



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION
FACULTAD DE MEDICINA
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL DELEGACION SUR DEL DISTRITO
FEDERAL UNIDAD MÉDICA DE ALTA ESPECIALIDAD
"DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ" CMN SXXI

EFICACIA EN LA DETECCION DEL NODULO PULMONAR SOLITARIO COMPARACION DEL RADIOLOGO EXPERTO VS EL SOFTWARE AUTOMATIZADO DE TC.

TESIS QUE PRESENTA:

DR. JOSE MANUEL CRUZ REYES

PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE:

RADIOLOGIA E IMAGEN

ASESORES CLINICOS:

DR. FRANCISCO JOSE AVELAR GARNICA
DR. BERNARDO CRUZ ALONSO
DR. CARLOS PAREDES MANJARRES

ASESOR METODOLOGICO:

DRA. LILIA DEGOLLADO BARDALES

México D.F. Diciembre 2010





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.

HOJA DE RECOLECCION DE FIRMAS

DRA. DIANA G. MENEZ DIAZ
JEFE DE LA DIVISION DE EDUCACION E INVESTIGACION EN SALUD HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
“DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ” CENTRO MEDICO NACIONAL SXXI

DR. FRANCISCO JOSE AVELAR GARNICA
JEFE DE RADIOLOGIA E IMAGEN HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
“DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ” CENTRO MEDICO NACIONAL SXXI

DR. BERNARDO CRUZ ALONSO
MEDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE RADIOLOGIA E IMAGEN HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
“DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ” CENTRO MEDICO NACIONAL SXXI

**HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
C.M.N. SIGLO XXI
RADIOLOGIA E IMAGEN**

**EFICACIA EN LA DETECCION DEL NODULO PULMONAR
SOLITARIO COMPARACION DEL RADIOLOGO EXPERTO
VS EL SOFTWARE AUTOMATIZADO DE TC.**

DR. JOSE MANUEL CRUZ REYES R3RX

ASESORES CLINICOS:

DR. FRANCISCO JOSE AVELAR GARNICA

DR. BERNARDO CRUZ ALONSO MB

DR. CARLOS PAREDES MANJARRES MB

ASESOR METODOLOGICO:

DRA. LILIA DEGOLLADO BARDALES

AGRADECIMIENTOS

A LA MEMORIA DE MI PADRE QUE FUE EL MEJOR EJEMPLO DE ESFUERZO Y TRABAJO TRATANDO DE DARME LA SABIDURIA PARA ENFRENTAR LAS ADVERSIDADES Y SUPERARME GRACIAS SIEMPRE ESTARAS CONMIGO.

A MI FAMILIA POR SU CARIÑO Y APOYO SIN ELLOS NO HUBIESE PODIDO JAMAS CONSEGUIR LO LOGRADO.

A MIS MAESTROS Y AMIGOS POR SU PACIENCIA Y GRAN CORAZON EN ALTRUISMO HACIA NUESTROS PACIENTES.

INDICE

• RESUMEN	6
• ANTECEDENTES	8
• JUSTIFICACION	27
• PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	28
• HIPOTESIS	29
• OBJETIVO	30
• METODOLOGIA	31
• SELECCIÓN DE LA MUESTRA	34
• PROCEDIMIENTOS	35
• ANALISIS ESTADISTICO	36
• CONSIDERACIONES ETICAS	37
• RESULTADOS	38
• DISCUSION	43
• CONCLUSIONES	45
• BIBLIOGRAFIA	46

I RESUMEN

TESIS: EFICACIA EN LA DETECCION DEL NODULO PULMONAR SOLITARIO COMPARACION DEL RADIOLOGO EXPERTO VS EL SOFTWARE AUTOMATIZADO DE TC.

OBJETIVO: Demostrar que la detección del nódulo pulmonar solitario será semejante con la utilización de software de TC específico y la detección por los radiólogos expertos.

MATERIAL Y METODOS: Se trata de un diseño longitudinal, descriptivo, retrospectivo, observacional, utilizando los expedientes radiológicos de pacientes a quienes se les realizo Tomografía Computada (TC) de tórax, en el servicio de radiología e Imagen del Hospital de Especialidades de Centro Médico Nacional Siglo XXI durante el primer bimestre del 2010. Posteriormente se analizara, mediante el software Lung Vcar. Los resultados se vaciaran en las hojas de captura para su análisis.

RESULTADOS: De los 59 pacientes que entraron en el universo de estudio el porcentaje de pacientes en los que ambos métodos concordaron fue de 83% (49 pacientes). Se identificaron inconsistencias en la detección del NPS con el software automatizado de TC en el caso del 5% de la muestra (3 pacientes). Por el contrario en 12% de la muestra (7 pacientes) el radiólogo experto paso por alto la existencia de un NPS que el software automatizado de TC si detecto. Se realizaron métodos de análisis estadístico en donde se obtuvo una sensibilidad del Software automatizado de TC de 62% mientras que la especificidad para este mismo obtenida fue de 86%.

CONCLUSIONES: El software automatizado de TC es una herramienta útil para el diagnóstico del NPS, la detección es semejante a la del radiólogo experto en tórax e inclusive con mayor detección en nódulos menores de 1.0 cm sin poder concluir que sea mejor pues sin embargo es necesaria la mejora de estos sistemas computacionales para evitar resultados falsos negativos, además la necesidad de un técnico radiólogo capacitado para la evaluación del resultado es importante así como el apoyo de un medico radiólogo en el caso de que un NPS esté presente.

REGISTRO NACIONAL DE TESIS DE ESPECIALIDAD

Delegación	SUR DEL D.F.	Unidad de Adscripción	UMAE DR. BERNARDO SEPULVEDA CMN SXXI
Autor			
Apellido Paterno	CRUZ	Materno	REYES
		Nombre	JOSE MANUEL
Matricula	99377346	Especialidad	RADIOLOIA E IMAGEN
Asesor			
Apellido Paterno	CRUZ	Materno	ALONSO
		Nombre	BERNARDO
Matricula	7197241	Especialidad	RADIOLOGIA E IMAGEN
Fecha Grad.	FEBRERO 2010	No. de Registro	65285

Título de la tesis:

EFICACIA EN LA DETECCION DEL NODULO PULMONAR SOLITARIO COMPARACION DEL RADIOLOGO EXPERTO VS EL**SOFTWARE AUTOMATIZADO DE TC.****RESUMEN**

OBJETIVO: Demostrar que la detección del nódulo pulmonar solitario será semejante con la utilización de software de TC específico y la detección por los radiólogos expertos.

MATERIAL Y METODOS: Se trata de un diseño longitudinal, descriptivo, retrospectivo, observacional, utilizando los expedientes radiológicos de pacientes a quienes se les realizo Tomografía Computada (TC) de tórax, en el servicio de radiología e Imagen del Hospital de Especialidades de Centro Médico Nacional Siglo XXI durante el primer bimestre del 2010. Posteriormente se analizara, mediante el software Lung Vcar. Los resultados se vaciaron en las hojas de captura para su análisis.

RESULTADOS: De los 59 pacientes que entraron en el universo de estudio el porcentaje de pacientes en los que ambos métodos concordaron fue de 83% (49 pacientes). Se identificaron inconsistencias en la detección del NPS con el software automatizado de TC en el caso del 5% de la muestra (3 pacientes). Por el contrario en 12% de la muestra (7 pacientes) el radiólogo experto paso por alto la existencia de un NPS que el software automatizado de TC si detecto. Se realizaron métodos de análisis estadístico en donde se obtuvo una sensibilidad del Software automatizado de TC de 62% mientras que la especificidad para este mismo obtenida fue de 86%.

CONCLUSIONES: El software automatizado de TC es una herramienta útil para el diagnóstico del NPS, la detección es semejante a la del radiólogo experto en tórax e inclusive con mayor detección en nódulos menores de 1.0 cm sin poder concluir que sea mejor pues sin embargo es necesaria la mejora de estos sistemas computacionales para evitar resultados falsos negativos, además la necesidad de un técnico radiólogo capacitado para la evaluación del resultado es importante así como el apoyo de un medico radiólogo en el caso de que un NPS esté presente.

PALABRAS CLAVE

1) CARCINOMA BRONCOGENICO 2) NODULO PULMNAR SOLITARIO 3) METASTASIS

4) 5) Pags. 8 9

(Anotar el número real de páginas en el rubro correspondiente sin las dedicatorias ni portada)

(Para ser llenado por el jefe de Educación e Investigación Médica)

Tipo de Investigación: _____

Tipo de Diseño: _____

Tipo de Estudio: _____

II ANTECEDENTES

La importancia del nódulo pulmonar solitario (NPS) en nuestro país radica en la gran cantidad de nódulos que se detectan y su relación con procesos malignos principalmente el carcinoma broncogénico (figura 1), en personas en quienes se ha resecado un NPS maligno la sobrevida puede ser mayor del 80% a 5 años, en contraste, la tasa de sobrevida a 5 años entre quienes tienen una enfermedad maligna avanzada es menor al 5% a 5 años, esto indica que la demora en la resección puede disminuir seriamente las expectativas de vida de estos pacientes.¹



Figura 1. Carcinoma broncogénico; TC de tórax en hombre de 75 años con fibrosis idiopática pulmonar que muestra una lesión sólida en el lóbulo inferior del pulmón izquierdo, el estudio por biopsia del nódulo concluyó que se trataba de un carcinoma de células escamosas.³

La evaluación de imágenes de un nódulo pulmonar solitario es compleja, las decisiones de gestión se basan en la historia clínica, aspecto del nódulo y tamaño así como la viabilidad de obtención de tejido diagnóstico.¹

Un NPS se detecta en uno de cada 500 estudios radiológicos realizados en adultos, comúnmente son pesquisados en el contexto de radiografías de tórax solicitadas por otro motivo, aunque las radiografías de tórax proveen información sobre las características de los márgenes, densidad, patrón de calcificación, tamaño y tasa de crecimiento de las lesiones, actualmente la Tomografía Computada (TC) es el “gold standart” para la evaluación del NPS.²

