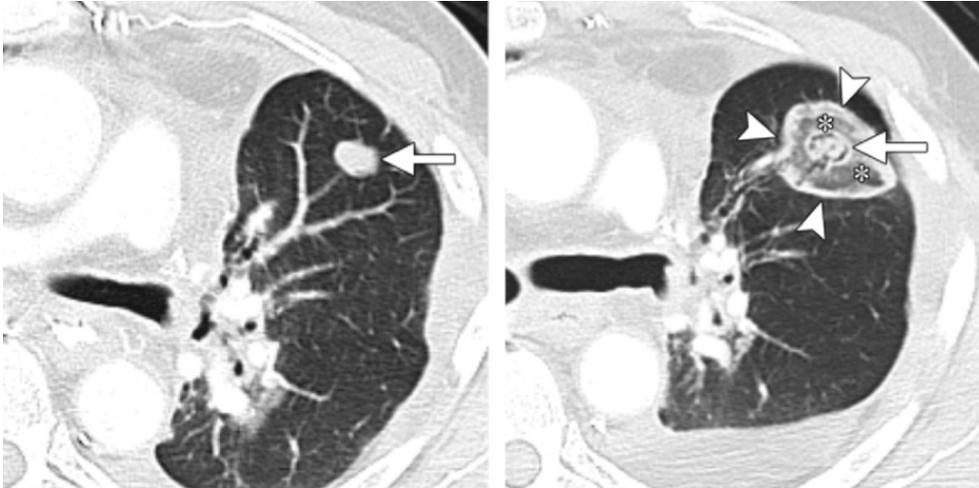


Cáncer pulmonar en pacientes de 80 años con historia de tabaquismo previo con una tasa de 45 paquetes año y exposición ocupacional a asbestos. La imagen no contrastada muestra una masa en el lóbulo superior derecho de contornos lobulados y placas calcificadas en el hemi tórax izquierdo (cabeza de flecha).

Los nódulos pueden ser sólidos o sub sólidos en atenuación. Los nódulos semisólidos pueden contar con atenuación puramente en vidrio deslustrado o ser parcialmente sólidos (sólidos mixtos y atenuación en vidrio deslustrado). El amplio uso de la tomografía computada multicorte ha incrementado la detección del nódulo pulmonar solitario. Aunque la valoración clínica de los pacientes con alto riesgo de malignidad – edad, tabaquismo, neoplasias previas. (7)

El amplio uso de la tomografía ha incrementado la detección no solo de nódulos pulmonares sólidos, sino también de nódulos sub sólidos, proporcionando una caracterización más sensible de los nódulos. Los nódulos sub sólidos contienen un componente con atenuación en vidrio deslustrado, el cual es más alto que el parénquima pulmonar y menor al tejido blando, como vaso pulmonar. El nódulo sub sólido puede contar con una atenuación puramente en vidrio deslustrado parcialmente sólida o contar con una atenuación mixta vidrio deslustrado y sólida. (8)

El diagnóstico diferencial para nódulos sólidos y sub sólidos es amplio incluye causas benignas así como el cáncer pulmonar.



Signo del halo posterior a la ablación con radiofrecuencia de una metástasis pulmonar en un paciente de 63 años con cáncer pancreático quien de manera previa cuenta con lobectomía superior. A) CT con reforzamiento con metástasis en el lóbulo inferior izquierdo. B) CT obtenida 1 mes posterior a la ablación de radiofrecuencia que también mostro metástasis, rodeada por opacidad en vidrio deslustrado.

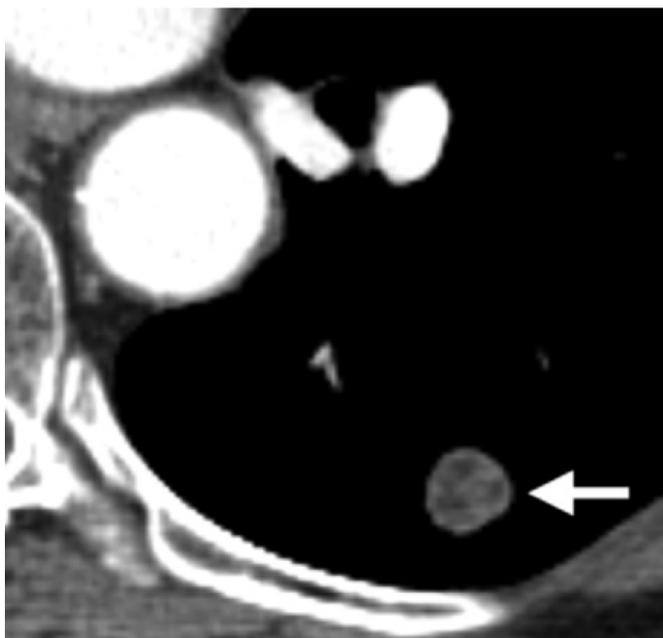
Diagnóstico diferencial para nódulos sólidos NPS

Tipo de causa	Condición
Neoplásica (maligna)	Neoplasias pulmonares primarias (células no pequeñas, células pequeñas, carcinoide, linfoma) metástasis solitaria.
Benigna	Hamartoma, Malformación arteriovenosa
Infecciosa	Granuloma, neumonía redonda, absceso, embolo séptico
No infecciosa	Amiloidoma, nódulo linfático subpleural, nódulo reumatoide, granulomatosis Wegener, cicatriz focal e infarto.
Congénita	Secuestro, quiste broncogénico, atresia bronquial con impactación mucoide.

Diagnostico diferencial para NPS persistente sub sólido

Tipo de causa	Condición
Malignos	Adenocarcinoma pulmonar (lesiones preinvasivas, hiperplasia adenomatosa atípica y adenocarcinoma in situ), metástasis de melanoma, carcinoma de células renales, adenocarcinoma de páncreas, tracto gastrointestinal y trastorno linfoproliferativo.
Benigna	Neumonía organizada, fibrosis focal intersticial, endometriosis

El diagnóstico diferencial para NPS sub sólido incluye la infección, inflamación, hemorragia y neoplasia de manera específica el adenocarcinoma pulmonar. La evaluación del NPS, tanto sólido como sub sólido es clínicamente importante debido que pudiera ser una manifestación importante de cáncer pulmonar. La sociedad americana de cáncer reporta que 1 de cada 13 h y 1 de cada 16 m serán diagnosticados de cáncer pulmonar en aproximadamente 20-30% que presenten nódulo pulmonar. (9)



Hamartoma en una mujer de 72 años con una neoplasia primaria no conocida que metastatiza al hígado. El reforzamiento muestra nódulo bien circunscrito en el lóbulo inferior izquierdo (flecha) con baja atenuación (-46 UH) un hallazgo consistente con grasa. La grasa focal puede ser visto en nódulo pulmonar como metástasis de liposarcoma y neumonía lipoidea.

La valoración basada en imagen no invasiva y el manejo del NPS están involucrados debido a los avances de la tecnología de la TC, incremento del conocimiento del cáncer pulmonar en los estudios de escrutinio y un mejor entendimiento para adenocarcinomas pulmonares. Estrategias en la evaluación y manejo de los nódulos pulmonares sólidos y sub sólidos toman en consideración el tamaño del nódulo, las características morfológicas, y pacientes con factores de riesgo para malignidad incluyen la edad, historia de tabaquismo, historia de neoplasia y a través de múltiples disciplinas como la radiología, la oncología medica, medicina pulmonar, prevención del cáncer y la cirugía torácica. (10)

EVALUACIÓN CLÍNICA

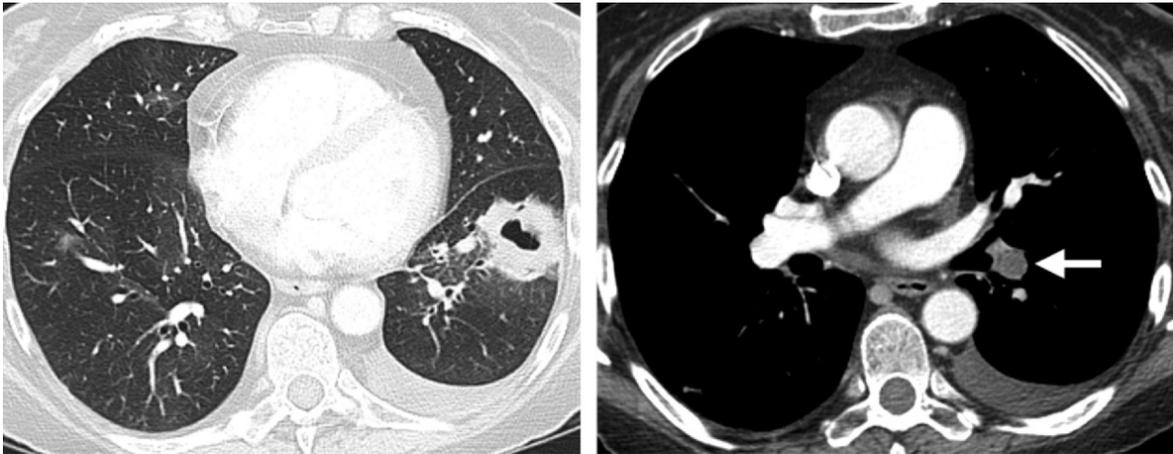
En el manejo clínico del NPS, la estimación de la probabilidad para malignidad es una consideración importante. Los factores de riesgo asociados con un riesgo incrementado para desarrollar cáncer incluye la edad del paciente, la presencia de síntomas, historia de tabaquismo, historia de exposición de asbestos, uranio o radiación. (11)



El patrón benigno de calcificación por granuloma. La TC muestra en la región central un área de calcificación en ojo de buey, que es altamente sugestivo de infección granulomatosa. El nódulo es un resultado de infección de *Histoplasma capsulatum*.

Para el nódulo sub sólido las guías Fleischner con respecto a la manifestación clínica existen un riesgo aumentado en pacientes con hemoptisis y NPS. La historia familiar también juega un rol en determinar la probabilidad de malignidad. El riesgo para desarrollar cáncer incrementa en pacientes quienes cuentan con familiares de primer grado con cáncer pulmonar. En términos de historia medica, los pacientes con historia de malignidad y fibrosis pulmonar muestran un riesgo incrementado para el desarrollo de cáncer. Para pacientes con historia de cáncer quienes cuentan con resección de nódulos Ginsberg y cols han reportado que los nódulos de 5mm o menos fueron malignos en 115 (42%) de 275 pacientes. (12) La predicción clínica cuantitativa ha sido dirigida a identificar

predictores independientes de malignidad con el uso de regresión múltiple como análisis. Los factores predictores independientes incluyen la edad, historia de tabaquismo y cáncer extra torácico más de 5 años previos a la detección del nódulo.



Infarto pulmonar que simula malignidad en una mujer de 58 años con leucemia y trombosis venosa profunda. A) TC con contraste que muestra lesión cavitada con engrosamiento de su pared en el lóbulo inferior izquierdo y derrame pleural izquierdo. B) TC con reforzamiento que muestra embolia pulmonar en la arteria pulmonar izquierda interlobar.

