

RECIBIDO:
22 junio 2025
APROBADO:
03 febrero 2026

Ecografía pleuropulmonar: relación de los hallazgos con tipos histológicos en cáncer pulmonar

Pleuropulmonary Ultrasound: Relationship of Findings with Histological Types in Lung Cancer

Alcides R. Fernández-Cedeño¹ , M. Lucía Contreras-Romero² 

¹Hospital Dr. José Ignacio Baldó "El Algodonal", Medicina Crítica y Neumonología Clínica. Caracas, Venezuela.

²Maternidad Concepción Palacios, Obstetricia y Ginecología. Caracas, Venezuela.

Autor corresponsal:

Fernández Cedeño, Alcides Rafael
novaneumo@gmail.com

Resumen

Introducción: La ecografía pulmonar es una herramienta accesible para evaluar consolidaciones con sospecha de malignidad. Sin embargo, la caracterización de tumores malignos según su clasificación histológica no está completamente descrita.

Objetivo: Evaluar los hallazgos ecográficos en cáncer de pulmón y correlacionarlos con el tipo histológico.

Métodos: Estudio prospectivo de 26 pacientes con consolidación pulmonar sospechosa de malignidad en el Hospital Dr. José Ignacio Baldó, periodo de enero – agosto 2022. Dos observadores evaluaron las características ecográficas de las consolidaciones en modo B y Doppler, sin conocimiento previo del resultado histológico que se obtuvo por el método estándar de tinción con hematoxilina – eosina; se utilizó Chi cuadrado para las asociaciones y el coeficiente Kappa para la concordancia interobservador.

Resultados: Las consolidaciones exploradas mostraron heterogeneidad con borde profundo fragmentado y ausencia de broncograma aéreo. El adenocarcinoma fue el tipo histológico prevalente (65,4%). El 96,2% de los tumores mostró captación al Doppler con un espectro monofásico (69,2%) y de baja resistencia (61,5%). Se encontró una asociación significativa entre el carcinoma de células escamosas y un engrosamiento pleural > 10 mm ($p = 0,048$) y la concordancia interobservador fue excelente.

Conclusiones: La ecografía pulmonar es una herramienta reproducible para la caracterización local del cáncer de pulmón. El engrosamiento pleural asociado al carcinoma escamoso y la ausencia de broncograma aéreo son hallazgos que podrían mejorar la capacidad diagnóstica no invasiva. Se requiere de estudios adicionales para validar estos hallazgos.

Palabras clave: neoplasias pulmonares; ecografía pulmonar; ecografía doppler; invasión de la pared torácica.

Abstract

Introduction: Thoracic ultrasound is an accessible tool for evaluating consolidations with suspected malignancy; however, the histologic classification of malignant tumors is not fully described.

Objective: To evaluate ultrasonographic findings in lung cancer and correlate them with histological type.

Methods: Prospective study of 26 patients with consolidations suspicious for malignancy at Dr. José Ignacio Baldó Hospital, January – August 2022. Two observers evaluated the ultrasonographic characteristics of consolidations in B-mode and Doppler, blinded to histologic results, which were obtained by the standard hematoxylin-eosin staining method. Chi – squared tests were used for associations and the Kappa coefficient for interobserver agreement.

Results: The examined consolidations appeared heterogeneous with deep, fragmented borders and absence of air bronchograms. Adenocarcinoma was the prevalent histologic type (65,4%). Doppler uptake was observed in 96,2% of tumors, with monophasic spectra in 69,2% and low resistance in 61,5%. A significant association was found between squamous cell carcinoma and pleural thickening > 10 mm ($p = 0.048$), and interobserver agreement was excellent.

Conclusions: Thoracic ultrasound is a reproducible tool for local characterization of lung cancer. Pleural thickening associated with squamous carcinoma and absence of air bronchogram may improve noninvasive diagnostic accuracy. Further studies are needed to validate these findings.

Keywords: pulmonary neoplasms; thoracic ultrasound; doppler ultrasound; chest wall invasion.

