

CUERPO EDITORIAL

DIRECTOR

- Dr. Esteban Sanchez Gaitan, Hospital San Vicente de Paúl, Heredia, Costa Rica.

CONSEJO EDITORIAL

- Dr. Cesar Vallejos Pasache, Hospital III Iquitos, Loreto, Perú.
- Dra. Anais López, Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins, Lima, Perú.
- Dra. Ingrid Ballesteros Ordoñez, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Dra. Mariela Burga, Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins. Lima, Perú.
- Dra. Patricia Santos Carlín, Ministerio de Salud (MINSA). Lima, Perú.
- Dr. Raydel Pérez Castillo, Centro Provincial de Medicina Deportiva Las Tunas, Cuba.

COMITÉ CIENTÍFICO

- Dr. Zulema Berrios Fuentes, Ministerio de Salud (MINSA), Lima, Perú.
- Dr. Gerardo Francisco Javier Rivera Silva, Universidad de Monterrey, Nuevo León, México.
- Dr. Gilberto Malpartida Toribio, Hospital de la Solidaridad, Lima, Perú.
- Dra. Marcela Fernández Brenes, Caja costarricense del Seguro Social, Limón, Costa Rica
- Dr. Hans Reyes Garay, Eastern Maine Medical Center, Maine, United States.
- Dr. Steven Acevedo Naranjo, Saint- Luc Hospital, Quebec, Canadá.
- Dr. Luis Osvaldo Farington Reyes, Hospital regional universitario Jose Maria Cabral y Baez, Republica Dominicana.
- Dra. Caridad María Tamayo Reus, Hospital Pediátrico Sur Antonio María Béguez César de Santiago de Cuba, Cuba.
- Dr. Luis Malpartida Toribio, Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, Callao, Perú.
- Dra. Allison Viviana Segura Cotrino, Médico Jurídico en Prestadora de Salud, Colombia.
- Mg. Luis Eduardo Traviezo Valles, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA), Barquisimeto, Venezuela.
- Dr. Pablo Paúl Ulloa Ochoa, Instituto Oncológico Nacional "Dr. Juan Tanca Marengo", Guayaquil, Ecuador.

EQUÍPO TÉCNICO

- Msc. Meylin Yamile Fernández Reyes, Universidad de Valencia, España.
- Lic. Margarita Ampudia Matos, Hospital de Emergencias Grau, Lima, Perú.
- Ing. Jorge Malpartida Toribio, Telefónica del Perú, Lima, Perú.
- Srta. Maricielo Ampudia Gutiérrez, George Mason University, Virginia, Estados Unidos.

EDITORIAL ESCULAPIO

50 metros norte de UCIMED,
Sabana Sur, San José-Costa Rica
Teléfono: 8668002
E-mail: revistamedicasinergia@gmail.com



ENTIDAD EDITORA

SOMEA

SOCIEDAD DE MEDICOS DE AMERICA

Frente de la parada de buses Guácimo, Limón. Costa Rica
Teléfono: 8668002
Sociedadmedicosdeamerica@hotmail.com
<https://somea.businesscatalyst.com/informacion.html>



Nódulo pulmonar solitario: caracterización radiológica

Solitary pulmonary nodule: radiological characterization



¹**Dr. Carlos Andrés Pabón Páramo**

Costa Rican Center of Medical Research, San José, Costa Rica

<https://orcid.org/0000-0002-8022-6936>

²**Dr. José Alberto Antúnez Oliva**

Investigador independiente, San José, Costa Rica

<https://orcid.org/0000-0002-6776-3008>

³**Dra. Franciny Fabiola Montero Brenes**

Investigadora independiente, Heredia, Costa Rica

<https://orcid.org/0000-0001-7412-2076>

RECIBIDO

1/1/2020

CORREGIDO

23/1/2020

ACEPTADO

7/2/2020

RESUMEN

El nódulo pulmonar solitario, corresponde a un hallazgo incidental frecuente en las imágenes radiológicas de tórax, el cual se encuentra en aumento en los últimos años. Puede presentarse tanto en pacientes sintomáticos como en asintomáticos, y se asocia a una amplia gama de etiologías, tanto benignas como malignas. Existen ciertos factores de riesgo, como la edad o el tabaquismo, y características específicas del nódulo relacionadas a su tamaño, crecimiento y aspecto radiológico, que se asocian fuertemente con enfermedad maligna. En la actualidad, el abordaje del nódulo pulmonar se encuentra normado por diversas guías internacionales de manejo, las cuales concuerdan en la necesidad de una adecuada estratificación del riesgo individual para plantear las opciones diagnósticas, terapéuticas y de seguimiento. El modelo de probabilidad de malignidad de Mayo Clinic continúa siendo el método más aceptado para esta función en pacientes con y sin factores de riesgo.

