

Punción transparietal de masas intratorácicas pulmonares con aguja gruesa o tru-cut guiada por tomografía computada como parte del algoritmo diagnóstico: un estudio descriptivo

Juan Carlos Araujo-Cuauro¹

Resumen

Introducción: La biopsia transparietal pulmonar con aguja de corte tipo Tru-cut de núcleo rápido Quick-Core[®], guiada por tomografía computada, es una técnica útil para el estudio histológico de lesiones de masas intratorácicas pulmonares, sospechosas de malignidad. **Objetivo:** Describir nuestra experiencia en el uso diagnóstico de la biopsia transparietal torácica pulmonar con aguja Trucut guiada por tomografía computada como parte del algoritmo diagnóstico de las masas intratorácicas pulmonares. **Materiales y métodos:** Se realizó un análisis transversal prospectivo, descriptivo de biopsias transparietal guiadas por tomografía de pulmón, realizadas entre enero del 2016 y noviembre del 2018. **Resultados:** El promedio de edad de los pacientes fue 50,8 años, con predominio del sexo masculino en el 70% casos. El 60% de las lesiones pulmonares se localizaron en el pulmón derecho y 40% en el pulmón izquierdo. En el 90% de las biopsias obtenidas se obtuvo suficiente muestra para estudio histológico. El diagnóstico histológico de las biopsias realizadas reportó que el 67% eran tumores primarios de pulmón; adenocarcinoma, carcinoma escamoso o epidermoide, adenocarcinoma bronquiolo-alveolar, liposarcoma mixoide de bajo grado de malignidad; mientras que el 33% de los pacientes tenían antecedente de tumores secundarios

o enfermedad metastásica. **Conclusión:** la biopsia transparietal con aguja Tru-cut guiada por tomografía en el diagnóstico de masas intratorácicas pulmonares, es un método seguro y preciso debido a su carácter no invasivo, baja tasa de complicaciones y menor costo para hacer un diagnóstico histopatológico, por lo que se debe integrar como parte del algoritmo diagnóstico.

Palabras clave: biopsia transparietal, pulmón, tomografía computada, aguja Tru-cut núcleo rápido, masas intratorácicas, diagnóstico.

Transparietal puncture of pulmonary intrathoracic masses with a thick or tru-cut needle guided by computed tomography as part of the diagnostic algorithm: a descriptive study

Abstract

Introduction: Transparietal lung biopsy with a Tru-cut type needle of quick core (Quick-Core[®]), guided by computed tomography, is a useful technique for the histological study of pulmonary lesions associated with masses suspected of malignancy. **Objective:** To describe an experience in using pulmonary thoracic

¹ Doctor en Ciencias Médicas, Cirujano de Tórax - Unidad de Cirugía de Tórax del Centro Médico Docente Privado Paraíso "Dr. Francisco González Govea", Maracaibo-Venezuela. E-mail: jcaraujoc_65@hotmail.com - jcaraujoc95@gmail.com.  ORCID: 0000-0002-6559-5370. **Google Scholar**

transparietal biopsy with a Tru-cut needle guided by computed tomography as part of the diagnostic algorithm of intrathoracic pulmonary masses. **Materials and methods:** A cross-sectional analysis, descriptive and prospective, was done of transparietal biopsies taken using lung tomography between January 2016 and November 2018. **Results:** The patients' average age was 50.8 years, with males' predominance in 70% of the cases. Sixty percent of lung lesions were located in the right lung, and 40% in the left lung. Ninety percent of the biopsies had enough samples. Primary lung tumors such as adenocarcinoma, carcinoma squamous or epidermoid, adenocarcinoma bronchiole-alveolar, and myxoid liposarcoma low-grade

malignancy were diagnosed in 67% of cases. On the other hand, 33% of the patients had a history of secondary tumors or metastatic disease. **Conclusion:** Transparietal biopsy with a Tru-cut needle guided by tomography, is a safe and accurate method for the diagnosing of pulmonary intrathoracic masses due to its non-invasive nature, low complication rate, and lower cost to make a histopathological diagnosis reason why it should be integrated as part of the diagnostic algorithm.

Key words: transparietal biopsy, lung, computed tomography, rapid core Tru-cut type needle, intrathoracic masses, diagnosis.

Introducción

La obtención de muestras celulares y tisulares de la cavidad torácica por vía de la punción transtorácica tiene la finalidad de ayudar en el diagnóstico definitivo en cualquier lesión de pleura, pulmón y mediastino detectada por técnicas de imágenes (1).

Desde la década de los setenta las biopsias percutáneas se vienen realizando cada vez con mayor frecuencia, en la actualidad es el procedimiento de radiología intervencionista más frecuentemente realizado (2).

