

# El nódulo pulmonar solitario. Punto de vista del radiólogo

C. Gómez-Estern Aguilar<sup>1</sup>

Sanid. mil. 2008; 64 (2): 89-95

## RESUMEN

El nódulo pulmonar solitario es un hallazgo ocasional para el radiólogo, sin embargo, representa un reto importante por lo complejo de su etiología y diagnóstico. Se repasan las distintas características de la imagen que el radiólogo debe contemplar, el rendimiento que las diversas técnicas radiológicas proporcionan, y las limitaciones que todas tienen.

**PALABRAS CLAVE:** Nódulo pulmonar solitario. Radiografía de tórax. Tomografía por emisión de positrones. Punción aspiración con aguja fina.

## INTRODUCCIÓN

La detección de un nódulo pulmonar solitario (NPS) es un motivo de consulta frecuente en Neumología y un hallazgo ocasional en estudios radiológicos. Se estima que en las radiografías de tórax realizadas por cualquier motivo aparece un NPS en el 0,09 al 0,2%<sup>1</sup> y esta incidencia es muy superior en la tomografía computarizada de tórax (TC) donde se encuentran hasta en el 51% de los pacientes fumadores de más de 50 años de edad<sup>2</sup>. El diagnóstico diferencial es amplio (Tabla I), pero la posibilidad de que el NPS sea la expresión de una neoplasia maligna exige realizar una evaluación cuidadosa de cada paciente con el fin de obtener un diagnóstico final de certeza empleando las técnicas que ofrezcan un mejor balance riesgo beneficio. O dicho de otro modo, remitir para una resección quirúrgica aquellos casos de nódulos malignos en los que la cirugía vaya a ser además su tratamiento y evitar la toracotomía en los casos de nódulos benignos.

El conocimiento científico sobre el NPS se ha multiplicado en los últimos años como consecuencia, fundamentalmente, de los distintos estudios de detección precoz de cáncer de pulmón mediante TC. Por otra parte, las técnicas de imagen continúan evolucionando, mejorando su resolución y disminuyendo la radiación aportada al paciente. Además, la tomografía por emisión de positrones (PET) es cada día más accesible en la práctica clínica habitual y disponemos de más conocimiento y experiencia sobre su utilidad en este proceso.

## DEFINICIÓN

Se define como nódulo pulmonar solitario a aquella lesión única, redondeada, rodeada de parénquima pulmonar de menos de 3 cm de diámetro y sin adenopatías mediastínicas ni atelectasia asociada<sup>iii,iv,v,vi</sup>. Aunque distintas publicaciones han considerado

diferentes tamaños en el NPS, dado que la mayoría de estas lesiones mayores de 3 cm son malignas, existe actualmente consenso es establecer en 3 cm de diámetro la diferencia entre nódulo y masa pulmonar.

## APROXIMACIÓN DIAGNÓSTICA

La aproximación al diagnóstico y tratamiento del NPS se inicia con una evaluación de la probabilidad de malignidad del mismo que se establece a partir de unos criterios clínicos y radiológicos<sup>3,4,5,6</sup>. El inicio del estudio consiste en la realización de la historia clínica, insistiendo sobre los antecedentes de tabaquismo, la exploración física, la valoración de la radiografía de tórax y, si no se dispone de él, hacer un TC de tórax. Las siguientes decisiones y la indicación de las sucesivas exploraciones complementarias son más difíciles. La conveniencia de realizar una fibrobroncoscopia, una punción aspiración con aguja fina guiada por TC (PAAF), un TC-PET, todas ellas o indicar una toracotomía va a venir determinada por la pro-

**Tabla I.** Diagnóstico diferencial del nódulo pulmonar solitario.

<b>Neoplasias</b>	
<i>Malignas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carcinoma primario de pulmón</li> <li>- Linfoma pulmonar</li> <li>- Tumor carcinoide</li> <li>- Metástasis solitaria</li> </ul>
<i>Benignas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hamartoma</li> <li>- Condroma</li> </ul>
<b>Inflamatorios</b>	
<i>Infeciosos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Granulomas (Tuberculosis, hongos)</li> <li>- Nocardiosis</li> <li>- Neumonía redonda</li> </ul>
<i>No infecciosos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Artritis reumatoide</li> <li>- Granulomatosis de Wegener</li> </ul>
<b>Vasculares</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Malformación arteriovenosa</li> <li>- Infarto pulmonar</li> <li>- Hematoma</li> </ul>
<b>Malformaciones Congénitas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quiste broncogénico</li> <li>- Atresia bronquial con impacto mucoso</li> <li>- Secuestro pulmonar</li> </ul>

<sup>1</sup> Médico civil.

Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital San Pedro de Alcántara. Cáceres.

**Correspondencia:** Carola Gómez Estern Aguilar. e-mail: carolagsa@gmail.com

Recibido: 12 de diciembre de 2007

Aceptado: 4 de febrero de 2008

**Tabla II.** Estadificación del riesgo de malignidad del nódulo pulmonar según criterios clínicos y radiológicos. (Modificado de Ost D, et al.)

Variable	Riesgo de malignidad		
	Bajo	Intermedio	Alto
Tamaño del nódulo (cm)	<1,5	1,5-2,2	≥2,3
Edad	<45	45-60	>60
Historia de tabaquismo	Nunca fumador	Fumador de menos de 20 cigarrillos al día	Fumador de más de 20 cigarrillos al día
Años de abandono del tabaquismo	Nunca fumador o abandono hace más de 7 años	Abandono hace menos de 7 años	Fumador activo
Bordes	Lisos	Lobulados	Espiculados

babilidad de malignidad del nódulo, la accesibilidad del mismo, la disponibilidad de las diversas técnicas, la experiencia y rentabilidad de las mismas en cada centro, así como de la situación clínica del paciente.