PALABRAS CLAVE: nódulo pulmonar solitario; nódulo pulmonar solitario; neoplasias pulmonares.

ABSTRACT

The solitary pulmonary nodule corresponds to a frequent incidental finding in the radiological images of the chest, which has been increasing in recent years. It can occur in both symptomatic and asymptomatic patients, and is associated with a wide range of etiologies, both benign and malignant.

¹ Médico general, graduado de la Universidad de Costa Rica (UCR).
cod. [MED15840](#).
drpabonparamo@gmail.com

² Médico general y microbiólogo químico clínico. Cod.1645
jalberto44@hotmail.com

³ Médico general, graduada de la Universidad Hispanoamericana (UH).
cod. [MED16438](#)
Franciny.19@outlook.es



There are certain risk factors, such as age or smoking, and specific characteristics of the nodule related to its size, growth and radiological appearance, that are strongly associated with malignant disease. Currently, the pulmonary nodule approach is regulated by various international guidelines, which agree on the need for adequate stratification of individual risk to propose diagnostic, therapeutic and follow-up options. The Mayo Clinic malignancy probability model continues to be the most accepted method for this function in patients with and without risk factors.

KEYWORDS: solitary pulmonary nodule; solitary pulmonary nodule; lung neoplasms.

INTRODUCCIÓN

El nódulo pulmonar solitario, también conocido únicamente como nódulo pulmonar (NP), es un hallazgo incidental frecuente en radiografías y tomografías computarizadas (TC) de tórax (1). La introducción de técnicas de imagen de mayor resolución, como el TC de cortes finos, así como una disponibilidad cada vez más global de estos equipos, ha incrementado su tasa de detección, en especial aquellos nódulos de menor tamaño (2).

Aproximadamente 0.1% a 0.2% de las radiografías de tórax convencionales presentan un NP, en contraste con 9% de aquellas realizadas a pacientes fumadores, de igual manera, su hallazgo en TC corresponde a un 13% en no fumadores y hasta 33% en fumadores (3). Debido a esto y su creciente hallazgo incidental en sujetos asintomáticos, la significancia clínica del NP representa un dilema y un gran desafío para el radiólogo, pues puede tener una connotación benigna o maligna, las cuales son difíciles de discriminar entre sí (1,4).

Posterior a la detección de un NP, el principal objetivo del clínico es identificar si un nódulo es lo suficientemente sospechoso como para realizar más

pruebas lo antes posible, pero evitando procedimientos diagnósticos y terapéuticos innecesarios (4). La adecuada identificación y caracterización del NP maligno, así como el desarrollo de algoritmos claros para su manejo, continúa siendo al día de hoy un gran desafío (5).

El objetivo de este artículo es brindar brevemente una recopilación de la información más actualizada sobre la caracterización radiológica del NP, haciendo énfasis en la evaluación del riesgo de malignidad, de manera que sirva de guía para el clínico que se enfrenta ante un hallazgo incidental de NP, y que esto a su vez, le permita realizar un adecuado abordaje y seguimiento del mismo.

MÉTODO

Se utilizó la base de datos del National Center of Biotechnology Information (NCBI) para buscar bibliografía desde el año 2016, hasta diciembre del año 2019. Se incluyeron los términos “nódulo” y “pulmonar”, en asociación con “evaluación”, “características”, “imagen radiológica” y “malignidad”. De los artículos consultados, se eligieron

diecisiete que presentaron la mayor relevancia para el contenido que se buscaba exponer en esta revisión.

DEFINICIONES

Se define como NP a la opacidad radiológica bien circunscrita de hasta 30 milímetros (mm) de diámetro, rodeada de parénquima pulmonar aireado sin alteraciones, que no asocia atelectasias, ensanchamiento del hilio ni derrame pleural (3, 6). Se incluyen dentro de este término los nódulos en contacto con la pleura y se excluyen los asociados a linfadenopatía y enfermedad pleural. Opacidades menores a 3 mm son micronódulos (4).

Lesiones redondeadas similares al NP, pero con diámetro mayor a 30 mm se denominan masas pulmonares, y deben considerarse indicativas de cáncer pulmonar hasta que se pruebe lo contrario histológicamente. Su enfoque y manejo son distintos a los del NP (5).

ETIOLOGÍA

El NP, usualmente, representa lesiones pulmonares causadas por desórdenes benignos, sin embargo, hasta un 40% pueden ser el resultado de un proceso maligno, particularmente aquellos encontrados en pacientes de alto riesgo (fumadores) y que poseen un diámetro mayor a 10 milímetros (7).

El diagnóstico diferencial del NP es extremadamente amplio, y la frecuencia estimada de cada etiología varía entre poblaciones. Entre las principales se destacan: infecciosas, inflamatorias, vasculares, linfáticas, congénitas o neoplásicas benignas y malignas (8, 9).