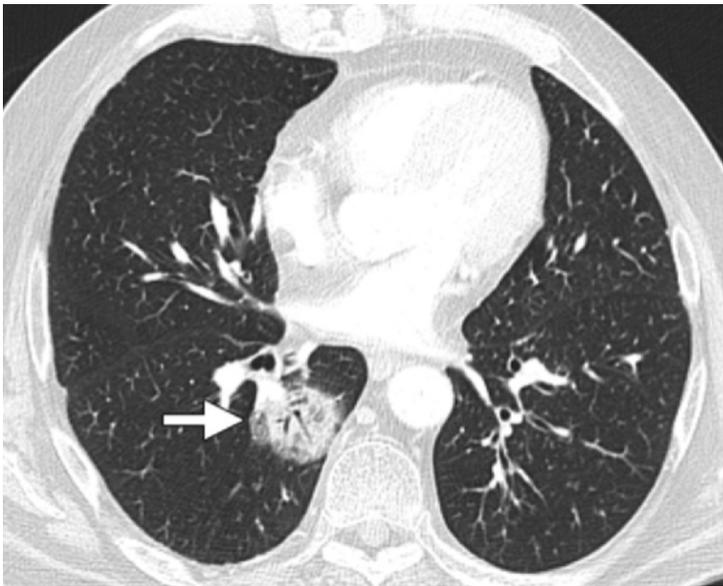
EVALUACIÓN RADIOGRÁFICA

Aunque muchos NPS son descritos en la TC, algunos han sido vistos de manera inicial en la radiografía tórax. Si un nódulo es difusamente calcificado o demuestra un tamaño estable por más de 2 años en comparación con estudios de radiografías, cuenta con una alta probabilidad de origen benigno y no requiere mayor valoración. Las innovaciones tecnológicas para mejorar la sensibilidad de la radiografía para describir nódulos incluye las técnicas de substracción de energía dual y programas de software con supresión ósea para disminuir o remover de manera completa la sobre posición ósea principalmente de las costillas y clavículas. (13)

Técnica

La TAC multicorte es más sensible que un detector de TC para detectar nódulos pulmonares debido a su alta resolución de contraste y resolución espacial. Cuando cortes delgados son utilizados, la dificultad es para un área pequeña de atenuación si es un nódulo, un vaso o resultado de un efecto parcial de volumen de estructuras intra torácicas adyacentes que pudieran ser corregidas con técnicas post proceso como máxima

intensidad de proyección, y vistas cine. Aun a pesar de estos avances, los nódulos pulmonares pueden ser perdidos en una TAC multicorte debido a su pequeño tamaño, baja atenuación (nódulos atenuación en vidrio deslustrado) localización perivascular central o enfermedad parenquimatosa adyacente. La TAC multicorte juega un rol clave en la evaluación de características morfológicas y crecimiento de nódulos en imágenes seriales. El uso de cortes delgados minimiza el efecto parcial de volumen y es resultado de mala interpretación de un nódulo sólido pequeño como lesión sub sólida, el cual pudiera ser manejado de manera diferente. (14)



Neumonía fúngica con broncograma aéreo en un hombre de 62 años con leucemia 2 meses posteriores al trasplante de medula ósea. La TC con reforzamiento muestra lesión en el lóbulo inferior derecho (flecha) y bronquio lleno de aire (signo del broncograma) hallazgos consistentes con neumonía.

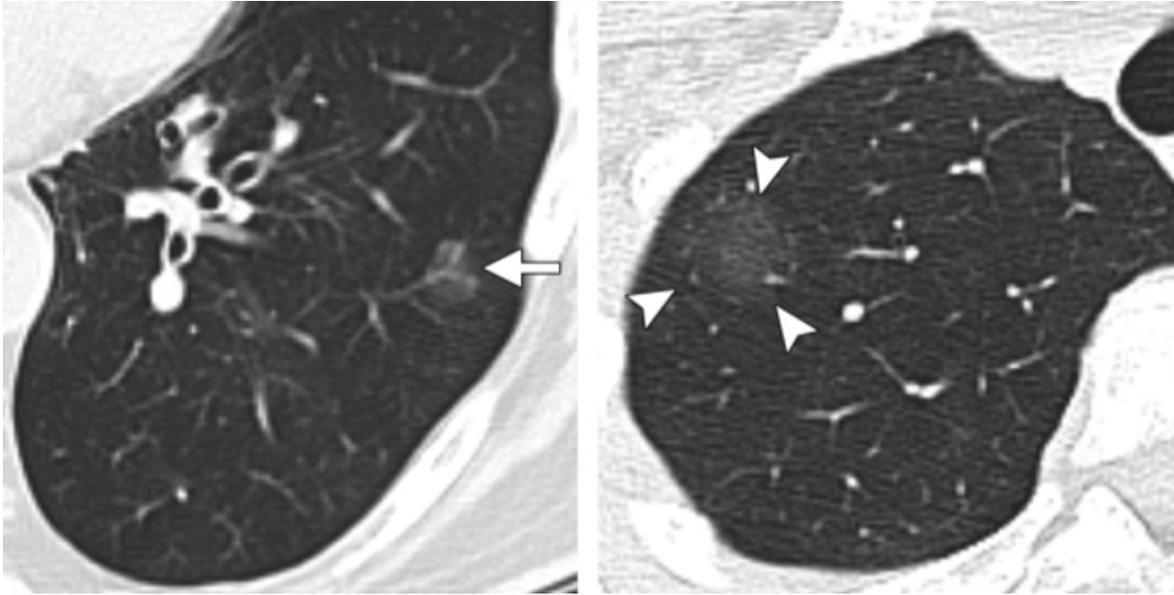
Cuando desarrollamos TAC multicorte para seguimiento y evaluación de nódulos, la dosis de radiación es importante. Técnicas de baja radiación han sido recomendadas para la vigilancia de nódulos pulmonares y de manera típica 120 kVp. Una corriente del tubo de 40-80 mAs pudieran ser consideradas. Es importante considerar el incremento en la señal ruido, las técnicas de bajas dosis pudieran disminuir la detección de lesiones en vidrio deslustrado. En general los datos de la TAC son re estructurados con una matriz de 512 x 512 y 25 – 35 cm de campo de visión. De manera típica las reconstrucciones son de 2.5 mm y no mayores al campo de visión. El uso de cortes finos (1-1.5 mm) en la región de

interés mejora la resolución espacial en el eje z y reduce el volumen parcial promedio, mejorando la evaluación de nódulos sólidos y sub sólidos. El uso de reconstrucción de algoritmos de alta frecuencia maximiza la resolución espacial de características internas y márgenes de los nódulos sólidos y sub sólidos. La descripción de características internas es importante para la evaluación de los nódulos sub sólidos. (15)

NÓDULOS SÓLIDOS

Existe una considerable superposición en las características de la imagen de los NPS benignos y malignos. De cualquier manera características morfológicas específicas que son útiles en determinar el potencial de malignidad de un nódulo incluye el tamaño, márgenes, contorno, las características internas (atenuación, grosor pared en nódulos cavitados y broncograma aéreo) la presencia de nódulos satélites, el signo del halo y halo inverso y la tasa de crecimiento.

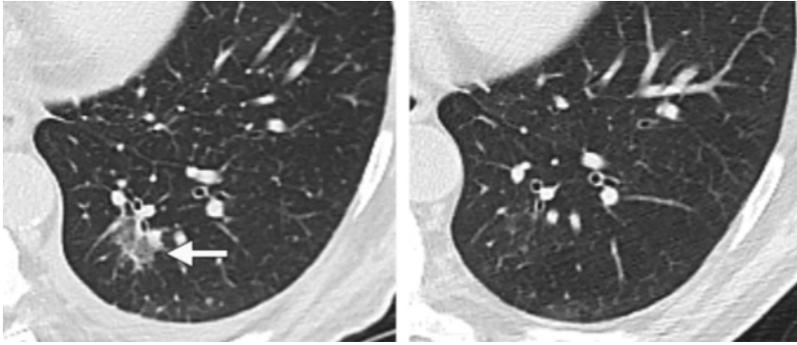
En términos de tamaño la probabilidad de malignidad es correlacionada con el diámetro del nódulo. Como el diámetro del nódulo incrementa de igual manera la probabilidad de malignidad aunque un nódulo pequeño no excluye malignidad. Nódulos pequeños <4mm cuentan una tasa de probabilidad menor al 1% de ser un cáncer pulmonar primario, aun en población fumadora, muestras que el riesgo aumenta del 10 al 20% para nódulos en rangos de 8 mm. De acuerdo a estudios de revisión los estudios de escrutinio pulmonares por TAC, la prevalencia de NPS son de 8 a 51% y la prevalencia de malignidad es de 1 al 12%. (16)



La Asociación internacional para el estudio pulmonar (IASLC), Sociedad torácica americana (ATS), Sociedad europea respiratoria (ERS) clasificaron el adenocarcinoma pulmonar el cual incluye lesiones pre invasivas como la hiperplasia adenomatosa atípica y adenocarcinoma in situ ambos definidos como lesiones con un crecimiento a lo largo de la superficie alveolar. A) TC muestra imágenes en una hiperplasia adenomatosa con atenuación en vidrio deslustrado menor a 1 cm. B) CT muestra lesión in situ cual muestra una atenuación en vidrio deslustrado con medida menor a 3 cm. La lesión incluye adenocarcinoma mínimamente invasivo. C) Muestra un adenocarcinoma mínimamente invasivo de predominio en patrón lepidico. D) Adenocarcinoma con predominio lepidico en una forma no mucinosa.

En relación a los márgenes y el contorno existe superposición entre lesiones benignas y malignas. De manera típica los nódulos benignos cuentan con márgenes bien definidos y contornos lisos, mientras que los nódulos malignos son de márgenes espiculados y de contornos irregulares o lobulados. La espiculación es atribuida al crecimiento de células malignas a lo largo del intersticio pulmonar, mientras que la lobulación es atribuida a las tasas de crecimiento diferencial dentro de los nódulos. De manera específica los márgenes espiculados (los cuales generalmente son descritos como un signo de corona radiada) es un valor altamente predictivo de malignidad, con un valor predictivo positivo del 90%. De cualquier manera las condiciones benignas que resultan de infección, inflamación incluyendo la neumonía lipoidea, atelectasias focales, tuberculomas y fibrosis masiva progresiva pueden contar con márgenes espiculados. Los márgenes lisos no excluyen malignidad, las metástasis pulmonares en un 20% cuentan con márgenes lisos.

(17)



Nódulo de vidrio deslustrado que resulta de una infección en un paciente de 66 años con leucemia y fiebre. Seguimiento con el nódulo en el lóbulo inferior izquierdo y su seguimiento.