Introducción

El cáncer de pulmón es una enfermedad pulmonar común y mortal a nivel mundial.^{1,2} Actualmente, el tipo histológico más frecuente es el adenocarcinoma, seguido del carcinoma de células escamosas.^{3,4} En el contexto de alta relevancia de este problema de salud, la ecografía pulmonar (EP) se ha consolidado en el tiempo como una herramienta accesible y segura al evaluar lesiones intrapulmonares que contacten con la pared torácica. Puede acelerar la sospecha diagnóstica de diferentes tipos de lesiones y, así, orientar en el manejo terapéutico de los pacientes^{5,6} ya que permite caracterizar las lesiones pulmonares periféricas, las cuales se presentan, típicamente, como una consolidación conocida como “signo del tejido” (ST).^{7,8}

Recientemente, se han descrito algunas características del ST que pueden sugerir malignidad, como los bordes profundos irregulares o fragmentados que indican infiltración del parénquima circundante a la lesión y la ausencia de deslizamiento pleural, lo que orienta hacia la invasión de la pared torácica.⁹⁻¹¹ La presencia del broncograma aéreo también es clave al momento de caracterizar un ST ya que un broncograma estático a diferencia del dinámico, visto en procesos infecciosos, es más probable en consolidaciones malignas obstructivas. Adicionalmente, la utilización y evaluación del Doppler añade información trascendental sobre la angiogénesis intratumoral debido a que los tumores malignos suelen desarrollar una neovascularización que se caracteriza por patrones de flujo de baja resistencia por la presencia de shunts arteriovenosos y falta de tono vasomotor.¹²⁻¹⁴ Sin embargo, algunas lesiones pueden mostrar flujos de alta resistencia por compresión central y ciertos tipos histológicos, como el adenocarcinoma lepidico, pueden simular patrones de flujo benignos.^{10,12} A pesar de estas limitaciones, el análisis de las ondas espectrales y la identificación de vascularización de arterias intercostales ha demostrado ser útil para caracterizar y predecir la invasión a la pared del tórax.^{13,15,16}

Pese a que las características del cáncer de pulmón por ecografía están descritas, la literatura que correlaciona estos hallazgos con los diferentes tipos histológicos, principalmente, adenocarcinoma y carcinoma de células escamosas, es limitada. Por ello, esta correlación podría añadir una mayor información diagnóstica no invasiva en la evaluación inicial de un paciente con un tumor pulmonar sospechoso de malignidad.

Por lo tanto, el objetivo principal de este estudio fue describir las características ecográficas del cáncer de pulmón y analizar su correlación con el tipo histológico.

Material y métodos

Diseño del estudio y población

Se realizó un estudio prospectivo, observacional y descriptivo en pacientes con sospecha de cáncer de pulmón, atendidos en los servicios de neumonología y cirugía de tórax del Hospital “Dr. José Ignacio Baldo”, entre enero y septiembre de 2022.

A partir de una población de 84 pacientes, se seleccionó una muestra final de 26 pacientes mediante un muestreo no probabilístico intencional. Los criterios de inclusión fueron: ser mayor de 18 años, tener una lesión tumoral periférica en contacto con la pared torácica visible por ecografía, contar con un diagnóstico histopatológico definitivo de cáncer de pulmón y haber otorgado su consentimiento informado para participar. Se excluyeron pacientes con lesiones no accesibles por ecografía (sin contacto pleural o tras estructuras óseas), tumores primarios de mediastino, diagnóstico final de lesión benigna o enfermedad linfoproliferativa, y aquellos con resultados de biopsia no concluyentes.

Procedimiento ecográfico y recolección de datos

Todas las exploraciones ecográficas fueron realizadas por un único operador, quien adquirió y almacenó digitalmente una serie estandarizada de imágenes y vídeo de cada lesión. Posteriormente, este material fue evaluado de forma independiente por dos médicos especialistas certificados en EP. Los evaluadores estaban cegados entre sí y desconocían el resultado histopatológico final, para llevar a cabo el análisis de concordancia interobservador.

Se utilizó un ecógrafo EDAMS ACLARIX con una sonda convexa (2.5-5 MHz) para la evaluación general de la lesión y una sonda sectorial. La posición del paciente en sedestación o decúbito se adaptó para obtener la mejor ventana acústica.