Las principales etiologías del NP se enumeran en la **TABLA 1**.

EVALUACIÓN CLÍNICA

El principal objetivo de la evaluación clínica es determinar la presencia de factores de riesgo de malignidad y evaluar la presencia de afecciones no malignas asociadas con el NP (3). La evaluación inicial comprende características clínicas del paciente, hallazgos radiográficos y, ocasionalmente, modelos cuantitativos para determinar la probabilidad de malignidad. Dicha probabilidad determinará el futuro manejo, usualmente vigilancia mediante TC o biopsia (9).

Los pacientes con NP son usualmente asintomáticos, de lo contrario, los síntomas reflejan la condición subyacente que resultó en el desarrollo del nódulo. En el escenario de malignidad, la presencia de síntomas suele representar enfermedad metastásica. Puede resultar relevante historia relacionada a visitas de lugares con alta incidencia de tuberculosis y micosis (3).

FACTORES DE RIESGO

El primer paso en la evaluación de todo paciente con hallazgo de NP corresponde a la determinación de la presencia o ausencia de factores de riesgo relevantes en su historia clínica (5). Los principales se exponen a continuación:

- **Historia actual o antigua de fumado:** el tabaco es, por mucho, el mayor factor de riesgo para cáncer

TABLA 1. Etiologías del nódulo pulmonar.

Tipo	Etiología
Infeciosa	Tuberculosis, Mycobacteria Atípica, Histoplasmosis, Coccidiomicosis, Criptococosis, Parasitos, Nocardia, Sarampión, Pneumocystis jirovecii, Neuomonía, Absceso, Embolismo séptico, Bula infectada.
Neoplasia Benigna	Hamartoma pulmonar, Granuloma de células plasmáticas, Lipoma, Fibroma, Condroma, Hemangioma, Leiomioma, Tumores neurales (schwanoma, neurofibroma, paraganglioma), Neumocitoma esclerosante.
Neoplasia Maligna	Cáncer de pulmón, Tumores neuroendocrinos, Metástasis, Teratoma maligno.
Vascular	Hematoma, Malformación arteriovenosa, Aneurisma de la arteria pulmonar, Várice venosa pulmonar, Infarto pulmonar.
Congénita	Quiste broncogénico, Secuestro pulmonar.
Inflamatoria	Nódulo reumatoide, Sarcoidosis, Granulomatosis con poliangeítis, Poliangeítis microscópica.
Misceláneo	Atelectasia redonda, Neumonía lipoidea, Amiloidosis, Impactación mucoide, Cicatriz focal.
Linfática	Nódulo linfoide intrapulmonar, Linfoma

Fuente: Elia S, Loprete S, De Stefano A, Hardavella G. Does Aggressive Management of Solitary Pulmonary Nodule Pay Off? Breathe. 2019.

de pulmón, implicado en el 85% de todas las muertes relacionadas a cáncer. Su relación es dosis y tiempo de consumo dependiente. No existe umbral al cual no se pueda considerar nocivo, incluso, pacientes que cesaron su consumo mantendrán mayor riesgo que aquellos que no han fumado (5).

- **Edad:** el incremento en la edad del paciente corresponde con un aumento en el riesgo de malignidad, con más del 50% de nódulos que prueban ser malignos en pacientes mayores a 60 años, comparados con solo un 3% en pacientes menores a 40 años (6).

- **Exposición ocupacional a agentes carcinógenos:** principalmente el asbesto, el cual ha demostrado sinergia con el tabaco; aumentado el riesgo en 9 veces cuando se da la exposición conjunta (5). Otros agentes como radón, uranio, silica, polvo de mina de carbón y berilio también aumentan el riesgo (4, 10).

- **Otros:** La comorbilidad respiratoria subyacente como el enfisema y la fibrosis pulmonar, la historia familiar positiva por malignidad y el antecedente de una malignidad, sitúan al paciente en el grupo de alto riesgo de acuerdo con las guías de Fleischner Society (7).

CARACTERÍSTICAS RADIOLÓGICAS DEL NP

La evaluación radiológica es el segundo paso en el enfoque del paciente con NP. A pesar que muchos NP se detectan mediante TC, algunos de ellos son visualizados primero en una radiografía convencional de tórax. Es importante revisar imágenes previas, cuando estén disponibles, para determinar cambios en el nódulo (6). Un NP muy calcificado o que se mantenga estable en tamaño por más de 2 años al compararlo con una radiografía previa tiene gran probabilidad de ser benigno. Se ha sugerido la aplicación de nuevas técnicas como la supresión de hueso mediante software para describir mejor los nódulos, sin embargo, frecuentemente requieren evaluación radiológica adicional (3).