El nódulo pulmonar solitario como definición es una lesión única intrapulmonar redondeada u ovalada, rodeada por pulmón ventilado y cuyo diámetro no supera los 3.0 cm las lesiones que superan este diámetro se consideran tumoraciones como tal, la lesión no debe estar asociada con atelectasia o adenopatías y las dimensiones deben ser nítidas para evaluar los límites.²

Se considera que el 20-30% de todos los carcinomas de pulmón se presentan como NPS; 44% de los NPS se deben a una lesión maligna mientras que el 56% restante se consideran benignos, de estas el 80% son procesos inflamatorios, la mayor parte de ellos granulomas, asociados a tuberculosis o enfermedades micóticas (tabla 1). Dentro de las malignas un 75% corresponden a carcinomas broncopulmonares. Los tumores metastásicos extrapulmonares representan entre un 10-30% de los nódulos malignos resecaados, los más frecuentes son las metástasis de carcinomas escamosos de cabeza y cuello, adenocarcinomas de mama, riñón, colon, sarcomas y melanomas. Los hamartomas son la tercera causa global de NPS tras los granulomas y el cáncer (figura 2).²



Figura 2 Hamartoma; La radiografía de tórax muestra un pequeño nódulo incidental cerca del ángulo costofrenico izquierdo, TC mostro una atenuación grasa de 43 UH promedio central en el nódulo, y se le atribuyo el diagnostico de Hamartoma.¹

Type of Cause	Disease Entity
Neoplastic	
Malignant	Primary pulmonary carcinoma Adenocarcinoma, squamous cell carcinoma, bronchioloalveolar cell carcinoma, small cell carcinoma Primary pulmonary lymphoma Primary pulmonary carcinoid Solitary metastasis Melanoma, osteosarcoma, testicular cancer, breast, prostate, colon, renal cell carcinoma
Benign	Hamartoma, chondroma Arteriovenous malformation Fibroma Neural tumor (schwannoma, neurofibroma) Sclerosing hemangioma
Infectious	Granuloma <i>Mycobacterium tuberculosis</i> Fungal (<i>Histoplasmosis, Coccidioidomycosis, Blastomycosis, Cryptococcosis, Aspergillosis</i>) <i>Dirofilaria immitis</i> Bacterial (<i>Nocardia, Actinomycosis, round pneumonia</i>) Measles Abscess Septic embolus
Noninfectious	Sarcoidosis Lipoid pneumonia Amyloid Subpleural lymph nodule Rheumatoid arthritis Wegener granulomatosis Pulmonary scar Infarct
Congenital	Bronchogenic cyst Bronchial atresia with mucoid impaction Sequestration
Other	Skin nodule Rib fracture Pleural thickening, mass or fluid

Tabla 1 Etiología del NPS; En la presente tabla se enumeran las principales etiologías del NPS tanto benignas como malignas. 1

Para poder evaluar racionalmente un paciente que se presenta con un NPS, lo primero que debemos hacer antes de caracterizar el nódulo es establecer la existencia de factores clínicos que aumenten la posibilidad de un cáncer pulmonar subyacente.³

La incidencia de cáncer pulmonar se incrementa progresivamente a partir de los 40 y hasta los 80 años de edad (figura 3). El cáncer pulmonar también se incrementa en pacientes fumadores, y es directamente proporcional a la cantidad de cigarrillos que consume a diario, el dejar de fumar produce una disminución progresiva de la incidencia de cáncer pulmonar, sin embargo, el riesgo de padecer cáncer en aquellas personas nunca se igualará al de una persona que nunca ha fumado.³

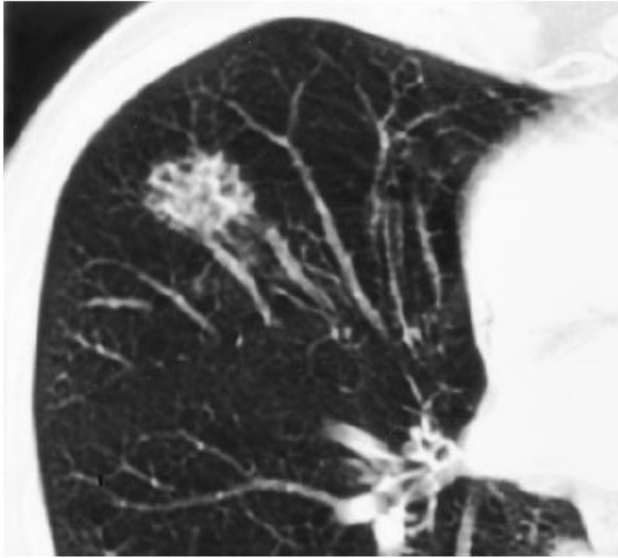


Figura 3. Carcinoma Bronquioalveolar; Hombre de 68 años con NPS mediante tomografía computada de tórax, localizado en el lóbulo pulmonar derecho que muestra la pobre definición de los bordes del nódulo en el lóbulo medio así como pequeñas áreas de baja atenuación en su interior que fue sugestivo de carcinoma bronquioalveolar.³

Los pacientes con el virus de la inmunodeficiencia humana tienen un mayor riesgo de cáncer de pulmón y pueden desarrollar cáncer a una edad más temprana.¹

El riesgo de cáncer aumenta si es que el paciente tiene historia de cáncer pulmonar o extrapulmonar, o bien fibrosis pulmonar. Un NPS es poco probable que sea de origen metastásico, en ausencia de un cáncer primario conocido.⁴

No es poco común que un paciente que actualmente tiene y que haya tenido el diagnóstico de neoplasia extrapulmonar desarrolle un nódulo pulmonar solitario, tal nódulo puede ser detectado mediante telerradiografía de tórax o por TC la realización de esta última forma parte del protocolo de seguimiento con el que estos pacientes deben contar.¹¹

La determinación de la etiología de tal nódulo usualmente es importante para dirigir la terapia apropiada, algunas veces es difícil o poco práctico obtener tejido y de esta manera establecer el diagnóstico definitivo en tales casos puede ser útil las probabilidades de benignidad o malignidad del nódulo.¹¹

En la siguiente tabla se muestran los resultados de un estudio retrospectivo realizado en 1994 a personas que presentaron la combinación de diagnóstico entre neoplasia extrapulmonar y NPS, el diagnóstico definitivo del NPS pudo ser hecho por el curso clínico o mediante Biopsia (Tabla 2).¹¹

Group No.	Type of Extrapulmonary Primary Malignancy	No. of Patients (n = 161)	No. of Patients with Metastases (n = 50)	No. of Patients with Primary Lung Cancers (n = 81)	No. of Patients with Benign Lesions (n = 30)
1	Head and neck squamous cell cancers	33	3 (9)	25 (76)	5 (15)
2	Lymphoma or leukemia	14	0 (0)	8 (57)	6 (43)
3	Carcinomas of the urinary bladder, breast, uterine cervix, biliary tree, esophagus, ovary, prostate, or stomach	45	8 (18)	26 (58)	11 (24)
4	Carcinomas of the salivary glands, adrenal gland, colon, parotid gland, kidney, thyroid gland, thymus, or uterus	31	16 (52)	13 (42)	2 (6)
5	Melanoma, sarcoma, or testicular carcinoma	38	23 (60)	9 (24)	6 (16)

Note.—Numbers in parentheses are percentages.

Tabla 2 Resultados por biopsia del NPS; Pacientes con diagnóstico previo de neoplasia extrapulmonar y NPS.¹¹

Otros estudios reportan resultados similares en pacientes con melanoma, sarcoma o cáncer testicular, indicando que un NPS tiene 2,5 veces más probabilidad de ser metastásico, que de ser un cáncer pulmonar primario.⁴

Otros factores clínicos de importancia a determinar son: la exposición laboral a agentes químicos como el asbesto, historia de viaje desde y hacia zonas donde la tuberculosis e infecciones micóticas (coccidiomicosis e histoplasmosis) son endémicas (figura 4).⁴

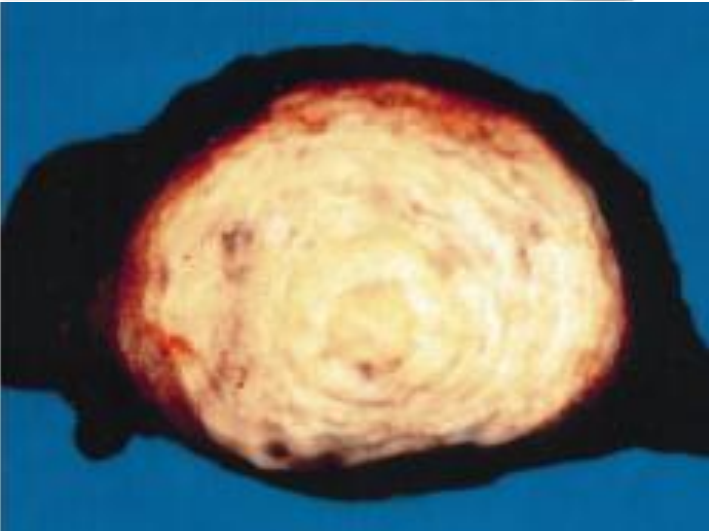


Figura 4. Histoplasmosis; Hombre asintomático de 50 años el acercamiento por TC del pulmón izquierdo muestra un NPS de márgenes bien definidos lisos, el estudio del espécimen demostró la calcificación central y las laminas de tejido fibroso características de histoplasmosis.³

La caracterización del NPS puede representar una ayuda para el diagnóstico de presunción, como ejemplo podemos mencionar:

Localización: El cáncer pulmonar es 1,5 veces más probable que ocurra en el pulmón derecho que en el izquierdo. Estudios han mostrado que cerca del 70% de los cánceres de pulmón se localizan en los lóbulos superiores, sin embargo, debido a que los nódulos benignos se distribuyen igualmente a través de los lóbulos superiores e inferiores, ésta variable no puede ser utilizada como dato firme de malignidad.⁵