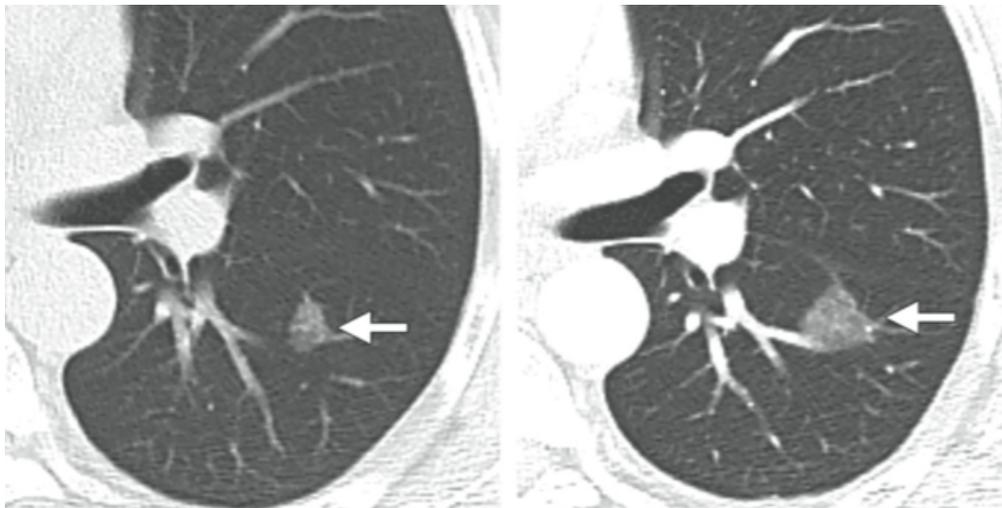
En la TAC, el signo del halo – un anillo pobremente definido de atenuación vidrio deslustrado alrededor del nódulo – puede representar hemorragia, infiltración tumoral o inflamación peri nodular. De manera original descrito en la aspergilosis invasiva, el signo del halo puede ser visto también en el carcinoma pulmonar in situ (conocido como carcinoma bronquioloalveolar), sarcoma Kaposi y metástasis pulmonares por angiosarcoma, coriocarcinoma y osteosarcoma. A manera inversa el signo del halo también conocido como “atoll sign” un área central de atenuación en vidrio deslustrado rodeado por un halo o consolidación creciente, descrita por la neumonía organizada criptogénica pudiendo ser vista en pacientes con cáncer pulmonar posterior a la ablación con radiofrecuencia. (18)

La atenuación grasa (-40 a -120) es característica de hamartoma y es visto en 50% de las neoplasias en TAC. Otras causas de atenuación grasa en el NPS incluye las metástasis pulmonares en pacientes con liposarcoma o cáncer de células renales y neumonía lipoidea.

Los patrones de calcificación pudieran ser útiles en determinar si un nódulo es benigno, la TAC es mucho mas sensible que la radiografía para describir calcificaciones. Por lo que es recomendado que la TAC no contrastada sea realizada en cortes delgados (1 a 3 mm), baja frecuencia, tejidos blandos con reconstrucción a nivel del nódulo mayor a 200 UH para determinar si la calcificación esta presente en el nódulo. De manera recuente con los TAC dual energy en los cuales 80 y 140 kV son obtenidos de manera simultánea, valores de atenuación de la TAC pueden ser obtenidos en diferentes niveles picos de kilovoltaje pudiendo identificar áreas de calcio y medio de contraste. Un ensayo multicéntrico mostró que el uso de TAC dual energy sin contraste para evaluar cambios en la atenuación con valores de 140 y 80 kVp no es capaz de diferenciar entre la naturaleza del nódulo

(benignos-malignos). Los patrones de calcificación comúnmente benignos incluye la calcificación difusa, central (apariciencia en ojos de buey), laminada y palomita de maíz. (19)

Los patrones de calcificación difusa, central y laminado son típicamente visto en infecciones granulomatosas. Las calcificaciones en palomita de maíz son características de calcificaciones condroides en hamartomas. Es importante mencionar que las metástasis de condrosarcomas o osteosarcomas pudieran manifestarse con patrones de calcificaciones pudiendo ser mal interpretados como benignos. Las calcificaciones pueden ser detectadas en el 10% de todos los canceres en la TAC, patrones indeterminados pudieran ser puntiformes, excéntricos, amorfos.



Lesión sub sólida que incrementa en tamaño, incrementando el riesgo para malignidad en un paciente de 55 años. A) nódulo de 1.3 cm con atenuación en vidrio deslustrado en el lóbulo inferior izquierdo. Vasos pulmonares visibles en la lesión. B(¿) seguimiento del nódulo a los 3 años de la lesión, incrementando a 1.8 cms. La biopsia revelo adenocarcinoma.

La cavitación ocurre en infecciones y condiciones inflamatorias, como abscesos, infecciones granulomatosas, vasculitis e infartos pulmonares así como neoplasias primarias o metástasis, particularmente aquellas con características de células histológicas escamosas. En términos de nódulos cavitados, las paredes lisas son vistas en lesiones benignas, mientras que las paredes irregulares son vistas en lesiones malignas. Se ha reportado que un 95% de los nódulos cavitados con grosor de pared mayor a 15 mm son malignos y un 92% de los nódulos cavitados con un grosor de pared son benignos. Para cavitaciones en las que 5 a 15 mm de su grosor, 51% son benignos y 49% son malignos. Por tal el grosor de la pared de la cavitación pudiera no ser utilizado como un marcador confiable para diferenciar benignidad-malignidad. Radiolucides dentro

del nódulo pulmonar pudiera ser visto con el signo del broncograma aéreo, cual es definido como un patrón de bronquio lleno de aire indicando un patrón alveolar pudiendo alternar con atelectasias (absorción) remplazo, neumonía o ambos. El broncograma aéreo es un signo reportado en mayor frecuencia en nódulos malignos (29%) mas que en nódulos benignos (6%) pudiendo ser visto en pacientes con adenocarcinoma, linfoma o infección. (20)

Nódulos Sub sólidos

El nódulo sub sólido contiene una parte de atenuación en vidrio deslustrado la cual es mayor al parénquima pulmonar normal y menor al tejido blando similar a los vasos sanguíneos. Los nódulos sub sólidos pueden contar un aspecto sub sólido puro o parcialmente solido con áreas de atenuación en tejidos blandos que alternan con áreas de vidrio deslustrado. Los nódulos sub sólidos pueden resultar de infección, inflamación, hemorragia o neoplasia. De manera típica las causas inflamatorias son resueltas en un corto tiempo. La resolución y regresión han sido reportados en 37.6% de pacientes con nódulos sub sólidos con vidrio deslustrado y 48.7% de pacientes con nódulos parcialmente solidos. Nódulos sub sólidos persistentes es más común a que sean malignos, de manera especifica el adenocarcinoma pero también pudieran ser benignos (fibrosis focal intersticial y neumonía organizada). (21)

Asociación con Adenocarcinoma

El adenocarcinoma el cual constituye aproximadamente 50% de todos los canceres son los mas prevalentes a contar con nódulos sub sólidos solitarios más que otros tipos de cáncer pulmonar de células no pequeñas. De manera reciente una nueva taxonomía fue propuesta, la clasificación del adenocarcinoma pulmonar por la Asociación Internacional para el estudio de Cáncer Pulmonar, la Sociedad Americana Torácica y la Sociedad Europea Respiratoria utilizaron un sistema de clasificación de terminología que incluye el grado de crecimiento a lo largo de la superficie (crecimiento lepidico) y es usado para utilizar componentes invasivos para definir lesiones preinvasivas o invasivas. Lesiones preinvasivas comprenden la hiperplasia adenomatosa y el adenocarcinoma in situ, ambos son definidos como lesiones que muestran crecimiento lepidico (crecimiento en la superficie alveolar puro). De manera típica la lesión hiperplasia adenomatosa típica es una lesión menor a 1 cm, pero lesiones mas grandes también han sido reportadas. El adenocarcinoma in situ es una lesión lítica con una atenuación pura de vidrio deslustrado

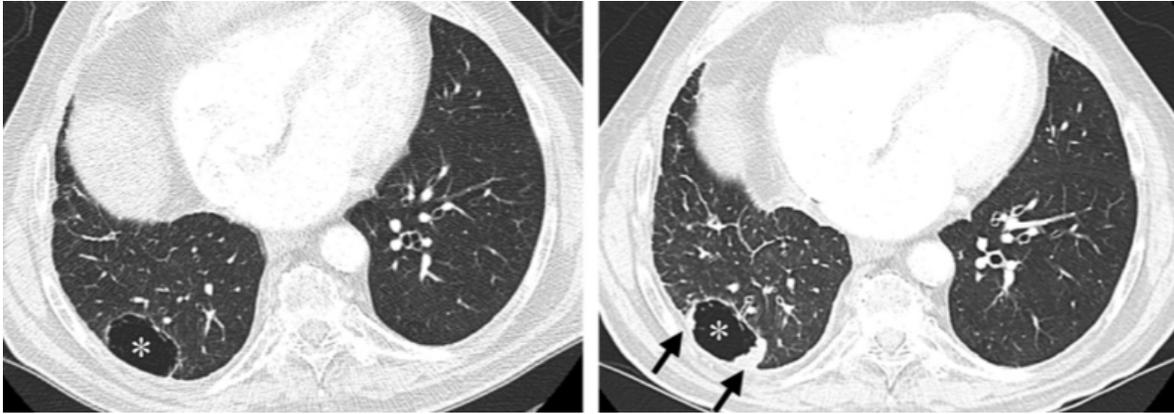
menor a 3 cm demostrando un crecimiento lepidico puro sin invasión. La hiperplasia adenomatosa y el adenocarcinoma in situ son entidades patológicas y son consideradas parte de un espectro que no puede ser discriminada en base a los hallazgos citológicos.

Las diferentes sociedades clasificaron el adenocarcinoma, lesiones invasivas incluyen las mínimamente invasivas y adenocarcinoma invasivo. El adenocarcinoma mínimamente invasivo es definido principalmente una lesión lepidica que no demuestra necrosis o invasión linfática, sanguínea, o pleura, medidas menores a 3 cm, cuentan con un componente invasivo que no mide mas de 5 mm en alguna localización. (22)

Las lesiones por adenocarcinoma mínimamente invasiva pueden ser vistas como lesiones en nódulo sub sólido con predominio en vidrio deslustrado o nódulo pulmonar solitario. El adenocarcinoma invasivo es clasificado en base de las características histológicas con un predominio lepidico, acinar, papilar, micropapilar o un patrón solido. A manera de ejemplo el adenomarcinoma de predominio lepidico cuenta con una forma tanto mucinosa como no mucinosa. Las formas no mucinosas más comunes de adenocarcinoma de predominio lepidico es definido como una lesión lepidico que cuenta con necrosis, invasión linfática o vasos sanguíneos y un foco de invasión mayor a 5 mm.