## EVALUACIÓN CLÍNICA

Como hemos comentado anteriormente la valoración clínica es el primer paso en el estudio del NPS y de hecho, la determinación de la probabilidad pretest de la malignidad del NPS debe realizarse en todos los casos, ya sea de una modo cualitativo mediante la valoración subjetiva de las características del paciente y los hallazgos radiológicos (Tabla II) o mediante un cálculo cuantitativo utilizando fórmulas validadas<sup>7</sup>. Ambos modelos de estimación han demostrado tener una precisión similar. Varios trabajos han intentado averiguar cuáles son los aspectos clínicos más importantes a tener en cuenta cuando estudiamos un paciente con un NPS. En un estudio clásico realizado en la Clínica Mayo por Swensen et al<sup>7</sup> se analizaron de forma retrospectiva las historias clínicas y los exámenes radiológicos de 419 pacientes con un NPS. Estos autores seleccionaron mediante modelos de regresión logística una serie de variables, tanto clínicas como radiológicas, que se asociaban de forma independiente a la probabilidad de malignidad del nódulo. De las variables clínicas la edad, el tabaquismo y los antecedentes de neoplasia extratorácica en los cinco años anteriores a la detección del nódulo fueron las que se asociaban a mayor probabilidad de malignidad.

Más recientemente, Gould et al.<sup>8</sup> han analizado de forma prospectiva las características de 375 pacientes con un NPS de los que 204 de ellos fueron finalmente malignos. En este trabajo encontraron como predictores de malignidad el tabaquismo activo, el antecedente de tabaquismo así como la edad. Los pacientes fumadores o exfumadores tenían ocho veces más probabilidad de tener un nódulo maligno que los que no habían fumado. También, un menor tiempo desde el abandono del tabaco hasta la aparición del nódulo se asoció a una mayor probabilidad de que la lesión fuese tumoral. Por otra parte, la edad duplicaba probabilidad de malignidad por cada 10 años cumplidos.

Así pues, distintos trabajos han encontrado de forma consistente que la edad, el tabaquismo y los antecedentes de neoplasia son las variables clínicas más importantes para la predicción de la malignidad del NPS y en consecuencia, los pacientes fumadores o exfumadores, de mayor edad y con antecedentes de neoplasia van a ser los que tengan más posibilidades de tener un nódulo maligno<sup>7,8</sup>.

## RADIOLOGÍA DEL NÓDULO PULMONAR SOLITARIO

En el estudio del NPS el análisis de las características radiológicas es de gran importancia. El objetivo ideal sería obtener mediante técnicas de imagen un diagnóstico definitivo, pero hoy por hoy, a pesar del impresionante desarrollo tecnológico, sólo la biopsia nos ofrece ese resultado en todos los casos.

El estudio radiológico del NPS incluye fundamentalmente los siguientes aspectos: tamaño del nódulo, localización, calcificación, bordes, cavitación, presencia de grasa, densidad, crecimiento y captación de contraste<sup>6,9,10</sup>.

### Tamaño

Dentro de la definición de NPS se incluyen sólo los de menos de 3 cm pues lesiones de mayor tamaño son malignas con mucha más frecuencia<sup>3</sup>. Así, cuanto mayor es un nódulo pulmonar, más probabilidad de malignidad tiene. Más del 90% de los NPS menores de 2 cm son benignos<sup>11,12</sup>, sin embargo el diámetro de un NPS no debe considerarse como indicador absoluto de benignidad, o dicho de otro modo, un NPS de 1 cm de diámetro no debe ser considerado a priori como benigno y exige una actitud similar a otro de mayor tamaño.

La radiografía convencional de tórax no es una buena técnica para detectar lesiones de tamaño inferior a 0,9 cm de diámetro<sup>13</sup>, incluso algunos nódulos más grandes pueden quedar ocultos tras las costillas o estructuras vasculares. El estudio comparativo con radiografías previas facilita la identificación de lesiones nuevas y es además de inestimable ayuda pues un nódulo que permanece sin cambios durante al menos dos años es casi siempre benigno y en principio no requerirá más exploraciones<sup>3,4,5,14,15</sup>.

La TC permite detectar nódulos más pequeños. La práctica de la TC torácica se encuentra hoy en día muy extendida y forma parte de la práctica clínica diaria. Este hecho ha motivado que el hallazgo casual de pequeños nódulos pulmonares sea frecuente, en torno al 9% de los TC hechos fuera de los programas de detección precoz del cáncer de pulmón y en hasta del 50% de los realizados por este motivo<sup>16</sup>. Incluso dentro de estos programas el tamaño del nódulo influye en su probabilidad de malignidad. En fumadores, nódulos de 4 mm o menores tienen una probabilidad de malignidad menor del 1%, mientras que cuando alcanzan los 8 mm son malignos más del 10%. Existen recomendaciones específicas para el seguimiento de lesiones de menos de 8 mm, dependiendo de los factores de riesgo asociados del paciente (Tabla III).

## El nódulo pulmonar solitario. Punto de vista del radiólogo

**Tabla III.** Propuesta de seguimiento con TC de los nódulos pulmonares de menos de 8 mm. (Modificado de McMahon H, et al.)