Las biopsias guiadas por imágenes son pocas invasivas y por lo tanto seguras, aunque como en cualquier procedimiento médico intervencionista, se han reportado casos inusuales de complicaciones mayores. Cuando el procedimiento se ejecuta adecuadamente, su efectividad reportada en múltiples series publicadas fluctúa entre el 80 y el 97% (3, 4).

Yeow et al. (5), en una serie de 631 lesiones pulmonares estudiadas con biopsia percutánea con aguja Tru-cut guiada por tomografía

computada, demostraron rendimientos de 99% para lesiones malignas y 86% para lesiones benignas, con un mejor rendimiento a mayor tamaño lesionar (< 1,5 cm 84% y 1,5-5 cm 96%). Pero la escogencia del tipo de imagen que se usará como guía depende de la localización de la lesión y la preferencia del operador.

Los avances tecnológicos en la imagenología como la tomografía computada y el diseño ligero y compacto de la aguja de biopsia Tru-cut de núcleo rápido facilita la operación con un procedimiento sencillo que puede llevarse a cabo con una sola mano del operador, ya que su estilete de punta nivelada permite una fácil penetración en la muestra con menos trauma en los tejidos y órganos circundantes, su mecanismo de anillo preciso y rápido proporciona una muestra de tejido del núcleo intacto, hacen de este procedimiento una herramienta segura y muy útil en el diagnóstico de un amplio espectro de enfermedades como lo son las masas intratorácicas pulmonares (4).

La biopsia transparietal torácica pulmonar con aguja de corte Tru-cut de núcleo rápido Quick-Core® (BTPAC), guiada por tomografía

computada (TC) es un procedimiento ambulatorio con anestesia local, de diagnóstico seguro, rápido y definitivo, utilizado en la gran mayoría de las masas intratorácicas pulmonares sospechosas de malignidad, representa una técnica útil en la práctica médica diaria, ampliamente validada para su estudio y diagnóstico histológico, debido a su carácter no invasivo, baja tasa de complicaciones y menor costo.

Cualquier lesión en el parénquima pulmonar puede ser biopsiada de forma segura por medio de BTPAC, por lo que su rendimiento fluctúa entre 83% y 99% en el caso de lesiones pulmonares sospechosa de malignidad (6).

Muchas lesiones que antiguamente eran inaccesibles ahora se estudian por BTPAC en forma adecuada, con tasas de precisión que superan el 95%, permitiendo un diagnóstico acertado que se traduce en gran impacto en el manejo de los pacientes y pudiendo de esta forma obviar un procedimiento quirúrgico mayor (5, 7).

La utilización de BTPAC guiada por tomografía computada, permite obtener mayor cantidad de tejido representativo a estudiar, no solamente existe ventaja para el estudio histopatológico de la muestra enviada, sino también para la realización adicional de estudios de inmunohistoquímica, debido a la mayor cantidad y mejor calidad de la muestra, que es de suma importancia para determinar la estirpe de una masa intratorácica cuando se trata de cáncer primario de pulmón, y por otro lado además permite realizar, si se requiere, estudios moleculares y detectar la presencia de mutaciones genéticas.

En nuestra institución, la biopsia de masas intratorácicas pulmonares guiada por tomografía es parte importante en el algoritmo de diagnóstico y tratamiento de nuestros pacientes.

La punción aspiración con aguja fina (PAAF) que permite con una aguja de calibre 22 la obtención de pequeñas muestras tisulares, tiene la ventaja de ser un procedimiento rápido con escasos requisitos técnicos, posibilitar un diagnóstico inmediato y poder repetirse sin mayores dificultades para obtener muestras para estudios complementarios.

También se puede realizar utilizando técnicas de imagen (ecografía, tomografía computarizada o escáner, resonancia magnética o fluoroscopia). Los principales inconvenientes o limitaciones radican en la dificultad para obtener un aspirado idóneo y en su interpretación microscópica (8).

El objetivo del presente estudio es describir nuestra experiencia en la unidad de cirugía de tórax del uso diagnóstica de la biopsia transparietal torácica pulmonar con aguja Trucut de núcleo rápido 16-18 g, guiada por tomografía computada como parte del algoritmo diagnóstico de las masas intratorácicas pulmonares.

Materiales y métodos

Tipo de investigación. Esta investigación consiste en un estudio transversal prospectivo, descriptivo, no experimental, que incluyó todas las biopsias pulmonares practicada con aguja Tru-cut de núcleo rápido 16-18 g, guiada por tomografía computada como parte del algoritmo diagnóstico de lesiones pulmonares realizadas entre los años 2016 al 2018 en el Centro Médico Pediátrico Zulia y en el Centro Médico Docente Clínica Paraíso "Dr. Francisco González Govea" Maracaibo-Venezuela. Como fuente de datos se utilizó el registro de Anatomía Patológica y de la Unidad de Cirugía de Tórax. Se consideraron criterios de inclusión pacientes con masas intratorácicas pulmonares que estuvieran en contacto subpleural intimo con la pared torácica, independientemente de la etiología.