Técnica TAC

La detección del NPS sub sólido en la TAC puede cambiar debido a su bajo contraste relativo a que están rodeados por parénquima pulmonar y sus márgenes pobremente definidos. De cualquier manera las mejoras en la tecnología multicorte ha resultado en la mejoría en la detección. En la evaluación de nódulos sub sólidos el uso de técnicas post proceso y diagnostico computado ha mejorado su descripción. Las técnicas con mínima intensidad de proyección en la cual el voxel más bajo del corte seleccionado, minimiza la vasculatura y mejora las características del nódulo pulmonar sub sólido. El uso de técnicas post proceso mejoran la visualización del nódulo. Las TAC de cortes finos volumétrica facilita la evaluación de las lesiones sub sólidas en tres dimensiones, minimiza la mala interpretación de datos que simulan nódulos. (23)

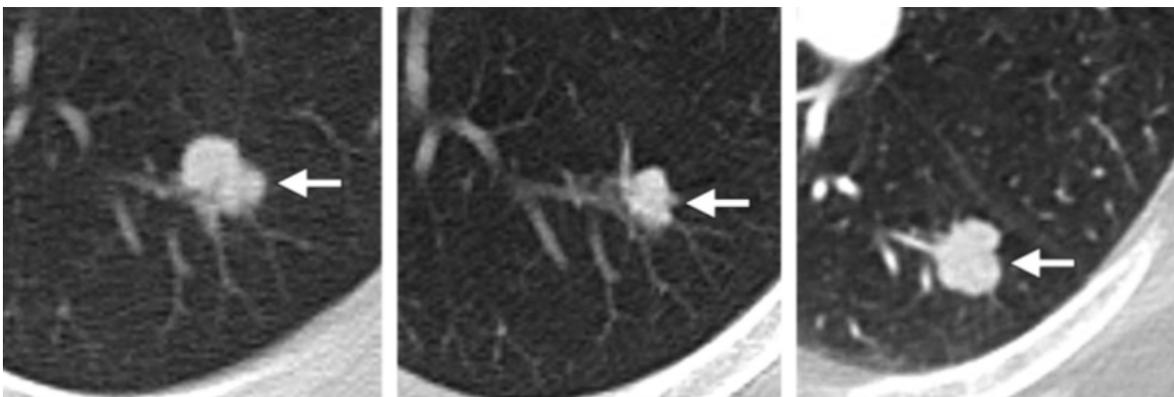


Cáncer pulmonar manifestado con incremento de la pared en un espacio quístico en un hombre de 77 años con historia de lobectomía superior derecha por adenocarcinoma. A) TC muestra lesión quística. B) seguimiento a 6 meses con engrosamiento de la pared. Revela la biopsia adenocarcinoma.

Hallazgos por TAC y características morfológicas.

Posterior a la detección inicial, la valoración de la TAC a los 3 meses es importante para determinar la persistencia, las lesiones de origen infeccioso o inflamatorio pueden mostrar resolución. Los nódulos persistentes, las características por TAC incluye la atenuación del nódulo, la presencia de un componente sólido, el tamaño son de importancia para la diferencia entre ser benigno o maligno.

La correlación de la TAC y los hallazgos histopatológicos con lo mostrado en las diferentes guías (IASLC, ERC y ATC) esta aun en desarrollo, estudios que describen los hallazgos en la TAC de nódulos sub sólidos pertenecen a formas no mucinosas. De manera típica las formas no mucinosas son manifestadas como nódulos sub sólidos en TAC. (24)

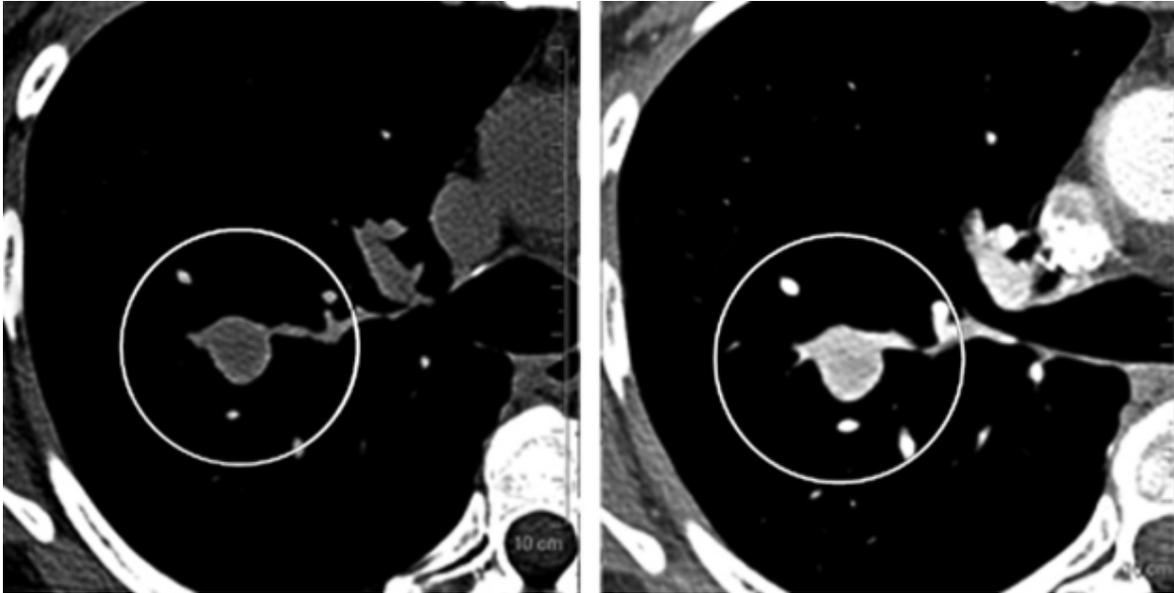


Disminución del diámetro en un cáncer pulmonar. A) Nódulo en el lóbulo inferior derecho en etapa inicial B) Seguimiento de imagen obtenida 1 año con disminución de su tamaño C) Imagen obtenida 2 años posteriores a la presentación inicial mostrando el incremento de tamaño en tamaño y lóbulos.

Clasificación de formas no mucinosas de Adenocarcinoma pulmonar y características del nódulo sub sólido por TC

2011 IASLC, ATS y ERC Clasificación	Características TC
Hiperplasia adenomatosa atípico	GGAN
Adenocarcinoma in situ	GGAN con un posible componente solido
Adenocarcinoma mínimamente invasivo	GGAN nódulo parcialmente solido
Adenocarcinoma invasivo clasificado por subtipo predominante	Nódulo parcialmente sólido con un componente solido, nódulo solido.

La hiperplasia nodular focal ha sido descrita en forma redonda u oval de característica sub solida de bordes lisos bien definidos. Es típicamente de 5 mm o menos, pero también ha sido reportado mayor a 10 mm. De manera típica el adenocarcinoma in situ cuenta una atenuación en vidrio deslustrado menor a 3 cm, y que en ocasiones con un componente solido. El adenocarcinoma mínimamente invasivo es menor a 3 cm con un patrón de predominio vidrio deslustrado y un componente invasivo de 5 mm o mas en una localización. El adenocarcinoma de predominio lepidico puede manifestarse como un nódulo pulmonar solitario con necrosis y una invasión de linfáticos o vasos mayores a 5mm. En términos de caracterización del NPS una localización central del componente solido es vista de manera común en lesiones malignas. El componente de nódulos sub sólidos pueden representar un componente invasivo y/o fibrosis con colapso alveolar. Varios métodos han sido caracterizados de acuerdo al grado de invasión del adenocarcinoma sub sólido. (25)



CT con reforzamiento en mujer de 54 años con hiperplasia endometrial. Los resultados de la biopsia mostraron tumor carcinoide.

Los tumores que varían de nódulo sub sólido a nódulo pulmonar a lesión solida en TC. Una correlación directa fue reportada entre el incremento de la atenuación y la presencia y tamaño del componente solido en un nódulo sub solido con el grado de invasión del adenocarcinoma.

Valoración del potencial maligno

Crecimiento del nódulo

Cuando se valora el potencial maligno del nódulo pulmonar solido o sub sólido el crecimiento es importante para diferenciar la benignidad de las lesiones. De manera típica el crecimiento del nódulo es valorado en base al volumen en el doble de tiempo, el volumen del nódulo es calculado con la ecuación $(4\pi \cdot r^2)$. El duplicar el volumen es manifestado en el incremento del diámetro en un 26%. Los nódulos malignos usualmente cuentan con una duplicación de volumen en menos de 100 días, con un rango de 20 a 400 días. De manera típica los nódulos con una duplicación del volumen en un tiempo menor a 20 días indica un proceso infeccioso o una causa inflamatoria, mientras que una duplicación en un tiempo mayor a 400 días son generalmente benignas. Este crecimiento no es aplicable a los adenocarcinomas sub sólidos, los cuales toman en alrededor de 1346 días en relación a volumen. En términos de rangos el duplicar el volumen para

tumores de adenocarcinomas que manifiestan vidrio deslustrado cuentan con una mayor tasa de duplicación de las lesiones solidas. (26)

Para nódulos solidos es aceptado que en un periodo de 2 anos muestra estabilidad es indicador de benignidad. Para los nódulos sub sólidos, las limitaciones en la tasa de crecimiento son su componente debido a que estas lesiones son típicamente pequeñas y pobremente definidas con crecimiento que pudiera ser silente o difícil de percibir. En contraste para el crecimiento en nódulos solidos, es basado solamente en tamaño, los nódulos sub sólidos, la tasa de crecimiento pudieran manifestar un incremento de tamaño, un incremento en atenuación, el desarrollo de un componente solido o incremento del tamaño del componente solido. En los nódulos sub sólidos estas características de crecimiento indican un riesgo incrementado de malignidad.

El incremento en el grosor de la pared pudiera ser solido o mostrar una atenuación en vidrio deslustrado. Aunque la mayoría de los cáncer crecen de manera exponencial, una regresión en la tasa de crecimiento pudiera ocurrir. (27)

Reforzamiento del nódulo

El reforzamiento del nódulo puede ser cuantitativo en la valoración por TC para diferenciar entre lesiones benignas y malignas. El grado del reforzamiento del nódulo correlaciona con el grado de vascularidad, el cual incrementa en las lesiones malignas. El protocolo de reforzamiento por TC comprende 3 mm de colimación del nódulo obtenido previo y posterior a la administración del medio de contraste. Es recomendado tomar imágenes en espiral al minuto 1, 2, 3, y 4 posterior a la administración del medio de contraste. Las medidas de la región circular u oval es hecha en ventana de mediastino para minimizar el volumen parcial de volumen. De manera típica el reforzamiento mayor a 20 UH indica malignidad. Nódulos menores a 15 UH cuentan con certeza benigna (valor predictivo negativo 96% sensibilidad, 98% especificidad 58% certeza 77%). (28)

Recomendaciones de la Sociedad Fleischner para seguimiento de pacientes con NPS

	Factores de riesgo	
Tamaño del nódulo	Bajo riesgo (1)	Alto riesgo (2)
<4 mm	Sin seguimiento	Seguimiento a los 12 meses

5-6 mm	Seguimiento a 12 meses	Seguimiento a los 6 y 12 meses, y 18-24 meses
7-8 mm	Seguimiento de 6 a 12 meses y 18 a 24 meses	Seguimiento a los 3-6 meses, 9-12 meses y 24 meses
>8 mm	Seguimiento a los 3, 9 y 24 meses, considerar TC contrastada o biopsia	Seguimiento a los 3, 9 y 24 meses, considerar reforzamiento por contraste o biopsia
(1) Pacientes sin historia de tabaquismo o factores considerados de bajo riesgo	(2) Pacientes con historia de tabaquismo o exposición a factores de alto riesgo	

SISTEMA LURADS LUNG REPORTING DATA SYSTEM, PARA EVALUAR EL RIESGO A DESARROLLAR CANCER

Múltiples organizaciones que incluye al U.S. Preventative Services Task Force recomiendan la CT para pacientes de alto riesgo. La implementación de un screening es problemático. La mayoría de los radiólogos están en contacto con el nódulo pulmonar, que aunque la mayoría de los nódulos son benignos, gran parte de ellos requieren un seguimiento. La implementación de programas de screening podría poner en claro la comunicación del riesgo de malignidad por el radiólogo evitando inapropiadas referencias, TC repetición e intervenciones innecesarias.