Tamaño: El tamaño de la lesión también influye se dice que las lesiones benignas suelen ser pequeñas mientras que las malignas son de mayor tamaño, carcinomas pulmonares periféricos son menores de 5 cm.⁵

El análisis bayesiano involucra la toma de varias imágenes y las características clínicas asociadas con un NPS para establecer la probabilidad de malignidad, además de los resultados de la imagen, la edad, la condición de fumador son características que están incluidas en el análisis bayesiano, sin embargo un principio general de este, es la noción de que un NPS es benigno si no exhibe crecimiento en 2 años, Yankelevitz y Henschke han cambiado las bases de esta suposición ellos propusieron el no crecimiento del nódulo por 2 años como un dato de benignidad con un valor predictivo de 65% de sensibilidad un 72% de especificidad sin embargo esta consideración debe ser tomada con precaución debido a que en nódulos pequeños un aumento sustancial del volumen puede ser pasado por alto.¹

El crecimiento de un NPS se basa en el tiempo de duplicación, este el número de días requerido para que un NPS doble su volumen, las lesiones benignas tienen un tiempo de duplicación muy rápido (menor de 7 días), o muy lento (mayor de 465 días), los tiempos de duplicación intermedios denotan malignidad, por supuesto esto aunque de utilidad no debe sobreestimarse ya que existen lesiones benignas también con rango de crecimiento intermedio.⁶ Para la medición radiográfica el nódulo se mide este en al menos dos dimensiones y en promedio en dos series de imágenes el doble de tiempo (Td) es calculado con la ecuación de crecimiento $Td = Ti \cdot \log_2(Df/Di)$, cuando Ti-intervalo de tiempo, Di-diámetro inicial, Df-diámetro final por ejemplo un diámetro que se incremento un 26% corresponde a un incremento de volumen del 100%, los diámetros medidos con caliper son más exactos que los médicos manualmente, los NPS menores de 2 mm son difíciles de evaluar por cualquier método.¹

Calcificación: La calcificación es la característica más importante de benignidad cuando la lesión es menor de 3 cm.¹ La desventaja es que solo un 14 % de las lesiones benignas llegan a presentar calcificaciones por TC ⁶ y solo un 2% de las lesiones malignas.¹ Algunas características benignas de las calcificaciones son ser solitaria, central, en palomita de maíz, difusamente calcificada o concéntrica. Las calcificaciones excéntricas denotan malignidad y pueden producirse en zonas necróticas del propio tumor.⁶ La detección de calcificación por radiografía de tórax es menos segura en un estudio en el que el diámetro medio del NPS era de 13 mm. La sensibilidad y la especificidad de la radiografía en la detección de la calcificación fue del 50 y 87 % respectivamente, cuando la TC se utilizó para estos pacientes 7% de estos nódulos no presentaban calcificación.¹

Grasa: La demostración de grasa puede ser difícil si el nódulo es pequeño, ya que el volumen parcial de inclusión del pulmón puede interferir con mediciones de atenuación, sin embargo a pesar de esto se puede determinar que la grasa está presente, los hamartomas y lipomas son las causas más probables y la primera de estas es la más común, algunas neoplasias malignas como metástasis de liposarcoma o carcinoma de células renales deben ser descartados.¹

Densidad: Aproximadamente el 34 % de los nódulos no sólidos son por procesos malignos sin embargo la probabilidad de esta misma etiología aumento en los nódulos que tiene componentes tanto sólidos como zonas de menor densidad de 40 a 50%.¹

Broncograma aéreo: El broncograma aéreo se observa con mayor frecuencia en el carcinoma pulmonar que en los nódulos de etiología benigna.¹

Márgenes: Los márgenes irregulares o espiculados son indicativos de malignidad junto con la presencia de lobulaciones, esto es porque los primeros están asociados con extensión radial de las células maligna a lo largo de septos interlobulares mientras que un margen lobulado indica tasas de crecimiento irregulares, la presencia de espículas tiene un valor predictivo de malignidad de aproximadamente un 90%.¹

Otras características menos específicas son el satelitismo, las prolongaciones pleurales y la cavitación, en este último caso, sobre todo el grosor de las paredes es un dato predictivo en donde si la lesión cavitada posee paredes que midan menos de 4mm tiene menos del 8 % de probabilidades de corresponder a una lesión maligna. Mientras que si supera los 13 mm tiene el 95% ser maligna, paredes entre 4 y 13 mm son inespecíficas. Cuando el revestimiento interno de la cavidad es irregular es más probable que se trate de un carcinoma cavitado.⁷

Las causas de muchos NPS sin embargo continúan siendo indeterminadas después de los exámenes de TC si el nódulo mide por lo menos 1.0 cm de diámetro en estos casos se puede utilizar medio de contraste lo cual muestra de forma directa la vascularidad del nódulo. La fase contrastada de la tomografía en los nódulos no debe ser realizada en nódulos menores de 1.0 cm o en el caso de lesiones con necrosis central o cavitadas (figura 5)⁷.



Figura 5. Cavitación; Carcinoma de células escamosas en una mujer de 60 años, el acercamiento en la teleradiografía de tórax del pulmón derecho muestra un nódulo con márgenes lisos en el lóbulo inferior, notese la cavitación excentrica y el grosor de las paredes.³

La evaluación del NPS sigue significando un costoso reto en la medicina moderna. Aproximadamente 50% de los NPS indeterminados son sometidos a cirugía, la hospitalización para remover el nódulo tiene altos costos sería deseable si se disminuye el diagnóstico por biopsia mediante el diagnóstico radiológico para disminuir la cantidad de nódulos benignos sometidos a cirugía. La TC dinámica o funcional puede ser desarrollada con muchas modalidades con los objetivos de obtener mediciones de crecimiento del nódulo y realce, estas técnicas de análisis computarizado son prometedoras y reproducibles y más sensibles a los cambios de volumen los cuales difícilmente serán detectados con una serie de imágenes en dos dimensiones.¹⁰

Es un hecho demostrado el aumento de realce que presentan los nódulos malignos en comparación con los benignos, esto ha sido demostrado mediante angiografía, TC por emisión de Positrones, Ultrasonido Doppler y RM.¹⁰

Un estudio prospectivo multicéntrico fue organizado con la siguiente hipótesis: realce del NPS menor de 15 UH por TC es fuertemente predictivo de benignidad (Figura 6), tal estudio se desarrolló de cortes del tórax que se obtuvieron después de 20 segundos de la administración del contraste, así como 1, 2, 3, y 4 minutos posterior a la inyección de tipo helicoidal y con 3 mm de colimación posteriormente se hicieron reconstrucciones con intervalo de 1 mm.¹⁰

La prevalencia de malignidad fue de 48% (171 de 356 nódulos), el diámetro medio de los NPS malignos fue de 17 mm tomando en cuenta un realce mayor de 15 UH la especificidad fue de 58% y la sensibilidad de 77 % (figura 7), estos resultados corroboraron la hipótesis de que el realce menor de 15 UH por TC es altamente predictivo de benignidad y debe ser manejado con vigilancia radiológica y soporte técnico mientras que si en realce es mayor debe manejarse a través de biopsia o resección quirúrgica. En nódulos más pequeños es más complicado tomar muestras del tejido del NPS mediante biopsia transtoracica con aguja y es muy probable que tenga zonas de necrosis que pueden dar falsos negativos.¹⁰

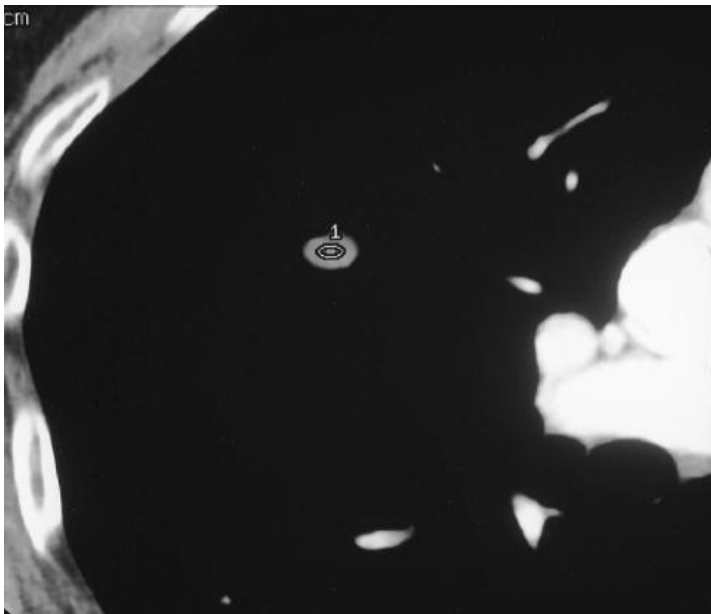


Figura 6. TC Dinamica; TC con contraste y 3 mm de colimación muestra un NPS de 6 x 8 mm que no muestra calcificaciones el nódulo no mostro realce en los escanesres de TC a los 1, 2, 3, y 4 minutos despues del inicio de la inyección, este continuo estable por más de 4 años por lo que se considero benigno y probablemente en relación con un granuloma de histoplasma.¹⁰

