



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO**

HOSPITAL REGIONAL "1° DE OCTUBRE"

**Aplicación de los criterios Fleischner en nódulos pulmonares detectados
incidentalmente por tomografía de tórax.**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

ESPECIALISTA EN IMAGENOLÓGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA

PRESENTA

DR. JORGE ALBERTO REYES VITE

ASESOR

DR. ENRIQUE GRANADOS SANDOVAL

MÉXICO, CIUDAD DE MÉXICO MAYO DE 2019.

RPI: 137.2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Aprobación de tesis

Dr. Juárez Ocaña Ricardo
Coordinador de Enseñanza e Investigación

Dr. Torres Fonseca Antonio
Jefe de Enseñanza

Dr. Rosas Barrientos José Vicente
Jefe de Investigación

Dr. Granados Sandoval Enrique
Profesor Titular del Curso Universitario de Especialización
Médica en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica

Dr. Agustín Trejo Pimentel
Profesor Adjunto del Curso Universitario de Especialización Médica en
Imagenología Diagnóstica y Terapéutica

Dr. Granados Sandoval Enrique
Asesor de Tesis
Médico Adscrito al servicio de Imagenología Diagnóstica y Terapéutica

A mis padres y hermano,
por todo el apoyo incondicional que siempre han demostrado
durante mi formación como médico,
ya que siempre recibí su cariño y comprensión en todo momento.

A los doctores y maestros,
que fueron parte fundamental en mi formación médica,
y quienes me aportaron grandes conocimientos y experiencia.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Edmundo Reyes Granados y Fausta Vite Serna, por ser quienes me han apoyado incondicionalmente durante toda mi vida siempre demostrando un infinito cariño y dedicación y solo deseando lo mejor para mi en todo momento. Nada de lo que he logrado hubiese sido posible sin su invaluable ayuda. Ojalá tenga oportunidad de retribuirles una fracción de todo lo que ustedes han hecho por mí.

A mi hermano Gelier Jonathan Reyes Vite, por su comprensión y ayuda en momentos en que solo un hermano como el podría entender y cuyas enseñanzas y palabras siempre fueron un bálsamo, así como por ser mi ejemplo a seguir y por considerarlo una de las personas mas nobles pese a las circunstancias.

A Gloria Alejandrina Paredes Huerta, por ser una de las personas mas especiales que he conocido y haberme animado en momentos difíciles y darme algo tan importante como es su confianza.

Al Dr. Enrique Granados Sandoval, por haberme dado la oportunidad de formar parte de su curso de especialidad y apoyarme en momentos cruciales durante mi formación como medico residente.

A la Dra. Lidia Ramírez Islas, por haberme brindado su amistad y confianza, así como por todas sus enseñanzas y buenos momentos durante las guardias.

A la Dra. Elizabeth Varela Blanco, por su paciencia y comprensión, así como por haber compartido mucho de su conocimiento y experiencia.

Al Dr. Omar Piña Moneda y Dr. José Luis Rodríguez González, a quienes tuve la fortuna de conocer y a quienes considero de las mejores personas que llegue a conocer durante la residencia y quienes siempre me ayudaron.

Índice de contenido

Título.....	1
Resumen.....	1
Abstract.....	2
Abreviaturas.....	3
Introducción.....	4
Antecedentes.....	5
Planteamiento del problema.....	11
Justificación.....	12
Objetivo general.....	12
Objetivos específicos.....	12
Material y métodos.....	13
Metodología de investigación.....	14
Aspectos éticos.....	16
Resultados.....	17
Discusión.....	22
Bibliografía.....	24

Índice de Tablas

Tabla 1 Criterios metodológicos.....	14
Tabla 2 Descripción operacional de las variables.....	15
Tabla 3. Tipo de nódulos pulmonares detectados por TAC.....	17
Tabla 4. Tamaño de nódulos pulmonares detectados por TAC.....	18
Tabla 5. Dimensión y numero de los nódulos de aspecto subsólido detectados por TAC.....	19
Tabla 6. Configuración de los nódulos pulmonares detectados por TAC.....	20
Tabla 7. Bordes de los nódulos pulmonares detectados por TAC.....	21

Índice de gráfico

Gráfico 1. Tipo de nódulos pulmonares detectados por TAC.....	17
Gráfico 2: Tamaño de nódulos pulmonares detectados por TAC según criterios Fleischner 2017.....	18
Gráfico 3: Dimensión y numero de los nódulos de aspecto subsólido detectados por TAC.....	19
Gráfico 4: Configuración de los nódulos pulmonares detectados por TAC.....	20
Gráfico 5: Bordes de los nódulos pulmonares detectados por TAC.....	21

Título: Aplicación de los criterios Fleischner en nódulos pulmonares detectados incidentalmente por tomografía de tórax

Resumen

Estudio de tipo observacional, descriptivo y transversal

Objetivo: Aplicar los criterios Fleischner a nódulos pulmonares detectados incidentalmente en estudios de tomografía de tórax.

Material y métodos:

Se revisaron 50 estudios de tomografía computarizada de tórax almacenados en el sistema RIS/PACS del Hospital Regional 1° de Octubre los cuales presentaron nódulos pulmonares detectados incidentalmente a los cuales se les aplicaron los criterios Fleischner 2017 y se documentaron sus características morfológicas y tamaño.

Resultados: Del total de estudios de tomografía de tórax con presencia de nódulos pulmonares incidentales se encontró que el 90% correspondían a lesiones de aspecto solido y 10% presentaban una composición subsólida. De este 10%, 2% en cuanto a aquellos de aspecto en vidrio despolido menores a 5 mm y mayores de 5 mm, parcialmente solidos menores a 5 mm y 4% presentaron múltiples nódulos de aspecto subsólido.

El número de nódulos pulmonares detectados fue de 46% para un único nódulo mientras que para la detección de varios nódulos fue del 54%.

El tamaño se encontró que 60% de los nódulos eran menores a 5 mm, 26% comprendían el rango entre 4-6 mm, 8% de 6-8 mm y 4% fueron mayores a 8 mm.

La morfología de los nódulos correspondió a 78% con morfología regular y solo 22% presentaron una forma irregular. Se observó que en cuanto a los bordes de los nódulos se presentó un 62% de bordes suaves, 34% con bordes lobulados y 4% fueron bordes espiculados.

Palabras clave: Nódulo, pulmonar, Fleischner, tomografía, cáncer.

Abstract:

An observational, descriptive and transversal study

Objective: Apply the Fleischner criteria to pulmonary nodules detected incidentally in computed tomography studies of the thorax.

Material and methods: We reviewed 50 chest computed tomography studies stored in the RIS / PACS system of Hospital Regional 1 de Octubre, which presented pulmonary nodules detected incidentally, to which the Fleischner 2017 criteria were applied and their morphological characteristics and size were documented.