Se debe incorporar las imágenes obtenidas mediante TC de reconstrucción de cortes finos axiales (de 1.5 mm o menos), para minimizar el promedio del volumen, mejorar la detección de nódulos, y permitir la precisa caracterización del tamaño, morfología y atenuación. Los cortes finos facilitan la reconstrucción de imágenes sagitales y coronales que permiten diferenciar nódulos de áreas oblicuas con cicatrices o atelectasias (11).

No se requiere aplicar contraste intravenoso de rutina para la detección de NP, y es importante tomar en cuenta que en pacientes que requieran seguimiento, son importantes las técnicas de TC de baja dosis para disminuir la radiación acumulativa. Las guías de Fleischner Society y del American College of Radiology de detección de cáncer de pulmón recomiendan una dosis no mayor a 3

mGy en un paciente de tamaño estándar (11).

Las características morfológicas específicas útiles para diferenciar la enfermedad benigna de la maligna se describen a continuación.

1. Tamaño: la probabilidad de malignidad de un NP aumenta de forma importante conforme crece el diámetro del mismo, convirtiendo el tamaño en la principal característica de la evaluación del NP en todos los algoritmos recomendados (12). La adecuada medición del NP es crucial para la toma de decisiones, razón por la cual Fleischner Society emitió mediante un artículo las recomendaciones a la hora de medir el NP. Las mediciones deben realizarse en imágenes reconstruidas de TC de cortes finos, con un filtro nítido de alta frecuencia espacial, en ventana pulmonar y usualmente en el plano axial. Si las dimensiones máximas son visibles en plano coronal y/o sagital, las mediciones deben obtenerse en esas imágenes. Deben expresarse al milímetro completo más cercano (13).

Se recomienda obtener un promedio de las medidas del eje largo máximo y del eje corto máximo perpendicular a este en el mismo plano para nódulos sólidos y parcialmente sólidos (NPS) menores a 10 mm, y en caso de ser mayores se recomienda registrar tanto la medición del eje largo como la del eje corto. Para todos los NPS con componente sólido mayor a 3 mm, el diámetro máximo del componente sólido debe medirse y notificarse (13).

Se ha demostrado que el volumen tridimensional del nódulo se ve mejor correlacionado al realizar un promedio de las medidas de los diámetros en lugar de tomar únicamente el valor del diámetro máximo (11).

Numerosos estudios han demostrado que el incremento en el riesgo de malignidad incrementa con el siguiente cambio en el diámetro nodular (6):

- Nódulos < 5 mm: < 1%
- Nódulos 5 a 9 mm: 2% a 6%
- Nódulos 10 a 20 mm: 18%
- Nódulos > 20 mm: > 50%

Las guías más recientes han modificado el tamaño mínimo para determinar la necesidad de monitoreo, en el caso de las guías de BTS corresponde a 5 milímetros, y en las guías de Fleischner Society son 6 mm (3).

En el estudio NELSON, el riesgo a 2 años de cáncer de pulmón en nódulos menores de 100 mm³ (o menor de 6 mm), fue del 0,6% y no difirió significativamente del riesgo de a 2 años para los participantes sin NP. Las guías actualizadas de Fleischner Society sugieren no hacer seguimiento de rutina por TC a NP sólidos menores a 6 mm. La recomendación se extiende a todos los pacientes, independientemente de su riesgo clínico (10).

2. **Atenuación:** también conocida como densidad, es la característica de los NP que permite clasificarlos en dos grandes grupos, NP Sólidos y NP Subsólidos. Los NP Subsólidos, se dividen en nódulos en Vidrio Esmerilado puro (GGN) sin

componentes sólidos, y en nódulos parcialmente sólidos (PSN) que presentan áreas de atenuación de vidrio esmerilado junto con áreas de atenuación de tejidos blandos (3,9).

- **Nódulos sólidos:** son los más comunes y típicamente corresponden a imágenes densas y homogéneas (3).

- **Nódulos subsólidos:** son zonas localizadas de opacidad en vidrio esmerilado que se subclasifican como parcialmente sólidos (NPS) y no sólidos (en vidrio esmerilado puro), en función de presencia o ausencia de componente sólido en su interior, el cual le infiere aumento de riesgo de malignidad (14).

La densidad del vidrio esmerilado es mayor que el parénquima pulmonar, y en ocasiones, puede rodear también NP sólidos y dar origen al "signo del halo", el cual se asocia a condiciones benignas como infección por aspergillus, neumonía eosinofílica, organizativa, tuberculosis, citomegalovirus y herpes simple; pero también a diseminación tumoral en nódulos malignos, llamado patrón crecimiento lepidico, en el que las células proliferan en la superficie de las paredes alveolares intactas sin invasión estromal o vascular (15).