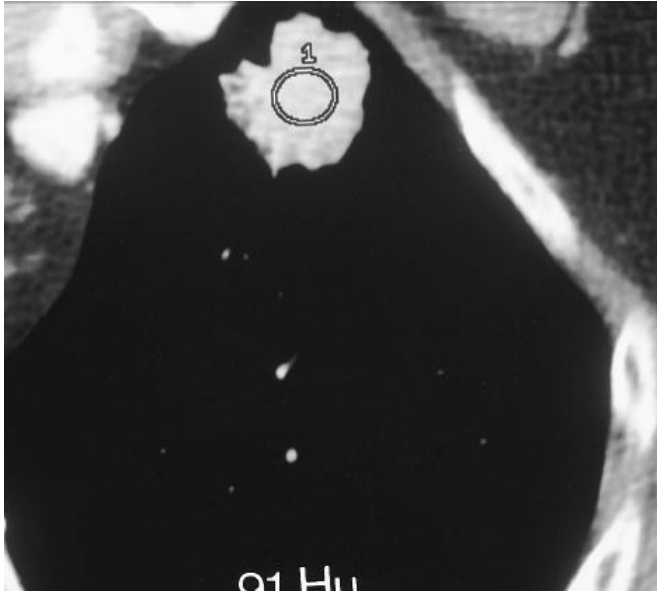


Figura 7. TC Dinamica; TC contrastada de un NPS con 3 mm de colimación que mide 22 mm de diametro, no calcificado en el lobulo superior del pulmón izquierdo. El nódulo tuvo un realce de 91 UH. Este fue removido quirurgicamente y se descubrió un adenocarcinoma en estadio I.¹⁰

La tomografía computada de tórax se realiza generalmente con una combinación de estudios, el contrastado y el tórax en alta resolución. Un estudio en alta resolución es obtenido con la finalidad de detectar calcificaciones del NPS, o en ganglios hiliares, como se mencionó anteriormente la presencia de calcificaciones son de gran importancia para la determinación de benignidad, una exploración con medio de contraste nos ayuda para determinar el grado de realce del nódulo lo cual tiene alto valor diagnóstico.⁹

La caracterización de NPS a través de la utilización de estudios contrastados puede realizarse mediante técnicas de “Wash in - Wash out” en TC dinámica. (grafica 1).¹²

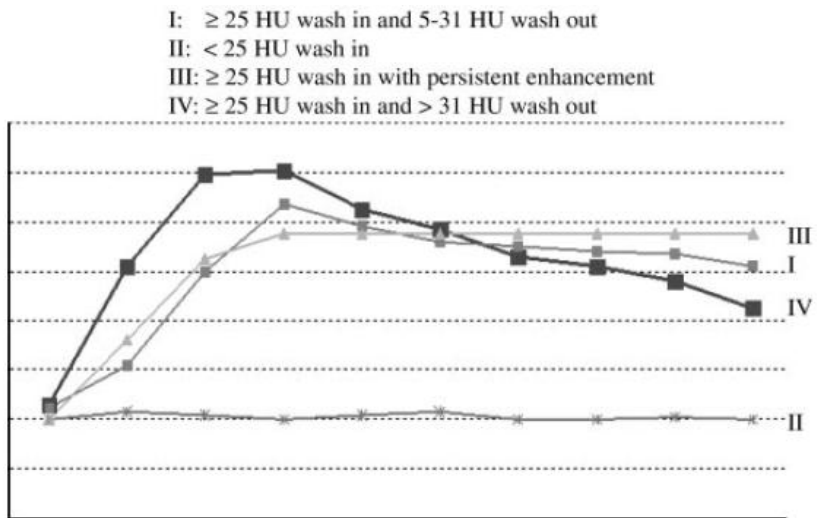


Figure 1. Graph of four different types of time-attenuation curve of nodule hemodynamics in consideration of both wash-in and washout phases of dynamic CT.

Grafica 1 TC Dinamica; diferentes tipos de curvas de tiempo-atenuación de contraste de la TC dinámica.¹²

Existen estudios que evalúan la precisión del método combinado de “lavado” para distinguir benignidad y malignidad en NPS en uno de ellos se estudiaron 107 NPS (tabla 3) de los cuales 49 eran malignos y 58 benignos.

Diagnoses of 107 Nodules	
Nodule Type and Diagnosis	No. of Nodules
Malignant	49 (46)
Adenocarcinoma	33
Non–small cell lung cancer	8
Squamous cell carcinoma	3
Bronchioloalveolar cell carcinoma	1
Small cell carcinoma	1
Pleomorphic carcinoma	1
Carcinoid tumor	1
Metastatic carcinoma	1
Benign	58 (54)
Follow-up with imaging	37
Hamartoma	8
Focal pneumonia without specific microorganism	4
Tuberculosis	2
Pulmonary infiltration of eosinophilia	2
Sclerosing hemangioma	1
Aspergilloma	1
Anthraco-fibrosis	1
Progressive massive fibrosis	1
Leiomyoma	1

Note.—Data in parentheses are percentages.

Tabla 3. TC Dinamica; Evaluación de 107 Nódulos y su diagnostico por biopsia para la comparativa de TC dinamica.¹²

Cuando el criterio diagnóstico de malignidad para ambas fue un “Wash in” de 25 UH o más y un Wash out de 5 a 31 UH. (figura 8). La sensibilidad y especificidad de 94 % (46 de los 49 nódulos malignos) de 90 % (52 de los 58 nódulos benignos). De los 58 nódulos benignos 27 mostraron menos de 25 UH de “Wash in” (figura 9). 14 mostraron persistencia del medio de contraste sin “Wash out” y con “Wash in” de más de 25 UH. (figura 10). 11 mostraron “Wash in” de más de 25 UH y “Wash out” mayor de 31 UH. (figura 11). La evaluación de las NPS con este análisis combinado de TC dinámica muestra un 92 % de precisión para distinguir Nódulos benignos de Nódulos malignos.¹²

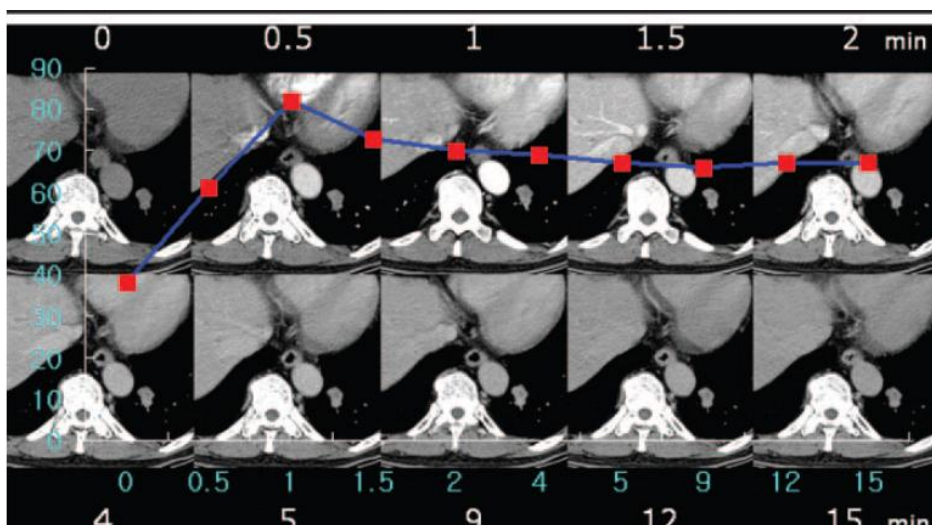


Figura 8. TC Dinamica; La figura muestra TC de adenocarcinoma con comportamiento al contraste tipo I “Wash in” de 25 UH o mas y un “Wash out” de 5 a 31 UH en un hombre de 63 años. las series de imágenes a través del NPS en el lóbulo inferior del pulmón izquierdo durante 15 minutos que genera una curva para el nódulo, con un pico de realce de 82 UH y pérdida del mismo hasta 15 UH posterior a el pico de contraste un minuto después.¹²

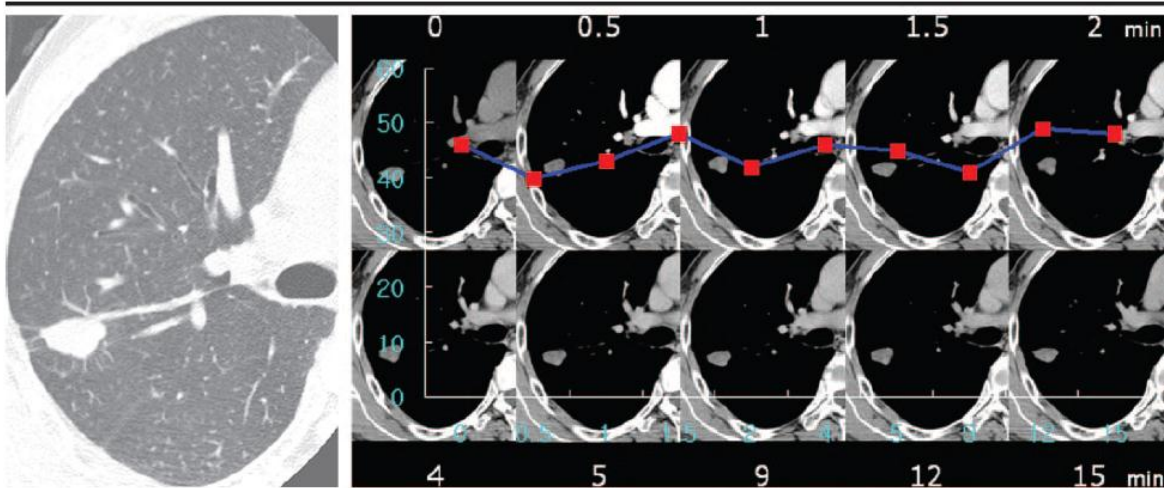


Figura 9 TC Dinamica; La figura muestra una TC con comportamiento al contraste tipo II “Wash in” menor de 25 UH o más, en un hombre de 58 años los cortes transversos se realizaron con 2.5 mm de colimación las imágenes seriales de TC dinámica mostraron una curva con pico de contraste de 49 UH realce neto de 3 UH y pérdida del contraste “Wash out” de 1 UH.¹²