La evaluación se realizó en dos etapas:

1. Modo B: se registraron las características morfológicas de la lesión, incluyendo su forma, ecogenicidad, heterogeneidad, la presencia de broncograma aéreo, líneas sub-B, la integridad del borde profundo y los signos de invasión de la pared torácica, caracterizado por ausencia de deslizamiento pleural y engrosamiento pleural mayor a 10 mm.
2. Modo Doppler: se evaluó la vascularización de la lesión aplicando Doppler color para detectar la presencia de señal de flujo. Posteriormente, con Doppler espectral, se analizó la morfología de la curva y se calculó el índice de resistencia a partir de tres ondas consecutivas.

Procedimiento de toma de la muestra

La muestra se obtuvo mediante biopsia transtorácica percutánea guiada por ultrasonido, empleando aguja número 18G. Se obtuvieron como mínimo tres fragmentos, los cuales fueron analizados por el método de hematoxilina-eosina por el patólogo, quien confirmó si el material era suficiente para el diagnóstico histológico; no se realizaron otros métodos por limitación de recursos.

Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se expresaron como media y desviación estándar (DE), mientras que las variables cualitativas se presentaron como frecuencias absolutas y porcentajes. Para evaluar la asociación entre las características ecográficas y el tipo histológico, se utilizó la prueba de Chi – cuadrado o la prueba exacta de Fisher, según correspondiera, y se consideró un valor de $p < 0,05$ como estadísticamente significativo.

La concordancia interobservador para cada una de las variables ecográficas cualitativas se midió mediante el coeficiente Kappa de Cohen, interpretando su fuerza según la escala de Landis y Koch. El análisis completo de los datos se realizó con el software STATA 17.

Según el resultado de la biopsia, se agruparon en tres categorías: adenocarcinoma, carcinoma de células escamosas y un grupo mixto denominado como otros, siendo necesario para ase-

gurar la viabilidad y la potencia estadística del análisis dado el tamaño de la muestra.

Consideraciones éticas

Se obtuvo la aprobación del comité de bioética e investigación del hospital y se solicitó a cada participante la firma de un consentimiento informado por escrito antes de su inclusión en el estudio garantizando la confidencialidad de sus datos, no hubo financiación externa. Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Resultados

Se incluyeron 26 pacientes con diagnóstico histopatológico confirmado de cáncer de pulmón, la edad media de la cohorte fue de 64 ± 9 años, el sexo femenino fue predominante en esta muestra (57,7%) y el tipo histológico más frecuente fue el adenocarcinoma (65,4%), seguido del carcinoma de células escamosas (23,1%) y otros (11,5%). (Tabla 1)

Tabla 1.

Características demográficas y distribución histológica de la muestra, período enero – agosto 2022.

Característica	n (%)
n	26
Edad, media \pm DS	64 ± 9
Sexo	
Femenino	15 (57,7)
Masculino	11 (42,3)
Tipo histológico	
Adenocarcinoma	17 (65,4)
Carcinoma de células escamosas	6 (23,1)
Otros tipos de cáncer ¹	3 (11,5)

¹Otros de tipo de cáncer: células fusiformes (1) y neuroendocrino (2)

Las características morfológicas ecográficas de los tumores se resumen en la Figura 1 y Tabla 2, en donde se presentan como masas heterogéneas predominantemente redondeadas. Los hallazgos frecuentes incluyeron la presencia de un borde profundo fragmentado (61,5%), la ausencia de deslizamiento pleural (76,9%) y hubo captación intratumoral de señal Doppler en la mayoría de los tumores estudiados (96,2%).

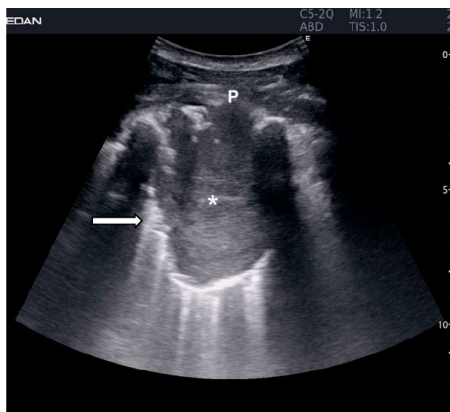


Figura 1. Caracterización en Modo B de un Adenocarcinoma.

La imagen muestra una gran consolidación de ecogenicidad marcadamente heterogénea (*), se observa el borde profundo que se presenta irregular y fragmentado (flechas) con líneas sub-B, sugiriendo un patrón infiltrativo y una línea pleural discontinua (P). Nótese la ausencia completa de broncograma aéreo en el interior de la lesión.

