



NÓDULO PULMONAR SOLITARIO: ENFOQUE, DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO

SOLITARY PULMONARY NODULE: MEDICAL APPROACH AND TREATMENT

Montes-Farah Juan Manuel¹
Ojeda-Rodríguez Kelman Hanael²
Segovia-Fuentes Javier Ignacio³
Henao-Castrillón Julio César⁴

Correspondencia:juanmontesfarah@gmail.com

Recibido para evaluación: febrero – 3 – 2013. Aceptado para publicación: abril – 23 – 2013.

RESUMEN

Introducción: la detección del nódulo pulmonar solitario (NPS) suele ser casual. Se deben diferenciar las lesiones benignas de las malignas, para establecer el seguimiento y las intervenciones terapéuticas adecuadas.

Objetivo: revisar el estado actual del diagnóstico y el tratamiento del NPS.

Metodología: se revisaron las bases de datos PubMed, Science Direct, OvidSP, EBSCOhost y Scielo, en búsqueda de revisiones sistemáticas, metanálisis, guías, consensos y revisiones con palabras claves tomadas del Mesh: solitary pulmonary nodule, lung neoplasm, diagnosis, therapy. Se consideraron publicaciones de 1986 a 2011.

Resultados: se obtuvieron 329 artículos, de los cuales 55 permitían cumplir el objetivo de la revisión. Existen recomendaciones para estudiar a los pacientes que presentan NPS. Está disponible la guía propuesta por American College of Chest Physician (ACCP). La mayoría de los nódulos son de etiología benigna. El riesgo de malignidad del NPS se evalúa según factores de riesgo del paciente y características radiológicas de la lesión, incluyendo: tamaño, tasa de crecimiento, calcificaciones, atenuación, márgenes, realce con contraste y tasa metabólica. Las ayudas imagenológicas son: radiografía de tórax, TAC de tórax y PET/CT. Los NPS de alto grado de malignidad deben ser intervenidos quirúrgicamente, prefiriendo técnicas mínimamente invasivas. El seguimiento de los nódulos indeterminados y benignos se debe realizar con TAC de alta resolución y PET/CT, si está indicado.

Conclusión: un abordaje adecuado del NPS permite diagnósticos oportunos de cáncer de pulmón, mejora la sobrevida global y limita las intervenciones innecesarias. **Rev. Cienc.biomed. 2013;4(1): 125-133**

PALABRAS CLAVES

Nódulo pulmonar solitario; Neoplasias pulmonares; Diagnóstico; Tratamiento.

¹ Médico internista. Neumólogo e intensivista. Profesor. Jefe Departamento Médico. Facultad de Medicina. Universidad de Cartagena. Colombia.

² Médico. Estudiante de postgrado. Medicina Interna. Departamento Médico. Facultad de Medicina. Universidad de Cartagena. Colombia.

³ Médico Radiólogo. Profesor. Jefe Departamento de Radiología e Imágenes Diagnósticas. Facultad de Medicina. Universidad de Cartagena. Colombia.

⁴ Médico. Estudiante de postgrado. Radiología e imágenes diagnósticas. Facultad de Medicina. Universidad de Cartagena. Colombia.

SUMMARY

Introduction: the detection of the solitary pulmonary nodule (SPN) is usually casual. Benign injuries must be differentiated from malignant injuries to establish the adequate medical monitoring and therapeutic interventions.

Objective: to check the current condition of the diagnosis and treatment of SPN.

Methods: databases PubMed, Science Direct, OvidSP, EBSCOhost and Scielo were reviewed. The search included systematic reviews, meta-analysis, guidelines, consensus and reviews with keywords got from Mesh: Solitary pulmonary nodule, lung neoplasm, diagnosis and therapy. Publications since 1986 to 2011 were considered.

Results: 329 articles were obtained. 55 of them allowed reaching the aim of the review. There are recommendations to study to patients with SPN; the guideline proposed by the American College of Chest Physician (ACCP) is available. Most of the nodules are of benign etiology. The risk of malignancy of SPN is assessed according to risk factors of the patient and to the radiological characteristics of the lesion, including: Size, growth rate, calcifications, attenuation, margins, highlight with contrast and metabolic rate. Image studies are: Thoracic radiography, Computed Axial Tomography (CT) of the chest and PET/CT. The SPN with high degree of malignancy must be intervened surgically with minimally invasive technologies as first option. The monitoring of indeterminate and benign nodules must be done with CT of high resolution and PET/CT if it is indicated.

Conclusion: an adequate approach of SPN allows opportune diagnosis of lung neoplasm; it improves the worldwide survival and limits the unnecessary interventions.

Rev.Cienc.biomed. 2013;4(1): 125-133

KEYWORDS

Solitary pulmonary nodule; Lung neoplasms; Diagnosis;Therapy.

INTRODUCCIÓN

El nódulo pulmonar solitario (NPS) se presenta como hallazgo incidental en radiografía o tomografía axial computarizada (TAC) del tórax. La importancia de definir la probabilidad de malignidad de dicha lesión, va a determinar los estudios complementarios, la rigurosidad del seguimiento e indicación de manejo quirúrgico (1,2).