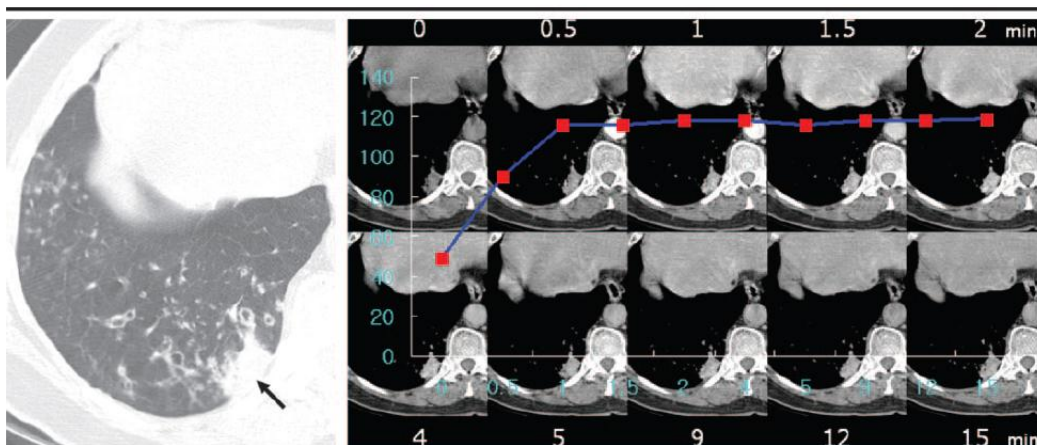


Figura 10 TC Dinamica; La figura muestra una TC con comportamiento al contraste tipo III “Wash in” de más de 25 UH. Con persistencia del medio de contraste sin “Wash out” en una mujer de 58 años con neumonía organizada, los cortes transversales realizados con una colimación de 2.5 mm. Los escáneres obtenidos con ventana para pulmón muestran el “domo hepático” y un nódulo de 14 mm en el lóbulo inferior del pulmón derecho, también se observaron bronquiectasia en ambos pulmones. La serie de imágenes dinámicas mostraron la curva del contraste en el nódulo con un pico de 118 UH e inicio de 69 UH el nódulo mostro persistencia del realce.¹²

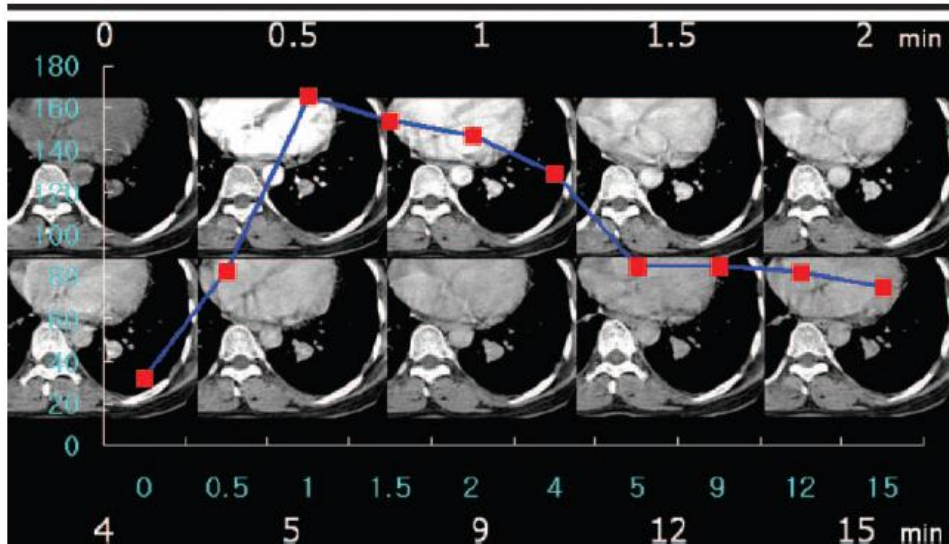


Figura 11 TC Dinamica; La figura muestra una TC con comportamiento al contraste tipo IV “Wash in” de más de 25 UH y “Wash out” mayor de 31 UH en una mujer de 45 años. La serie de imágenes dinámicas mostro una curva de contraste de un nódulo en el lobulo inferior del pulmón izquierdo con inicio de 133 UH y pico de contraste de 165 UH perdida del contraste “Wash out” de 90 UH un minuto posterior al pico de contraste.¹²

Actualmente el PET (Tomografía por Emisión de Positrones) se ha convertido rápidamente en la modalidad más prometedora en la evaluación del NPS, este diagnóstico está basado en el incremento del consumo de glucosa por las células malignas. El radionúclido 18 fluorodesoxiglucosa (FDG) es un análogo de la glucosa que se inyecta de forma intravenosa y que es transportado a través de la membrana celular y fosforilado mediante vías glucolíticas normales sin ser metabolizado intracelularmente. Para nódulos pulmonares solidos de 1.0 a 3.0 cm de diámetro la sensibilidad y la especificidad es de aproximadamente 94% y 83% respectivamente, la demostración de un estado de hipermetabolismo especialmente en pequeñas lesiones concuerda con malignidad y necesita de intervención quirúrgica, la probabilidad de malignidad en asociación con resultados positivos de FDG es alta, 90% en pacientes mayores de 60 años en contraparte la probabilidad de malignidad en asociación con resultados de PET negativo es baja (5%) una vez que el cáncer ha sido diagnosticado en un nódulo sólido.¹

Hoy en día existen diversos prototipos de software comercial para la mejor caracterización del NPS, el software llamado energía dual de Siemens Medical Soluciones analiza la adquisición de datos y ayuda a la interpretación de los mismos, este software proporciona un estudio virtual no contrastado de un solo escaneo, proporcionando la ventaja de ambos estudios mediante una sola dosis de radiación que cubre el tórax de forma completa y que no es muy diferente en cantidad de radiación emitida en un tórax contrastado con la utilización del protocolo estándar. De esta manera los nódulos se pueden medir, caracterizar y de forma completa para elaborar diagnóstico y tratamiento.⁹

Estos nuevos software de detección automatizada con algoritmos de medición son importantes en la evaluación de nódulos indeterminados, la medición automática con TC multidetector pueden detectar el crecimiento con tiempos de repetición tan cortos como 1 mes de evolución. Una limitación de la medición del nódulo con estos sistemas es que los cambios inflamatorios adyacentes, atelectasia, o cicatrices pueden inadvertidamente incluirse en la medición, los tumores pueden sufrir necrosis, hemorragia o cavitación cualquiera de los cuales alteraría su tamaño con una sobreestimación sobre todo si los cortes no son finos, o lo contrario se pueden excluir componentes de vidrio esmerilado que tiene un alto grado de malignidad.¹

APLICACIONES CLINICAS

El Software Automatizado de Tomografía Computada es una herramienta computacional, que se pueden incluir por un costo extra, dentro de los sistemas de tomografía, este procesa la información de los cortes topográficos del estudio de tórax, independientemente si se utilizó o no contraste o se encuentra dentro de diferentes ventanas de visualización, y proporciona una imagen tridimensional de ambos pulmones, señalando un sitio de probable presencia de NPS, y resaltándolo para el análisis y medición del personal que lo procesa, posteriormente entrega un reporte que puede ser grabado o impreso de acuerdo a las necesidades del servicio.⁸

Estos programas sin embargo cuentan con la desventaja de necesitar de personal capacitado para la interpretación del resultado, pues se deben también analizar las imágenes que presenta y determinar si son realmente NPS o pueden tratarse de cruces vasculares y/o nódulos subpleurales entre otros ⁸.

En nuestro servicio de radiología e imagen UMAE CMN SXXI Hospital De Especialidades la detección del NPS se lleva a cabo por el médico radiólogo a cargo del servicio, sin embargo en la actualidad contamos con Software automatizado de TC para la detección del mismo, por ello es importante la realización de una comparativa entre ambos métodos.

III JUSTIFICACION

La detección del nódulo pulmonar solitario tiene su importancia en la relación que tiene con la aparición de cáncer broncogeno que actualmente es la primera causa de muerte por cáncer en adultos varones, se sabe que el 44% de los nódulos pulmonares solitarios están asociados a este cancer, con la detección temprana el pronóstico del paciente mejora, en centros hospitalarios con gran concentración de pacientes se realizan gran cantidad de estudios de imagen entre ellos la Tomografía Computada de tórax las cuales pueden ser aprovechadas para identificar el cáncer broncogeneo.¹

El software de TC es una herramienta útil para la detección del nódulo pulmonar solitario, ayuda a visualizar las características, como morfología y peso, es comparativo con estudios previos, puede aislar el tejido del nódulo de acuerdo a sus densidades, pero sobre todo, esta automatización selecciona los probables nódulos realzándolos, pero que tan efectivo es en comparación con radiólogos expertos en TC de tórax para la detección del mismo.

En caso de fundamentarse la hipótesis podemos aseverar que el software puede ser más empleado por su casi absoluta disposición en el caso de que se cuente con este, a diferencia de los radiólogos expertos los cuales tienen una menor disponibilidad de tiempo en el servicio.

IV PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuál será la eficacia en la detección del NPS de los radiólogos expertos vs la utilización de Software de TC específicos en el servicio imagenología del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI?

V HIPÓTESIS

La eficacia en la detección del nódulo pulmonar solitario con la utilización del software de TC específico será semejante a la detección por los radiólogos expertos en tórax en el servicio de imagenología Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

VI OBJETIVOS

Demostrar que la detección del nódulo pulmonar solitario será semejante con la utilización de software de TC específico y la detección por los radiólogos expertos.

VII MATERIAL Y METODOS

1.- Diseño del estudio: Longitudinal, descriptivo, retrospectivo, observacional.

2.- Universo de estudio: Expedientes radiológicos de pacientes a quienes se les realizo TC de tórax atendidos en el Hospital de Especialidades de CMN SXXI durante el primer bimestre del 2010.

3.- Muestreo: Se realizara un muestreo no probabilístico por conveniencia.

DESCRIPCION DE LAS VARIABLES

Variable dependiente: Nódulo Pulmonar Solitario

Definición conceptual

El nódulo pulmonar solitario es por definición una lesión única intrapulmonar redondeada u ovalada, rodeada por pulmón ventilado y cuyo diámetro no supera los 3.0 cm. Las dimensiones deben ser nítidas para evaluar los límites, no debe estar asociada a atelectasia o adenopatías.