Las guías proporcionadas por el sistema LURADS (LUNG REPORTING DATA SYSTEM) incorpora y resume las guías existentes y las opiniones de expertos (American Academy of Chest Physicians, the National Comprehensive Cancer Network and the Fleischner Society) construyendo un lineamiento de acuerdo a los sistemas de clasificación existentes. El sistema LURADS es ampliamente aceptado, su fundamento es basado en la similitud al BIRADS (Breast Imaging Reporting and Data System by American College of Radiology). El LU-RADS incluye 6 categorías basado en la apariencia de la TC con énfasis en los hallazgos. Cada categoría es asociada con un riesgo de malignidad primaria y recomendaciones de trabajo. Esta categorización de los nódulos permite al

médico un abordaje más sofisticado del screening por TC con énfasis en la caracterización de los nódulos. (29)

LU-RADS summary (for use in screen detected nodules in patients at high risk for lung cancer)		
	Examples	Comments
1. No nodule		Return to regular screening; risk of malignancy related to interval cancer, cancer not detectable by CT, and nodules present but not identified
2. Benign nodule	Nodules < 5 mm; perifissural opacities; benign calcification hamartoma Core biopsy benign; solid stable for 2 y; subsolid stable for 5 y, round atelectasis	Safe to return to annual screening; risk of malignant diagnosis before next screen very low; no benefit for earlier follow up
3. Indeterminate; requires serial LDCT	Small: 5-9-mm nonenlarging nodule with <2 y (solid) or <5 y stability (subsolid) Large: baseline or new nodule ≥ 10 mm with any possibility of transient inflammatory process, eg, new or baseline subsolid nodules ≥10 mm, or eg, inflammatory clinical or CT features (rapid development, multifocal, satellite nodules, air bronchogram, or ground-glass border)	Follow up as per schedule (Fleischner or screening-specific guidelines; note, some suggest following up new nodules more closely than baseline nodules) Follow up in 6-12 wk to exclude transient inflammatory process; no improvement is worrisome (reclassify into category 4)
4. Suspicious	4A. Low risk of malignancy; solid nodule (≥10 mm) with benign features but CT not definitive for category 2; eg, well-defined roughly spherical nodule likely hamartoma or granuloma 4B. Likely in situ or minimally invasive adenocarcinoma; nonresolving subsolid opacity ≥ 10 mm (with solid component ≤ 5 mm) 4C. Likely malignant 1. Worrisome persistence; nonresolving part solid nodule ≥ 10 mm (solid portion > 5 mm) 2. Worrisome change; malignant growth rate in solid nodule or portion 3. Worrisome baseline; lobulated or spiculated entirely solid nodule ≥10 mm with no inflammatory CT or clinical features, no ground-glass border	Review all possibly relevant prior imaging; needs workup; at minimum, follow-up at 3 mo; refer; other possibilities: core biopsy, PET (negative PET is reassuring in this category; value of positive PET dependent on rate of granulomatous disease) Risk of preinvasive or minimally invasive disease high; refer; surgical biopsy and/or resection vs annual screen if stable; PET and biopsy are not routinely recommended (high false negatives) Risk of malignancy very high in high-risk screening population Refer Benefit of PET is in staging not diagnosis Negative PET, bronchoscopy, or biopsy is discordant and should prompt multidisciplinary review
5. Malignant by CT	Invasion of chest wall or mediastinum.	As per 4C
6. Tissue malignant	Eg, positive FNA, core, bronchoscopy, or surgical resection	False-positive results possible but very rare with FNA; assuming that the patient remains a treatment candidate and no regular CT for disease surveillance, continued screening is recommended

CT = computed tomography; FNA = fine needle aspiration; LDCT = low dose CT; LU-RADS, Lung-Reporting and Data System; PET = positron emission tomography.

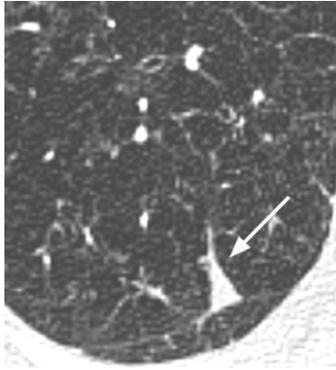
LURADS 1.

Hallazgo sin nódulo

Esta categoría se aplica a TC en la cual no se observan nódulos. Aunque la probabilidad de nódulos malignos a 2 años es muy baja, la malignidad surge en un nódulo presente no detectado o malignidad no detectable.

Manejo y reporte de Nódulos LURADS 1

Pacientes y médicos deben ser cuidadosos de acuerdo a las limitaciones del estudio de TC y que aun a pesar de estar en categoría, el desarrollo de síntomas relacionados (hemoptisis no explicable) es necesario la evaluación clínica. Aquí el reporte incluye la recomendación a regresar a un escaneo regular e información específica de acuerdo al tiempo de la siguiente TC. (30)



Opacidad perifisural. TC demuestra 10 x 6 mm, nódulo bien definido a lo largo de la fisura mayor en pacientes con alto riesgo tabaquismo. LURADS 2.

LURADS 2

Hallazgos Nódulos Benignos

Esta categoría incluye nódulos con una extrema probabilidad de etiología benigna. Aquí se incluyen nódulos con un patrón benigno de calcificación (calcificación completa, un anillo completo de calcificación o calcificación central) nódulos sólidos > 5mm que demuestran un crecimiento mínimo en un periodo de 2 años y nódulos sub sólidos >5mm que no demuestran crecimiento en un periodo de 5 años. Las opacidades perifisurales con características benignas (nódulos sólidos de pared bien definida localizado a lo largo de una fisura de forma oval, lentiforme o poligonal) el contenido graso cumple el criterio de hamartoma (-40 a 120 UH en al menos 8 voxeles). Atelectasias redondas (que topan con la superficie pleural y es asociado con perdida de volumen, anormalidad pleural) y nódulos con un diagnostico benigno específico obtenido por biopsia. Esta categoría incluye nódulos de cualquier densidad con medida ,5mm (60 mm³). Nódulos en vidrio deslustrado menores a 5 mm son transitorios e inflamatorios. Cuando persisten estos nódulos son focales de hiperplasia adenomatosa atípica y no requieren seguimiento. El análisis de nódulos <5 mm ha mostrado una tasa de crecimiento de 0.0% a 0.2% posterior a 1 a 2 años de seguimiento. La tasa de malignidad a largo plazo no ha sido documentada. En Milán en un estudio a 4 años de 1035 fumadores con alto riesgo encontraron que 3 de 238 nódulos <5 mm en el examen fueron eventualmente determinados a ser malignos. Aun si el nódulo <5mm es maligno no se ha observado beneficio en un seguimiento menor a 1 año debido a que su crecimiento es difícil de detectar en nódulos pequeños permaneciendo en T1N0. Basado en datos del National Lung Screening Trial, the Dutch Belgian Randomized Lung Cancer Screening Trial (NELSON), the Mayo Clinic study and the British Columbia Cancer Agency study, the risk

of a lung cancer diagnosis within 2 years of a category 1 or 2 examination is estimated at 0.2%-0.3% y es influenciado predominantemente por el riesgo para cáncer pulmonar. (31)

Reporte y Manejo de Nódulos LUR-RADS 2

Pacientes y médicos que refieren es importante que consideren que aun a pesar que el nódulo esta presente, la probabilidad del diagnostico de cáncer pulmonar en los siguientes 2 anos es extremadamente bajo. En efecto el riesgo de malignidad para búsqueda de pacientes con alto riesgo no es mucho mayor al estudio de TC previo. Se debe tener cuidado si los programas de búsqueda incluyen pacientes con neoplasia previa (como los que sobreviven a cáncer de mama) el seguimiento temprano es necesario para lesiones solidas pequeñas. El reporte incluye recomendaciones a regresar a examinación regular e información especifica en relación al tiempo del siguiente estudio de TC. (32)

LURADS 3

Hallazgos Nódulo indeterminado

Manejo seguimiento en TC en baja dosis

Los nódulos en categoría 3 requiere seguimiento de CT previo a la determinación del riesgo. Esta categoría puede ser dividida en nódulos nuevos o sin crecimiento (5-9 mm aproximadamente 60-500 mm³) y nódulos largos (>10 mm o >500 mm³) con alguna posibilidad de un proceso inflamatorio transitorio. En ambas situaciones el seguimiento de TC puede realizarse con protocolo de baja dosis.

LURADS 3S Nódulos pequeños que requieren seguimiento.

Incluye nódulos de 5 a 9 mm que no han demostrado estabilidad en 2 anos (nódulos solidos) o 5 años (nódulos sub sólidos). Las guías Fleischner han recomendado el seguimiento. De acuerdo al International Early Lung Cancer Action Program (I ELCAP) and NELSON, el seguimiento de nuevos nódulos o el escaneo anual de manera mas cercana debido a que las lesiones son mas agresivas y crecen de manera mas rápida. Si un nódulo crece o nódulo en vidrio deslustrado incrementa su densidad o crece al menos 10 mm, el nódulo debe ser sub clasificado en LURADS 4B o 4C. Datos del British Columbia Cancer Agency indica tasas de malignidad del 1 % para nódulos de 4 a 10 mm. El National Lung Screening Trial encontró un riesgo de 2.4% de cáncer pulmonar en

nódulos entre los 7 y 10 mm pero solo de un 0.3% en nódulos entre 4 y 6 mm. De manera independiente una vez que el tamaño basal, el crecimiento es identificado el riesgo incrementa substancialmente. Para enfatizar la importancia de CT serial en el tipo de nódulo, la evaluación de LUR RADS 3S, el NELSON screening trial es capaz de reducir el % de exámenes positivos en 2.6% de manera relativa al 24.2% en el National Lung Screening Trial. (33)

Basado en el análisis de detección de nódulos, el duplicar un volumen en un tiempo menor a 400 días en un nódulo solido generalmente es considerado consistente con una tasa de crecimiento maligno. Las neoplasias en vidrio deslustrado crecen de manera mas lenta. Los nódulos malignos pueden crecer de manera irregular con una parte del nódulo que permanezca estable y otras mostrar crecimiento.