El NPS es una lesión pulmonar de forma redonda u oval, bien delimitada, que no supera los tres centímetros de diámetro, que se encuentra rodeada por parénquima pulmonar normal (1,2,3). Las lesiones pulmonares con diámetros mayores se denominan masas.

El NPS se encuentra en promedio en una de cada 1000 radiografías del tórax, como hallazgo incidental en pacientes asintomáticos. Solo el estudio histopatológico puede determinar el diagnóstico definitivo (4,5).

El cáncer de pulmón es la primera causa de muerte por neoplasia a nivel mundial, y en Colombia ocupa el segundo lugar en hombres y el cuarto en mujeres (6,7). El 20 a 30% son diagnosticados como NPS, en cuyo caso la sobrevida global a cinco años es al-

rededor del 80%, en contraste con los diagnosticados en estado avanzado, donde la sobrevida no supera el 5% (2,6). El diagnóstico y el tratamiento del NPS es un reto importante. El objetivo es revisar el estado actual del conocimiento en cuanto al diagnóstico y tratamiento del NPS.

METODOLOGÍA

Tipo de estudio: revisión temática. Se incluyeron en la búsqueda: revisiones sistemáticas, temáticas, meta-análisis, guías, consensos y casos clínicos.

Tipo de participantes: artículos publicados en revistas científicas sobre NPS.

Tipo de intervención: identificación de los conceptos y las propuestas para el diagnóstico y tratamiento del NPS.

Estrategia de búsqueda bibliográfica: se realizó búsqueda en las bases de datos: PubMed, Science Direct, OvidSP, EBSCOhost y Scielo. Se consideró el período comprendido entre 1986 y 2011. Idiomas: inglés y español.

Términos claves: se realizó la búsqueda con las palabras claves obtenidas del Mesh: solitary pulmonary nodule, lung neoplasms, diagnosis, therapy. También las palabras claves obtenidas del DeCS: nódulo pulmonar solitario, neoplasias pulmonares, diagnóstico, tratamiento.

Métodos de revisión: los artículos se identificaron inicialmente por el título. Se escogieron por el contenido de los resúmenes arrojados por las bases de datos. Se eliminaron los repetidos. Se tomaron los que se consideraron pertinentes y adquirieron los textos completos, en ellos se realizó la revisión.

Recopilación y análisis de datos: evaluación independiente de los artículos.

RESULTADOS

La búsqueda arrojó 329 resúmenes de artículos en diferentes modalidades, que presentaban información sobre NPS. Teniendo presente los criterios de inclusión: diagnóstico y tratamiento del NPS; se escogieron 55 resúmenes que se consideraron pertinentes. Los artículos en texto completo fueron adquiridos y con ellos se realiza la revisión.

Diagnóstico

Se han documentado más de 80 causas de NPS, siendo las patologías benignas las más frecuentes con presencia del 60%, seguido del cáncer broncogénico con el 25% (3,4,8,9). Tabla N° 1.

El abordaje diagnóstico del NPS implica una completa evaluación clínica y la ayuda de imágenes diagnósticas, siendo el objetivo principal seleccionar los pacientes que se benefician de resección quirúrgica y aquellos que no requieren intervenciones subsecuentes (2,10). La historia clínica ofrece información que puede orientar hacia la etiológica. Permite precisar la presencia de factores de riesgo de malignidad: edad mayor de 60 años [riesgo del 50%], antecedente de cáncer [riesgo de metástasis entre 50-70%], tabaquismo, historia familiar de cáncer, exposición a asbesto [aumenta el riesgo en 7 a 10 veces, cuando se asocia al hábito de fumar], radiaciones, sílice, arsénico, cadmio, cromo y contaminación ambiental. También por la historia clínica se pueden identificar factores predictores de benignidad: edad menor de 35 años [riesgo <3%], residencia o viajes a zonas endémicas de tuberculosis y/o micosis (4,8).

En la mayoría de los casos, el examen físico no aporta signos específicos, aunque debe

| TABLA N° 1. PRINCIPALES ETIOLOGÍAS DEL NÓDULO PULMONAR SOLITARIO | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Patologías benignas | Patologías malignas |
| [A] Granulomas (80%) Tuberculosis Histoplasmosis Coccidiomicosis Criptococosis | [A] Cáncer de pulmón Adenocarcinoma Escamocelular Carcinoma de células grandes |
| [B] Hamartomas (10%) | |
| [C] Otras diversas (10%) Nódulo falso Neumonía redondeada Abscesos pulmonares Neumonitis Áscaris Pneumocystisjiroveci Aspergiloma Sarcoidosis Granulomatosis de Wegener | [B] Metástasis Mama Cabeza y cuello Melanoma Colon Riñón Sarcomas Tumores germinales Tumor carcinoide Linfomas |

realizarse de manera completa en búsqueda de adenopatías, posibles lesiones primarias y signos infecciosos (4).