Definición operacional

Se compararan los resultados de ambos métodos con la descarga de la información, determinando quien fue más efectivo en la detección del nódulo pulmonar solitario.

Así mismo, se tomaran en cuenta las siguientes características para el estudio del NPS:

- a) Morfología: Se considerara la forma ovalada, redondeada.
- b) Localización: se definirá la ubicación de la lesión en el parénquima pulmonar, de acuerdo al lóbulo pulmonar donde se encuentre.
- c) Tamaño: se medirá la lesión en sus ejes mayores y se dará el resultado en centímetros.
- d) Composición: Se determinara si dentro de la lesión existe presencia de partes líquidas o calcificaciones, esto mediante la extrapolación de los valores Hunsfield, que se obtengan en dichas zonas.

Variable independiente

Definición conceptual:

- a) Interpretación por radiólogos expertos en tórax.

Definición conceptual.

Se considerara radiólogo experto en tórax al médico radiólogo titulado cuyo trabajo en el área de interpretación de tórax sea mayor a 4 años y que durante este periodo haya participado en la docencia de la misma área con residentes o médicos radiólogos en adiestramiento.

Definición operacional

Se le proporcionarán al radiólogo los estudios de Tomografía de tórax del servicio de radiología e imagen del Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI, realizados en el primer bimestre de 2010, para que sean interpretados por él. Esto se realizará en el área de interpretación del servicio debido a que en ese lugar es donde se cuenta con los equipos que cumplen con las condiciones adecuadas para el diagnóstico. Se vaciarán los resultados en la hoja de recolección de datos (Anexo 1 “Hoja de recolección de datos médico radiólogo experto”).

- b) Los Software Automatizados de Tomografía Computada.

Definición conceptual.

Son herramientas computacionales, que se pueden incluir, dentro de los sistemas de tomografía, útiles para la detección de nódulos pulmonares solitarios.

Definición operacional.

El sistema que se utilizará un software automatizado para la detección de nódulos pulmonares solitarios denominado Lung Vcar de la marca GE con un tomógrafo Bright speed de 16 detectores, este procesa la información de los cortes topográficos del estudio de tórax, independientemente si se utilizó o no contraste o se encuentra dentro de diferentes ventanas de visualización, y proporciona una imagen tridimensional de ambos pulmones, señalando un sitio de probable presencia de NPS, y resaltándolo para el análisis y medición del personal que lo procesa, posteriormente entrega un reporte que puede ser grabado o impreso de acuerdo a las necesidades del servicio. En base a este reporte el investigador vaciará los resultados en la hoja de recolección de datos (Anexo 2 “Hoja de recolección de datos Software automatizado”).

VIII SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Criterios de inclusión:

- 1.- Expedientes radiológicos de pacientes a quienes se les realizo TC de tórax atendidos en el Servicio de radiología e Imagen del Hospital de Especialidades de CMN SXXI durante el primer bimestre del 2010
- 2.- Pacientes mayores de 18 años.
- 3.- Género masculino o femenino

Criterios de no inclusión:

- 1.- Mala técnica en la toma de la tomografía
- 2.- Error en los datos del paciente

Criterios de eliminación:

- 1.- Lesiones pulmonares que no cumplan con los criterios para la denominación de nódulo pulmonar solitario
- 2.- Padecimientos extensos que abarquen más del 70 % de ambos pulmones que condicionen pobre visualización del tórax como neumotórax, derrame pleural, atelectasias, hemotórax etc.
- 3.- Casos en los cuales el carcinoma broncogenico ya este confirmado mediante toma de biopsia y acuda para seguimiento o estatificación.

IX PROCEDIMIENTO

- 1.-** Previa aprobación del comité local de investigación y ético del Hospital de Especialidades de CMN SXXI.
- 2.-** Se revisara la bitácora del servicio de radiología e Imagen del Hospital de Especialidades de CMN SXXI durante el primer bimestre del 2010 y se obtendrán los nombres de los pacientes a los cuales se les haya realizado TC de tórax.
- 3.-** Se analizaran del expediente radiológico la TC de tórax de dichos pacientes y se determinara cuales cumplen con los criterios de selección.
- 4.-** Una vez seleccionados, se le proporcionaran al médico radiólogo experto los estudios de Tomografía de tórax del servicio de radiología e imagen del Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional Siglo XXI, realizados en el primer bimestre de 2010, para que sean interpretados por él. Se interpretara el estudio de forma completa tomando en cuenta todos los diagnósticos y hallazgos encontrados del paciente y se determinara la presencia de NPS. Esto se realizara en el área de interpretación del servicio debido a que en ese lugar es donde se cuenta con los equipos que cumplen con las condiciones adecuadas para el diagnóstico. Se vaciaran los resultados en la hoja de recolección de datos (Anexo 1 “Hoja de recolección de datos medico radiólogo experto”).
- 5.-** Posteriormente, los estudios seleccionados, se analizaran en la estación de trabajo del equipo GE del tomógrafo Bright speed de 16 detectores, con el software Lung Vcar. El reporte que proporciona el sistema se utilizara para vaciar en los resultados de las hojas de captura de datos anexo 2 para el software automatizado de Tomografía computada (Anexo 2 “Hoja de recolección de datos software automatizado”).
- 6.-** Una vez completado la recolección de datos se vaciara la información en una base de datos para su posterior análisis.

X ANALISIS ESTADISTICO

El análisis estadístico de los datos incluirá los valores absolutos de las variables cuantitativas expresadas en promedio \pm desviación estándar y con las frecuencias absolutas y relativas de las variables cualitativas expresadas en proporciones. Se harán pruebas para determinar el tipo de distribución que sigue las variables de estudio, en caso de no encontrar, en las que así lo requieran, distribución normal se realizaran pruebas no paramétricas.

XI CONSIDERACIONES ETICAS

El presente trabajo se efectuó tomando en cuenta las recomendaciones para los estudios emitidos por la declaración de Helsinki. Además se tomaron en cuenta los lineamientos para la investigación biomédica de la república mexicana emitidos por la SSA a través del diario oficial de la federación del 28 de enero de 1982. Cabe mencionar que el presente estudio no implica riesgo adicional al propio del estudio radiológico y del medio de contraste en el caso de que se hubiera usado, los cuales fueron solicitados por su médico tratante y los cuales fueron previamente informados al paciente, firmando carta de consentimiento en caso de la utilización de medio de contraste. El estudio será revisado para su aprobación por el Comité Local de Investigación del Hospital de Especialidades de Centro Médico Nacional Siglo XXI.

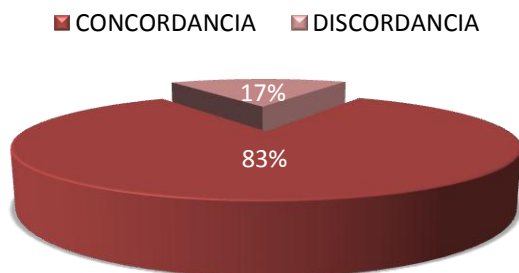
XII RESULTADOS

Se revisó el expediente radiológico de un total de 61 pacientes a quienes se les realizó TC de tórax, en el servicio de radiología e Imagen del Hospital de Especialidades de Centro Médico Nacional Siglo XXI durante el primer bimestre del 2010. Se determinó excluir a dos pacientes los cuales cumplieron con los criterios de exclusión debido a que presentaban múltiples nódulos metastásicos bilaterales y contaban ya con el antecedente de diagnóstico de cáncer de pulmón, dejando un total de muestra de 59 pacientes.

De los 59 pacientes que entraron en el universo de estudio 33 fueron mujeres y 26 hombres las edades se englobaron dentro del rango de los 22 a 88 años con un promedio de 54.2 años. Se realizaron métodos de análisis estadístico en donde se obtuvo una sensibilidad del Software automatizado de TC de 62% mientras que la especificidad para este mismo obtenida fue de 86%.

El porcentaje de pacientes en los que ambos métodos de estudio concordaron (grafica 1), es decir tanto el software automatizado de TC como el radiólogo experto fue de 83%, 49 pacientes, en estos pacientes hubo una concordancia para los que no tenían la enfermedad de 90%, 44 pacientes (figura 1) y para los que si tenían la enfermedad de 10%, 5 pacientes (figura 2), es decir el tipo de concordancia (grafica 2).

PORCENTAJES DE CONCORDANCIA ENTRE AMBOS METODOS



La **grafica 1** muestra la cantidad de estudios en los cuales hubo coincidencia entre el radiólogo experto y el software automatizado de TC 49 pacientes (83%) y los casos en los que no se obtuvo el mismo resultado 10 pacientes (17%).

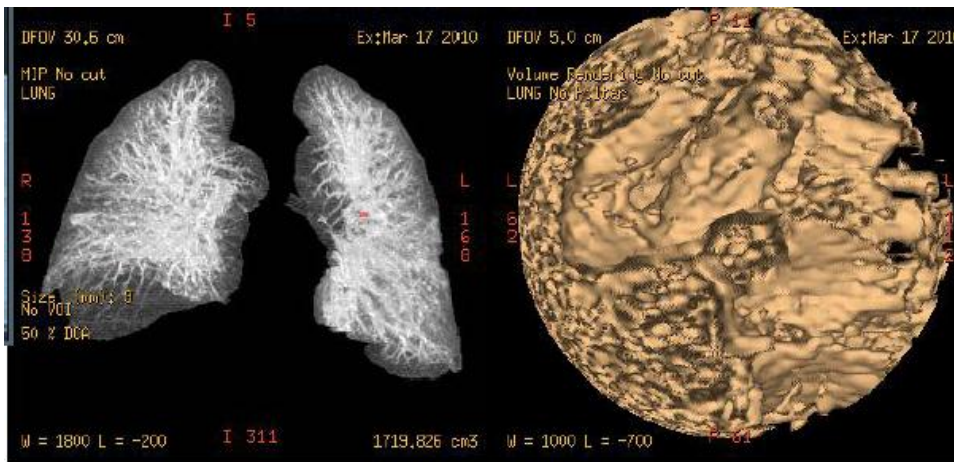


Figura 1 Concordancia Negativa; Paciente femenina de 75 años en la no se identifico NPS por ninguno de los dos métodos.