Results: Of the total chest CT studies with the presence of incidental pulmonary nodules, 90% were found to have solid appearance lesions and 10% had a subsolid composition. Of this 10%, 2% in terms of those with a debrided glass appearance of less than 5 mm and greater than 5 mm, partially solid less than 5 mm and 4% had multiple nodules with a subsolid appearance.

The number of pulmonary nodules detected was 46% for a single nodule whereas for the detection of several nodules it was 54%.

The size was found that 60% of the nodules were less than 5 mm, 26% comprised the range between 4-6 mm, 8% of 6-8 mm and 4% were greater than 8 mm.

The morphology of the nodules corresponded to 78% with regular morphology and only 22% presented an irregular shape. It was observed that 62% of soft edges were present at the edges of the nodules, 34% with lobed edges and 4% were spiculated edges.

Keywords: Nodule, pulmonar, Fleischner, tomography, cancer.

Abreviaturas

TAC: Tomografía axial computarizada

TACAR: Tomografía Axial Computarizada de Alta Resolución

TCMD: Tomógrafo Multi Detector

NP: Nódulo pulmonar

NPSS: Nódulo Pulmonar Sub Solido

NPPS. Nódulo Pulmonar Parcialmente Solido

PVD: Patrón en vidrio despulido.

Introducción

El uso de la tomografía axial computarizadas (TAC) ha revolucionado la medicina moderna por su utilidad diagnóstica, para el monitoreo de la efectividad del tratamiento y el pronóstico del paciente, pero también por su potencial utilidad en el tamizaje de patologías, como el cáncer de pulmón.^{1,2}

El cáncer pulmonar es la neoplasia mas frecuente alrededor del mundo con 1,350,000 nuevos diagnósticos cada año que representan el 12.4% del total de cánceres, y la primera causa de muerte con 1,200,000 decesos anualmente, es decir el 17.6% del total de muertes por cáncer.^{3,4}

Por ello, dado el impacto epidemiológico y socioeconómico de esta neoplasia es de vital importancia contar con métodos de tamizaje, prevención y tratamiento oportuno. En este tenor, mediante el uso de la TAC el Ensayo de Tamizaje Nacional de Cáncer Pulmonar (NLST) demostró una disminución específica de la mortalidad por cáncer pulmonar.⁵ Lo cual, aunado a investigación subsecuentes ha conducido a la recomendación del uso de TAC para el tamizaje de cáncer pulmonar en sujetos seleccionados.⁶ Los sujetos que deben ser tamizados incluyen: ser adulto asintomático de 55 a 80 años de edad con historial de tabaquismo de 30 paquetes al año y que al momento del tamizaje fumen o hayan dejado de fumar en los últimos 15 años.⁶⁻¹⁰

La interpretación de las TAC para la detección del cáncer de pulmón es una tarea difícil para los radiólogos y la evaluación del riesgo de malignidad en los nódulos pulmonares sigue siendo un desafío. De hecho, se han desarrollado varios protocolos y sistemas de puntuación para la clasificación de los nódulos de alto riesgo que exigen un manejo más invasivo, siendo los criterios Fleischner los más aceptados universalmente; estos fueron propuestos por el Colegio Americano de Radiología en el 2014 y contienen cinco categorías para diferenciar los nódulos de alto y bajo riesgo utilizando el tipo de nódulo, el tamaño de los nódulos y el crecimiento como criterios. En relación con el tipo de nódulo, el sólido se diferencia de la composición de los nódulos subsólidos, teniendo este último un riesgo de malignidad relativamente mayor.⁷⁻¹⁰

En el Hospital 1º de Octubre del ISSSTE de la Ciudad de México, se tiene el interés de implementar un programa de tamizaje de cáncer de pulmón con el sistema de clasificación Fleischner con la finalidad de identificar los casos y tratar a los pacientes oportunamente. Por lo que, en el presente pretende: aplicar los criterios Fleischner en a nódulos detectados mediante tomografía axial computarizada de tórax.

Antecedentes

Cáncer de pulmón definición y epidemiología

Se denomina cáncer pulmonar a una serie de neoplasias de distintos orígenes histológicos que se originan en el parénquima pulmonar. El cáncer de pulmón se clasifica en: carcinoma no micro celular y carcinoma de células pequeñas. Dentro del primer grupo se encuentra el epidermoide, el adenocarcinoma, el de células grandes y el mixto. ¹¹

Epidemiología

El cáncer constituye en el mundo desarrollado una de las primeras causas de muerte. Algunas estadísticas reportan que las neoplasias malignas como causa de muerte sólo son precedidas por las enfermedades cardíacas y representan el 22% de todas las muertes. El cáncer de pulmón es el cáncer más frecuente a nivel mundial. Es el cáncer más frecuente Se estima que hay 1.8 millones de nuevos casos al año, lo que representa un 13% de los casos de cáncer a nivel mundial. ¹² Es la causa más común de muerte por cáncer en hombres en 87 países y en mujeres en 26 países. Se estima que al año hay 1.6 millones de muertes por cáncer de pulmón, el 20% de la mortalidad total por cáncer. ¹³

En Médico el cáncer representa la tercera causa de mortalidad con una tasa de 66.37 por cada 100,000 habitantes. Según datos de la Organización Panamericana de la Salud, en México hay alrededor de 68,000 muertes al año por cáncer. Los estados con mayor incidencia de cáncer son Chihuahua, Sonora y Nuevo León. En cuanto al cáncer de pulmón representa el 13% de las muertes por cáncer en

hombres y el 7% de las muertes por cáncer en mujeres. Esto implica que en el sexo masculino es la segunda causa de muerte por cáncer en nuestro país (por detrás del cáncer de próstata) y la quinta causa de muerte por cáncer en el sexo femenino (por detrás del cáncer de mama, cérvico uterino, hígado y estómago) ^{14,15}

Factores de riesgo cáncer de pulmón

Muchos estudios a nivel mundial han identificado múltiples factores que incrementan el riesgo de padecer cáncer de pulmón. La tabla 1 muestra los principales factores de riesgo para cáncer de pulmón.