Los subsólidos tienen a presentar mayor malignidad que los sólidos, y la mayoría de estos cuando se detectan suelen ser lesiones precancerosas o estadios iniciales de cáncer de pulmón (16). Cerca del 75% de los NP subsólidos persistentes son reportados como carcinoma bronquioalveolar o preferencialmente adenocarcinoma.

Algunas causas benignas de estos NP pueden ser fibrosis intersticial focal o hemorragia (14).

Las guías de Fleischner Society consideran que los menores a 6mm son usualmente benignos, sin embargo, estudios recientes han encontrado una importante cantidad premalignos o malignos, por lo que pueden requerir también un seguimiento intensivo (16).

3. Velocidad de crecimiento:

determinar la tasa de crecimiento siempre es importante y costo efectivo (2), ya que un NP que crece es probablemente maligno (5). El hallazgo de un NP requiere siempre de su comparación con imágenes previas de estar disponibles, y dependiendo del intervalo de tiempo, la estabilidad del mismo puede prácticamente eliminar la necesidad de acciones futuras (5, 6).

El tiempo de duplicación de volumen (TDV) del nódulo, a pesar de ser poco usado en la clínica, es el marcador más sensible usado para estimar la tasa de crecimiento.

Debido a que los NP son estructuras esféricas, un TDV corresponde a un incremento del 26% en su diámetro (3). En el estudio NELSON, el riesgo de malignidad se determinó de 0.8% para un TDV mayor a 600 días, 4% entre 400 y 600 días, y de hasta 9.9% para TDV menor a los 400 días. Los NP sólidos malignos, usualmente tienen un TDV de 20 a 400 días, la mayoría menor a 100 días.

Un TDV menor a 20 días generalmente refleja un proceso infeccioso. Para los GGN y PSN se ha sugerido un TDV más largo para

documentar estabilidad, el cual es de 813 ± 375 días y 457 ± 260 días, respectivamente. Las guías de BTS han incorporado el VDT como parte del manejo de los nódulos pulmonares de 6 milímetros o más (3).

4. **Forma y márgenes:** la forma típica de los NP es redonda u ovalada. Un NP sólido que tiene una forma completamente redonda tiene menor riesgo de malignidad en comparación con formas complejas como triangulares o poligonales. En contraste, un nódulo subsólido redondo es más probable que sea maligno (15). Las características de los márgenes del nódulo también proveen información importante sobre su comportamiento. Los patrones principales son:

- **Márgenes suaves o lisos:** a pesar que este tipo de márgenes suele estar asociado a lesiones benignas, se ha demostrado que hasta un 30% a 40% de los NP malignos pueden presentar esta característica (7).
- **Márgenes lobulados:** los márgenes lobulados representan zonas con mayor velocidad de crecimiento (12) y se consideran sospechosos de malignidad (11). La base patológica de la lobulación maligna radica en el bloqueo del crecimiento tumoral en zonas de diferente velocidad de crecimiento celular, por parte del intersticio pulmonar adyacente, y la contracción del tejido fibroso que se encuentra dentro del nódulo. La lobulación benigna es el resultado de hiperplasia del tejido conectivo adyacente y contracción cicatricial (12).

En un PSN, este borde sugiere invasividad (15).

- **Márgenes espiculados:** también llamado signo de rayo de sol o de la corona radiada, asocian el mayor riesgo de malignidad (3) y tiene un valor predictivo positivo de hasta el 90% (8). Corresponden a la presencia de fibrosis, invasión directa de carcinoma en el parénquima adyacente o invasión linfangítica de células tumorales (7). Condiciones benignas como atelectasias focales, tuberculomas, neumonía lipoidea, y fibrosis masiva podrían ser espiculadas (3).

5. **Localización:** la localización del NP también influye en la probabilidad de malignidad, ya que el cáncer pulmonar es más frecuentemente identificado en lóbulos superiores, principalmente derecho. Una probable relación que se plantea es debido a la mayor concentración de carcinógenos inhalados (7, 11).

Los nódulos pericisurales, conocidos también como yuxtapleurales o nódulos linfoides intraparenquimatosos, son NP sólidos en contacto con una cisura o con la superficie pleural y son usualmente benignos (3, 5, 11). En las imágenes de TC tienen bordes afilados con forma ovalada, redondeada, lentiforme o triangular. Se encuentran bajo el nivel de la carina, dentro de 15 mm de la cisura o la pleura (3).

Las guías actualizadas de Fleischner Society no aconsejan ningún seguimiento adicional de los NP pericisurales, incluso si el tamaño promedio es de 6 mm o mayor,

siempre que el nódulo tenga una configuración ovoide o triangular en las imágenes axiales y discoide o lentiforme en las imágenes multiplanares reformateadas (11). El seguimiento por medio de imágenes puede estar justificado si presenta un margen espiculado irregular, distorsiona la cisura o pleura adyacente o mide más de 6 mm en pacientes con historia de cáncer subyacente (7, 11).