Reporte y Manejo del LURADS 3S Nódulos

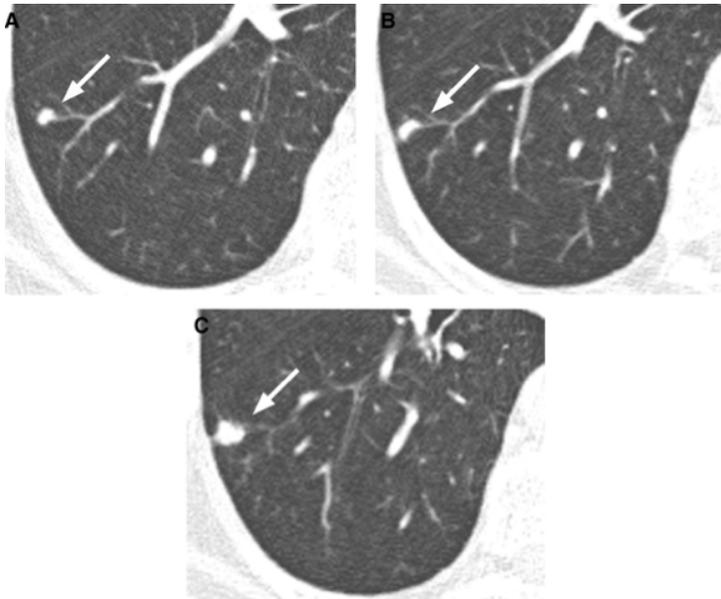
Pacientes y médicos deben ser cuidados para evaluar estos nódulos que no crecen. Aquí el tiempo y la frecuencia es determinado por el tamaño, nódulos mas grandes en este grupo requieren un intervalo corto de seguimiento por TAC. El intervalo optimo para seguimiento permanece determinado en la búsqueda de cáncer existente. Para algunos nódulos el intervalo de seguimiento pudiera coincidir con intervalo de screening. (34)

LURADS 3 Nódulos grandes que requieren seguimiento

Estos incluyen todos aquellos con una medida de al menos 500 mm³, y que la TC muestra un proceso inflamatorio transitorio. Se pueden considerar nódulos que no fueron observados en un estudio previo. El objetivo de esta categoría es ayudar a descartar procesos inflamatorios que no han sido determinados como malignos. Múltiples guías sugieren que la biopsia, el PET o la resección puede ser considerada por nódulos que miden al menos 10 mm. De cualquier manera para nódulos en que la etiología inflamatoria es posible, un intervalo corto de tiempo pudiera ser posible. Un nódulo grande >10mm que de manera súbita aparece en el control anual podría contar con una duplicación en tiempo volumen (30 días y por lo tanto es mas probable que sea un nódulo transitorio. Datos sugieren que el seguimiento en intervalos cortos de tiempo para nódulos nuevos grandes en screen anual puede evitar la biopsia. Esta estrategia para nódulos grandes ha sido evaluada en Canadian arm of lung Nodule Revision ELCAP. En este estudio el 95% de pacientes con estudio basal e intervalos cortos de seguimiento el 26%

demonstraron resolución o disminución en el tamaño del nódulo. Este concepto es particularmente importante para nódulos sub sólidos y nódulos con un borde indistinto. DE un 44 a 70% de nódulos sub sólidos detectados son resueltos. La sociedad Fleischner en sus guías para nódulo sub sólido recomienda que todos los nódulos sub sólidos nuevo cuenten con un seguimiento en un corto periodo aun si sus medidas son mayores a 10 mm. Si estos nódulos no demuestran mejoría en las exámenes subsecuentes, la probabilidad de malignidad es mucho más alta (LURADS 4B). (35)

La decisión de colocar un nódulo grande (>10mm o 500 mm³) en la categoría 3 puede ser difícil. La probabilidad que un nódulo sea transitorio incrementa si es nuevo, márgenes indistintos, vidrio deslustrado o densidad parcial, es uno de varios nódulos o es asociado con otras características tomográficas de inflamación (opacidades multifocales o árbol en gemación) o historia de infección respiratoria en pasados 3 meses.

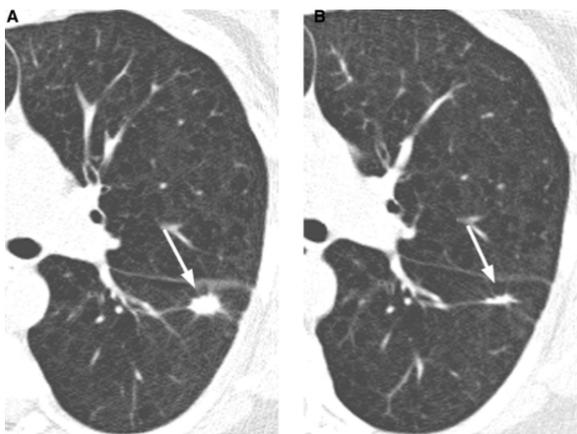


Nódulo solitario en crecimiento. A) TC de base que demuestra un nódulo de 6x5 en el lóbulo inferior derecho. En el LURADS es clasificado como LURADS 3S (indeterminado). Sin crecimiento demostrado en el seguimiento 3 meses posteriores permaneciendo en categoría 3 B) Seguimiento a 12 meses muestra crecimiento de 9 x 6 mm y el nódulo es reclasificado a LURADS 4 C) Previo a la resección 26 meses posteriores a seguimiento demuestra crecimiento de 10x9. Se documento IA adenocarcinoma.

Reporte y Manejo del LURADS 3L

El intervalo de seguimiento de 6 a 12 semanas se ha sugerido basado en el hecho que 6 a 12 semanas es suficiente para resolución de cualquier proceso inflamatorio total o de

manera parcial. El estudio de PET puede evitarse hasta que la TC ha sido desarrollado. En un proceso inflamatorio activo, aun en pacientes asintomáticos pudieran mostrar altos niveles de Fludodesoxiglucosa (FDG). Para un nódulo sub sólido han mostrado un nivel alto de actividad de FDG en un proceso inflamatorio mas que en uno maligno. Con el advenimiento de la TC de cortes delgados en alta resolución y las mejoras continuas en la reducción de dosis, el valor del screening de seguimiento en baja dosis es una adecuada herramienta. (36)



El nódulo espiculado transitorio en un paciente con historia reciente de neumonía. A) TC en un paciente que es asintomático demostrando un nódulo espiculado de 15 x 10 mm en el nódulo superior izquierdo. El paciente se encontró que tuvo una consolidación en el lóbulo inferior izquierdo en una radiografía de tórax obtenida por tos y fiebre 3 meses previos a la TC, reclasificándolo en LURADS 3. B) seguimiento 6 posterior, demostrando marcado disminución del tamaño. Clasificando es LURADS 2.

LURADS 4

Hallazgos Nódulo sospechoso

Manejo depende de la subcategoría 4 A, 4B y 4C.

LURADS 4 A

Sospecha diagnóstica. Bajo riesgo de malignidad.

Esta categoría incluye nódulos sólidos grandes (10-25 mm) con características benignas pero no definitivas, nódulos bien definidos sin microlobulaciones. Aquí los hamartomas sin evidencia de calcificación o grasa de manera macroscópica. En esta categoría el nódulo puede crecer más del doble en 400 días para un nódulo sólido generalmente considerado como benigno. Esto también pudiera ser aplicable para enfermedad metastásica (de

manera especial depósitos solitarios) pueden demostrar una apariencia similar en TC simples. (37)

Reporte y manejo de LURADS 4 A

Aunque el PET pudiera contar con un uso limitado diagnóstico para otras categorías, el valor predictivo aquí es alto debido a la probabilidad pre test de malignidad basado en las características de TC es bajo. Los valores predictivos positivos del PET dependerán de la tasa local de enfermedades granulomatosas como causa común de exámenes falsos positivos. Aunque se determine benignidad es necesario su seguimiento. Si en el seguimiento no muestra crecimiento o es mínimo puede ser reclasificado a LURADS 2. La biopsia ha mostrado una alta probabilidad de etiología benigna. Los pacientes con categoría 4 A requieren ser referidos (neumólogo o cirujano de tórax). La gran mayoría de estos nódulos no requieren cirugía.

LURADS 4B

Hallazgos Sospecha. Adenocarcinoma in situ o mínimamente invasivo.

Manejo. Biopsia quirúrgica o seguimiento. Dependiendo del paciente.

Aquí los nódulos miden más de 10 mm (>500 mm³) y son persistentes y su contenido es enteramente en vidrio deslustrado o con una porción sólida que no mide más de 5 mm. Aunque estos nódulos cuentan con una tasa neoplásica de 75 a 80% representando un foco de enfermedad pre invasiva o mínima invasiva, los nódulos persistentes puros de vidrio deslustrado cuentan con una alta probabilidad de adenocarcinoma in situ, y nódulos de parte sólida con un componente que mide <5 mm cuentan una alta probabilidad de adenocarcinoma mínimamente invasivo. Cuando es resecado la tasa de supervivencia a 5 años para estas neoplasias es cercano al 100%. La historia natural de estas lesiones es menos entendido, pero ciertamente la tasa de crecimiento lento sugieren un fondo agresivo u otras formas de cáncer. Cuando los nódulos múltiples están presentes, representa múltiples lesiones más que enfermedad metastásica. 2 años de estabilidad en esta categoría no confirma benignidad. Las neoplasias en vidrio deslustrado crecen de manera lenta, generalmente duplican su tamaño en más de 600 días. (38)

Reporte y manejo de LURADS 4B

La caracterización de estas lesiones, debido a su ausencia de naturaleza agresiva. Lesiones neoplásicas en esta categoría no demuestran altos niveles de actividad de FDG. El PET no es indicado para la estadificación en esta categoría debido a los nódulos subsólidos con una porción sólida debido a que los nódulos subsólidos con una porción sólida que no miden más de 5 mm son altamente probables a no demostrar metástasis. La sociedad Fleischner recomienda la biopsia percutánea en nódulos subsólidos solo para valorar tratamiento no quirúrgico. En esta etapa las decisiones y el tratamiento es en conjunto. Una resección amplia puede ser una opción para nódulos en vidrio deslustrado que miden más de 10 mm, especialmente en crecimiento. Los nódulos con un componente de crecimiento sólido es más común a ser agresivos y pudieran ser reclasificados en categoría 4 C.

LURADS 4 C

Hallazgos Sospechosos, Probabilidad malignidad

Manejo, confirmación, etapa y tratamiento.

Los nódulos en categoría C cuentan con características que indican malignidad. Estos nódulos deben ser tratados con precaución en casos de resultados negativos por estudios de caracterización. Las características incluyen tasa de crecimiento en un corto periodo de tiempo (>10 mm), que cuente con una porción sólida de al menos 5 mm, bordes lobulados o espiculados que midan al menos 10 mm (500 mm³) sin evidencia de posibilidad de enfermedad inflamatoria. (39)

Reporte y manejo del LURADS 4 C

La categoría 4 C es necesario derivar de manera urgente. Los hallazgos negativos en PET, FNA y broncoscopia pueden representar falsos negativos en esta categoría. Los beneficios del PET es la estadificación. Otra posible beneficio es la evaluación del paciente con múltiples nódulos parcialmente sólidos que pudieran representar múltiples malignidades primarias. Así como valorar decisiones quirúrgicas para identificar la agresividad de las lesiones.