Asimismo, por involucrar aspectos bioéticos con sus principios, la investigación se llevó a cabo atento a los reparos ético-morales, así

como jurídico-legales e igualmente bajo el enfoque *de las normativas vigentes (requisitos de las Good Clinical Practices -GCP-, disposiciones regulatorias y adhesión a principios éticos con origen en la Declaración de Helsinki).*

Previo a aplicación del procedimiento, se les explicó a los pacientes las implicaciones de la técnica a ejecutar, obteniendo por escrito el consentimiento médico legítimamente declarado o informado de todos los pacientes que intervinieron en la investigación, apegado al protocolo de procedimientos intervencionistas pulmonares. Asimismo, se les garantizó el total anonimato de su participación.

Recolección de los datos. Se confeccionó y se utilizó una ficha recolectora de datos, demográficos básicos de los pacientes.

Selección de los pacientes. El universo poblacional estuvo constituido por 50 biopsias obtenidas de pacientes quienes consultaron por lesión visible en la radiografía o tomografía computada pulmonar, para punción percutánea transparietal con aguja Tru-cut de núcleo rápido 16-18 g guiada por tomografía computarizada, para el diagnóstico histológico e inclusive inmunohistoquímico.

La instancia para la inclusión de los pacientes, para la punción biopsia guiada por técnica tomográfica, resultó a nuestro criterio ser una de las etapas más importantes en la planificación del procedimiento. Como criterio de inclusión debe existir contacto íntimo o subpleural de la lesión pulmonar, a nivel de por lo menos un espacio intercostal, para evitar complicaciones como el neumotórax.

La cuenta plaquetaria $> 50,000$ e INR $<$ de 1,5 fueron requisitos indispensables para llevar a cabo la biopsia.

Asimismo, fue criterio de exclusión aquellos pacientes donde la lesión no fuera periférica y que no tuviera contacto con la pared costal; aquellos

pacientes que estuvieran bajo tratamiento antiagregante o anticoagulante al momento del procedimiento, o que lo hubieran suspendido correctamente según fuera el caso. Se procede a la administración de 1 mg de atropina vía intramuscular como premedicación, media hora antes del procedimiento, para evitar el reflejo vasovagal al realizar la punción biopsia.

Todas las lesiones se evaluaron con estudio tomográfico previo en conjunto con el médico radiólogo con la finalidad de establecer la eficacia del procedimiento, sus ventajas y desventajas como procedimiento diagnóstico.

Las biopsias se realizaron guiadas por estudio tomográfico sin contraste con los pacientes en posición de abordaje que varió según el sitio de la lesión, pudiendo ser: prono, supino, oblicuo anterior derecho o izquierdo o lateral. En todos los casos se obtuvieron imágenes de la región de interés para punzar utilizando un grosor de corte de 5 mm, visualizando las lesiones con ventana pulmonar y de mediastino.

El sitio dérmico de localización fue el más adecuado al corte tomográfico, fue seleccionado y marcado en la piel, se preparó mediante asepsia y antisepsia, posteriormente, se administraron 10-15 cc de una mezcla de bupivacaina más lidocaína al 1% en el sitio de la punción, realizando luego una pequeña incisión e instalación de una aguja hipodérmica, para constatar la relación que existe entre la punta de la aguja y la lesión con la finalidad de asegurar que el corte con la aguja Tru-cut se realizara en un lugar óptimo.

Se procedió a la biopsia punción en el área marcada con aguja Tru-cut 16 ó 18 Gauge disparadas mediante un dispositivo automático (núcleo rápido Quick-Core®) (Figura 1), sin acoplamiento a un sistema coaxial, con una longitud variable que incluyó 10 a 15 cm, teniendo en consideración la longitud existente entre la piel y la lesión misma, que se realizó en las adquisiciones tomográficas, obteniendo

cilindros de tejido de entre 0,4 x 0,1 cm y 0,7 x 0,1 cm de longitud y diámetro. Se obtuvieron entre 1 y 4 muestras en cada caso dependiendo del tamaño de la lesión, calidad del tejido obtenido y las condiciones del paciente. Las muestras se enviaron al servicio de anatomía patológica fijadas en formaldehído 10%, como parámetro para la investigación, se solicitó que la lectura de la muestra fuera procesada por un solo y mismo patólogo.