Factores de riesgo para cáncer de pulmón ^{16,17}
<ul style="list-style-type: none"> - Tabaquismo - Alcoholismo - Historia familiar positiva para cáncer de pulmón - Polimorfismos genéticos en algunos genes: TP63, APOM, BAG6, CDKN2B-AS, VTI1A, etc. - Dieta rica en carnes, alimentos fritos, café y baja en frutas y vegetales - Exposición a sustancias cancerígenas como radón, asbesto, etc. - Exposición a radiación ionizante - Exposición a humo de leña o de hornos - Terapia con estrógenos - Estados inflamatorios crónicos como el asma - Enfermedad pulmonar obstructiva crónica - Infección por M. tuberculosis - Exposición a contaminación ambiental - Bajo IMC (no comprobado, posible asociación con otras enfermedades pulmonares como EPOC)

De los factores ya mencionados el tabaquismo está reconocido como la mayor causa de todos los tipos histológicos mayores de cáncer de pulmón. Los fumadores

tienen un riesgo de 20 a 50 veces mayor para cáncer de pulmón que aquellas personas que nunca han fumado. Estudios epidemiológicos han confirmado que el riesgo también es mayores en fumadores pasivos. El principal determinante para riesgo de cáncer de pulmón en pacientes fumadores es la duración del tabaquismo. En cuanto a los productos derivados del tabaco, el más consumido a nivel mundial es el cigarrillo, aunque el incremento de riesgo de cáncer pulmonar puede observarse también en fumadores de pipa y personas que consumen otros productos derivados del tabaco. ^{16,18}

Criterios Fleischner

Los criterios Fleischner fueron desarrollados en el año 2005 por la sociedad Fleischner. Esta herramienta facilita un reporte estandarizado y manejo de hallazgos anormales en la tomografía computada nódulos pulmonares detectados incidentalmente. La meta primaria de los criterios es minimizar la variación en el manejo de los nódulos detectados incidentalmente. También es una herramienta importante para mejorar la calidad en los servicios de salud y en el reporte de resultados. ¹⁹ La tabla siguiente muestra los criterios de Fleischner para nódulos pulmonares.

Nódulos Sólidos				
Tipo	Tamaño			
Único	<6 mm, <100 mm³	6-8 mm, 100-250 mm³	>8 mm, >250 mm³	Comentarios
Bajo riesgo	Sin seguimiento	TC a los 6-12 meses, después a los 18-24 meses	TC a los 3 meses, PET/CT, muestra de tejido.	Nódulos <6 mm no requieren seguimiento en pacientes de bajo riesgo.
Alto riesgo	TC opcional a los 12 meses.	TC a los 6-12 meses, después a los 18-24 meses.	TC a los 3 meses, PET/CT, muestra de tejido.	Pacientes con alto riesgo y morfología de los nódulos sospechosa, localizados en lóbulo superior.
Múltiples				
Bajo riesgo	Sin seguimiento.	TC a los 3-6 meses, después a los 18-24 meses.	TC a los 3-6 meses, después a los 18-24 meses.	Usar el nódulo más sospechoso como guía para el manejo. El intervalo de los seguimientos puede variar en base al tamaño y riesgo.
Alto riesgo	TC opcional a los 12 meses.	TC a los 3-6 meses, después a los 18-24 meses.	TC a los 3-6 meses, después a los 18-24 meses.	Usar el nódulo más sospechoso como guía para el manejo. El intervalo de los seguimientos puede variar en base al tamaño y riesgo.

Nódulos Subsólidos			
Único	Tamaño		
	<6 mm, <100 mm³	6-8 mm, 100-250 mm³	Comentarios
En vidrio despulido	Sin seguimiento.	TC a los 6-12 meses para confirmar persistencia, después TC cada 2 años hasta los 5 años.	Nódulos <6 mm sospechosos considerar seguimiento a los 2 y 4 años. Si el componente solido crece o se desarrolla considerar resección.
Parcialmente solido	Sin seguimiento.	TC a los 3-6 meses para confirmar persistencia, si el componente solido permanece y se mantiene <6 mm TC anual hasta los 5 años	En la practica los NPSS no pueden ser definidos hasta que midan igual o mas de 6 mm. NPSS con componente solido mayor de 6 mm deben ser considerados sospechosos.
Múltiples	TC a los 3-6 meses. Si es estable considerar TC a los 2-4 años.	TC a los 3-6 meses. Manejo subsecuente basado en el nódulo mas sospechoso.	Considerar seguimiento en pacientes con alto riesgo a los 2 y 4 años.

Una vez realizada la clasificación del paciente se procede a dar seguimiento en base al estadio en que fue clasificado.

Se ha observado que incluso con el uso de la exploración volumétrica de adquisición rápida (<20 s) con cortes de alta resolución (1 mm de espesor, filtro de realce de bordes), muchos nódulos se pierden en la revisión de la imagen. Por lo tanto, sea cual sea el tipo de nódulo (sólido o subsólido) si su diámetro total es menor o igual a 5 mm su sensibilidad de detección es de 74% versus 82% si es mayor de 5mm. La detección de nódulos subsólidos o parcialmente sólidos es aún más difícil porque la sensibilidad se reduce considerablemente en comparación con los nódulos

sólidos (65% versus 83%). Esta sensibilidad reducida se explica principalmente por las dificultades para identificar estos pequeños nódulos, particularmente en las regiones centrales del pulmón, ya que con frecuencia se identifican erróneamente como vasos pulmonares. Los errores debidos a la falta de atención del radiólogo que interpreta también podrían estar involucrados, considerando la gran cantidad de imágenes (300 a 400) que se analizan por paciente. La sensibilidad aumenta cuando la detección asistida por computadora se usa para la revisión como un segundo lector, pero el software actualmente no es capaz de detectar nódulos subsólidos en la práctica habitual. El modo MIP (Máxima Intensidad de Proyección), que selecciona los píxeles más densos en una pila de cortes (nódulos o vasos), proporciona una detección más sensible de nódulos sólidos, y también aquellos con un componente subsólido.

Nódulos Pulmonares

La definición clásica de nódulo pulmonar consiste en una imagen radiológica de lesiones pulmonares o pleurales que se superponen a las estructuras normales con un desarrollo más o menos similar en las tres dimensiones del espacio. Se denomina nódulos a las opacidades de hasta 30 mm de diámetro y masas a las mayores, siempre que estén al menos parcialmente delimitadas. Estas lesiones pueden corresponder tanto a etiologías benignas como malignas. La frecuencia de nódulos se estima en uno o 2 por cada 1.000 radiografías ^{23,24}

El diagnóstico diferencial de los nódulos pulmonares es amplio e incluye además del cáncer pulmonar, metástasis de otros primarios y lesiones benignas: infecciosas (tuberculoma, granulomas no tuberculosos, quiste hidatídico), inflamatorias, vasculares (secuestro intrapulmonar), traumáticas y congénitas (hamartomas, quistes bronquiales). ²³

Diferentes características radiológicas y su comportamiento en el tiempo permiten sospechar su etiología: nódulos calcificados, bien delimitados y que no crecen sugieren lesiones benignas; mientras que nódulos espiculados o irregulares que crecen en controles sucesivos, sugieren etiología maligna. ²⁴

Actualmente la TC de baja dosis cumple por tanto un rol fundamental en la identificación y caracterización de los nódulos pulmonares. Los cánceres pulmonares iniciales pueden presentarse como nódulos de diferente densidad: sólidos, cavitados, en vidrio esmerilado (definidas como una intensidad discretamente mayor a la del parénquima pulmonar a través de la cual la vasculatura pulmonar es visible) o lesiones mixtas con componente sólido y VE. Los criterios de Fleischner pueden ser utilizados para la clasificación de los nódulos pulmonares en base a su tamaño y características radiológicas en la TC multicore.