6. **Características internas:** la evaluación de las características internas del NP requiere la exploración del nódulo en ventana ósea y de tejidos blandos (15).

- **Atenuación grasa:** la grasa intranodular tiene usualmente una atenuación en TC entre las -40 a -120 unidades de Hounsfield (HU). Aunque usualmente este hallazgo es sugestivo de hamartomas, también puede ser visto en metástasis, liposarcomas, cáncer de células renales y neumonía lipoidea. (3).

- **Calcificaciones:** existen cuatro patrones de calcificación que sugieren benignidad: central, difuso, laminar y "popcorn" (2). Los patrones: difuso, central y laminar, son típicamente de infecciones granulomatosas como tuberculosis e histoplasmosis; mientras que el patrón "popcorn" es característico de la calcificación condroide de hamartomas (3,9). El cáncer de pulmón y tumores carcinoides pulmonares típicos y atípicos pueden calcificarse, y las metástasis de condrosarcomas u osteosarcomas pueden mostrar nódulos calcificados que asemejan granulomas benignos.

Patrones intermedios de calcificación como el punteado, excéntrico y amorfo no son específicos, y no deberían ser considerados precursores de malignidad (5,9).

- **Cavitaciones:** se producen tanto en afecciones inflamatorias e infecciosas, como en malignidad. El grosor de la pared es un marcador útil, las paredes lisas y delgadas se ven típicamente en lesiones benignas, mientras que las paredes gruesas e irregulares se ven en lesiones malignas. Se ha determinado en estudios que el 95% de nódulos cavitarios con grosor de pared mayor a los 15 mm son malignos, y el 92% con pared menor a 5 mm son benignos (3).

7. Mejora del nódulo (Enhancement):

se puede utilizar con nódulos sólidos que miden más de 5 mm y tienen atenuación homogénea (sin grasa ni calcificación). Es la evaluación cuantitativa de la mejora de imagen al aplicar contraste yodado, y se puede utilizar para identificar de forma no invasiva los nódulos con alta probabilidad de ser benignos. Consiste en la adquisición de imágenes de TC sin contraste e imágenes a uno, dos, tres y cuatro minutos después del inicio de la administración de contraste intravenoso. La mejora se calcula restando la atenuación previa al contraste del nódulo de la atenuación máxima después del contraste (9). Los NP que aumentan más de 20 HU después de la inyección del contraste, suelen ser malignos, mientras que el aumento de menos de 15 HU sugiere etiología benigna.

Esta técnica no es útil para los nódulos menores de 5 mm, por su mayor probabilidad de benignidad (3).

8. Otros hallazgos complejos asociados a malignidad:

a continuación, se describen otros hallazgos asociados a malignidad menos dominantes.

- **Retracción pleural:** corresponde a un tirón de la pleura visceral hacia el NP causada por bandas fibróticas. En los GGN es predictivo de invasividad. Estas lesiones probablemente presenten adenocarcinoma invasivo con crecimiento lepidico y no mínimamente invasivo o in situ (15).
- **Lucidez en forma de burbuja:** conocida también como pseudocavitación, se define como una zona redonda u ovalada de baja atenuación en el NP o dentro del área de consolidación, que representa parénquima preservado, bronquios normales, bronquios ectásicos o enfisema focal, en lugar de cavitación. Es altamente sospechosa de malignidad, en particular adenocarcinoma, y muy rara vez se ve en entidades benignas (7).
- **Broncograma aéreo:** Se define como un patrón de bronquios llenos de aire sobre un fondo de pulmón sin aire. Suele asociarse a causas infecciosas de consolidación. En el contexto de un NP, es más frecuente encontrarlo asociado a malignidad (15).
- **Convergencia vascular:** El signo de convergencia vascular corresponde a vasos que convergen a un NP sin

estar adyacentes o en contacto con su borde. Se observa principalmente en los cánceres de pulmón subsólidos periféricos (12).

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE MALIGNIDAD

El riesgo de malignidad del NP puede ser evaluado tanto clínicamente como mediante modelos cuantitativos. Los estudios clínicos que han comparado la precisión de estas dos opciones, revelan concordancia y sugieren que pueden ser métodos complementarios (9). Actualmente, las guías de Fleischner Society respaldan la evaluación del riesgo del paciente de acuerdo con el método del American College of Chest Physicians (ACCP) (1).