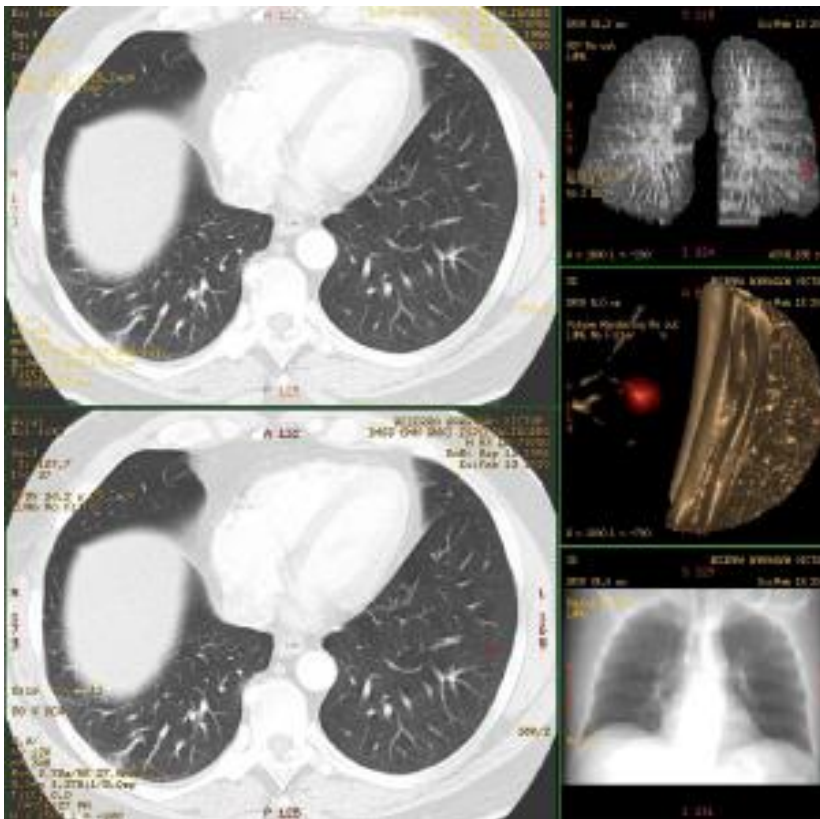
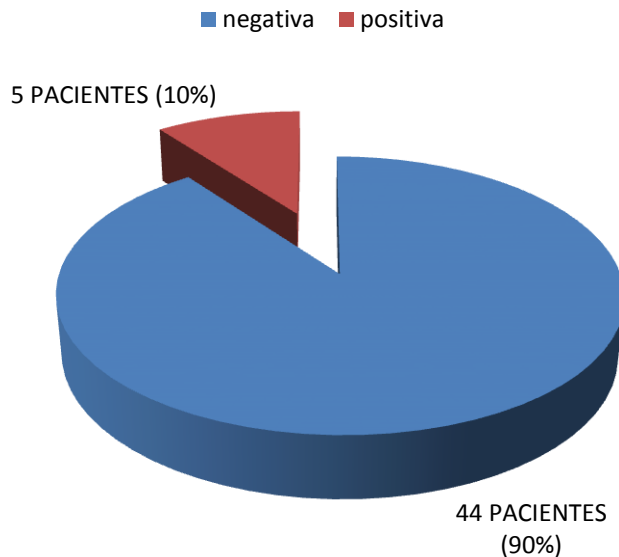


Figura 2 Concordancia Positiva; Paciente Masculino de 53 años en el se logro identificar NPS por ambos métodos.

TIPOS DE CONCORDANCIA



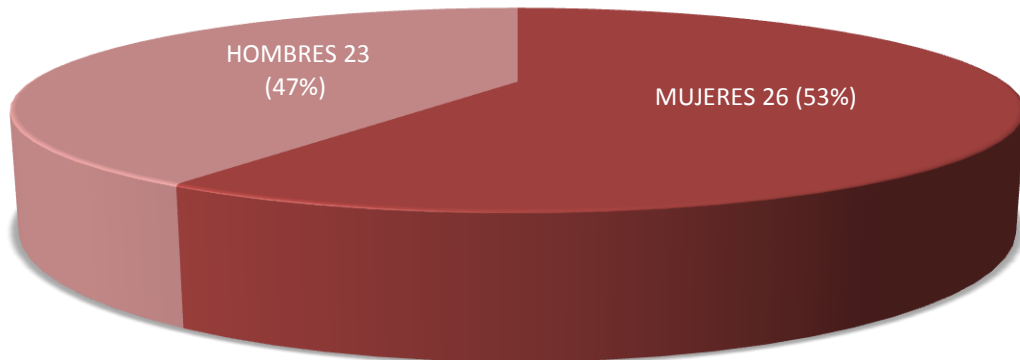
La grafica 2 muestra la cantidad de estudios en los cuales hubo coincidencia entre el radiólogo experto y el software automatizado de TC 49 pacientes y detalla el tipo de concordancia positiva o negativa para NPS.

De los casos en los que tanto el software como el radiólogo experto coincidieron en la detección del NPS 49 pacientes en la distribución por sexo (grafica 3) se encontraron 23 hombres (47%) y 29 mujeres (53%). Para la concordancia positiva de la enfermedad el 100% fueron hombres (5 pacientes).

Se identificaron inconsistencias en la detección del NPS con el software automatizado de TC en el caso de tres pacientes, esto es en el 5% de la muestra debido a que el radiólogo experto detecto un NPS (figura 3), en estos casos e inclusive logro definir las características del mismo debido a su tamaño mayor de 0.5 cm estas características fueron en todos los casos benignas, dando como diagnostico dos granulomas calcificados y otra lesión no calcificada central. Por el contrario en siete pacientes 12% de la muestra el radiólogo experto paso por alto la existencia de un NPS (figura 4), que el software automatizado de TC si detecto (grafica 4), cabe resaltar que dentro de las características más importantes a comentar fue el tamaño el cual fue menor de 1.0 cm en todos los casos e inclusive en el 71% de los pacientes el tamaño fue menor de 0.5 cm.

DISTRIBUCIÓN POR SEXO

■ MUJERES ■ HOMBRES



La **grafica 3** muestra la distribución por sexo de los pacientes incluidos en el presente estudio en los que hubo concordancia para la detección del NPS entre ambos métodos.

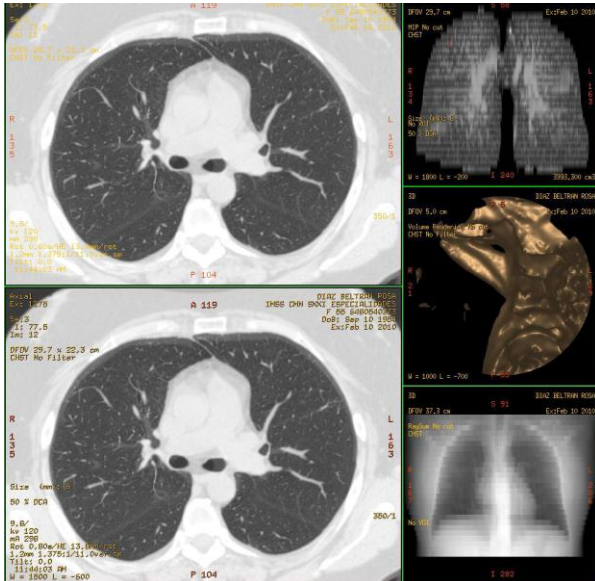


Figura 3 Discordancia ; Paciente femenina de 55 años en el que se identificaron inconsistencias en la detección del NPS con el software automatizado de TC, el reporte del radiólogo experto reportó un granuloma en el lóbulo superior del pulmón derecho.

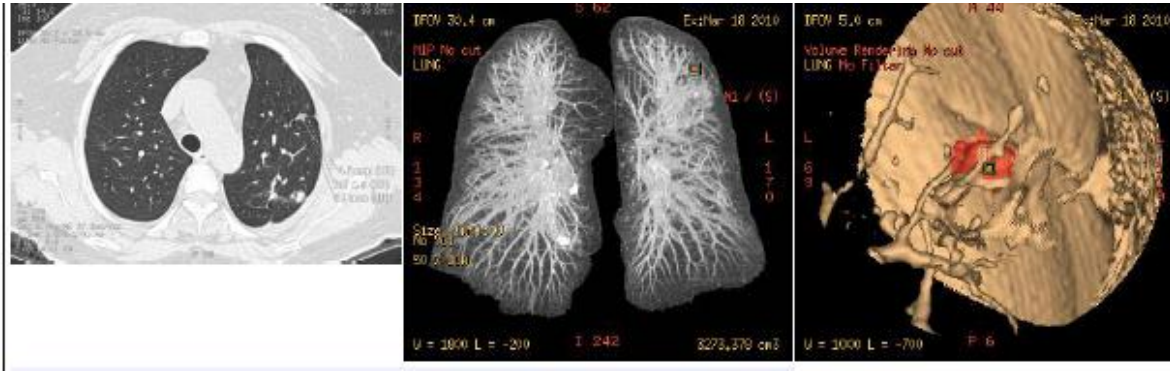
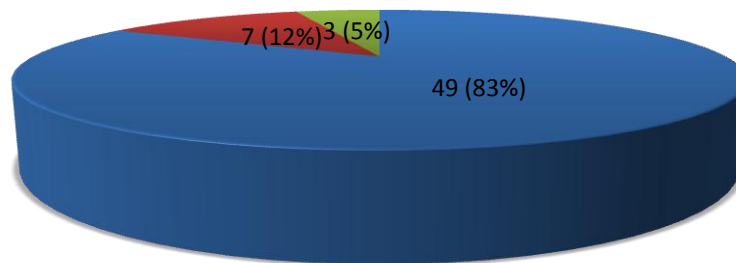


Figura 4 Discordancia ; Paciente femenina de 51 años en el que el reporte del radiologo experto paso por alto un NPS en el lobulo superior del pulmon izquierdo que el software automatizado de TC muestra en las imágenes, el nodule como en todos los casos de su tipo fue menor de 1.0 cm.