Una vez retirada la aguja se realizaron cortes tomográficos de control desde el ápice hasta la cúpula del diafragma con la finalidad de establecer posibles complicaciones secundarias, posterior a esto en caso de no existir alguna de ellas el paciente es observado durante 30 minutos con monitorización de signos vitales por parte del personal de enfermería y en caso de persistir asintomático es egresado.



Figura 1. Dispositivo automático reutilizable para biopsia core. Quick-Core® núcleo rápido.

Análisis estadístico. Los datos de la encuesta se expresaron como valores absolutos del análisis de las variables nominales o categóricas se expresaron en porcentaje y se presentan en tablas y gráficos.

RESULTADOS

Se realizaron un total de 50 biopsias pulmonares, Se incluyeron todas las lesiones pulmonares, independientemente de su localización, pero que tuvieran contacto íntimo parietal, en su mayoría > 10 mm; con edades comprendidas entre 30 y 80 años (Tabla 1), donde el 70% (35/50) eran hombres y el 30% (15/50) mujeres de los casos (Figura 1).

Tabla 1. Distribución de pacientes según grupo etario.

Edad (años)	No	Porcentaje (%)
30 - 35	3	6,0
36 - 40	7	14,0
41 - 46	12	24,0
51 y +	28	56,0
Total	50	100,00

Fuente: el autor.

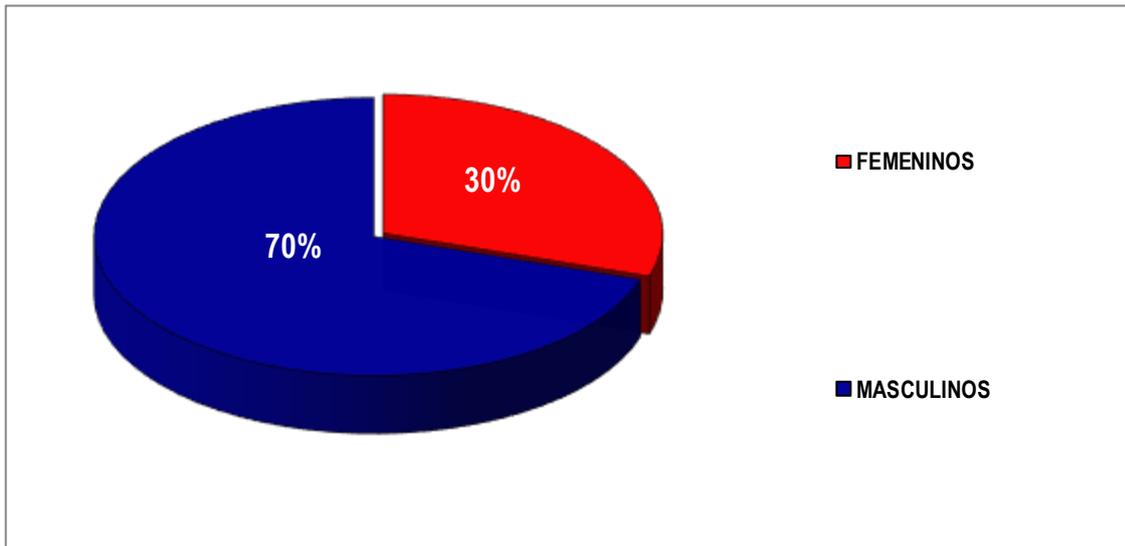


Figura 1. Resultado según el grupo por sexo (n=50).

En la Figura 2 en cuanto a la localización anatómica de las lesiones pulmonares 60% (30/50) tenían localización en el pulmón derecho y 40% (20/50) en el pulmón izquierdo.