Tamaño	Pacientes de bajo riesgo	Pacientes de alto riesgo
≤4 mm	No precisan seguimiento	TC en 1 año, si no hay crecimiento no precisan más seguimiento
>4-6mm	TC en 1 año, si no hay crecimiento no precisan más seguimiento	TC en 6-12 meses y si no hay cambios después en 18-24 meses
>6-8 mm	TC en 3, 9 y 24 meses, con evaluación de captación de contraste, PET y/o biopsia	TC en 3, 9 y 24 meses, con evaluación de captación de contraste, PET y/o biopsia
La evaluación del riesgo depende fundamentalmente de la edad e historia de tabaquismo		

Así pues, sabemos que a mayor tamaño del nódulo más probabilidad de malignidad tiene, que los detectados en una TC y son menores de 4 mm más del 99% carecen de trascendencia clínica, pero aún así todos ellos exigen un seguimiento apropiado.

### Localización

El cáncer de pulmón se localiza con más frecuencia en el pulmón derecho (1,5 veces) y algunos trabajos han encontrado que el 70% de los tumores aparecen en los lóbulos superiores, siendo la localización más prevalente el lóbulo superior derecho<sup>17,18</sup>. Al contrario, los nódulos benignos tienen una distribución sin preferencias entre ambos hemitórax y tampoco entre los distintos lóbulos. No obstante, el hecho de que un NPS se halle en una u otra localización no hace cambiar la actitud clínica hacia el mismo.

Los distintos tipos histológicos de cáncer de pulmón tienen también algunas localizaciones más habituales. Más del 50% de los adenocarcinomas aparecen como lesiones periféricas, mientras que el carcinoma epidermoide es con más frecuencia central<sup>6,19</sup>.

El consumo de cigarrillos bajos en nicotina se ha asociado con algunos cambios en la incidencia y localización de los distintos tipos de cáncer de pulmón. Se piensa, que los fumadores de estos cigarrillos, al inhalar el humo más profundamente, éste se distribuye más distal en los pulmones favoreciendo la aparición de tumores periféricos, fundamentalmente adenocarcinomas<sup>6</sup>.

### Calcificación

Algunos patrones de calcificación de los nódulos pulmonares permiten considerarlos como benignos con mucha fiabilidad. Las calcificaciones que indican benignidad son: patrón difuso, nido central, patrón laminar y en palomita de maíz. Los tres primeros modos se ocasionan después de procesos infecciosos, en España fundamentalmente la tuberculosis y el patrón en palomita de maíz es típico de la calcificación condroide que aparece en los hamartomas con una frecuencia variable según las series, entre el 5% y el 50% aproximadamente<sup>9,10</sup>. La apreciación de uno de estos tipos de calcificación se asocia a una probabilidad de benignidad muy próxima al 100%.

Por desgracia sólo entre el 38% y el 63% de los nódulos benignos muestran calcificaciones y además la radiografía de tórax puede inducir a errores en este sentido. Como hemos mencionado anteriormente la radiografía convencional no permite ver nódulos menores de 9 mm y por lo tanto, las lesiones de pequeño tamaño son difícilmente caracterizables si empleamos sólo esta técnica. Sabemos que si se estudian lesiones de 13 mm mediante radiografía con-

vencional, un 7% de las que se estiman como calcificadas no lo están tras su análisis con TC, por lo que podrían ser potencialmente malignas<sup>20</sup>. Este hecho aconseja el empleo de la TC para el estudio de lesiones de pequeño tamaño y así evitar errores inducidos por la limitación de la radiografía simple de tórax.

Otra consideración importante es que las calcificaciones que no se ajustan a los patrones típicos mencionados no sirven como indicadores de benignidad. En general un 13% de los cánceres de pulmón muestran algún tipo de calcificación, si bien sólo un 2% de los de diámetro inferior a 3 cm la presentan<sup>21,22</sup>. También es necesario resaltar que en un mismo nódulo se pueden apreciar simultáneamente características de benignidad con otras de malignidad. Por ejemplo, si se observa una calcificación central en un nódulo de bordes espiculados ha de hacernos sospechar sobre la posible naturaleza maligna de la lesión.

### Bordes

El estudio de los bordes del NPS tiene una gran importancia. Las características de malignidad incluyen: los bordes irregulares, espiculados y lobulados. Los bordes irregulares y espiculados se asocian a la diseminación de células malignas por pequeños vasos, linfáticos y septos interlobulillares y su presencia se posee un valor predictivo positivo de malignidad del 90% y apoyaría tomar una actitud agresiva<sup>6,9,10</sup>.

Los bordes irregulares son también apreciables en patologías granulomatosas, en la neumonía lipoidea, la fibrosis masiva progresiva y la neumonía organizada.

Las lesiones lobuladas son malignas hasta en un 40%<sup>23</sup>. En ocasiones la presencia de nódulos satélites producen la apariencia de bordes lobulados por lo que cuando vemos este tipo de márgenes debemos examinarlos con mucho detenimiento para evitar este error. La presencia de nódulos satélites es un indicador bastante fiable de benignidad, aunque sin olvidar que pueden existir en un 10% de nódulos malignos<sup>6</sup>.

Por lo tanto, se puede resumir que los bordes espiculados son predictores de malignidad, pero al contrario, los bordes lisos no indican benignidad, más de un tercio de las lesiones malignas tienen esta apariencia, y en especial, las metástasis tienen bordes lisos.