RESULTADOS DE CONCORDANCIA Y DISCORDANCIA

- PACIENTES EN CONCORDANCIA 83 %.
- PACIENTES EN DISCORDANCIA CON NPS DETECTADO SOLO POR TC 12%.
- PACIENTES EN DISCORDANCIA CON NPS DETECTADO SOLO POR RADIOLOGO 5%.



La grafica 4 detalla los resultados expresados en porcentajes de pacientes en concordancia y discordancia entre los métodos estudiados.

XIII DISCUSIÓN

La evaluación del NPS posee importancia real en el diagnóstico y pronóstico de los€ pacientes con neoplasias de pulmón, esta evaluación es compleja y se requiere la participación de médicos experimentados y herramientas de trabajo elaboradas y certeras, la participación de ambos métodos impactara en la morbimortalidad de nuestros pacientes.

La detección del NPS fue semejante entre los dos métodos utilizados, con una sensibilidad de 62% y una especificidad de 86% para el software automatizado de TC sin embargo el porcentaje de discordancia entre ambos métodos no fue tan bajo (17%) determinar cuál fue la situación de ocasiono tal discrepancia podría ser objeto de otro estudio semejante, evidentemente los nódulos que el radiólogo no detecto tiene una explicación sencilla como el tamaño menor de 1.0 cm. Por otro lado la explicación de la falla del software en la detección del 5% de los pacientes es más compleja y difícil de sustentar, una explicación podría ser que estructuras anatómicas se confundan con nódulos pulmonares y viceversa es decir nódulos pulmonares pasen desapercibidos por el software, de cualquier forma la explicación a este tipo de eventos requeriría de otro estudio con este enfoque.

Ciertamente el estudio para la detección de un NPS puede ayudarse de la utilización de estos sistemas siempre y cuando el técnico radiólogo esté capacitado en el funcionamiento del software y tenga experiencia en la realización de tomografías computadas de tórax.

La controversia sería que tanto es permisible realizar estos estudios en la población abierta como se hace en el caso de las telerradiografías de tórax o solo sería conveniente en el caso de los pacientes con alto riesgo de tener este padecimiento, se sabe de la poca eficacia de la telerradiografía de tórax para la detección de nódulos menores de 1.0 cm pero difícilmente el riesgo-beneficio de someter a grandes grupos de población a las cantidades de radiación de la TC sería inadmisible e incosteable.

La gran interrogante sería el caso de falsos negativos que aunque en porcentaje bajo se detectaron en el presente estudio por parte del sistema, debido a que se determinó que los nódulos fueron mayores de 1.0 cm en todos los casos y este tipo de nódulos tienen una mayor probabilidad de ser malignos en comparación con los que pasaron inadvertidos por el radiólogo experto los cuales fueron menores de 1.0 cm y por ende con menor probabilidad de malignidad.

Hoy día el estudio de las enfermedades nos lleva a la inobjetable conclusión de la importancia de los datos clínicos resultantes en los diferentes padecimientos que se repiten una y otra vez en el transcurso de las patologías, por eso es necesario la creación sistemas enfocados a la búsqueda de estos conocimientos y por lo tanto pensar en la TC como método de detección del NPS no es exagerado si pensamos en los pacientes con alta predisposición a esta patología, más que buscarlo en toda la población con una tele radiografía de tórax.

En la actualidad debido a la alta incidencia de esta enfermedad, este tipo de herramienta se podría empezar a utilizar en sistemas nacionales de salud como métodos de detección oportuna en pacientes con alto riesgo de cáncer pulmonar, cabe resaltar que el manejo posterior a la detección tendría que continuarse con un radiólogo experimentado en tórax al que lo acompañara un equipo multidisciplinario para alcanzar un adecuado diagnóstico y tratamiento en beneficio del paciente.

Así pues en el futuro la planeación y ejecución de un sistema de prevención de cáncer de pulmón puede incluir estos sistemas de TC con las reservas antes comentadas sin poder aun prescindir posterior a la detección de los servicios de un radiólogo experimentado en la materia para dar conclusión al manejo del paciente.

XIV CONCLUSION

El software automatizado de TC es una herramienta útil para el diagnóstico del NPS, la detección es semejante a la del radiólogo experto en tórax e inclusive mejor en el caso de nódulos pulmonares menores de 1.0 cm aunque solo un pequeño porcentaje de estos sean malignos.

Es necesaria sin embargo la mejora de estos sistemas computacionales para evitar resultados falsos negativos, además la necesidad de un técnico radiólogo capacitado para la evaluación del resultado es importante así como el apoyo de un medico radiólogo en el caso de que un NPS este presente.

XV BIBLIOGRAFIA

1. Helen T. Winer-Muran, MD: The Solitary Pulmonary Nodule. Radiology 2006;239:24-49.
2. Mauricio Gabriel N, Sebastián Muñoz G., Stephania Passalacqua, Gustavo Martínez R. Katherinne Plasencio, Paulina Troncoso G, et al. Nódulo pulmonar Solitario: Desafío Diagnóstico y Terapéutico. Cuad. Cir. 2007;21:65-74.
3. Jeremy f. Erasmus, Page Mc Adams, Jhon E. Connolly. Solitary Pulmonary Nodules: Part I Morphologic Evaluation for Differentiation of bening and malignant Lesions. Radiographics 2000; 20:43-58.
4. Jeremy f. Erasmus, Page Mc Adams, Jhon E. Connolly. Solitary Pulmonary Nodules: Part II Morphologic Evaluation for Differentiation of bening and malignant Lesions. Radiographics 2000; 20:59-66.
5. José Correa, Miguel Souto, Pablo G. Tahohes. et al. Digital Chest Radiogrphy. Radiology 1995;195:253-258.
6. Jane P Ko, Margrit Betke. Chest CT: Chest Aautomated Nodule Detection and assessment of Change Over Time. Radiology. 2001;218:217-263.
7. Marie Pierre Revel, Catherine Lefort, Alvine Bisery. Pulmonary nodules. Preliminary Experience With Three-Dimensional Evaluation. Radiology. 2004;231:459-466.
8. <http://www.gehealthcare.com> Products and solutions. Advanced Clinical Aplication.

9. Eun Jin Chae, Jae-Woo Song, Joon Beom Seo, et al. Clinical Utility of Dual-Energy CT in the Evaluation of Solitary Pulmonary Nodules. *Radiology*. 2008;249: 671-681.

10. Stephen F. Swensen. Functional CT: Lung Nodule Evaluation. *Radiographics*. 2000;20:1178-1181.

11. Leslie Eisenbud Quint, Chang Hyoung Park, Mark D. Lannettoni. Solitary Pulmonary Nodules in Patients With Extrapulmonary Neoplasms. *Radiology*. 2000;217: 257-261.

.

12. Yeon Joo Jeong, Kyung Soo Lee, Sun Young Jeong. Solitary Pulmonary nodule: Characterization With Combined Wash-in and Washout Features At Dynamic Multi-Detector Row CT. *Radiology*. 2005;237:675-683.

ANEXO 1

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS MÉDICO RADIOLOGO EXPERTO

NOMBRE DEL PACIENTE: _____

EDAD: _____ SEXO: _____

DATOS DEL ESTUDIO

FECHA DEL ESTUDIO: _____

TECNICA DEL ESTUDIO ADECUADA: SI () NO ()

CUMPLE LOS CRITERIOS DE NODULO PULMONAR SOLITARIO: SI () NO ()

TIENE CRITERIOS DE ELIMINACION: SI () NO ()

CARACTERIZACION DE LA LESION

a) LOCALIZACION: _____

b) MORFOLOGIA: OVOIDEA () REDONDEADA ()

c) TAMAÑO: _____

d) COMPOSICION: _____

e) BORDES: BIEN DEFINIDOS () MAL DEFINIDOS () ESPICULADOS () LISOS ()

f) DENSIDAD: _____

g) CAVITACION: SI () NO ()

h) GROSOR DE LA PARED DE LA CAVITACION: _____

i) BORDES DE LA PARED DE LA CAVITACION:

BIEN DEFINIDOS () MAL DEFINIDOS () ESPICULADOS () LISOS ()

j) CALCIFICACIONES: _____

CENTRALES () EXENTRICAS () EN AROS DE CEBOLLA () GRUESAS () PUNTIFORMES ()

ANEXO 2

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS SOFTWARE AUTOMATIZADO

NOMBRE DEL PACIENTE: _____

EDAD: _____ SEXO: _____

DATOS DEL ESTUDIO

FECHA DEL ESTUDIO: _____

TECNICA DEL ESTUDIO ADECUADA: SI () NO ()

CUMPLE LOS CRITERIOS DE NODULO PULMONAR SOLITARIO: SI () NO ()

TIENE CRITERIOS DE ELIMINACION: SI () NO ()

CARACTERIZACION DE LA LESION

a) LOCALIZACION: _____

b) MORFOLOGIA: OVOIDEA () REDONDEADA ()

c) TAMAÑO: _____

d) COMPOSICION: _____

e) BORDES: BIEN DEFINIDOS () MAL DEFINIDOS () ESPICULADOS () LISOS ()

f) DENSIDAD: _____

g) CAVITACION: SI () NO ()

h) GROSOR DE LA PARED DE LA CAVITACION: _____

i) BORDES DE LA PARED DE LA CAVITACION:

BIEN DEFINIDOS () MAL DEFINIDOS () ESPICULADOS () LISOS ()

j) CALCIFICACIONES: _____

CENTRALES () EXENTRICAS () EN AROS DE CEBOLLA () GRUESAS () PUNTIFORMES ()