Los NP de alto riesgo son definidos por el ACCP como NP con un riesgo estimado de cáncer de > 65%, los principales factores de alto riesgo incluyen edad avanzada y el tabaquismo intenso, mientras que las características del nódulo incluyen un tamaño grande, márgenes irregulares o espiculados y ubicación del lóbulo superior. Los nódulos de bajo riesgo se definen por tener un riesgo estimado de cáncer < 5% y están asociados con edad temprana y menor fumado, tamaño pequeño, márgenes regulares y ubicación en un área que no sea el lóbulo superior. Los nódulos de riesgo intermedio tienen características mixtas de bajo y alto riesgo, que pueden incluir otros factores de mayor riesgo como el enfisema y la fibrosis pulmonar, antecedentes familiares positivos y exposición conocida a carcinógenos inhalados, y se definen por presentar un riesgo estimado de cáncer de 5% a 65% (17).

Algunos de los métodos predictivos validados para la determinación de la probabilidad de malignidad incluyen:

- **Modelo de Brock:** Considera la atenuación del NP como una variable, lo que le da ventaja sobre los otros. Sin embargo, este modelo solo estimó la probabilidad de malignidad en una población con alto riesgo de cáncer de pulmón, por lo tanto, podría sobreestimar la probabilidad de cáncer en poblaciones de bajo riesgo (población para la cual aún no está validado) (9).
- **Modelo de Veterans Administration Cooperative.**
- **Modelo NPS-BIMC (Calculadora de malignidad de inferencia bayesiana).**
- **Modelo de Mayo Clinic:** modelo más antiguo. Identificó seis predictores independientes de malignidad: edad avanzada, antecedentes de tabaquismo, antecedentes de cáncer, diámetro del nódulo, espiculación y ubicación en lóbulo superior. La adición de volumen de nódulos a la ecuación puede aumentar la proporción de NP identificados correctamente como malignos. Es probable que este modelo refleje mayor con precisión el riesgo estimado de malignidad en la población general en los nódulos encontrados de manera incidental. Sin embargo, no incluyen la atenuación de nódulos como variable (9).

Aunque ningún modelo predictivo cuantitativo ha demostrado ser superior (9), actualmente, las guías del American College of Chest Physicians sugieren utilizar el modelo de predicción de Mayo

Clinic, mientras que las guías de Sociedad Británica de Tórax (BTS) sugieren el uso del modelo de Brock. Se debe tener en cuenta que la precisión y la aplicabilidad de los modelos predictivos dependen de la población en la que se derivaron y validaron (4).

Estos modelos son más útiles para los nódulos de 8 a 30 mm. Por lo general, las lesiones > 30 mm se resecan debido a que tienen una alta probabilidad de malignidad tales que el beneficio de la resección es mayor que el riesgo asociado de cirugía. Por el contrario, los nódulos \leq 8 mm (sin crecimiento documentado) a menudo son seguidos con TC debido a que tienen una baja probabilidad de malignidad de tal manera que los beneficios de la resección no justifican el riesgo de la cirugía. El riesgo de malignidad y las opciones de diagnóstico son muy variables en los nódulos de 8 a 30 mm, por lo tanto, estimar la probabilidad de malignidad en este grupo facilitará la selección e interpretación de las pruebas de diagnóstico posteriores (9).

CONCLUSIONES

El hallazgo incidental de NP en las imágenes médicas ha mostrado un importante aumento en los últimos años debido al avance en las nuevas técnicas radiológicas de imagen y su mejor resolución. Su diagnóstico diferencial es muy extenso e incluye diversas etiologías. La mayoría de NP son secundarios a condiciones benignas, sin embargo, se ha demostrado que hasta un 40% pueden representar una malignidad subyacente.

Debido a lo anterior, es de vital importancia para el médico conocer los factores de alto riesgo asociados al paciente; edad mayor a 35 años, historia positiva de fumado, exposición a agentes cancerígenos como el asbesto; así como las características propias del NP en imágenes radiológicas asociadas a malignidad; un diámetro mayor a 10 mm, densidad subsólida, tiempo de duplicación de 20 a 400 días, bordes irregulares y espiculados, localización en lóbulos pulmonares superiores, presencia de componentes sólidos, entre otros; para tomar una adecuada decisión en el abordaje y seguimiento del paciente.

Existen diversos métodos para calcular el riesgo de malignidad individual de cada sujeto, los cuales involucran tanto los factores de riesgo clínico, como los hallazgos de imagen. Actualmente uno de los más aceptados corresponde al modelo de Brock, ya que incluye la atenuación del NP entre sus variables, sin embargo, el modelo de Mayo Clinic continúa siendo el más usado y recomendado, ya que está validado tanto en poblaciones de alto como de bajo riesgo.

La publicación de las diferentes guías internacionales ha facilitado la estimación de riesgo y el manejo de los NP, sin embargo, difieren en aspectos relacionados principalmente a los nódulos de riesgo intermedio de malignidad.

Estos nódulos continúan siendo el mayor reto diagnóstico, y es necesaria una futura unificación de criterios para facilitar su abordaje.