### Cavitación

La cavitación es una característica que se aprecia con más frecuencia en lesiones pulmonares de mayor tamaño. Su presencia no tiene por sí misma valor en la tipificación de la naturaleza del NPS. Sí que se ha evaluado el grosor de la pared de la cavidad como in-

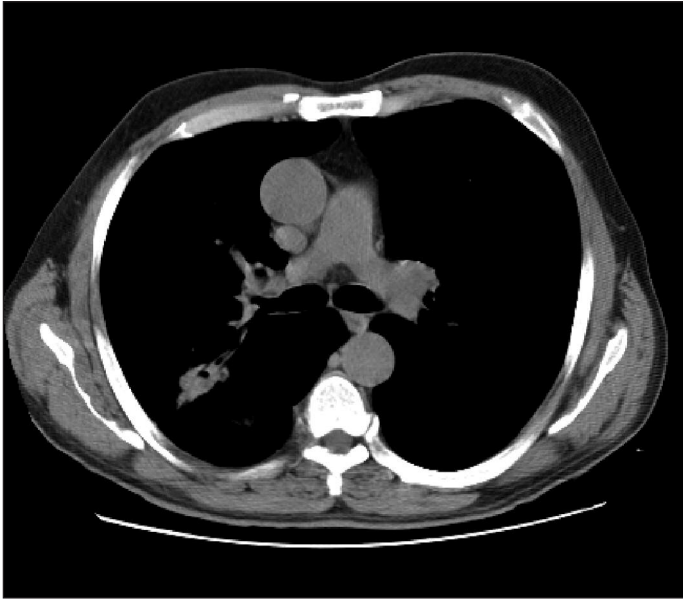


Figura 1. Nódulo pulmonar cavitado.

dicador de benignidad o malignidad. Cuando las paredes tienen un grosor mayor de 16 mm las lesiones tienen una alta probabilidad de malignidad, estimada por encima del 84%, mientras que cuando tienen un grosor inferior a 4 mm el 95% aproximadamente son benignas<sup>24,25</sup> (Fig. 1).

#### Presencia de grasa

La TC nos permite detectar la presencia de tejido adiposo en el NPS con mucha fiabilidad. En nódulos muy pequeños se pueden producir errores al existir más volumen parcial, pero si identificamos valores de atenuación de entre -40 a -120 UH se puede asegurar el contenido graso en la imagen analizada. Este hecho aplicado

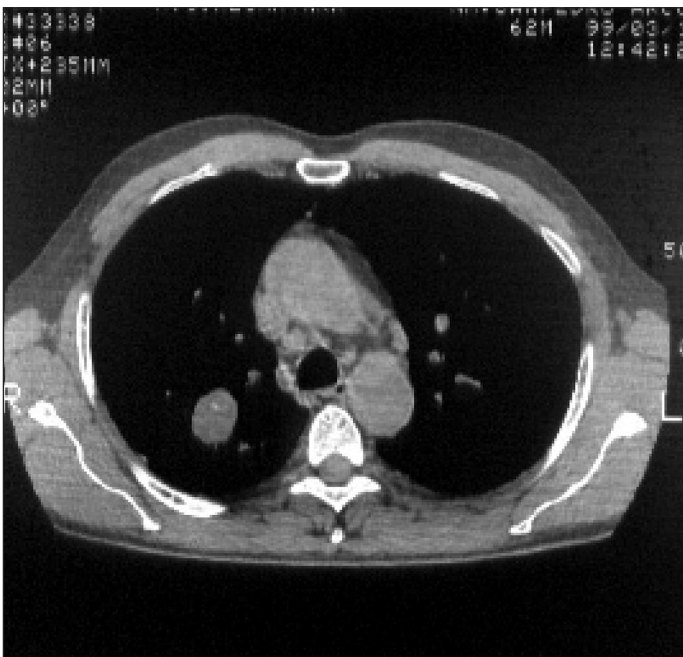


Figura 2. Hamartoma.

al NPS quiere decir que los diagnósticos se reducen al hamartoma (Fig. 2) o lipoma, siendo este último mucho menos frecuente<sup>26</sup>.

La especificidad de este hallazgo es muy alta de benignidad, pero debemos conocer las excepciones, y es que también se identifica grasa en los liposarcomas y en ocasiones en las metástasis del carcinoma renal.

#### Densidad del nódulo

El desarrollo de la TC y en especial el conocimiento científico derivado de los distintos programas de detección precoz del cáncer de pulmón con esta herramienta ha puesto de manifiesto la importancia de que un NPS sea sólido, parcialmente sólido o no sólido.

La gran mayoría de los nódulos que se identifican son sólidos. En el estudio *Early Lung Cancer Action Proyect* (ELCAP)<sup>27</sup> más del 80% de los nódulos identificados eran sólidos mientras que un 19% fueron parcialmente sólidos o no sólidos. En estos últimos la frecuencia de malignidad fue muy superior que en los de características sólidas. Así, de los nódulos parcialmente sólidos resultaron ser malignos un 63% y de los no sólidos un 18% frente al 7% de los sólidos (Fig. 3).

Hay que destacar que la histología de estas lesiones no sólidas es distinta de las sólidas, con un predominio del carcinoma bronquioloalveolar y el adenocarcinoma con rasgos bronquioloalveolares<sup>27</sup> y además tienen una biología peculiar, con un crecimiento más lento que puede requerir un tiempo de seguimiento superior a los dos años habituales<sup>16</sup>.