Planteamiento del problema

Pregunta de investigación:

¿Cuál es la utilidad en la aplicación de los criterios Fleischner para nódulos pulmonares detectados incidentalmente en tomografías de tórax del sistema RIS/PACS del Hospital Regional 1º de Octubre?

Actualmente la TC de baja dosis cumple por tanto un rol fundamental en la identificación y caracterización de los nódulos pulmonares. Los cánceres pulmonares iniciales pueden presentarse como nódulos de diferente densidad: sólidos, cavitados, en vidrio esmerilado (definidas como una intensidad discretamente mayor a la del parénquima pulmonar a través de la cual la vasculatura pulmonar es visible) o lesiones mixtas con componente sólido y VE. Los criterios de Fleischner pueden ser utilizados para la clasificación de los nódulos pulmonares en base a su tamaño y características radiológicas en la TC multicore.

Justificación

El cáncer pulmonar es la neoplasia más frecuente alrededor del mundo con 1,350,000 nuevos diagnósticos cada año que representan el 12.4% del total de cánceres, y la primera causa de muerte con 1,200,000 decesos anualmente, es decir el 17.6% del total de muertes por cáncer.^{3,4} Por lo tanto es importante la aplicación de los criterios Fleischner en la detección incidental de nódulos pulmonares al proporcionar una conducta en cuanto al manejo de los nódulos detectados incidentalmente por tomografía y con ello sugerir acciones que disminuyan el número y cantidad de estudios innecesarios de seguimiento a pacientes que no lo requieran así como de efectuar estudios complementarios que permitan el diagnóstico y tratamiento oportuno a pacientes diagnosticados con cáncer pulmonar y esto permita una disminución en la morbi-mortalidad de la población del Hospital Regional 1° de Octubre.

Objetivo General

Aplicar los criterios Fleischner a nódulos pulmonares detectados incidentalmente por tomografía axial computarizada de tórax para determinar sus características morfológicas y dimensiones y así predecir su riesgo de malignidad.

Objetivos específicos

1. Aplicar y clasificar los nódulos con base en los criterios Fleischner 2017 en base a sus características morfológicas y determinar el tipo de nódulo al que pertenecen (sólido o subsólido).
2. Describir las características morfológicas de los nódulos pulmonares.
3. Medición tanto del número como cantidad de nódulos pulmonares detectados con el fin de predecir el grado de riesgo que representan.
4. Dar una recomendación de seguimiento en base a los criterios.

Material y métodos

Diseño y tipo de estudio

Este estudio es de tipo observacional, transversal, descriptivo y retrospectivo.

Población de estudio

Tomografías axiales computarizadas de tórax de alta resolución con presencia de nódulos pulmonares detectados incidentalmente.

Universo de trabajo

Expedientes radiológicos basados en tomografías axiales computarizadas de tórax de alta resolución realizadas a derechohabientes del ISSSTE sin distinción mayores a 18 años almacenadas en el sistema RIS/PACS del Hospital 1º de Octubre del ISSSTE, en la Ciudad de México de los últimos 3 meses (febrero, marzo, abril de 2019).

Tabla 1 Criterios metodológicos

Criterios de inclusión.	
Tomografías de tórax de alta resolución con las siguientes características	<ol style="list-style-type: none"> 1. Derechohabientes del ISSSTE. 2. Mayores de 18 años 3. Ambos sexos. 4. Presencia de nódulos pulmonares.
Criterios de exclusión	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tomografías de pacientes con antecedente de primario conocido. 2. Tomografías de pacientes con antecedente de proceso infeccioso neumónico. 3. Tomografías pacientes con antecedente de enfermedad inmunológica conocida.
Criterios de eliminación	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estudios de tomografía axial computarizada de tórax que no cumplan con los requerimientos necesarios para considerarla una tomografía de alta resolución (corte menor a 1 mm, incremento de 0.75 sobrepuesto). 2. Estudios tomográficos que muestren artefactos por respiración o movimiento del paciente
Tipo de muestreo	
No probabilístico por conveniencia ya que se incluirán todos los estudios.	

Tabla 2 Descripción operacional de las variables

Variable	Definición operacional	Tipo de Variable	Nivel de medición
Edad	Número de años transcurridos desde la fecha de nacimiento, dado en número entero, años cumplidos sin meses.	Cuantitativa	Numérica continua de tres dígitos
Sexo	Determinación de género dado en la cedula de ciudadanía del paciente.	Cualitativa	Femenino Masculino
Composición del nódulo	La caracterización de la densidad define la atenuación del haz de rayos X que se observa en el nódulo pulmonar en relación con la atenuación prevista de un volumen de Parenquima pulmonar circundante.	Cualitativa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Solido 2. Subsólido <ul style="list-style-type: none"> • En vidrio esmerilado • Parcialmente sólido.
Forma del nódulo	Conjunto de líneas que determinan el contorno o volumen del nódulo y pueden ser redondos, ovalados o irregulares	Cualitativa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Redondeado 2. Irregular
Margen del nódulo	Definidos como los límites del mismo, estos permiten predecir si la lesión tiene un comportamiento benigno o maligno.	Cualitativa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Circunscritos. 2. Irregulares. 3. Espiculados.
Tamaño del nódulo	Diámetro mayor y perpendicular del nódulo pulmonar y promediado entre dos y representado como el número entero más cercano.	Cuantitativa	Numérica continua.

Aspectos éticos

Este protocolo acoge y respeta los principios éticos básicos de la investigación en seres humanos.

Se califica esta investigación en “Categoría I: Investigación sin riesgo” Según lo establecido en el artículo 17 del reglamento de la ley general de salud en materia de investigación dado que solo se revisarán estudios de imagen y otro.

Se guardará la total confidencialidad de los datos personales de los pacientes, al desvincular los mismos y en ninguno momento serán presentados, todo lo anterior de acuerdo al INAI.

De acuerdo a los cuatro principios de la bioética:

Beneficencia: “Hacer el bien”. Se pretende mediante el buen uso de los datos obtenidos obtener un beneficio para los pacientes al detectar oportunamente mediante tomografías de tórax nódulos pulmonares con características que sugieran malignidad e informar a los médicos tratantes sobre esto y sugerir estudios complementarios que normen las conductas a seguir para un mejor diagnóstico y tratamiento que disminuya su morbi mortalidad.