Tabla 2.

Características ecográficas y Doppler de las lesiones pulmonares, período enero – agosto 2022.

Característica	n	%
Hallazgos en Modo B		
Forma		
Redonda	17	65,4
Indeterminada	7	26,9
Ovalada	2	7,7
Estructura interna		
Heterogénea	17	65,4
Homogénea	9	34,6
Ecogenicidad¹		
Isoecoica	12	63,2
Hipoecoica	7	36,8
Borde profundo		
Fragmentado	16	61,5
Regular	10	38,5
Líneas sub-B presentes	13	50,0
Broncograma aéreo ausente	26	100
Signos de invasión pleural (pared)		
Deslizamiento pleuropulmonar ausente	20	76,9
Engrosamiento pleural parietal > 10 mm	12	46,2
Hallazgos en ecografía Doppler		
Captación de señal Doppler color	25	96,2
Morfología de la curva espectral		
Monofásica	18	69,2
Bifásica	3	11,5
No registrable (N/R)	5	19,2
Índice de resistencia (IR)		
Baja	16	61,5
Alta	5	19,2
No registrable (N/R)	5	19,2
Signo de la arteria pulmonar presente	0	0,0

¹ El total para esta variable es n = 19, ya que no se pudo determinar en 7 casos.

Se encontró una correlación estadísticamente significativa entre el carcinoma de células escamosas y la presencia de un engrosamiento pleural parietal > 10 mm ($p = 0,048$). (Figura 2, Tabla 3) Este hallazgo tuvo mayor incidencia en el grupo de carcinomas de células escamosas (83,3%), en comparación con los adenocarcinomas (41,2%). Asimismo, la presencia de estructuras vasculares en las lesiones también mostró una asociación significativa con las diferentes histologías ($p = 0,019$). El resto de las características morfológicas y Doppler evaluadas no mostraron una asociación estadísticamente significativa con el tipo de resultados histológico.

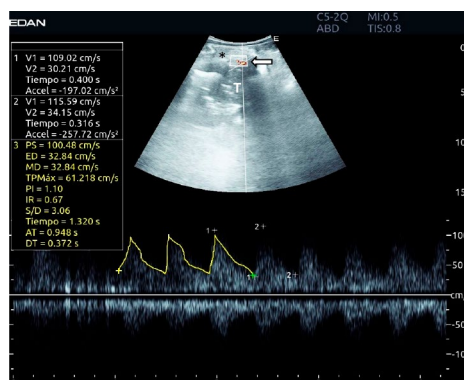


Figura 2. Tumor de células escamosas con engrosamiento pleural mayor a 10 mm y análisis con Doppler espectral.

La imagen muestra un tumor pulmonar (T) y marcado engrosamiento de la pleura parietal (*), se observó un espectro arterial de morfología monofásica obtenido de un vaso dentro de la lesión neoplásica (flecha), esta onda se caracteriza por una elevada velocidad de fin de diástole (ED) en 32,84 cm/s y un índice de resistencia (IR) calculado de 0,6; lo que define un patrón hemodinámico de baja resistencia.

Tabla 3.

Relación entre los hallazgos ecográficos y el tipo histológico del cáncer pulmonar, período enero - agosto 2022

Característica ecográfica	Adenocarcinoma (n=17)	C. Escamosas (n=6)	Otros (n=3)	p
Estructuras vasculares presentes	17 (100)	6 (100)	2 (66,7)	0,019
Forma redonda	11 (64,7)	4 (66,7)	2 (66,7)	0,401
Ecogenicidad isoecoica ¹	7 (53,8)	3 (75,0)	2 (100)	0,388
Estructura heterogénea	11 (64,7)	4 (66,7)	2 (66,7)	0,995
Tamaño > 5 cm	8 (47,1)	4 (66,7)	3 (100)	0,203
Borde profundo fragmentado	14 (82,4)	2 (33,3)	0 (0,0)	0,289
Líneas sub-B presentes	9 (52,9)	3 (50,0)	1 (33,3)	0,822
Signos de Invasión a Pared				
Ausencia de deslizamiento pleural	14 (82,4)	5 (83,3)	1 (33,3)	0,163
Engrosamiento pleural > 10 mm	7 (41,2)	5 (83,3)	0 (0,0)	0,048
Hallazgos en ecografía Doppler²				
Capta señal Doppler	17 (100)	5 (83,3)	3 (100)	0,177
Curva monofásica	14 (82,4)	2 (33,3)	2 (66,7)	0,074
Índice de resistencia bajo	12 (70,6)	3 (50,0)	1 (33,3)	0,641

¹ El número para el análisis de ecogenicidad fue 13 para adenocarcinoma, 4 para C. escamosas y 2 para otros.