Así se ha demostrado la importancia que tiene el hallazgo de lesiones nodulares no sólidas o parcialmente sólidas en una TC torácica, al ser malignas con una frecuencia muy superior a la de las lesiones sólidas.

#### Crecimiento

La determinación del crecimiento del nódulo pulmonar comparando una imagen actual con otra previa es una herramienta muy utilizada en el estudio del NPS. Como regla general asumimos que una lesión que duplica su volumen en menos de 30 días o en más de

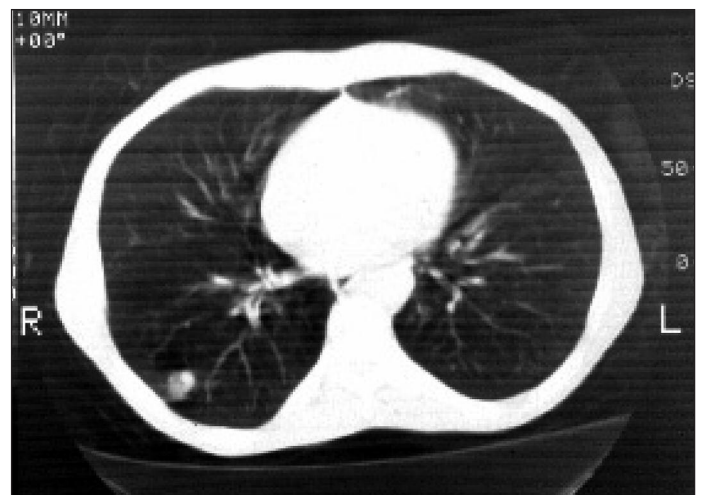


Figura 3. Nódulo pulmonar parcialmente sólido.

400 es benigna y por lo tanto no sería necesario practicar otras exploraciones. Sin embargo, Yanckelewitz y Henschke<sup>28</sup> calcularon el valor predictivo positivo para benignidad cuando una lesión permanece estable durante dos años y el resultado fue tan solo del 65%, con una sensibilidad del 40% y una especificidad del 72%. Así, aunque en la práctica se siga empleando la ausencia de crecimiento durante dos años como signo de benignidad, no se puede considerar un método infalible y es preciso investigar si hay pruebas de imagen realizadas con más de dos años de anterioridad con las que comparar las actuales y en los casos en los que coexistan otras variables confieran a la lesión una mayor probabilidad de malignidad puede ser recomendable ampliar el plazo de seguimiento.

La comparación de dos radiografías de tórax o incluso de dos imágenes de TC no es sencilla y está sujeta a varias limitaciones. Un aumento del diámetro de un nódulo del 26% se corresponde con un incremento del volumen del 100%. De esta forma, determinar con seguridad el crecimiento o no de una lesión de menos de 1 cm es difícil, más aún si se están comparando exámenes realizados con técnicas y equipos diferentes y cuando las imágenes no están hechas con ese propósito específico. De la misma manera, un crecimiento de 2 mm puede pasar desapercibido si no se usan métodos digitales. Por ejemplo, un nódulo de 5 mm se duplica si incrementa su diámetro en 1,25 mm y esto sería indicador de malignidad si ocurre en más 30 días y menos de dos años. Esta duplicación del volumen es muy compleja de apreciar sólo con el examen visual de la imagen.

A medida que se van renovando los equipos de TC, con la incorporación de los modelos multicorte, se está disminuyendo el tiempo de adquisición de la imagen, mejorando resolución anatómica, reduciéndose los artefactos por movimiento y el efecto de volumen parcial que obtienen. Además, los programas informáticos de tratamiento de la imagen permiten realizar estimaciones volumétricas que han demostrado detectar con más precisión los cambios en el tamaño de los nódulos. Aún así, muchos nódulos están rodeados de un componente inflamatorio u otros tipos de alteraciones que pueden incluirse por error al tomar las mediciones y provocar falsos positivos. Del mismo modo, en aquellos de características semisólidas, que tienen mayor probabilidad de malignidad, se corre el riesgo de dejar fuera del análisis e área no sólida que es parte de la misma.

### Captación de contraste

La TC sin contraste torácica en el NPS permite determinar si hay o no otras lesiones satélites u otros hallazgos como adenopatías mediastínicas o derrame pleural. Los cortes más finos (1-3 mm) aportan más datos sobre la densidad de la lesión, la posible cavitación, calcificación o presencia de grasa. Así, la aparición de grasa o una calcificación con patrón típico son suficientes para determinar la benignidad de la lesión. Aún así, la gran mayoría de los NPS al final del análisis son caracterizados y clasificados como indeterminados y requieren más exploraciones.