No maleficencia: “Primum non nocere”. Se procurará la no maleficencia a partir de la información obtenida de los datos a evaluar, en todo momento se buscará el buen actuar, en el proyecto de investigación al tener en cuenta la gran utilidad que conllevara este estudio al detectar nódulos cuyas características sean de malignidad e informar a los servicios médicos tratantes sobre esto y así evitar pasar por alto una lesión cuyo actuar oportuno conllevara a un mejor diagnóstico y tratamiento para el paciente.

Justicia: Se tratará por igual y no habrá distinción entre género, edad, raza, religión, etcétera, tomando en cuenta los estudios de estos pacientes dentro del protocolo de investigación así como al informar a los servicios tratantes sobre la recomendación en cuanto se encuentre un nódulo con características malignas.

Cabe destacar que en base a la aplicación de los criterios Fleischner se emitirá un informe dirigido a la coordinación de Medicina Interna y de Oncología para se detecte un nódulo pulmonar con características de malignidad y así tener conocimiento para controles subsecuentes y se establezca un antecedente sobre el expediente radiológico del sistema RIS/PACS y de las coordinaciones respectivas.

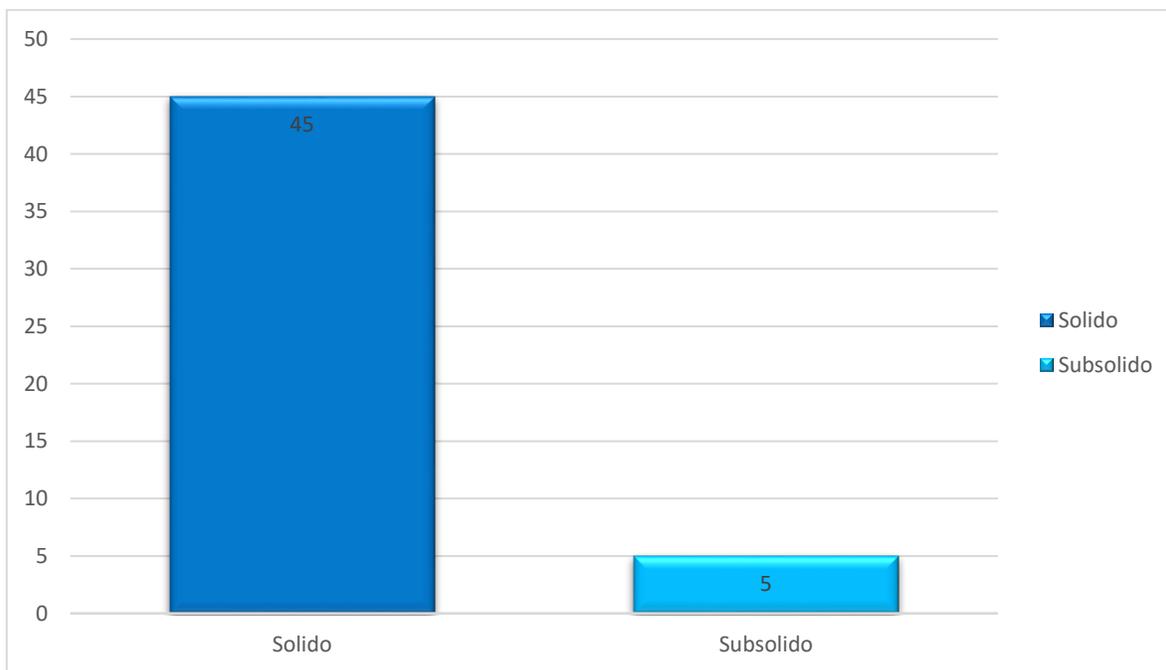
Resultados

Un total de 50 estudios de tomografía de alta resolución de tórax con presencia de nódulos pulmonares fueron reportados y descritos bajo los criterios Fleischner 2017, de los cuales se encontró que un total de 45 estudios de TAC demostraban la presencia de nódulos de aspecto sólido, lo cual representa el 90% de los nódulos detectados incidentalmente, mientras que se encontraron 5 estudios con presencia de nódulos de aspecto subsólido, lo cual representa el 10%.

Tabla 3. Tipo de nódulos pulmonares detectados por TAC

Aspecto del nódulo pulmonar		
Sólido	45	90%
Subsólido	5	10%

Gráfico 1. Tipo de nódulos pulmonares detectados por TAC



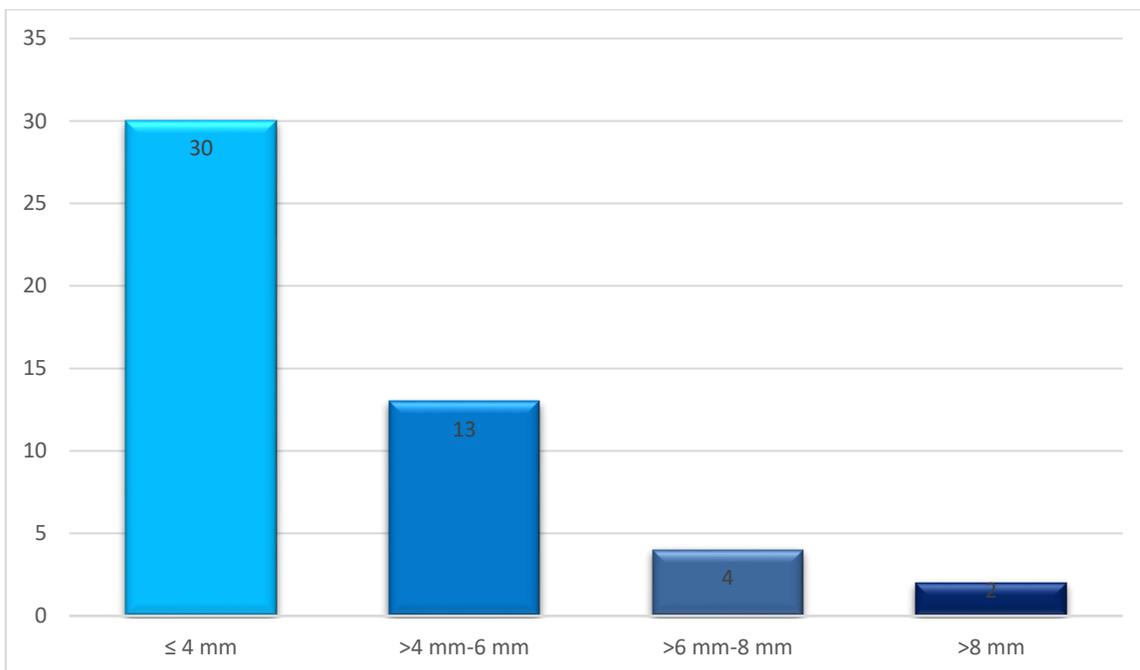
Medición de los nódulos pulmonares detectados incidentalmente en estudios de TAC de tórax.