La porción sólida en un nódulo parcialmente sólido representa áreas de adenocarcinoma invasivo otra forma de neoplasia in situ. El pronóstico es determinado por el porcentaje

de condiciones solidas del nódulo, tamaño y tasa de crecimiento de la porción solida. Por lo que la porción solida incluye el tamaño e información en su crecimiento. (40)

LURADS 5

Hallazgos Malignos por TC

La categoría 5 demuestra de manera franca la malignidad por TC. Lesiones que invaden la pared torácica o el mediastino. El riesgo de malignidad es alto para esta categoría. Raramente los procesos infecciosos o inflamatorios infiltrativos (actinomicosis o mediastinitis fibrosante) pueden resultar de apariencia similar en TC.

Manejo de LURADS 5

Una pronta referencia o el discutir la cirugía torácica es recomendada. Si el PET se realiza, los hallazgos negativos pueden ser discordantes con la TC y debe ser discutido.

LURADS 6

Hallazgos El tejido indica malignidad

Muestran resultados positivos en la broncoscopía percutánea o resección quirúrgica. Estos pacientes muestran un elevado riesgo de cáncer broncogénico primario secundario.

Estos pacientes requieren estadificación definitiva y tratamiento. (41)

III. JUSTIFICACIÓN

El Cáncer pulmonar es la primera causa de muerte en EU y la segunda más común en hombres y mujeres. Seis millones de casos nuevos de cáncer pulmonar se presentan cada año, representando el 12.7% de la incidencia total mundial (2008). El cáncer pulmonar es estimado que causa 160 340 muertes en EU en solo el 2012, y que de manera potencial representa el 28% de todos los fallecimientos por cáncer en EU. La mortalidad asociada aun permanece alta, una tasa reportada a 5 años del 84%. Se ha demostrado que existe una fuerte relación entre la presencia del nódulo pulmonar y sus características con la presencia de cáncer. Los nódulos pulmonares son detectados frecuentemente de manera incidental en TC torácica, una revisión de 8 programas de screening de cáncer pulmonar revelaron una prevalencia de al menos 1 nódulo en TC

tórax, con un rango de 8 al 51%, con estos nódulos con una variabilidad de malignidad de 1 a 12%. Aunque resultados del National Lung Screening Trial indican que la búsqueda del cáncer pulmonar por TC resulta en una reducción relativa en la mortalidad del cáncer pulmonar del 20%. Aunque es bien conocido que un gran número de nódulos detectados son benignos. Grupos multidisciplinarios como la Sociedad Fleischner y el Colegio Americano de Médicos del Tórax han mostrado recomendaciones basadas en evidencia para manejo del nódulo sólido y subsólido. El Colegio Americano de Radiología ha publicado criterios apropiados para ayudar en la evaluación de la imagen del nódulo pulmonar solitario (LURADS). En nuestro país es desconocido las condiciones imagenológicas del nódulo pulmonar en evaluación por tomografía de acuerdo a los criterios LURADS.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

El Cáncer pulmonar es la primera causa de muerte en EU y la segunda más común en hombres y mujeres. Seis millones de casos nuevos de cáncer pulmonar, representando el 12.7% de la incidencia total mundial (2008). El cáncer pulmonar es estimado que causa 160 340 muertes en EU en 2012, y que de manera potencial el 28% de todos los fallecimientos por cáncer en ese país. En México el GLOBOCAN 2008 reporta una incidencia de 9,148 casos (7%) y una mortalidad de 8,807 casos (11%). El INEGI reporto 74 685 muertes por cáncer en 2010 (13%) en la Cdad. de México de las cuales el 9% son atribuidas al cáncer pulmonar broncogénico (6, 795) ubicándose como la primer causa de muerte en nuestro país. Los nódulos pulmonares son detectados frecuentemente de manera incidental en TC torácica. Aunque es conocido que un gran número de nódulos detectados son benignos. Grupos multidisciplinarios como la Sociedad Fleischner y el Colegio Americano de Médicos del Tórax han mostrado recomendaciones basadas en evidencia para manejo del nódulo sólido y subsólido. El Colegio Americano de Radiología ha publicado criterios apropiados para ayudar en la evaluación de la imagen del nódulo pulmonar solitario (LURADS). En nuestro país es desconocido las condiciones imagenológicas del nódulo pulmonar en evaluación por tomografía de acuerdo a los criterios LURADS.

V. HIPÓTESIS

La hipótesis que propuesta es que los nódulos pulmonares solitarios en la población mexicana cuentan con alto riesgo a desarrollar cáncer pulmonar.

VI. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL.

Determinar los hallazgos por imagen en los Nódulos pulmonares solitarios en TCAR de acuerdo a las guías Fleischner y su clasificación de riesgo de malignidad a través del sistema LURADS en la UMAE de Especialidades CMN SXXI “Dr. Bernardo Sepúlveda G” en el periodo comprendido de enero de 2012 a diciembre de 2015.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Registro de los datos clínicos y demográficos de los pacientes.
- Analizar los hallazgos por imagen de los nódulos pulmonares solitarios de acuerdo a las guías Fleischner.
- Determinar el riesgo a desarrollar malignidad del NPS en estudios de TCAR de acuerdo al sistema de clasificación LURADS.

VII. MATERIAL Y MÉTODOS

1.- TIPO DE ESTUDIO:

DISEÑO DEL ESTUDIO.

Tipo. Se trató de un estudio retrospectivo.

De carácter. Observacional

Se trató de un estudio retrospectivo, observacional que se realizó en el servicio de Radiología e Imagen del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda” del CMN SIGLO XXI analizando estudios de imagen en el periodo comprendido de enero de 2012 a diciembre de 2015. En pacientes derechohabientes del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda” del CMN SIGLO XXI que cuenten con estudio de tomografía de tórax de alta resolución y que cuenten con el diagnóstico de Nódulo pulmonar solitario.

Las variables sociodemográficas que se registraron son: género y edad. Las variables clínicas son el índice tabáquico (número de cigarrillos/día/ año). Se analizaron a través de búsqueda en el sistema IMPAX las tomografías de alta resolución con el diagnóstico de

NPS, se evaluó localización del nódulo, número de nódulos, tamaño del nódulo, densidad, reforzamiento (en caso de contar con fase contrastada), bordes y calcificación de acuerdo a lo establecido en las guías Fleischner.

A través del sistema de clasificación LURADS se determinó su riesgo de acuerdo a los hallazgos por imagen encontrados en su último estudio de TCAR.

Los resultados se expresaron en promedio, desviación estándar o en medianas y rangos y frecuencias dependiendo de la distribución de los datos. Las pruebas estadísticas que se utilizaron fueron regresión múltiple. La correlación fue a través de Pearson para determinar (cantidad de cigarrillos – tamaño del nódulo, edad). La diferencia de grupos por T de student para determinar si el LURADS III, IV, V y VI muestra relación positiva con número de cigarrillos, tamaño del nódulo, presencia de espiculación, bordes lobulados y densidad del nódulo.

VIII. CONSIDERACIONES ETICAS

El presente trabajo se efectuó tomando en cuenta las recomendaciones emitidas por la declaración de Helsinki para estudios biomédicos y los parámetros establecidos por la SSA para la investigación biomédica en la República Mexicana en 1982. El estudio fue revisado para su aprobación por el Comité Local de Investigación del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

IX. DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

- **Nódulo pulmonar solitario.** Lesión sólida la cual es rodeada de parénquima pulmonar y es menor a 3 cms. **Cualitativa. Ordinal.**
- **Tomografía de alta resolución de tórax.** Es una modalidad de tomografía la cual es utilizada en el diagnóstico de la patología del Tórax, se caracteriza por ser de cortes finos (1-2 mm) con reconstrucción algorítmica de alta resolución y un FOV campo de visión minimizado. **Cualitativa. Ordinal.**

- **Sexo.** Conjunto de peculiaridades que caracterizan los individuos de una especie dividiendolos en masculinos y femeninos. **Cualitativa Ordinal.**
- **Edad.** Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo, se calcula en años. **Cuantitativa Continua.**
- **Guías Fleischner** Es una sociedad médica internacional multidisciplinaria para la radiología torácica, dedicada al diagnóstico y tratamiento de la enfermedad del Tórax. Su nombre es dedicado a Felix Fleischner quien fundo esta sociedad.
- **Tamaño del nódulo.** Medida obtenida en 2 ejes del nódulo y promediada que es un factor de riesgo cuando es mayor a 10 mm para cáncer pulmonar. **Cuantitativa nominal**
- **Bordes del nódulo** Es el margen que rodea la lesión pulmonar y lo separa del parénquima pulmonar. **Cualitativa ordinal**
- **Densidad del nódulo** Valor de atenuación promedio obtenido por unidades Hounsfield (UH) en la tomografía computada **Cualitativa ordinal**
- **Calcificación del nódulo** Incremento de la densidad en la lesión pulmonar que promediada de acuerdo a las unidades de volumen del voxel, sea mayor a 130 UH. **Cuantitativa Nominal**
- **Índice tabáquico** Es una medida que muestra cuanto ha fumado una persona en un periodo de tiempo. Calculado multiplicando el número de paquetes por día por el número de años. **Cuantitativa Nominal**
- **LURADS** Sistema de clasificación de riesgo a desarrollar cáncer pulmonar por las características de un nódulo pulmonar analizadas por tomografía computada.

X. RESULTADOS

Análisis de Datos

Se analizaron 38 pacientes, con una media de edad de 38 años (DS 12.7 años), el sexo masculino fue el más prevalente 24 pacientes, 63.2%.

El nódulo tuvo una media en diámetro transverso de 25.3 mm, y densidad promedio 73.5 UH. La densidad media posterior al medio de contraste es de 85 UH. Con una media de presentación de 2.5 nódulos /paciente.

Los sitios de localización más frecuentes son los lóbulos inferiores, 26.3% izquierdo (10 pacientes) y 47.4% derecho (18 pacientes), 18.4 % lóbulo superior derecho, lóbulo medio 5.3%, llingula 2.6%.

La frecuencia del bordes, lisos representó 68.4% (26 pacientes), espiculados 23.7 % (9 pacientes), lobulados 7.9% (3 pacientes).

Los pacientes mostraron calcificación en 28.9%, en la calcificación completa represento 13.2% de la muestra, sin evidencia de calcificación se presentó en un 71%.

El índice tabáquico mostró una media de 127.4.

La correlación de Pearson mostró correlación positiva entre el índice tabáquico con el numero de nódulos $r = 0.735$ $p = 0.000$. Así mismo el reforzamiento con la densidad del nódulo $r = 0.99$ $p = 0.000$.

El análisis de Chi², indico que los pacientes con bordes espiculados se presentaron en un 100% en pulmón izquierdo (4 lóbulo inferior, 1 llingula).

La T student en relación al índice tabáquico y los bordes, tomando como lisos benignidad, espiculados malignidad mostró una comparación de medias significativa $p = 0.032$ (83 vs 279). Así mismo del tamaño del nódulo con los bordes $p = 0.000$ (27 vs 21).

DISCUSIÓN

El cáncer pulmonar es la lesión neoplásica mas común fatal para los hombres y mujeres en EUA. Cerca de 175 000 nuevos casos de cáncer pulmonar son detectados cada año, de los cuales 75-80% no cuentan con un origen de células pequeñas. La supervivencia en EUA es baja 13% a 5 años y 7% a 10 años.