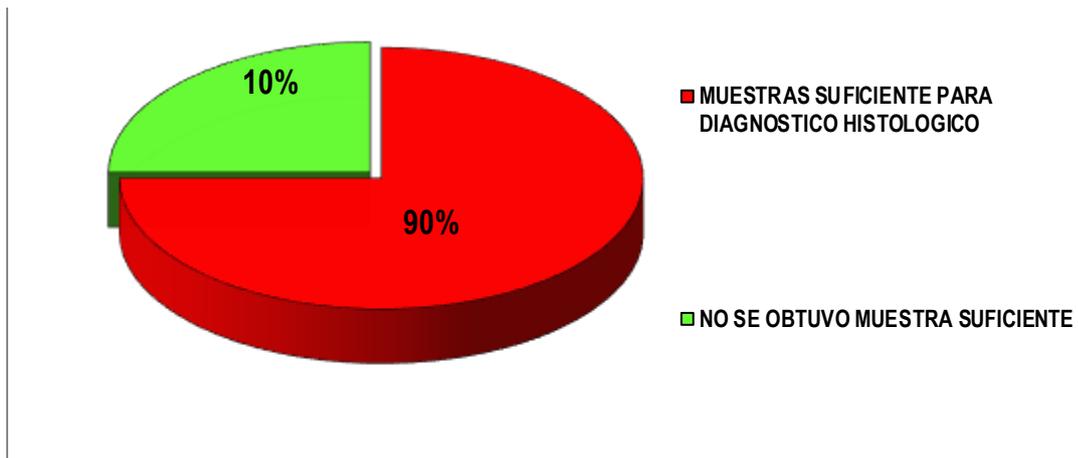


Figura 2. Resultado según la localización de las lesiones pulmonares (n=50).

En la Figura 3 la muestra obtenida para su análisis histológico, en el 10% (5/50) de los casos no se obtuvo material suficiente para diagnóstico; en el resto de los casos, 90% (45/50), se obtuvo material suficiente para diagnóstico, esto estuvo influenciado probablemente por el bajo porcentaje de lesiones menores a 20 mm que fueron sometidas a la técnica.

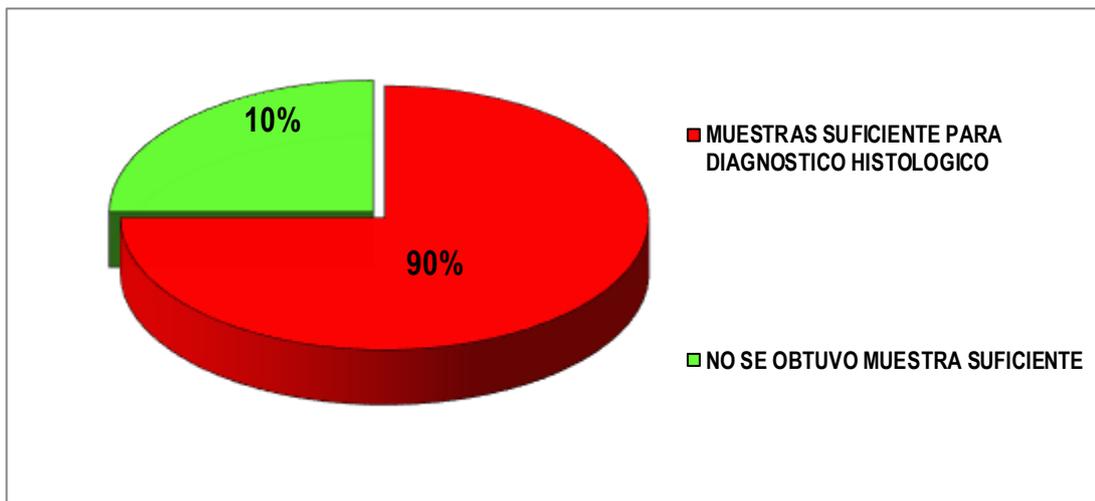


Figura 3. Resultado según el material de biopsia obtenido por aguja Tru-cut (n=50).

En la Figura 4 se muestra el porcentaje de los diferentes diagnósticos histopatológicos, en donde el 67% correspondía a lesiones primarias pulmonares y el 33% a lesiones de origen metastásico.

En cuanto al diagnóstico histológico de las biopsias de las lesiones primarias

pulmonares; adenocarcinoma 33,3% (15); carcinoma escamoso o epidermoide 22,2% (10), adenocarcinoma bronquiolo-alveolar 11,1% (4), 3,3% (1) liposarcoma mixoide de bajo grado de malignidad. Mientras que en las lesiones de origen metastásico; mama 24,4% (11), tracto digestivo 2,2% (1), riñón 2,2% (1), ovario 4,4% (2) de los casos.