Durante el estudio un total de 50 estudios de tomografía de alta resolución con presencia de nódulos pulmonares detectados incidentalmente fueron analizados bajo las medidas establecidos por los criterios Fleischner 2017 en donde se encontró que 30 estudios (60%) presentaban nódulos con una dimensión mayor menor o igual a los 4 mm, 13 (26%) estudios mostraban nódulos con un diámetro de 4-6 mm, 4 (8%) con diámetro mayor de 6-8 mm y 2 (4%) con diámetro mayor a los 8 mm. El tamaño medio fue de 4.5 mm con un rango comprendido entre 2-20 mm.

Tabla 4: Tamaño de nódulos pulmonares detectados por TAC según criterios Fleischner 2017

Tamaño nódulo	Numero de estudios de TAC con esta dimensión	Porcentaje
Menor o igual a 4 mm	30	60%
4-6 mm	13	26%
6-8 mm	4	8%
Mayor a 8 mm	2	4%

Grafico 2: Tamaño de nódulos pulmonares detectados por TAC según criterios Fleischner 2017

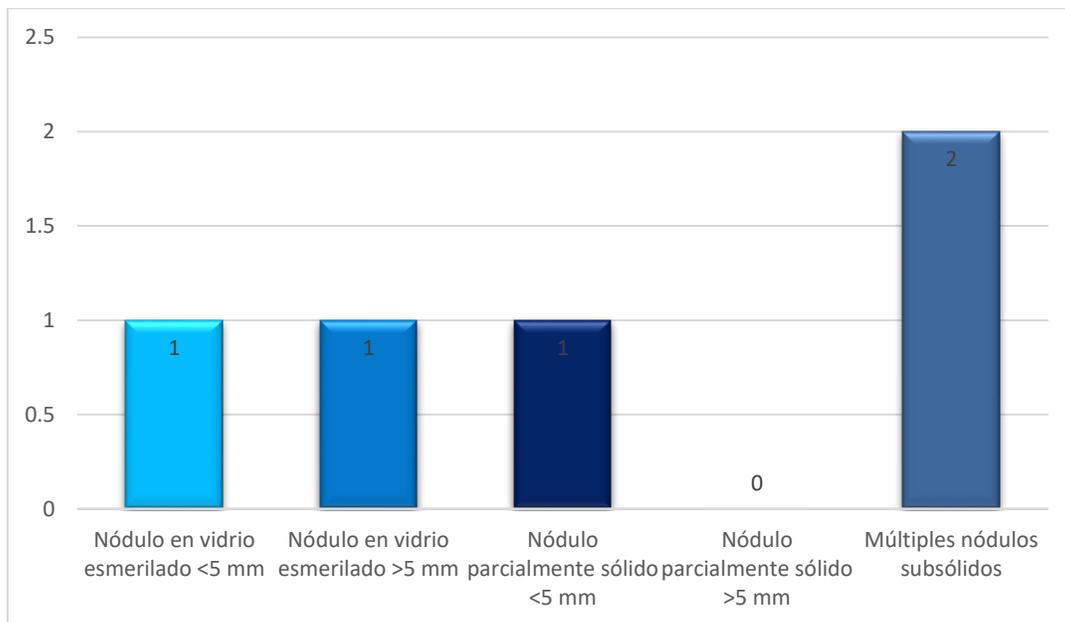


En cuanto a las dimensiones de los nódulos detectados en TAC de aspecto subsólido se encontró 1 estudio de tomografía con nódulos en vidrio esmerilado menores a 5 mm y otro estudio con un nódulo de las mismas características, pero con un diámetro mayor a los 5 mm, mientras que para los de aspecto parcialmente sólido solo se encontró 1 tomografía con una lesión menor a los 5 mm. Se encontraron 2 estudios tomográficos con la presencia de múltiples nódulos de aspecto subsólido.

Tabla 5: Dimensión y numero de los nódulos de aspecto subsólido detectados por TAC

Nódulos subsólidos		
Nódulo vidrio esmerilado < 5 mm	1	2%
Nódulo en vidrio esmerilado > 5 mm	1	2%
Nódulo parcialmente sólido < 5 mm	1	2%
Nódulo parcialmente sólido >5 mm	0	0%
Múltiples nódulos subsólidos	2	4%

Gráfico 3: Dimensión y numero de los nódulos de aspecto subsólido detectados por TAC



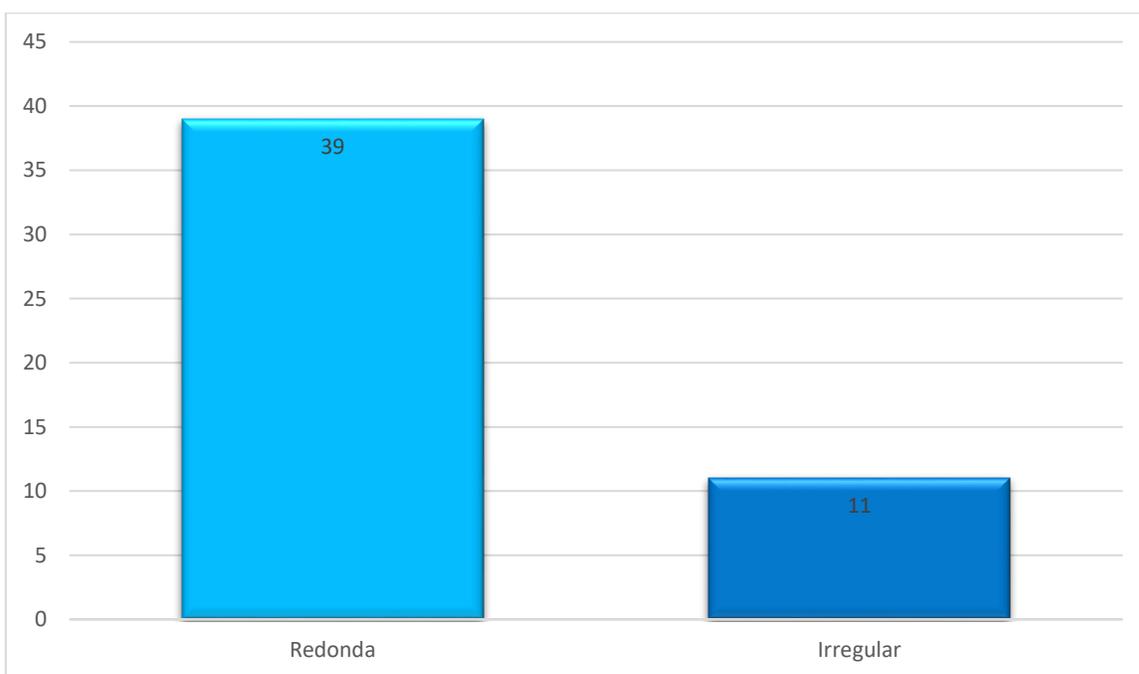
Características morfológicas de los nódulos pulmonares detectados en tomografía de tórax

La morfología de los nódulos pulmonares detectados en cuanto a su configuración fue de 39 (78%) los cuales presentaban una forma redonda y 11 (22%) estudios que presentaban nódulos irregulares.