En las imágenes diagnósticas, lo inicial es diferenciar el NPS o un seudonódulo que pueden observarse en el 20% de los casos. Un seudonódulo puede ser: fracturas costales, islotes óseos, pezones, visión ortogonal vascular, vena ácigos, lesiones en la piel, o áreas normales compuestas de una mayor opacidad. Las radiográficas del tórax en otros ángulos, especialmente oblicuos puede evitar la realización de otros estudios complejos, costosos e innecesarios (11,12). Si persiste la dualidad o la duda, está indicada TAC de tórax, la cual confirma la ubicación, distingue si la lesión es solitaria o múltiple y permite precisar características de la alteración nodular (11-13). Tabla N° 2.

En la evaluación radiológica la mayoría de NPS benignos miden menos de 2 cm de diámetro; sin embargo, lesiones de estas dimensiones o menores no excluyen malignidad, así medidas inferiores a 2 cm y a 1 cm, representan respectivamente un 40% y un 15% de las neoplasias malignas. Tan solo 1% pueden medir menos de 7 mm (11-14). Tabla N° 3.

| TABLA N° 2. CARACTERÍSTICAS IMAGENOLÓGICAS DEL NÓDULO PULMONAR SOLITARIO | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Benigno | Maligno |
| Tamaño | < 2 cm | > 2 cm |
| Márgenes | Lisas | Espiculadas |
| Tasa de crecimiento | <30 y > 400 días | Entre esos días |
| Calcificación | Laminada- difusa - central | Rara, puede ser excéntrica |
| Lesiones satélite | Más frecuente | Menos frecuente |
| <i>Características internas:</i> | | |
| Sólido | Más frecuente | --- |
| Vidrio deslustrado | --- | Más frecuente |
| Semisólidos | --- | Más frecuente |
| Mixtos | --- | Más frecuente |
| <i>Nódulos cavitados:</i> | | |
| Paredes finas (< 4 mm) | Más frecuente | --- |
| Paredes gruesas (>16mm) | --- | Más frecuente |
| Realce con el material de contraste | <15 UH* | >15 UH |
| Actividad metabólica (PET) | Ausente | Presente |

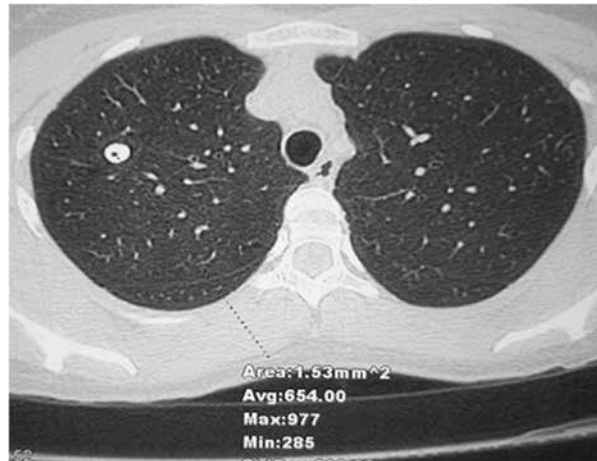
(*) UH: unidades Hounsfield.

| TABLA N° 3. FRECUENCIA DE MALIGNIDAD SEGÚN TAMAÑO DEL NÓDULO | | |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------|
| Tamaño (mm) | Malignidad (%) | Total |
| <4 | 0 | 2038 |
| 4-7 | 1 | 1034 |
| 8-20 | 15 | 268 |
| >20 | 75 | 16 |

Swensen SJ (14).

Márgenes lisos y bien definidos son característicos de los NPS benignos, tan sólo un 21% son malignos. Figura N° 1. Por otra parte, el aspecto espiculado, tiene un alto valor predictivo de malignidad cercano al 90%, lo cual obliga a profundizar en el estudio (12,15,16).

**FIGURA N° 1.
EJEMPLO DE NÓDULO PULMONAR
SOLITARIO BENIGNO
BORDES BIEN DEFINIDOS, CON
COMPONENTE CÁLCICO**



El seguimiento radiológico del NPS permite distinguir entre lesiones benignas y malignas, particularmente cuando los nódulos son mayores de 10 mm (9). El tiempo necesario para duplicar el volumen del NPS es conocido como tiempo de duplicación. Se estima en promedio entre 30 y 400 días como predictor de malignidad, por tanto aquellos que doblen su volumen fuera de este rango suelen ser de causa benigna. Un incremento del 26% del diámetro del NPS, representa una duplicación del volumen, así pequeñas variaciones en el diámetro, pueden equivaler a incrementos significativos en su volumen. Los tumores malignos de pulmón suelen doblar su volumen y radiológicamente conservar estable el diámetro, con retraso en el diagnóstico (17-19). En la Figura N° 2 se ilustran dos casos de duplicación del volumen del NPS a pesar de la escasa diferencia de los diámetros de las dos lesiones (19-21).

Hay cuatro formas de presentación de las calcificaciones del NPS que sugieren comportamiento benigno: difusa, central, laminar y cartilaginosa (palomitas de maíz) Figura N° 3. Las tres primeras asociadas a causas infecciosas como histoplasmosis o tuberculosis, mientras que la última es un hallazgo sugestivo de hamartoma. Sin embargo, del 38-63% de los NPS benignos no se calcifican (20). En el TAC de tórax se pueden observar calcificaciones hasta en un 6% de lesiones malignas, que suelen ser difusas, amorfas, puntiformes y/o excéntricas (20).