La TC permite evaluar el patrón de captación de contraste intravenoso en nódulos de al menos 1 cm de diámetro. Desde hace años se conoce que los nódulos malignos o con más actividad metabólica están más vascularizados y se realzan con contraste y se ha puesto de manifiesto, entre otras técnicas, mediante angiografía, tomografía convencional y TC. El patrón de realce ha servido para dife-

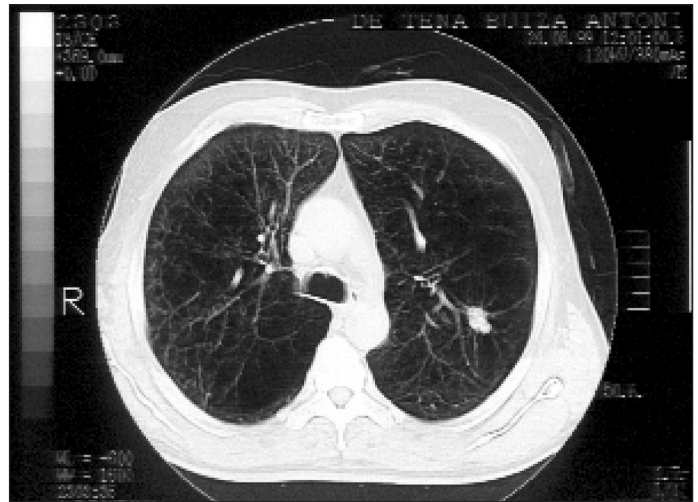


Figura 4. Nódulo pulmonar en pulmón con enfisema.

renciar lesiones benignas de malignas en otras localizaciones como la mama, las glándulas suprarrenales o el riñón y del mismo modo se ha estudiado en el NPS.

Swensen et al.<sup>17</sup> realizaron un trabajo multicéntrico para determinar la relevancia de la captación de contraste en el NPS. Después de estudiar 356 NPS encontraron que las lesiones malignas tenían una media de incremento de 38 UH con el contraste y las benignas de 10 UH aunque con solapamiento entre ambos tipos de nódulos. Con un punto de corte de 15 UH, se consigue un valor predictivo positivo de benignidad de cerca del 99% y por lo tanto es un potente predictor de benignidad. Este dato puede tenerse en cuenta en aquellos centros con experiencia en el análisis del realce del contraste de los NPS<sup>16</sup>. Los falsos negativos son raros y suelen deberse a necrosis o carcinomas bronquioloalveolares.

De los nódulos que captan más de 15 UH sólo un 58% van a ser malignos, por lo que este dato no se puede valorar como buen indicador de malignidad y de hecho los nódulos que captan contraste, en ausencia de otras características se consideran igualmente indeterminados y exigen proseguir su estudio.

### TOMOGRAFÍA POR EMISIÓN DE POSITRONES

En los últimos años la PET se ha incorporado progresivamente a la práctica clínica diaria. Desde su introducción el estudio del NPS ha sido una de sus primeras y más aceptadas indicaciones. Al contrario que las técnicas de imagen convencionales la PET proporciona información sobre el metabolismo de una determinada lesión o de todo un órgano y no tanto sobre anomalías macroscópicas como cambios en tamaño o forma.

La técnica consiste en la administración y posterior captación de un radiofármaco, el más extendido es la [2-<sup>18</sup>F]fluoro-2-desoxi-D-glucosa (F-18 FDG), que es captado por las células con diferente velocidad dependiendo de su actividad metabólica y que después es fosforilado a FDG-6-fosfato en el interior celular por una hexoquinasa y se acumula en el interior celular<sup>29</sup>. Las células tumorales tienen un mayor consumo de glucosa y por lo tanto la captan con más avidéz que las células no neoplásicas y también tienen más actividad de la hexoquinasa, mostrando más captación del radiotrazador lo que permite diferenciarlas de las células no neoplásicas.

En los diferentes estudios, la sensibilidad del PET en la identificación de malignidad del NPS es alta, oscilando entre el 80 y el 100%<sup>30</sup>, en cambio la especificidad es más variable y no alcanza de forma consistente valores tan elevados encontrándose entre el 40 y el 100%. Un reciente análisis que resume 17 trabajos sobre PET y NPS<sup>16</sup> ha estimado mediante el cálculo de una curva ROC (*receiver operating characteristic*) un punto de corte óptimo con una sensibilidad del 87% y una especificidad del 82,6%.

La PET cada día tiene un papel más relevante en la estadificación de cáncer de pulmón, en especial en la detección de afectación de adenopatías mediastínicas y metástasis a distancia. Sin embargo cuál es su posición en el estudio del NPS aún está totalmente definida<sup>29</sup>. Aquellos casos en los que exista una alta probabilidad de malignidad y no haya contraindicación para la cirugía, el resultado de la PET no haría cambiar la actitud hacia los mismos, y por lo tanto sería en este caso una prueba innecesaria. Por el contrario, si el riesgo de la intervención es elevado y es necesario ajustar al máximo la necesidad de la intervención, la PET puede apoyar una actitud más agresiva.

La limitación del PET es la posibilidad de tener falsos positivos en las infecciones y en procesos inflamatorios como la sarcoidosis o en los nódulos reumatoideos mientras que los falsos negativos se dan en los carcinomas bronquioloalveolares y en los tumores carcinoides típicos. Asimismo, lesiones malignas de tamaño inferior a 1 cm tienen una tasa de falsos negativos en torno al 20-30% y por lo tanto un PET negativo puede no evitar tener que obtener un diagnóstico histológico por lo que en estas lesiones podría no ser un método de utilidad<sup>15,16,29,30</sup>.

En definitiva la PET tiene más importancia en aquellos casos en los que la probabilidad de malignidad del nódulo es intermedia y cuando los resultados del examen radiológico son discordantes con la probabilidad pretest de malignidad, en especial cuando la probabilidad de neoplasia estimada por parámetros clínicos (edad, tabaquismo, antecedentes de tumor) es baja y las características radiológicas del nódulo apuntan a malignidad.