Tabla 6: Configuración de los nódulos pulmonares detectados por TAC.

Morfología del nódulo		
Redonda	39	78%
Irregular	11	22%

Gráfico 4: Configuración de los nódulos pulmonares detectados por TAC.

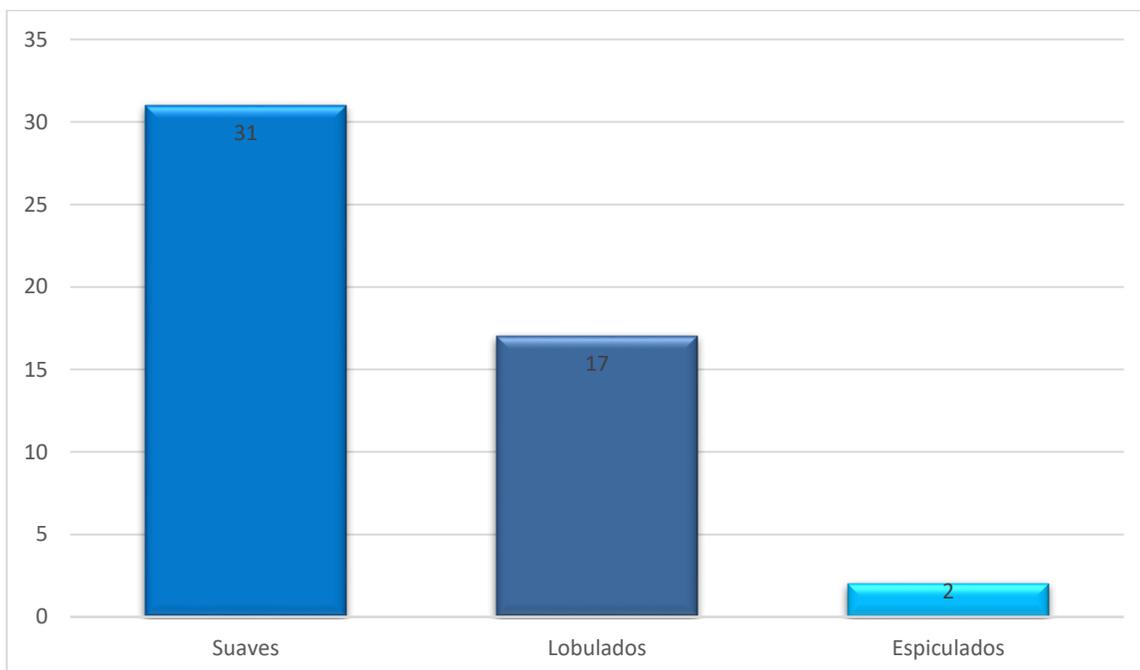


En cuanto a los bordes de los nódulos se encontraron nódulos cuyos bordes son suaves en 31 estudios (62%), bordes lobulados 17 (34%) y solo 2 estudios presentaron márgenes espiculados (4%).

Tabla 7: Bordes de los nódulos pulmonares detectados por TAC

Bordes nódulos		
Suaves	31	62%
Lobulados	17	34%
Espiculados	2	4%

Gráfico 5: Bordes de los nódulos pulmonares detectados por TAC



DISCUSIÓN

Los modelos previos de predicción de cáncer de pulmón se basaban en criterios basados en la clínica con una alta tasa de prevalencia de cáncer de pulmón. Predictores significativos para malignidad incluyen edad avanzada, historia actual o pasada de fumar, y malignidad extratorácica más de 5 años antes de detectar un nódulo.

Con los criterios Fleischner se logra identificar oportunamente aquellas lesiones que muestren características y aumento en sus dimensiones en el tiempo que aumenten la probabilidad de detección de un proceso maligno.

Actualmente, el protocolo de este estudio se basó en el tamaño del nódulo más grande, así como el aspecto del mismo en base a sus características morfológicas (tamaño, bordes espiculados, y morfología irregular) las cuales se encuentran relacionadas con mayor probabilidad de malignidad son tamaño, bordes espiculados, y morfología irregular.

En base a la revisión de la literatura sobre los criterios Fleischner 2017 se encontró concordancia entre el análisis de los estudios tomográficos de tórax almacenados en el sistema RIS/PACS de este hospital sobre los nódulos pulmonares detectados incidentalmente así como ha sido muy completo y útil para el manejo de nódulos incidentales, con una adecuada correlación y equilibrio entre el riesgo de malignidad y el contexto clínico en el que se encuentran. La distinción de tamaños, tipo de nódulo y localización aporta una buena pista inicial para tener mayor o menor grado de sospecha de malignidad. Es recomendable por tanto, el uso de la guía de manera generalizada y no solo por los radiólogos de tórax, al encontrar nódulos pulmonares incidentales Sin embargo, esta caracterización en el día a día no parece tan sencilla y rápida de realizar, dada la gran sobrecarga de trabajo y la frecuencia de nódulos pulmonares (se ha descrito su frecuencia hasta en un 30% de las TC de rutina). A medida que se produzcan más avances tecnológicos, los análisis automatizados y otros análisis computarizados avanzados podrán desempeñar un papel más importante para facilitar al radiólogo la determinación de riesgo de malignidad ante un nódulo incidental.

El estudio de un NPS tiene como objetivo diagnosticar y tratar NPS que representen enfermedades activas, en particular CP, pues un estadio precoz tiene una supervivencia del 70-80% a 5 años; y no someter a los costes y riesgos de los distintos procedimientos a pacientes con granulomas, hamartomas y otras lesiones benignas. No hay una forma de actuación aceptada unánimemente. En la evaluación, los elementos claves son: estimación de la probabilidad de malignidad,

accesibilidad y experiencia con las distintas pruebas diagnósticas, y preferencias del paciente.

Este estudio enfatiza la necesidad de aplicar los criterios Fleischner en nódulos pulmonares detectados incidentalmente en tomografías de tórax con el fin de reducir el número de estudios de seguimiento innecesarios, así como las dosis de radiación que reciben los pacientes en estudios de control y aumentar la calidad de vida de los pacientes al disminuir la morbi mortalidad de los mismos al diagnosticar oportunamente aquellos nódulos con características malignas.