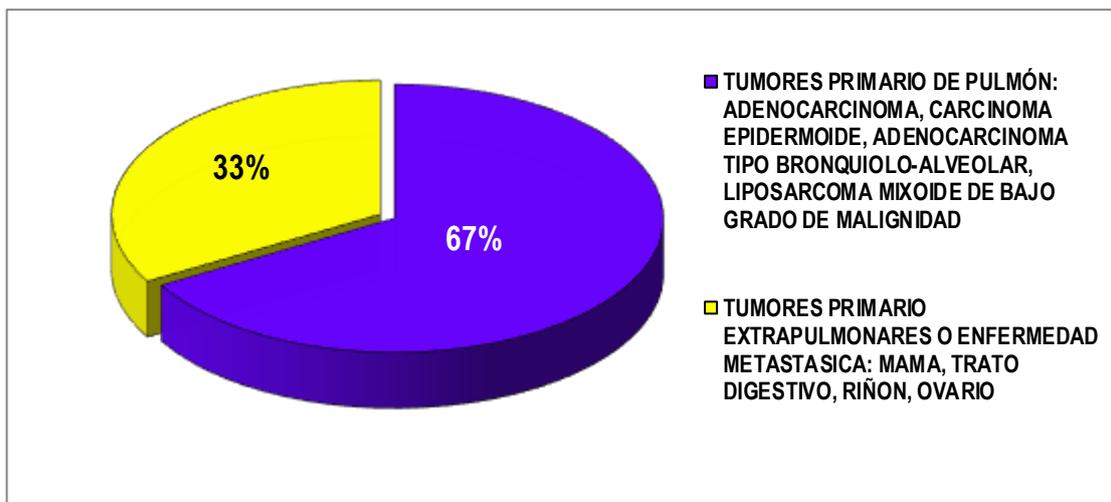


Figura 4. Resultado histológico según el material de biopsia obtenido por aguja Tru-cut (n=50).

Durante el procedimiento no se presentó ninguna complicación, por lo que el procedimiento fue bien tolerado en el 100% de los casos. Ninguno de los pacientes requirió de analgesia potenciada guiada por anestesiólogo ni necesidad de recurrir a analgésicos mayores para lograr la acalmia en la evolución.

Discusión

La biopsia de pulmón por un lado es un método diagnóstico básico para el manejo de numerosas patologías pulmonares, entre las que distingue las masas intratorácicas pulmonares por su importante prevalencia y morbimortalidad en los casos de neoplasias de pulmón. Por otro lado, también que brinda material suficiente para estudio genéticos.

La biopsia percutánea con aguja gruesa es un procedimiento el cual se ha instaurado considerablemente en la práctica clínica como método diagnóstico, es por ello por lo que en las últimas décadas se ha puesto de relevancia la superioridad diagnóstica de la biopsia con aguja gruesa (BAG) o Tru-cut, en comparación con la punción aspiración aguja fina (PAAF), ya que esta permite hacer un estudio histológico del tejido.

En los pacientes con lesiones pulmonares de tipo tumoral la biopsia con aguja gruesa (BAG) o Tru-cut guiada por tomografía es un procedimiento transparietal susceptible y con un elevado porcentaje de diagnóstico y una tasa de morbilidad aceptable. Por lo anterior, esta técnica se ha implementado en la práctica médica diaria, lo que ha hecho casi desaparecer a los procedimientos de biopsia quirúrgica o a cielo abierto (9, 10).

Las recomendaciones de la Sociedad Fleischner para el manejo de los nódulos pulmonares del año 2017, como regla general, la biopsia por aguja transtorácica en un enfoque efectivo en manos expertas, pero tiene importantes limitaciones en casos de nódulos muy pequeños

y lesiones en vidrio esmerilado debido a problemas potenciales de obtención de muestras inadecuadas y resultados falsos negativos (13).

Sin embargo, a pesar de lo antes expuesto, en aquellos pacientes que se presentan con un masa nodular pulmonar resecable, con alta evidencia y probabilidad de malignidad, con ausencia de contraindicaciones quirúrgicas el manejo más adecuado es proceder directamente a la resección quirúrgica, ya que el establecer un diagnóstico preoperatorio no alterará el manejo clínico del paciente y el estudio histológico de la muestra resecada sigue siendo el "Gold estándar" para establecer un diagnóstico definitivo (5).

Para el manejo de los nódulos pulmonares, la *British Thoracic Society* (BTS sus siglas en inglés) recomienda que la biopsia quirúrgica debería realizarse en dos situaciones: cuando la sospecha clínica de malignidad permanece alta, luego de que la biopsia preoperatoria es indeterminada o benigna; cuando un nódulo es considerado de suficientemente alto riesgo de cáncer como para merecer esta opción, sin antes realizar una biopsia preoperatoria (14).

Pero, por otro lado, en aquellas lesiones inoperables (tumor localmente avanzado, enfermedad metastásica incurable o condiciones clínicas del paciente), el establecer un diagnóstico histológico específico de forma no invasiva es primordial en la planificación del tratamiento neoadyuvante o coadyuvante paliativo. Es precisamente en este subgrupo de lesiones avanzadas y probablemente malignas donde la biopsia transparietal con aguja Tru-cut guiada por tomografía ha demostrado su gran utilidad en diferenciar lesiones metastásicas de tumores broncogénicos primarios o primario extratorácico o enfermedad metastásica (2-4).

Al momento de seleccionar a los pacientes para la técnica transparietal con aguja Tru-cut, hay que tomar en cuenta algunos factores potenciales descritos en la literatura que pueden afectar su rendimiento, entre estos tenemos: el tamaño

de la lesión el cual es un factor importante, porcentaje de necrosis y profundidad de la lesión (5).