## PUNCIÓN ASPIRACIÓN CON AGUJA FINA

La PAAF guiada por TC ha representado un avance muy importante en los algoritmos de diagnóstico del NPS. En pacientes no candidatos a la cirugía permite diagnosticar y tipificar las lesiones malignas y en aquellos que sí son subsidiarios de tratamiento quirúrgico en ocasiones establece un diagnóstico de benignidad y permite evitar una intervención quirúrgica innecesaria.

Se trata de un procedimiento que tiene pocas contraindicaciones absolutas y bastante seguro. La principal contraindicación es la incapacidad del paciente para cooperar, para mantener una determinada postura, aguantar la respiración o contener la tos. Otras contraindicaciones son la neumectomía previa, trastornos graves de la coagulación, insuficiencia respiratoria grave, el enfisema extenso o la hipertensión pulmonar.

La rentabilidad de la PAAF depende de varios factores algunos dependientes del médico que la realiza (entrenamiento y experiencia) y otras relativas a la lesión a biopsiar, fundamentalmente su diámetro y diagnóstico. Como dato general, la PAAF tiene una sensibilidad del 86% y una especificidad de más del 98%<sup>6</sup>, pero si seleccionamos los NPS más pequeños, de entre 5 y 7 mm, la sensibilidad desciende al 50%<sup>31</sup>.

Algunas enfermedades también son más difíciles de diagnosticar con fiabilidad sólo con una muestra de citología. En pacientes con linfoma la rentabilidad de la PAAF desciende al 12% y por este motivo cuando se sospecha un linfoma es preferible practicar una biopsia de la lesión<sup>31,32,33</sup>.

En este aspecto también influye de forma decisiva la presencia en el lugar donde se hace la punción del citopatólogo, que es capaz de decir en pocos minutos si la muestra es válida para su análisis o si es preciso repetir la punción y obtener nuevas extensiones. Por supuesto la experiencia del citopatólogo en el estudio de estas muestras también puede hacer variar la rentabilidad de la técnica<sup>34</sup>.

El resultado de la PAAF puede ser específico para un proceso maligno o benigno y entonces las siguientes decisiones dependen de la naturaleza del diagnóstico obtenido, mientras que un resultado de benignidad no específico no permite excluir con seguridad la posibilidad de que el nódulo sea finalmente maligno.

La utilización de agujas de biopsia incrementa la rentabilidad de la prueba. En un grupo de pacientes con lesiones benignas se obtuvo un diagnóstico específico en el 31% con PAAF y hasta en el 69% al utilizar agujas de biopsia<sup>6</sup>.

La complicación más frecuente de este procedimiento es el neumotórax, que ocurre hasta en el 25%<sup>35</sup> de los pacientes, pero en la mayoría sin trascendencia clínica y en sólo un 7% es necesaria la colocación de un drenaje torácico. Dado que el neumotórax puede representar una urgencia, el equipo que lleva a cabo la punción ha de estar entrenado en la aspiración de aire del espacio pleural o en la colocación de drenajes torácicos. Los factores de riesgo asociados al neumotórax son: nódulos de tamaño pequeño, la localización central, la proximidad a cisuras, el enfisema y un ángulo de entrada cerrado<sup>35</sup>. La hemorragia es la segunda complicación en orden de frecuencia e importancia y aún así, casi siempre es autolimitada, pero se han comunicado casos de muerte por hemorragia después de una PAAF. El sangrado se da con más frecuencia en pacientes con trastornos de la coagulación o con hipertensión pulmonar.

Mucha más rara es la aparición de un embolismo gaseoso que clínicamente se asemeja a un accidente cerebrovascular o causar convulsiones y shock. Si se produce hay que colocar al paciente en decúbito lateral izquierdo o Trendelenburg y aportar oxígeno al 100%. La realización de un TC cerebral o cardíaco puede poner de manifiesto aire dentro de estructuras vasculares y confirmar el diagnóstico<sup>6</sup>.

A todo lo expuesto anteriormente las técnicas de endoscopia respiratoria y la visión de los Neumólogos aportan un punto de vista distinto a la aproximación al diagnóstico del NPS. La radiología es capaz de ofrecer mucha información pero que sin duda ha de integrarse con la del Neumólogo que es el clínico que habitualmente dirige la secuencia del manejo del NPS.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Holin SM, Dwork RE, Glaser S, Rikli AE, Stocklen JB. Solitary pulmonary nodules found in a community-wide chest roentgenographic survey. *Am Rev Tuberc* 1959; 79: 427-439.
2. 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: 756-761.
3. Ost D, Fein AM, Feinsilver SH. Clinical practice: the solitary pulmonary nodule. *N Engl J Med* 2003; 348: 2535-2542.