El seguimiento más adecuado es el que se ajusta al riesgo del paciente. Los nódulos < 5mm en pacientes de bajo riesgo no requieren seguimiento. El resto deben ser revisados mediante TC dentro de un plazo de 12 meses. La biopsia estaría indicada en nódulos de cualquier tamaño que crezcan de forma sospechosa respecto a imágenes previas, en nódulos sólidos mayores de 8mm y en nódulos no sólidos con imagen PET positiva

Aunque la mayoría de los nódulos presentan características benignas, el cáncer pulmonar es un diagnóstico diferencial importante en aquellos estudios de tomografía en donde se encuentra incidentalmente un nódulo pulmonar. Para iniciar un tratamiento apropiado y oportuno, los nódulos pulmonares deben ser caracterizados correctamente en base a si estos presentan características de benignidad o malignidad. Nódulos mayores de 8 mm tienen una probabilidad de aproximadamente el 25% de ser malignos.

Los resultados de este análisis deben ser considerados en futuras revisiones con nuestra población derechohabiente y servir como una guía con el fin de disminuir el número de estudios radiológicos innecesarios y procedimientos invasivos que derivan del sobrediagnóstico de los nódulos pulmonares detectados incidentalmente.

Bibliografía

1. Verschakelen JA, Wever W, Baert AL. Computed Tomography of the Lung A Pattern Approach. Springer. New York: 2007.
2. Hsieh J. Computed Tomography Principles, Design, Artifacts, and Recent Advances. Wiley. New York: 2009.
3. Dela Cruz CS, Tanoue LT, Matthay RA. Lung cancer: epidemiology, etiology, and prevention. Clin Chest Med. 2011; 32(4):605-44.
4. Didkowska J, Wojciechowska U, Mańczuk M, Łobaszewski J. Lung cancer epidemiology: contemporary and future challenges worldwide. Ann Transl Med. 2016;4(8):150.
5. Aberle DR, Adams AM, Berg CD et al. Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening. N Engl J Med. 2011; 365:395–409
6. Moyer VA, Preventive Services Task Force US. Screening for lung cancer: US Preventive Services Task Force recommendation statement. Ann Intern Med. 2014; 160:330–338.
7. Callister ME, Baldwin DR, Akram AR et al. British Thoracic Society guidelines for the investigation and management of pulmonary nodules. Thorax. 2015; 70:ii1–ii54.
8. Gould MK, Donington J, Lynch WR et al. Evaluation of individuals with pulmonary nodules: when is it lung cancer? Diagnosis and management of lung cancer, 3rd edn: American College of Chest Physicians evidence-based clinical practice guidelines. Chest. 2013. 143:e93S–e120S.
9. Tammemagi MC, Lam S. Screening for lung cancer using low dose computed tomography. BMJ 2013; 348: g2253.
10. van Riel SJ, Sanchez CI, Bankier AA et al. Observer variability for classification of pulmonary nodules on low-dose CT images and its effect on nodule management. Radiology. 2015; 277: 863–871.

11. Acosta Reynoso IM, Remón Rodríguez L, Segura Peña R, Ramírez Ramírez G, Carralero Rivas Á. Factores de riesgo en el cáncer de pulmón. *Scielocu* 2016. 20; 42–55.
12. Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer statistics, 2015. *CA Cancer J Clin* 2015; 65: 5–29.
13. Agencia Internacional para Investigación en Cáncer. *World Cancer Report 2014*. 2014. Disponible en: <https://www.who.int>
14. Organización Panamericana de la Salud. *Perfil de Cáncer en México 2013*. 2014. Disponible en: <https://www.paho.org>
15. Reynoso Noverón N, Torres Domínguez JA. Epidemiología del cáncer en México: carga global y proyecciones 2000-2020. *Rev Latinoam Med Conductual*. 2017. 8 (1); 9-15.
16. Malhotra J, Malvezzi M, Negri E, La Vecchia C, Boffeta P. Risk factors for lung cancer worldwide. *Eur Respir J*. 2016. 48 (3); 889-902.
17. Mannino DM. Cigarette smoking and other possible risk factors for lung cancer. 2018. Disponible en: <https://www-uptodate-com>
18. Thun MJ, Carter BD, Feskanich D, et al. 50-year trends in smoking-related mortality in the United States. *N Engl J Med* 2013. 368:351.
19. Martin MD, Kanne JP, Broderick LS, Kazerooni EA, Meyer CA. Lung-RADS: Pushing the Limits. *RadioGraphics*. 2017. 37(7):1975–93.
20. Colegio Americano de Radiología. *Lung CT Screening Reporting and Data System (Lung-RADS)*. 2014. Disponible en: <http://www.acr.org>
21. Clark TJ, Flood TF, Maximin ST, Sachs PB. Lung CT Screening Reporting and Data System Speed and Accuracy Are Increased With the Use of a Semiautomated Computer Application. *J Am Coll Radiol*. 2015. 12(12):1301–6.

22. Pinsky PF, Gierada DS, Black W, et al. Performance of Lung-RADS in the National Lung Screening Trial: a retrospective assessment. *Ann Intern Med.* 2015. 162(7):485-91.
23. Clavero JM. Nódulos Pulmonares. *Rev Médica Clínica Las Condes.* 2015. 26(3):302–12.
24. Álvarez Martínez CJ, Bastarrika Alemañ G, Disdier Vicente C, Fernández Villar A, Hernández Hernández JR, Maldonado Suárez A, et al. Normativa sobre el manejo del nódulo pulmonar solitario. *Arch Bronconeumol.* 2014. 50(7):285–93.
25. Chung K, Jacobs C, Scholten ET, et al. Malignancy estimation of Lung-RADS criteria for subsolid nodules on CT: accuracy of low and high risk spectrum when using NLST nodules. *Eur Radiol.* 2017. 27(11):4672-4679.
26. McKee BJ, Regis SM, McKee AB et al. Performance of ACR Lung-RADS in a Clinical CT Lung Screening Program. *J Am Coll Radiol* 2015. 12:273-276.
27. Lanni Jr. T, Stevens CW, Welsh R, Keena D, Akhtar A, Mezwa D. The Effect of Positive Lung-RADS Results in a Lung Cancer Screening Program: The Beaumont Health Experience. *Int J Radiat Oncol.* 2017. 99(2):E403.
28. Kaminetzky M, Milch HS, Shmukler A, Kessler A, Peng R, Mardakhaev E et al. Effectiveness of Lung-RADS in Reducing False-Positive Results in a Diverse, Underserved, Urban Lung Cancer Screening Cohort. *J Am Coll Radiol.* 2018
29. Hsu HT, Tang EK, Wu MT, Wu CC, Liang CH, Chen CS et al. Modified Lung-RADS Improves Performance of Screening LDCT in a Population with High Prevalence of Non smoking-related Lung Cancer. *Acad Radiol.* 2018. 25(10):1240–51.