FIGURA Nº 2.
TASA DE DUPLICACIÓN DEL VOLUMEN
EN NÓDULO PULMONAR SOLITARIO
SUGESTIVO DE MALIGNIDAD

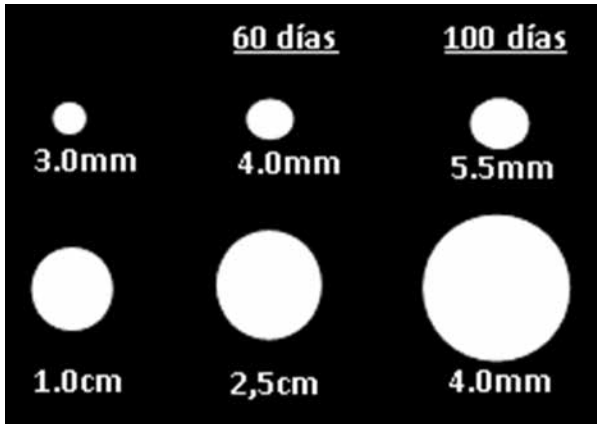


FIGURA Nº 3.
FORMAS DE CALCIFICACIONES EN EL NÓDULO PULMONAR SOLITARIO



El hallazgo de grasa en NPS supone benignidad, y su presencia demostrada por TAC (atenuación entre - 40 y -120 Unidades Hounsfield (UH)) sugiere diagnóstico de hamartoma (22). Los nódulos de atenuación mixta tienen mayor probabilidad de malignidad, así nódulos semisólidos y sólidos, tienen riesgo de malignidad del 63% y 67%, respectivamente. Figura Nº 4 (16,23). El patrón en vidrio deslustrado también sugiere malignidad (24). Los nódulos cavitados benignos con frecuencia tienen paredes finas (menores de 4 mm) y lisas (1,14), mientras que los nódulos cavitados malignos suelen tener paredes gruesas (mayores de 16 mm) e irregulares (25,26).

FIGURA Nº 4.
NÓDULO PULMONAR SOLITARIO DE
BORDES DEFINIDOS CON ATENUACIÓN QUE
SUGIERE UN COMPONENTE SEMISÓLIDO.
SOSPECHOSO DE MALIGNIDAD.



Los nódulos satélites son lesiones más pequeñas, alrededor del nódulo pulmonar dominante, su presencia indica alta probabilidad de benignidad, con un valor predictivo positivo cercano al 90% (25-27). Figura Nº 5.

FIGURA Nº 5.
NÓDULO PULMONAR SOLITARIO CON
PRESENCIA DE NÓDULOS SATÉLITES.



El realce se determina tras la obtención de cortes contiguos del NPS entre 1-3 mm, previo y tras la administración del medio de contraste yodado intravenoso. El realce está directamente relacionado con la vascularidad del nódulo y se encuentra aumentado en caso de cáncer (28,29). Realce del nódulo inferior a 15 UH tiene valor predictivo positivo de benignidad del 99%, cuando es mayor de 20 UH, indica ma-

lignidad con una sensibilidad del 98%, especificidad de 73% y valor predictivo positivo del 85%, aunque se requieren estudios complementarios (28).

La tomografía por emisión de positrones (PET/CT) evalúa la captación de un radionúclido en el NPS, generalmente utilizando 2-[flúor-18]-fluoro-2-desoxi-D-glucosa (FDG). Los nódulos malignos tienen gran avidez por éste trazador, permitiendo diferenciación con los benignos, con una sensibilidad, especificidad y precisión para la detección de estos últimos del 96%, 88% y 94%, respectivamente (29-33). Producen falsos negativos el carcinoma broncoalveolar y el carcinoide, por su baja tasa de crecimiento (33,34).