² El análisis Doppler espectral solo se realizó en los 21 pacientes en los que se obtuvo una curva adecuada para la evaluación.

Para determinar si la asociación entre el engrosamiento pleural y el carcinoma escamoso podría estar influenciado por el tamaño de la lesión, se realizó un análisis secundario en donde no se encontró una correlación estadísticamente significativa entre el tamaño del tumor y la presencia de engrosamiento pleural ($p = 0,951$), lo que sugirió que dicha asociación es independiente del tamaño tumoral. (Tabla 4)

Tabla 4.

Relación del engrosamiento de pleura parietal > 10 mm y tamaño de la consolidación, período enero – agosto 2022

Tamaño de la consolidación	Engrosamiento pleural parietal			
	< 10 mm		> 10 mm	
	n	%	n	%
< 5 cm	8	57,1	7	58,3
> 5 cm	6	42,9	5	41,7
Total	14	100,0	12	100,0
p = 0,951				

Finalmente, la confiabilidad del método de evaluación ecográfica se confirmó mediante el análisis de concordancia interobservador (Tabla 5), en donde se obtuvo una concordancia “casi perfecta” ($\kappa > 0,81$) para la mayoría de las variables del modo B y Doppler.

Tabla 5.

Concordancia interobservador para la evaluación ecográfica de las características más relevantes.

Características evaluadas	(%)	Índice Kappa (κ)	p
Heterogeneidad	100	1,000	< 0,001
Presencia de estructuras vasculares	100	1,000	< 0,001
Bordes profundos fragmentado	100	1,000	< 0,001
Presencia de líneas sub-B	100	1,000	< 0,001
Presencia de Broncograma aéreo ¹	100	N/A	N/A
Signos de Invasión a Pared			
Ausencia de deslizamiento pleural	100	1,000	< 0,001
Engrosamiento pleural parietal (> 10 mm)	100	1,000	< 0,001
Hallazgos secundarios			
Signo de tejido a 1 cm de la piel	96,2	0,649	< 0,001
Signo de la arteria intercostal	96,2	0,780	0,001
Hallazgos en ecografía Doppler			
Capta de señal doppler ¹	100	N/A	N/A
Morfología de la curva espectral	100	1,000	< 0,001
Índice de Resistencia (bajo o alto)	100	1,000	< 0,001
Signo de la arteria pulmonar ¹	100	N/A	N/A

¹ No se pudo calcular el estadístico Kappa (N/A) debido a la ausencia de variabilidad en los datos (todos los casos fueron clasificados en una sola categoría por ambos observadores).

Discusión

El hallazgo principal y más novedoso del trabajo es la asociación entre el carcinoma de células escamosas y la presencia de un engrosamiento pleural parietal mayor a 10 mm, lo que sugiere una mayor afinidad de este tipo histológico por la invasión de la pleura parietal,¹⁰ siendo independiente del tamaño tumoral. Esto refuerza su validez como una característica potencialmente distintiva del cáncer de células escamosas. La relevancia clínica de la correcta identificación de la invasión de la pared tiene un impacto pronóstico directo, según la 9ª edición del sistema TNM, por lo que nuestros datos sugieren que la ecografía es una herramienta precisa y accesible para esta evaluación a la cabecera del paciente.¹⁷

En línea con la epidemiología actual, el adenocarcinoma fue el tipo histológico predominante en nuestra cohorte.^{3,4} Las características morfológicas generales como la forma redondeada,

la ecogenicidad heterogénea y el borde profundo fragmentado fueron consistentes con descripciones previas de malignidad, pero resultaron inespecíficas para diferenciar entre tipos histológicos. De manera similar, la evaluación Doppler confirmó una alta prevalencia de vascularización intratumoral, generalmente con un patrón de baja resistencia lo cual refleja el fenómeno de neoangiogénesis tumoral ya establecido.^{12,13,18}

Surgieron dos observaciones con potencial relevancia clínica. La primera destaca la ausencia consistente de broncograma aéreo en todos los tumores estudiados. Dado que el broncograma aéreo dinámico es un signo clásico de consolidación neumónica,¹¹ su ausencia podría plantear la hipótesis de que ante una consolidación con borde profundo fragmentado y la ausencia de broncograma aéreo podría tratarse de un cáncer pulmonar, una observación que se consideró novedosa y que puede ser validada en futuros estudios.