Desde que al National Cancer Institute mostró resultados positivos de la tomografía computada en la detección ha mostrado una reducción de hasta un 20%. Con un incremento en los hallazgos incidentales en nódulos pulmonares en

pacientes con índice tabáquico elevado, detectados en fases tempranas y curables.

Los nódulos no calcificados son encontrados de manera típica en estudios de escrutinio, incluidos aquellos menores a 4 mm. Ensayos han demostrado que el desarrollo del cáncer pulmonar es 51% más común en pacientes con más de un nódulo. Y que en muchas de estas ocasiones estos nódulos son benignos. El riesgo para mostrar malignidad es de 0.2% para un nódulo menor a 3 mm, 0.9% para nódulo 4- 7 mm, 18% para 8-20 mm.

En 2005 la Sociedad Fleischer ha publicado las guías de detección incidental en estudios de tomografía, basado en la categorización del tamaño y el riesgo de acuerdo al índice tabáquico, malignidad previa.

De acuerdo a los resultados obtenidos en nuestra muestra de 38 pacientes, con una media de edad de 38 años (DS 12.7 años), el sexo masculino fue el más prevalente (24 pacientes, 63.2%).

El nódulo tuvo una media en diámetro transversal de 25.3 mm, y densidad promedio 73.5 UH. La densidad media posterior al medio de contraste es de 85 UH. Con una media de presentación de 2.5 nódulos /paciente.

Los sitios de localización más frecuentes son los lóbulos inferiores, 26.3% izquierdo (10p) y 47.4% derecho (18p), 18.4 % lóbulo superior derecho, lóbulo medio 5.3%, lóbulo 2.6%.

La frecuencia de los bordes, lisos representó 68.4% (26 pacientes), espiculados 23.7 % (9 pacientes), lobulados 7.9% (3 pacientes).

Los pacientes mostraron calcificación en 28.9%, en la calcificación completa representó 13.2% de la muestra, sin evidencia de calcificación se presentó en un 71%.

El índice tabáquico mostró una media de 127.4.

Existen publicaciones en las que nódulos mayores de 20 mm, muestran tasas de probabilidad de desarrollo de cáncer de 64-82%. En la que las características de

los bordes, irregulares y lobulados muestran una mayor probabilidad de malignidad.

CONCLUSIÓN: En conclusión, este estudio enfatiza la necesidad de las Guías Fleischner /LURADS para reducir el sobre diagnóstico , seguimiento innecesario, costos y dosis de radiación. Determinando de manera más certera el riesgo de malignidad. Aunque la mayoría de los nódulos son benignos, el cáncer pulmonar es un factor importante en el diagnóstico diferencial del nódulo pulmonar solitario. Para iniciar de manera rápida un tratamiento adecuado, los nódulos deben ser correctamente distinguidos basados en la morfología de la lesión (benigno-maligno).

X. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Wood DE, Eapen GA, Ettinger DS, et al. Lung cancer screening. *J Natl Compr Canc Netw* 2012;10:240e65.
- 2.- Bach PB, Mirkin JN, Oliver TK, et al. Benefits and harms of CT screening for lung cancer: a systematic review. *JAMA* 2012;307:2418e29.
- 3.- Wender R, Fontham ET, Barrera E, et al. American Cancer Society lung cancer screening guidelines. *CA Cancer J Clin* 2013;63:106e17.
- 4.- U.S. Preventative Services Task Force. Draft Recommendation Statement. Screening for Lung Cancer: U.S. Preventive Services Task Force Recommendation Statement. Available at: <http://www.uspreventiveservicestaskforce.org/uspstf13/lungcan/lungcandraftrec.htm>. Accessed March 20, 2014.
- 5.- Mulshine JL, van Klaveren RJ. Lung cancer screening: what is the benefit and what do we do about it? *Lung Cancer* 2011;71:247e8.
- 6.- Field JK, Baldwin D, Brain K, et al. CT screening for lung cancer in the UK: position statement by UKLS investigators following the NLST report. *Thorax* 2011;66:736e7.
- 7.- Silvestri GA. Screening for lung cancer: it works, but does it really work? *Ann Intern Med* 2011;155:537e9.
- 8.- Wiener RS, Gould MK, Woloshin S, et al. What do you mean, a spot? A qualitative analysis of patients' reactions to discussions with their physicians about pulmonary nodules. *Chest* 2013;143:672e7.
- 9.- McKee BJ, McKee AB, Flacke S. Initial experience with a free, high- volume, low-dose CT lung cancer screening program. *J Am Coll Radiol* 2013;10:586e92.
- 10.- Baldwin DR, Duffy SW, Walk NJ, et al. UK Lung Screen (UKLS)
- 11.- Xu DM, Gietema H, de Koning H, et al. Nodule management protocol of the NELSON randomised lung cancer screening trial. *Lung Cancer* 2006;54:177e84.
- 12.- D'Orsi CJ, Mendelson EB, Ikeda DM, et al. Breast Imaging Reporting and Data System: ACR BI-RADS Breast Imaging Atlas. Reston, VA: American College of Radiology; 2003.
- 13.- Leader JK, Warfel TE, Fuhrman CR, et al. Pulmonary nodule detection with low-dose CT of the lung: agreement among radiologists. *AJR Am J Roentgenol* 2005;185:973e8.
- 14.- Henschke CI, Naidich DP, Yankelevitz DF, et al. Early lung cancer action project: initial findings on repeat screenings. *Cancer* 2001;92: 153e9.
- 15.- Slattery MM, Foley C, Kenny D, et al. Long-term follow-up of non- calcified pulmonary nodules (<10 mm) identified during low-dose CT screening for lung cancer. *Eur Radiol* 2012;22:1923e8.
- 16.- Ahn MI, Gleeson TG, Chan IH, et al. Perifissural nodules seen at CT screening for lung cancer. *Radiology* 2010;254:949e56.

- 17.- Takashima S, Sone S, Li F, et al. Small solitary pulmonary nodules (< or 1/41 cm) detected at population-based CT screening for lung cancer: reliable high-resolution CT features of benign lesions. *AJR Am J Roentgenol* 2003;180:955e64.
- 18.- De Cicco C, Bellomi M, Bartolomei M, et al. Imaging of lung hamartomas by multidetector computed tomography and positron emission tomography. *Ann Thorac Surg* 2008;86:1769e72.
- 19.- Huang Y, Xu D, Jirapatnakul A, et al. CT- and computer-based features of small hamartomas. *Clin Imaging* 2011;35:116e22.
- 20.- Hillerdal G. Rounded atelectasis. Clinical experience with 74 patients. *Chest* 1989;95:836e41.
- 21.- Henschke CI, Yankelevitz DF, Naidich DP, et al. CT screening for lung cancer: suspiciousness of nodules according to size on baseline scans. *Radiology* 2004;231:164e8.
- 22.- Swensen SJ, Jett JR, Hartman TE, et al. CT screening for lung cancer: five-year prospective experience. *Radiology* 2005;235:259e65.
- 23.- van Klaveren RJ, Oudkerk M, Prokop M, et al. Management of lung nodules detected by volume CT scanning. *N Engl J Med* 2009;361: 2221e9.
- 24.- Piyavisetpat N, Aquino SL, Hahn PF, et al. Small incidental pulmonary nodules: how useful is short-term interval CT follow-up? *J Thorac Imaging* 2005;20:5e9.
- 25.- McWilliams AM, Mayo JR, Ahn MI, et al. Lung cancer screening using multi-slice thin-section computed tomography and auto- fluorescence bronchoscopy. *J Thorac Oncol* 2006;1:61e8
- 26.- Bellomi M, Veronesi G, Rampinelli C, et al. Evolution of lung nodules < or 1/45 mm detected with low-dose CT in asymptomatic smokers. *Br J Radiol* 2007;80:708e12.
- 27.- Libby DM, Smith JP, Altorki NK, et al. Managing the small pulmonary nodule discovered by CT. *Chest* 2004;125:1522e9.
- 28.- van't Westeinde SC, Horeweg N, Vernhout RM, et al. The role of conventional bronchoscopy in the workup of suspicious CT scan screen-detected pulmonary nodules. *Chest* 2012;142:377e84.
- 29.- National Lung Screening Trial Research Team, Aberle DR, Adams AM, et al. Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening. *N Engl J Med* 2011;365:395e409.
- 30.- Aberle DR, DeMello S, Berg CD, et al. Results of the two incidence screenings in the National Lung Screening Trial. *N Engl J Med* 2013; 369:920e31.
- 31.- MacMahon H, Austin JHM, Gamsu G, et al. Guidelines for management of small pulmonary nodules detected on CT scans: a statement from the Fleischner Society. *Radiology* 2005;237:395e400.
- 32.- Naidich DP, Bankier AA, MacMahon H, et al. Recommendations for the management of subsolid pulmonary nodules detected at CT: a statement from the Fleischner Society. *Radiology* 2013;266:304e17.
- 33.- International Early Lung Cancer Action Program Investigators, Henschke CI, Yankelevitz DF, et al. Survival of patients with stage I lung cancer detected on CT screening. *N Engl J Med* 2006;355:1763e LU-RADS / Canadian Association of Radiologists Journal 65 (2014) 121e134 133 nodule management protocol: modeling of a single screen randomized 71. controlled trial of low-dose CT screening for lung cancer. *Thorax* 2011; 66:308e13.
- 34.- Veronesi G, Maisonneuve P, Bellomi M, et al. Estimating overdiagnosis in low-dose computed tomography screening for lung cancer: a cohort study. *Ann Intern Med* 2012;157:776e84.
- 35.- Vazquez M, Carter D, Brambilla E, et al. Solitary and multiple resected adenocarcinomas after CT screening for lung cancer: histo- pathologic features and their prognostic implications. *Lung Cancer* 2009;64:148e54.
- 36.- Greenberg AK, Lu F, Goldberg JD, et al. CT scan screening for lung cancer: risk factors for nodules and malignancy in a high-risk urban cohort. *PLoS One* 2012;7:e39403.
- 37.- Kodama K, Higashiyama M, Yokouchi H, et al. Natural history of pure ground-glass opacity after long-term follow-up of more than 2 years. *Ann Thorac Surg* 2002;73:386e92.
- 38.- Sawada S, Komori E, Nogami N, et al. Evaluation of lesions corresponding to ground-glass opacities that were resected after computed tomography follow-up examination. *Lung Cancer* 2009;65: 176e9.
- 39.- Hasegawa M, Sone S, Takashima S, et al. Growth rate of small lung cancers detected on mass CT screening. *Br J Radiol* 2000;73:1252e9.
- 40.- Oda S, Awai K, Murao K, et al. Volume-doubling time of pulmonary nodules with ground glass opacity at multidetector CT: assessment with computer-aided three-dimensional volumetry. *Acad Radiol* 2011;18: 63e9.

41.- Maeda R, Isowa N, Onuma H, et al. The maximum standardized uptake values on positron emission tomography to predict the Noguchi classification and invasiveness in clinical stage IA adenocarcinoma measuring 2 cm or less in size. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2009; 9:70e3.