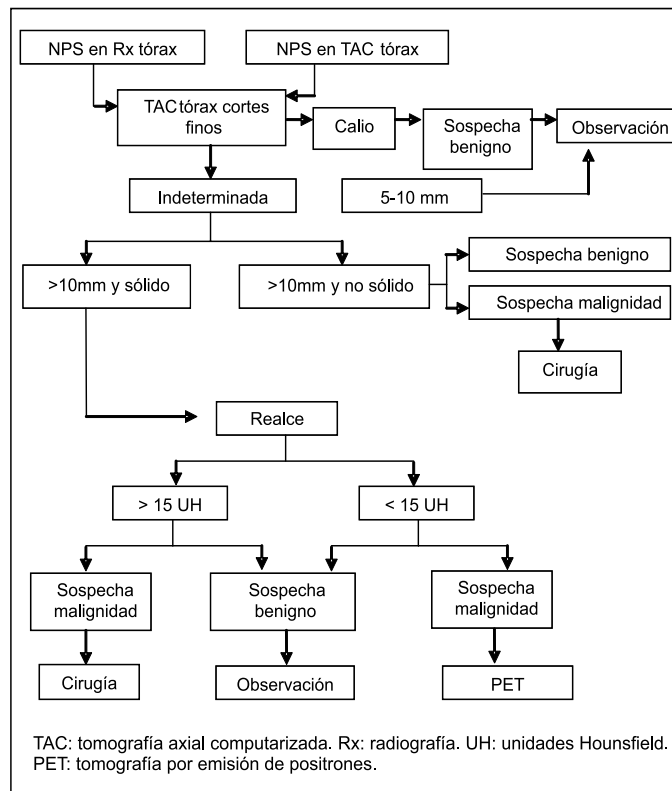
Es fundamental el seguimiento. Existen modelos de seguimiento costo efectivos y seguros, predictivos de malignidad, que evalúan características imagenológicas del NPS y los factores de riesgo (3,33). Entre estos están: los modelos de la Clínica Mayo, Veterans Affairs, las escalas de riesgo Bayesianas y el de la Sociedad de Fleischner (35-37). Estas diferentes herramientas permiten clasificar a los pacientes en grupos de riesgo: bajo, indeterminado y alto riesgo (38). Los dos primeros modelos hacen parte de algoritmos de seguimiento y el último aporta recomendaciones para definir la presencia de indicaciones quirúrgicas (39,40). El control imagenológico debe realizarse con el TAC de tórax de alta resolución, para evaluar cambios de hasta 0,3 mm en el diámetro (39,40). La Tabla N° 4 presenta pautas de seguimiento según el tamaño del nódulo. La Figura N° 6 presenta un algoritmo que contribuye a racionalizar las pautas del diagnóstico.

El estudio histopatológico determina la etiología del NPS. Para la toma de la muestra existen varias vías (4,41,42). La fibrobroncoscopia con lavado, cepillado y biopsia tiene una utilidad del 10% para lesiones menores de 1.5 cm de diámetro, del 40-60% en lesiones entre 2 y 3 cm. Se mejora la sensibilidad cuando se realiza guiada por fluo-

**TABLAN° 4.
PAUTAS PARA EL SEGUIMIENTO RADIOLÓGICO
DEL NÓDULO PULMONAR SOLITARIO**

| TAMAÑO DEL NÓDULO | SIN FACTORES DE RIESGO | CON FACTORES DE RIESGO |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| < 4mm | No requiere control | Control en 12 meses Si no hay cambios no realizar seguimiento |
| 4-6mm | Control 12 meses Si no hay cambios: No seguimiento | Control 6 - 12 meses Si no hay cambios: Control 18 - 24 meses |
| 6-8mm | Control 6-12 meses Si no hay cambios: Control 18 - 24 meses | Control 3 - 6 meses. Control 9 - 12 - 24 meses |
| >8mm | Control a 3 - 9 - 24 meses. PET/CT contraste y punción. | |

**FIGURA N° 6.
ALGORITMO PARA DIAGNÓSTICO**



roscopia o ultrasonido endobronquial en lesiones endobronquiales o cercanas a la vía aérea principal (41,42). Estudios recientes demuestran utilidad en lesiones periféricas tras implementación de navegación electromagnética, broncoscopia virtual, ultrasonido endobronquial radial y broncoscopia ultradelgada (43-45). La biopsia transtorácica guía-

da por fluoroscopia o TAC, permite la toma de biopsia con aguja de trucut o aspirado con aguja fina, con sensibilidad y especificidad, del 67 y 100% respectivamente. Los efectos secundarios incluyen neumotórax (30%) y sangrado. La tendencia es limitar esta técnica a lesiones periféricas mayores de 2 cm y cercanas a la pared torácica (46,47).

TRATAMIENTO

Se realiza a través de toracotomía (TO) o de cirugía por videotoracosopia (CVT), se recomiendan en caso de nódulos con alta probabilidad para malignidad [Nivel 1-B], o en nódulos de probabilidad intermedia con evidencia de crecimiento en los seguimientos radiográficos o con tasas metabólicas elevadas demostradas por PET/CT [Nivel 1-C] (47). Durante el acto operatorio guiado por la biopsia por congelación se define el diagnóstico definitivo y el requerimiento de resección oncológica. La cirugía es el único medio confiable para curar la enfermedad y obtener la etiología (48-50).

CVT es un método mínimamente invasivo que permite realizar biopsias, resecciones en cuña y en el mismo acto operatorio, realizar procedimientos ampliados como segmentectomía, lobectomía y vaciamiento ganglionar. Tiene mayor éxito en lesiones periféricas y algunas centrales del lóbulo inferior (47-50). La TO se ha relegado a lesiones centrales o

de difícil acceso vía endoscópica. Tiene como principal inconveniente mayores tasas de morbilidad y elevada estancia hospitalaria (47-50). La cirugía ablativa incluye la crioterapia, la ablación por radiofrecuencia y la radiocirugía estereotáxica, todas están indicadas en pacientes con alto riesgo quirúrgico.

CONCLUSIONES

El NPS generalmente es diagnosticado como hallazgo incidental, siendo en la mayoría de los casos de etiología benigna. Sin embargo, es importante evaluar el riesgo de malignidad, basado en los factores de riesgo del paciente y las características radiológicas de la lesión, incluyendo tamaño, tasa de crecimiento, presencia de calcificaciones, atenuación, márgenes, realce con contraste y tasa metabólica. Los NPS de alto grado de malignidad deben ser intervenidos quirúrgicamente, para estos se prefiere en lo posible técnicas mínimamente invasivas como CVT. El seguimiento de los nódulos indeterminados y benignos debe realizarse con TAC de alta resolución y PET/CT si está indicado. Un abordaje adecuado puede diagnosticar a tiempo el cáncer de pulmón y mejorar la sobrevida global.