En la investigación de Rojas et al., en 200 biopsias con la técnica aguja Trucut en 193 (96,5%) casos se obtuvo material suficiente para diagnóstico (2). Esto podría estar influenciado cuando se compara con nuestra investigación; un mayor número de biopsias, con la destreza del operado al tomar la muestra, entre otras.

En nuestra investigación los tumores broncogénicos primarios fueron el diagnóstico más frecuente de la serie $30/45 = 66,6\%$, siendo la histología más común el adenocarcinoma seguido del carcinoma de células escamosas o epidermoide. Esto concuerda con la investigación de Besa et al., en donde los tumores broncogénicos primarios fueron el diagnóstico más frecuente de la serie ($97/153 = 63,3\%$), siendo la histología más común el adenocarcinoma seguido del carcinoma de células escamosas (4).

La patología maligna fue la más común, siendo los tumores broncogénicos primarios y las lesiones metastásicas los diagnósticos más frecuentes, datos que concuerdan con casuísticas obtenidas por Besa et al., en 150/153 biopsias adecuada para análisis histológico y considerada diagnósticas, en donde el diagnóstico final de la lesión fue maligno en 139/153 (90,8%) de las lesiones. El rendimiento global de la técnica fue de 91,5% (4).

En cuanto a las complicaciones del procedimiento, si bien es cierto el procedimiento con aguja Tru-cut es una técnica segura, no está exenta de complicaciones. En el caso de biopsias pulmonares el neumotórax es la principal complicación descrita que va desde un 17 a 26%, en estudios previos como el de Moreland et al. (12), un total de 2337 pacientes fueron sometidos a biopsia pulmonar; 543 desarrollaron neumotórax (23,2%), 187 requirieron la colocación del tubo torácico (8%). Besa et al., respecto a la incidencia de neumotórax como complicación, observó en

21/153 pacientes (13,7%) y en 8/21 (38%) fue necesaria la instalación de un tubo de drenaje pleural (4).

No se reportaron hemotórax ni complicaciones hemorrágicas mayores. Al analizar la relación entre la distancia de la lesión y la superficie pleural (profundidad lesionar) y el desarrollo de complicaciones, se demostró que las lesiones de los pacientes con neumotórax tuvieron una profundidad promedio significativamente mayor (con neumotórax $14,1 \pm 13,6$ mm y sin neumotórax $7,5 \pm 11,7$ mm, $p = 0,002$). No encontramos una relación entre el diámetro máximo de la lesión y la tasa de neumotórax.

Pero a pesar de lo antes narrado se debe tener en consideración que al momento de realizar este procedimiento se debe tener presente que pueden existir una serie de factores influyentes en la incidencia de neumotórax post-punción como lo son la presencia de bulas, el no contacto íntimo de la masa con la pared costal, la duración del procedimiento y el número de muestras obtenidas (4, 10, 11).

En nuestra serie no se presentaron complicaciones inherentes al procedimiento, esto se puede explicar y obedece a la cuidadosa planificación, en la selección e inclusión de los pacientes, donde la condición *sine qua non* era el contacto subpleural íntimo necesario de la masa pulmonar con la pared pleurocostal, de no ser así se excluía para biopsia la técnica y la aguja empleada como la aguja Tru-cut 16 o 18 Gauge, disparadas mediante un dispositivo automático (núcleo rápido Quick-Core®), así mismo el bajo porcentaje de pacientes con lesiones menores de 20 mm.

A estos elementos, es necesario hacer referencia de algunas medidas que se pueden adoptar para incrementar el rendimiento de la biopsia transparietal pulmonar core en la obtención de un diagnóstico específico: obtención de varios cilindros de tejido en distintos lugares del tumor, análisis por un patólogo entrenado en tejido

obtenido por aguja gruesa o Trucut y si no es óptimo el tejido biopsiado, es prudente entonces repetir el procedimiento.

En nuestro grupo de estudio en ninguno de los pacientes hubo la necesidad de someterlos a un nuevo intento de biopsia transparietal pulmonar core, a pesar de que en la serie en el 10% de los casos no se obtuvo material concluyente para diagnóstico histológico específico en el servicio de anatomía patológica. Estos pacientes fueron sometidos a otras técnicas, como la biopsia pulmonar a cielo abierto.

Conclusión

La biopsia transparietal con aguja Tru-cut guiada por tomografía en el diagnóstico de lesiones masas intratorácicas pulmonares es un método seguro y preciso debido a su carácter no invasivo, baja tasa de complicaciones y menor costo para hacer un diagnóstico histopatológico e inclusive inmunohistoquímico. Por lo que se debe integrar como parte del algoritmo diagnóstico.