Por otro lado, la identificación de vascularización tumoral proveniente de ramas de arterias intercostales es un hallazgo prometedor. Es sabido que la angiografía por tomografía ha demostrado que esta irrigación sistémica influye en la respuesta a la quimioterapia intraarterial¹⁶ y la capacidad de la ecografía para detectar este fenómeno de forma no invasiva, sin radiación ni contraste, podría posicionarla como una herramienta costo-efectiva para seleccionar pacientes candidatos a dichas terapias.

La fortaleza principal de este estudio es la alta reproducibilidad de las mediciones demostrada por una excelente concordancia interobservador en la mayoría de las variables. Esto valida la fiabilidad del método, lo que subraya la accesibilidad y fácil implementación de la técnica.

Limitaciones

El tamaño pequeño de la muestra y la realización en un único centro limitan la universalización de los resultados. Además, la ausencia de un grupo de control con lesiones pulmonares periféricas benignas no permite establecer la especificidad de los hallazgos descritos para el cáncer pulmonar. Debido a limitaciones en recursos, no fue posible realizar un panel de inmunohistoquímica, basando el diagnóstico histológico en criterios morfológicos y citológicos.

Conclusión

En esta cohorte, el adenocarcinoma fue el tipo histológico más frecuente. Las lesiones se presentaron típicamente como consolidaciones heterogéneas con borde profundo fragmentado y marcada vascularización en el uso del Doppler. En la gran mayoría de los casos, se observó un espectro monofásico de baja resistencia. Asimismo, se observó la ausencia total del broncograma aéreo en todos los tumores, independiente del tipo histológico.

El hallazgo más relevante fue la asociación entre carcinoma de células escamosas y engrosamiento pleural mayor a 10 mm, sin evidencia de relación con el tamaño tumoral. Estos resultados refuerzan a la EP como herramienta accesible y reproducible para la caracterización y la evaluación de compromiso pleural a la cabecera del paciente, abriendo la posibilidad de apoyar la estadificación local.

Dado el tamaño muestral y la falta de comparadores con lesiones benignas, estos hallazgos deben considerarse exploratorios y requieren validación en poblaciones de mayor tamaño y multicéntricas para confirmar su aplicación e impacto clínico.

Recomendaciones

- **Validar la ausencia de broncograma aéreo:** se sugiere realizar un estudio que compare cohortes de consolidaciones malignas clasificadas según WHO 2021 y consolidaciones benignas para determinar el valor predictivo de la ausencia de broncograma aéreo como posible marcador de malignidad.

- **Explorar el modo Doppler como biomarcador de respuesta terapéutica:** evaluar el uso del Doppler como biomarcador de imagen no invasivo para monitorizar la respuesta a la terapia oncológica en tumores pulmonares periféricos.
- **Validar la detección de irrigación sistémica:** confirmar la capacidad de la ecografía para detectar la irrigación tumoral proveniente de arterias intercostales.
- **Fomentar la formación especializada:** incorporar la evaluación ecográfica de lesiones pulmonares periféricas en los programas de formación para especialistas en neumonología y cirugía de tórax.

Agradecimientos: a la Dra. Carmen Julia Delgado y la Dra. Elizabeth Hirschhaut por su experta mentoría en la semiología ecográfica y la interpretación de los hallazgos. Al Dr. Héctor Guin, cuyo trabajo previo fue la inspiración y la base fundamental para el diseño de esta investigación, así como por su crucial apoyo en la correlación clínico-quirúrgica de los casos.

Financiamiento: los autores declaran que el trabajo no tuvo financiamiento.

Conflictos de interés: los autores declaran que no tienen conflictos de intereses relacionados con el tema de esta publicación.