CONFLICTO DE INTERÉS: ninguno que declarar.

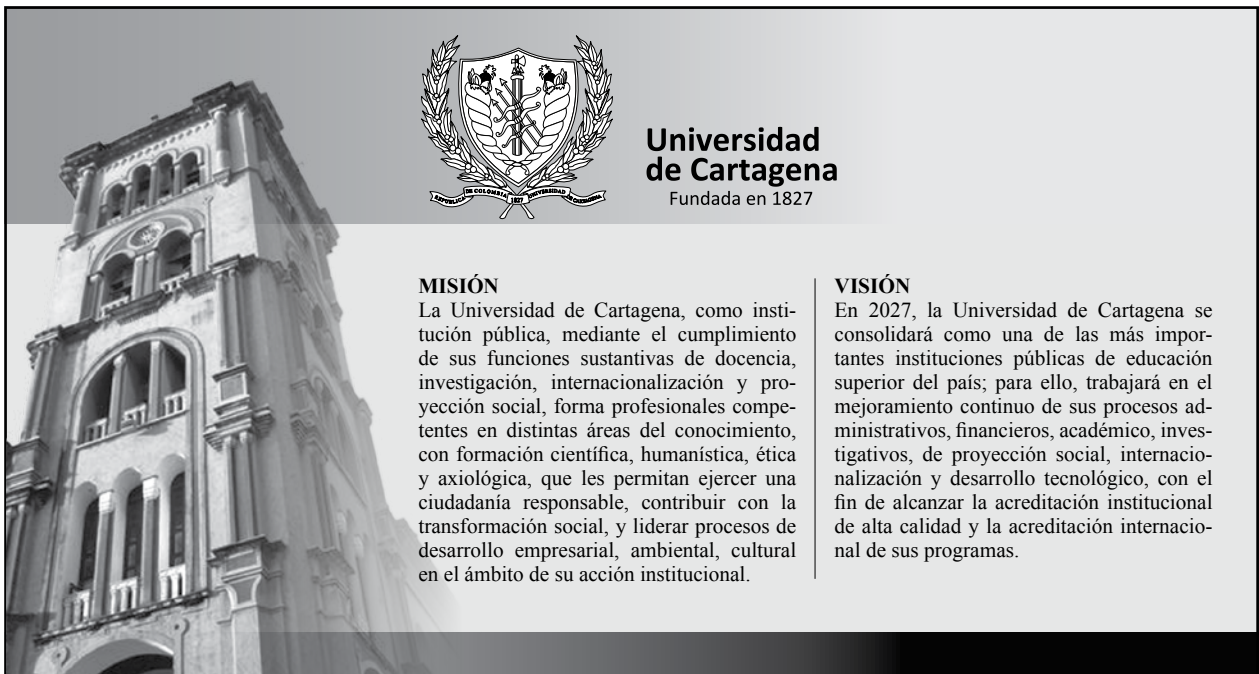
FINANCIACIÓN: recursos propios de los autores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ost D, Fein AM, Feinsilver SH. The solitary pulmonary nodule. *N Engl J Med.* 2003;348(25):2535-2542.
2. Gould MK, Fletcher J, Iannettoni MD, Lynch WR, Midthun DE, Naidich PD, et al. Evaluation of patients with pulmonary nodules: When is it lung cancer?:ACCP evidence-based clinical practice guidelines (2nd edition). *Chest.* 2007;132(3 Suppl): 108S-130S.
3. Albert RH, Russell JJ. Evaluation of the solitary pulmonary nodule. *Am Fam Physician.* 2009;80(8):827-831.
4. Thiessen NR, Bremner R. The solitary pulmonary nodule: approach for general surgeon. *Surg Clin N Am.* 2010;90(5):1003-1018.
5. Tan BB, Flaherty KR, Kazerooni EA, Iannettoni MD. The solitary pulmonary nodule. *Chest.* 2003;123 (1 Suppl): 89S - 96S.
6. Jemal A, Siegel R, Xu J, Ward E. Cancer Statistics 2010. *Cancer J Clin.* 2010; 60(5):277-300.
7. Piñeros M, Murillo RH. Incidencia de cáncer en Colombia: importancia de las fuentes de información en la obtención de cifras estimativas. *Rev. Colomb. Cancerol.* 2004; 8(1):5-14.
8. Camacho F. Nódulo solitario del pulmón. *Rev Neumol Col.*2001;12(3):138-142.
9. Duménigo O, De Armas B, Gil A, Gordis MV. Nódulo pulmonar solitario: ¿Qué hacer? *Rev Cubana Cir.*2007;46(2). Disponible en: <http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos>.