REFERENCIAS

1. Ko JP, Azour L. Management of Incidental Lung Nodules. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*. 2018 06;39(3):249-259. <https://doi.org/10.1053/j.sult.2018.02.006>
2. Borghesi A, Michelini S, Scrimieri A, Golemi S, Maroldi R. Solid Indeterminate Pulmonary Nodules of Less Than 300 mm³: Application of Different Volume Doubling Time Cut-offs in Clinical Practice. *Diagnostics*. 2019 06 20;9(2):62. <https://doi.org/10.3390/diagnostics9020062>
3. Khan T, Usman Y, Abdo T, Chaudry F, Keddissi JI, Youness HA. Diagnosis and management of peripheral lung nodule. *Annals of Translational Medicine*. 2019 08;7(15):348-348. <https://doi.org/10.21037/atm.2019.03.59>
4. Larici AR, Farchione A, Franchi P, Ciliberto M, Cicchetti G, Calandriello L, del Ciello A, Bonomo L. Lung nodules: size still matters. *European Respiratory Review*. 2017 Dec 20;26(146):170025. <https://doi.org/10.1183/16000617.0025-2017>
5. Gaga M, Loverdos K, Fotiadis A, Kontogianni C, Iliopoulou M. Lung nodules: A comprehensive review on current approach and management. *Annals of Thoracic Medicine*. 2019;14(4):226. https://doi.org/10.4103/atm.atm_110_19
6. Chan EY, Gaur P, Ge Y, Kopas L, Santacruz JF, Gupta N, Munden RF, Cagle PT, Kim MP. Management of the Solitary Pulmonary Nodule. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*. 2017 07;141(7):927-931. <https://doi.org/10.5858/arpa.2016-0307-ra>
7. Kim TJ, Kim CH, Lee HY, Chung MJ, Shin SH, Lee KJ, Lee KS. Management of incidental pulmonary nodules: current strategies and future perspectives. *Expert Review of Respiratory Medicine*. 2019 Dec 03;14(2):173-194. <https://doi.org/10.1080/17476348.2020.1697853>
8. Elia S, Loprete S, De Stefano A, Hardavella G. Does aggressive management of solitary pulmonary nodules pay off?. *Breathe*. 2019 03;15(1):15-23. <https://doi.org/10.1183/20734735.0275-2018>
9. Weinberg S, McDermott S. Diagnostic Evaluation of the Incidental Pulmonary Nodule. Post TW, ed. UpToDate. Waltham, MA: UpToDate Inc. 2019. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/search?search=diagnostic-evaluation-of-the-inci>
10. Borghesi A, Michelini S, Nocivelli G, Silva M, Scrimieri A, Pezzotti S, Maroldi R, Farina D. Solid Indeterminate Pulmonary Nodules Less Than or Equal to 250 mm³: Application of the Updated Fleischner Society Guidelines in Clinical Practice. *Radiology Research and Practice*. 2019 01 03;2019:1-7. <https://doi.org/10.1155/2019/7218258>
11. Alpert JB, Ko JP. Management of Incidental Lung Nodules. *Radiologic Clinics of North America*. 2018 05;56(3):339-351. <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2018.01.002>
12. Hu H, Wang Q, Tang H, Xiong L, Lin Q. Multi-slice computed tomography characteristics of solitary pulmonary ground-glass nodules: Differences between malignant and benign. *Thoracic Cancer*. 2015 06 12;7(1):80-87. <https://doi.org/10.1111/1759-7714.12280>
13. Bueno J, Landeras L, Chung JH. Updated Fleischner Society Guidelines for Managing Incidental Pulmonary Nodules: Common Questions and Challenging Scenarios. *RadioGraphics*. 2018 09;38(5):1337-1350. <https://doi.org/10.1148/rg.2018180017>
14. Yasuura Y, Kayata H, Mizuno K, Miyata N, Kojima H, Isaka M, Ito I, Ohde Y, Endo M, Nakajima T. Solitary peribronchiolar metaplasia showing a sub-solid nodule on computed tomography. *General Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2019 02 26;67(12):1093-1096. <https://doi.org/10.1007/s11748-019-01089-4>

15. Snoeckx A, Reyntiens P, Desbuquoit D, Spinhoven MJ, Van Schil PE, van Meerbeeck JP, Parizel PM. Evaluation of the solitary pulmonary nodule: size matters, but do not ignore the power of morphology. *Insights into Imaging*. 2017 Nov 15;9(1):73-86. <https://doi.org/10.1007/s13244-017-0581-2>
16. Teng F, Wang Z-S, Wu A-L, Fu Y-F, Yang S. Computed tomography-guided coil localization for video-assisted thoracoscopic surgery
17. Anderson IJ, Davis AM. Incidental Pulmonary Nodules Detected on CT Images. *JAMA*. 2018 Dec 04;320(21):2260. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.16336>