Conflicto De Interés

El autor declara no tener ningún conflicto de interés durante el desarrollo y resultados de la investigación.

Referencias Bibliográficas

1. Spath A, Uriza LF, Jaramillo LF. Biopsias percutáneas guiadas por escanografía experiencia en el hospital Universitario San Ignacio Período 2001-2004. *Universitas Médica*. 2005; 46 (4); 130-33.
2. Rojas-Marín CE, Lara-García EA, González-Salas F, Rodríguez-Palomares, LA. Biopsia pulmonar percutánea con Tru-cut®: resultados en 200 casos. *Gaceta Mexicana de Oncología*. 2013 Sept; 12(5):299-377. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-gaceta-mexicana-oncologia-305-articulo-biopsia-pulmonar-percutanea-con-tru-cut-X1665920113738155>.
3. Bermúdez S, Uriza F, Arellano M, Holguín A, Arbeláez A. Biopsias percutáneas guiadas por imágenes diagnósticas. *Universitas Medica* 2001; 42(2).
4. Besa C, Huele Á, Bächler P, Cruz F. Utilidad de la biopsia percutánea core guiada por tomografía computada (TC) en lesiones pulmonares: experiencia de 7 años. *Rev. méd. Chile*. 2013 Abr; 141(4): 449-456. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872013000400005>.
5. Yeow KM, Tsay PK, Cheung YC, Lui KW, Pan KT, Chou AS. Factors affecting diagnostic accuracy of CT-guided coaxial cutting needle lung biopsy: Retrospective analysis of 631 procedures. *J Vasc Interv Radiol* 2003; 14: 581-8.
6. Albrandt-Salmerón A, Domínguez-Parra L, Jiménez-Fuentes E, Sotelo-Regil R, Rodríguez A, Hernández-Bernal E, Cuica-López A, Osorio-Cruz G. Biopsia de nódulo pulmonar guiada por tomografía computarizada como parte del algoritmo de diagnóstico y tratamiento de lesiones pulmonares. *Anales de Radiología México* 2004; 2:115-120. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/anaradmex/arm-2004/arm042i.pdf>.
7. Gómez SG, Solé Montserrat J. La biopsia pulmonar percutánea con trocar de Steel y aguja tru-cut. *Archivo de Bronconeumología*. 1980; 16(3): 103-105. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0300-2896\(15\)32810-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0300-2896(15)32810-6).
8. Cabrera Susana G, Ortega V, Medina JC, Gualco G, Viola M, Pérez G et al. Validación de la punción aspiración con aguja fina (PAAF) en el diagnóstico de linfangitis tuberculosa en pacientes con infección por el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH). *Rev. Méd. Urug*. 2009 Sep.; 25(3): 157-167. Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-03902009000300004&lng=es.

9. López-Costa C, González-Moreno Y, Frómeta-Guerra A, Miller-Dixon E. Biopsia transtorácica con aguja guiada por imágenes *Medwave*. 2011 Ene; 11(04): e4831 Disponible en: DOI: 10.5867/medwave.2011.01.4831-
10. Laurent F, Latrabe V, Vergier B, Michel P. Percutaneous CT-guided biopsy of the lung: comparison between aspiration and automated cutting needles using a coaxial technique. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2000; 23:266–272. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10960539>
11. Tomiyama N et al. CT-guided needle biopsy of lung lesions: a survey of severe complication based on 9783 biopsies in Japan. *Eur J Radiol* 2006; 59:60-64.
12. Moreland A, Novogrodsky E, Brody L, et al. Pneumothorax with prolonged chest tube requirement after CT-guided percutaneous lung biopsy: incidence and risk factors. *Eur Radiol* 2016; 26(10):3483-3491. Disponible en: DOI: 10.1007 / s00330-015-4200-7.
13. David R. Baldwin. Management of pulmonary nodules according to the 2015 British Thoracic Society guidelines. *POLSKIE ARCHIWUM MEDYCYNY WEWNĘTRZNEJ* 2016; 126(4):262-273 Disponible en http://pamw.pl/sites/default/files/022_inv_rev_Baldwin.pdf.
14. MacMahon H, Naidich DP, Goo JM, Lee KS, Leung ANC, Mayo JR, Mehta AC, Ohno Y, Powell CA, Prokop M, Rubin GD, Schaefer-Prokop CM, Travis WD, Van Schil PE, Bankier AA. Guidelines for Management of Incidental Pulmonary Nodules Detected on CT Images: From the Fleischner Society 2017. *Radiology* 2017; 284:228-243. Disponible en: <https://doi.org/10.1148/radiol.2017161659>.