- php?id_revista=57&id_ejemplar=4869. [Accedido: Enero-25-2013].*
10. Jeon YJ, Yi CA, Lee KS. Solitary pulmonary nodules: detection, characterization, and guidance for further diagnostic workup and treatment. *AJR Am J Roentgenol.* 2007;188(1):57-68.
 11. Zwirowich CV, Vedal S, Miller RR, Müller NL. Solitary pulmonary nodule: high-resolution CT and radiologic-pathologic correlation. *Radiology.* 1991;179(2):469-476.
 12. Gurney JW. Determining the likelihood of malignancy in solitary pulmonary nodules with Bayesian analysis. Part I. Theory. *Radiology.* 1993;186(2):405-413.
 13. Swensen SJ, Jett JR, Hartman TE, Midthun DE, Sloan JA, Sykes AM et al. Lung cancer screening with CT, Mayo clinic experience. *Radiology.* 2003;226 (3):756-761.
 14. Henschke CL, Yankelevitz DF, Naidith JP, McCauley DI, McGuinness G, Libby DM, et al. CT screening for lung cancer: suspiciousness of nodules according to size on baseline scans. *Radiology.* 2004;231(1):164-168.
 15. Erasmus JJ, Connolly JE, McAdams HP, Roggli VL. Solitary Pulmonary Nodules: Part I. Morphologic Evaluation for Differentiation of Benign and Malignant Lesions. *Radiographics.* 2000; 20(1):43-58.
 16. Hartman TE. Radiographic evaluation of the solitary pulmonary nodule. *Radiol Clin North Am.* 2005;43(3):459-465.
 17. Viggiano RW, Swensen SJ, Rosenow EC 3rd. Evaluation and management of solitary and multiple pulmonary nodules. *Clin Chest Med.* 1992;13(1):83-95.
 18. Lillington GA, Caskey CI. Evaluation and management of solitary multiple pulmonary nodules. *Clin Chest Med.* 1993;14 (1):111-9.
 19. Winer-Muram HT, Jennings SG, Tarver RD, Aisen AM, Tann M, Conces DJ et al. Volumetric growth rate of stage I lung cancer prior to treatment: serial CT scanning. *Radiology.* 2002;223 (3):798-805.
 20. Erasmus JJ, Connolly JE, McAdams HP, Roggli VL. Solitary Pulmonary Nodules: Part II.. Evaluation of the Indeterminate Nodule. *Radiographics.* 2000;20 (1):59-66.
 21. Ko JP, Rusinek H, Jacobs EL, Babb JS, Betke M, McGuinness G, et al. Small pulmonary nodules: volume measurement at chest CT—phantom study. *Radiology.* 2003; 228(3):864-870.
 22. Siegelman SS, Khouri NF, Leo FP, Fishman EK, Braverman RM, Zerhouni EA. Solitary pulmonary nodules: CT assessment. *Radiology.* 1986;160 (2):307-312.
 23. Henschke CI, Yankelevitz DF, Mirtcheva R, McGuinness G, McCauley D, Miettinen OS et al. CT screening for lung cancer: frequency and significance of part solid and nonsolid nodules. *AJRI.* 2002;178(5):1053-1057.
 24. Suzuki K, Asamura et al. "Early" peripheral lung cancer: prognostic significance of ground glass opacity on thin-section computed tomographic scan. *Ann Thorac Surg.* 2002;74 (5):1635-1639.
 25. Theros EG. 1976 Caldwell lecture: varying manifestations of peripheral pulmonary neoplasms: a radiologic-pathologic correlative study. *AJR.* 1977;128(6):893-914.
 26. Woodring JH, Fried AM. Significance of wall thickness in solitary cavities of the lung: a follow-up study. *AJR.* 1983;140(3):473-474.
 27. Woodring JH, Fried AM, Chuang VP. Solitary cavities of the lung: diagnostic implications of cavity wall thickness. *AJR.* 1980;135(6):1269-1271.
 28. Swensen SJ, Brown LR, Colby TV, Weaver AL, Midthun DE. Lung nodule enhancement at CT: prospective findings. *Radiology.* 1996; 201 (2):447-455.
 29. Yamashita K, Matsunobe S, Tsuda T, Nemoto T, Matsumoto K, Miki H, et al. Solitary pulmonary nodule: preliminary study of evaluation with incremental dynamic CT. *Radiology.* 1995;194(2):399-405.
 30. Patz EF, Lowe VJ, Hoffman JM, Paine SS, Burrowes P, Coleman RE, et al. Focal pulmonary abnormalities: evaluation with F-18 fluorodeoxyglucose PET scanning. *Radiology.* 1993;188 (2):487- 490.
 31. Gupta NC, Maloof J, Gunel E. Probability of malignancy in solitary pulmonary nodules using fluorine-18-FDG and PET. *J Nucl Med.* 1996;37(6):943- 948.
 32. Hübner KF, Buonocore E, Gould HR, Thie J, Smith GT, Stephens S et al. Differentiating benign from malignant lung lesions using "quantitative" parameters of FDG PET images. *Clin Nucl Med.* 1996;21(12):941-949.
 33. Cappabianca S, Porto A, Petrillo M, Greco B, Reginelli A, Ronza F et al. Preliminary study on the correlation between grading and histology of solitary pulmonary nodules and contrast enhancement and [18F] fluorodeoxyglucose standardised uptake value after evaluation by dynamic multiphase CT and PET/CT. *J Clin Pathol.* 2011;64(2):114-119.
 34. Eisenberg RL, Bankier AA, Boiselle PM. Compliance with Fleischner society guidelines for management of small lung nodules: a survey of 834 radiologists. *Radiology.* 2010; 255(1):218-224.
 35. Dewan NA, Shehan CJ, Reeb SD, Gobar LS, Scott WJ, Ryschon K. Likelihood of malignancy