## El nódulo pulmonar solitario. Punto de vista del radiólogo

4. Tan BB, Flaherty KR, Kazerooni EA, Iannettoni MD. American College of Chest Physicians. The solitary pulmonary nodule. *Chest* 2003; 123(S1): 89S-96S.
5. Ost D, Fein A. Evaluation and management of the pulmonary solitary nodule. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162: 782-787.
6. Winer-Muran HT. The solitary pulmonary nodule. *Radiology* 2006; 34-49.
7. Swensen SJ, Silverstein MD, Ilstrup DM, Schleck CD, Edell ES. The probability of malignancy in solitary pulmonary nodules: application to small radiologically indeterminate nodules. *Arch Intern Med* 1997; 157: 849-855.
8. Gould MK, Ananth L, Barnett PG. A clinical model to estimate the pretest probability of lung cancer in patients with solitary pulmonary nodules. *Chest* 2007; 131: 383-388.
9. 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: 43-58.
10. Erasmus JJ, McAdams HP, Connolly JE. Solitary pulmonary nodules: Part II. Evaluation of indeterminate nodule. *Radiographics* 2000; 20: 59-66.
11. Gurney JW. Determining the likelihood of malignancy in solitary pulmonary nodules with Bayesian analysis. I. Theory. *Radiology* 1993; 186: 405-413.
12. Swensen SJ, Jett JR, Hartman TE, et al. CT screening for lung cancer: 5-year prospective experience. *Radiology* 2005; 235(1): 259-265.
13. Kundel HL. Predictive value and threshold detectability of lung tumors. *Radiology* 1981; 139(1): 25-29.
14. Libby DM, Smith JP, Altorki NK, Pasmantier MW, Yankelevitz D, Henschke CI. Managing the small pulmonary nodule discovered by CT. *Chest* 2004; 125: 1522-1529.
15. Gould MK, Fletcher J, Iannettoni MD, Lynch WR, Midthun DE, Naidich DP, et al. Evaluation of patients with pulmonary nodules: When is lung cancer? ACCP Evidence-based clinical practice guidelines (2<sup>nd</sup> edition). *Chest* 2007; 132: 108S-130S.
16. Wahidi MM, Govert JA, Goudar RK, Gould MK, McCrory Dc. Evidence for the treatment of patients with pulmonary nodules: When is it lung cancer? ACCP Evidence-based clinical practice guidelines (2<sup>nd</sup> edition). *Chest* 2007; 132: 94S-107S.
17. Winer-Muran 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: 798-805.
18. Swensen, SJ, Viggiano, RW, Midthun, DE, Muller NL, Sherrick A, Yamashita K, et al. Lung nodule enhancement at CT: multicenter study. *Radiology* 2000; 214: 73-80.
19. Quinn D, Gianlupi A, Broste S. The changing radiographic presentation of bronchogenic carcinoma with reference to cell types. *Chest* 1996; 110: 1474-1479.
20. Berger WG, Erly WK, Krupinski EA, Standen JR, Stern RG. The solitary pulmonary nodule on chest radiography: can we really tell if the nodule is calcified? *Am J Roentgenol* 2001; 176: 201-204.
21. Grewal RG, Austin JH. CT demonstration of calcification in carcinoma of the lung. *J Comput Assist Tomogr* 1994; 18: 867-871.
22. Mahoney MC, Shipley RT, Corcoran HL, Dickson BA. CT demonstration of calcification in carcinoma of the lung. *AJR Am J Roentgenol* 1990; 154: 255-258.
23. Siegelman SS, Khouri NF, Leo FP, Fishman EK, Braverman RM, Zerhouni EA. Solitary pulmonary nodules: CT assessment. *Radiology* 1986; 160(2): 307-312.
24. Woodring JH, Fried AM, Chaung VP. Solitary cavities of the lung: diagnostic implications of cavity wall thickness. *Am J Roentgenol* 1980; 135: 1269-1271.
25. Woodring JH, Fried AM. Significance of wall thickness in solitary cavities of the lung: a follow up study. *Am J Roentgenol* 1983; 140: 473-474.
26. Zwirowich CV, Vedal S, Miller RR, Muller NL. Solitary pulmonary nodule: high-resolution CT and radiologic-pathologic correlation. *Radiology* 1991; 179: 469-476.
27. Henschke CI, Yankelevitz DF, Mirtcheva R, McGuinness G, McCauley D, Miettinen OS. CT screening for lung cancer: frequency and significance of part solid and non-solid nodules. *Am J Roentgenol* 2002; 178: 1053-1057.
28. Yankelevitz DF, Henschke CI. Does 2-year stability imply that pulmonary nodules are benign? *AJR Am J Roentgenol* 1997; 168: 325-328.
29. Detterbeck FC, Falen S, Rivera P, Halle JS, Socinski MA. Seeking a home for a PET, part I. Defining the appropriate place for positron emission tomography imaging in the diagnosis of pulmonary nodules o masses. *Chest* 2004; 125: 2294-2299.
30. Gould MK, Sanders GD, Barnett PG, Rydzak CE, Maclean CC, McClellan MB, et al. Cost-effectiveness of alternative management strategies for patients with solitary pulmonary nodules. *Ann Intern Med* 2003; 138: 724-735.
31. Wallace MJ, Krishnamurthy S, Broemeling LD, Gupta S, Ahrar K, Morello FA Jr, et al. CT-guided percutaneous fine-needle aspiration biopsy of small (<math>\leq 1\text{-cm}</math>) pulmonary lesions. *Radiology* 2002; 225: 823-828.
32. Goralnik CH, O'Connell DM, el Yousef SJ, Haaga JR. CT-guided cutting-needle biopsies of selected chest lesions. *AJR Am J Roentgenol* 1988; 151: 903-907.
33. Schreiber G, McCrory D. Performance characteristics of different modalities for diagnosis of suspected lung cancer. Summary of published evidence. *Chest* 2003; 123: 115S-128S.
34. Austin JH, Cohen MB. Value of having a cytopathologist present during percutaneous fine-needle aspiration biopsy of lung: report of 55 cancer patients and metaanalysis of the literature. *AJR Am J Roentgenol* 1993; 160: 175-177.
35. Laurent F, Michel P, Latrabe V, Tunon de Lara M, Marthan R. Pneumothoraces and chest tube placement after CT-guided transthoracic lung biopsy using a coaxial technique: incidence and risk factors. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 172: 1049-1053.