- in a solitary pulmonary nodule: comparison of Bayesian analysis and results of FDG-PET scan. *Chest*. 1997;112(2):416-422.
36. Lindell RM, Hartman TE, Swensen SJ, Jett JR, Midthun DE, Mandrekar JN. 5-year lung cancer screening experience: growth curves of 18 lung cancers compared to histologic type, CT attenuation, stage, survival, and size. *Chest*. 2009; 136(6):1586-1595.
 37. Black WC, Armstrong P. Communicating the significance of radiologic test results: the likelihood ratio. *AJR*. 1986;147(6):1313-8.
 38. Ost D, Fein A. Management strategies for the solitary pulmonary nodule. *Curr Opin Pulm Med*. 2004;10(4):272-278.
 39. Van Tassel D, Van Tassel L, Gotway M, Korn R. Imaging evaluation of the solitary pulmonary nodule. *ClinPulm Med*. 2011;18(6):274-299.
 40. Cronin P, Dwamena BA, Kelly AM, Carlos RC. Solitary pulmonary nodules: meta-analytic comparison of cross-sectional imaging modalities for diagnosis of malignancy. *Radiology*. 2008; 246 (3):772-782.
 41. Rhee CK, Kang HH, Kang JY, Kim JW, Kim YH, et al. Diagnostic yield of flexible bronchoscopy without fluoroscopic guidance in evaluating peripheral lung lesions. *J Bronchol Intervent Pulmonol*. 2010;17:317-322.
 42. Hergott CA, Tremblay A. Role of bronchoscopy in the evaluation of solitary pulmonary nodules. *Clin Chest Med*. 2010;31(1):49-63.
 43. Eberhardt R, Kahn N, Gompelmann D, Schumann M, Heussel CP, Herth FJ. Lung Point-a new approach to peripheral lesions. *J Thorac Oncol*. 2010;5(10):1559-1563.
 44. Wang Memoli JS, Nietert PJ, Silvestri GA. Meta-Analysis of guided bronchoscopy for evaluation of the pulmonary nodule. *Chest*. 2012; 142(2):385-393
 45. Khan I, Chin R, Adair N, Chatterjee A, Haponik E, et al. Electromagnetic navigation bronchoscopy in the diagnosis of peripheral lung lesions. *Clin Pulm Med*. 2011;18:42-45.
 46. Klein JS, Braff S. Imaging evaluation of the solitary pulmonary nodule. *Clin Chest Med*. 2008;29(1):15-38.
 47. Blum M, De Hoyos A. Surgical approach to the small detected lung nodule. *Clin Pulm Med*. 2010;17:129-135.
 48. Tamura M, Oda M, Fujimori H, Shimizu Y, Matsumoto I, Watanabe G. New indication for preoperative marking of small peripheral pulmonary nodules in thoracoscopic surgery. *Interact CardiovascThorac Surg*. 2010;11(5):590-593.
 49. Pompeo E, Mineo D, Rogliani P, Sabato AF, Mineo TC, Steinglass K, et al. Feasibility and results of awake thoracoscopic resection of solitary pulmonary nodules. *Ann Thorac Surg*. 2004; 78(5):1761-1768.
 50. Chen S, Zhou J, Zhang J, Hong Hu, Luo X, Zhang Y, Chen H. Video-assisted thoracoscopic solitary pulmonary nodule resection after CT-guided hookwire localization: 43 cases report and literature review. *Sur Endosc*. 2011; 25:1723-29.



The image shows the logo of the University of Cartagena, which is a shield with a cross and other symbols, surrounded by a laurel wreath. Below the logo is the text "Universidad de Cartagena" and "Fundada en 1827". To the left of the logo is a photograph of a tall, ornate building, likely a part of the university's campus.

MISIÓN
La Universidad de Cartagena, como institución pública, mediante el cumplimiento de sus funciones sustantivas de docencia, investigación, internacionalización y proyección social, forma profesionales competentes en distintas áreas del conocimiento, con formación científica, humanística, ética y axiológica, que les permitan ejercer una ciudadanía responsable, contribuir con la transformación social, y liderar procesos de desarrollo empresarial, ambiental, cultural en el ámbito de su acción institucional.

VISIÓN
En 2027, la Universidad de Cartagena se consolidará como una de las más importantes instituciones públicas de educación superior del país; para ello, trabajará en el mejoramiento continuo de sus procesos administrativos, financieros, académico, investigativos, de proyección social, internacionalización y desarrollo tecnológico, con el fin de alcanzar la acreditación institucional de alta calidad y la acreditación internacional de sus programas.