Declaración de cumplimiento ético: se obtuvo la aprobación del comité de bioética e investigación del Hospital Dr. José Ignacio Baldó "El Algodonal" y se solicitó a cada participante la firma de un consentimiento informado por escrito antes de su inclusión en el estudio.

Contribuciones de los autores: ARFC: administración del proyecto; adquisición de fondos; análisis formal; conceptualización; curaduría de datos; escritura, revisión y edición; investigación; metodología; recursos; redacción, borrador original; software; supervisión; validación; visualización. MLCR: escritura, revisión y edición; investigación; metodología.

El Editor en Jefe, Dr. Francisco Arancibia, realizó el seguimiento del proceso de revisión y aprobó este artículo.

Referencias

1. Villalta D. Boletín de los pronósticos de mortalidad e incidencia del cáncer en Venezuela. Sociedad Anticancerosa de Venezuela. 2022. [Internet]. [Consultado 7 mar 2022]. Disponible en: <https://www.sociedadanticancerosa.org/wp-content/uploads/Pronosticos-de-la-mortalidad-e-incidencia-de-cancer-en-Venezuela-ano-2023.pdf>
2. American Cancer Society. Cancer facts & figures 2022 [Internet]. [Consultado 5 mar 2022]. Disponible en: <https://www.cancer.org/research/cancer-facts-statistics/all-cancer-facts-figures/cancer-facts-figures-2022.html>
3. Myers DJ, Wallen JM. Lung adenocarcinoma. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022. [Internet]. [Consultado 10 mar 2022]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK519578/>
4. Hafez MR, Sobh ES, Elsayy SB, Abo Elkheir OI. Usefulness of thoracic ultrasonography in diagnosis and staging of bronchogenic carcinoma. *Ultrasound* 2017;25(4):200-12. <https://doi.org/10.1177/1742271x17721264>
5. Sartori S. Emerging roles for transthoracic ultrasonography in pulmonary diseases. *World J Radiol* 2010;2(6):203-7. <https://doi.org/10.4329/wjr.v2.i6.203>
6. Sripathi S, Mahajan A. Comparative study evaluating the role of color Doppler sonography and computed tomography in predicting chest wall invasion by lung tumors. *J Ultrasound Med* 2013;32(9):1539-46. <https://doi.org/10.7863/ultra.32.9.1539>
7. Lichtenstein DA, Lascols N, Mezière G, Gepner A. Ultrasound diagnosis of alveolar consolidation in the critically ill. *Intensive Care Med* 2004;30(2):276-81. <https://doi.org/10.1007/s00134-003-2075-6>
8. Lichtenstein DA. Lung ultrasound in the critically ill. *Ann Intensive Care* 2014;4(1):1. <https://doi.org/10.1186/2110-5820-4-1>
9. Volmer I. Cáncer de pulmón. En: Volmer I, editor. *Experto en ecografía torácica*. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, 2014; pp. 3-15.
10. Bandi V, Lunn W, Ernst A, Eberhardt R, Hoffmann H, Herth FJ. Ultrasound vs CT in detecting chest wall invasion by tumor: a prospective study. *Chest* 2008;133(4):881-6. <https://doi.org/10.1378/chest.07-1656>
11. Yang PC, Luh KT, Chang DB, Yu CJ, Kuo SH, Wu HD. Ultrasonographic evaluation of pulmonary consolidation. *Am Rev Respir Dis* 1992;146(3):757-62. <https://doi.org/10.1164/ajrccm/146.3.757>
12. Hsu WH, Ikezoe J, Chen CY, Kwan PC, Hsu CP, Hsu NY et al. Color Doppler ultrasound signals of thoracic lesions: correlation with resected histologic specimens. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;153(1):1938-51. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.153.6.8665059>
13. Turkbey B, Kobayashi H, Ogawa M, Bernardo M, Choyke PL. Imaging of tumor angiogenesis: functional or targeted? *AJR Am J Roentgenol* 2009;193(2):304-13. <https://doi.org/10.2214/ajr.09.2869>
14. Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest* 2008;134(1):117-25. <https://doi.org/10.1378/chest.07-2800>
15. Doerschug KC, Schmidt GA. Intensive care ultrasound: III. Lung and pleural ultrasound for the intensivist. *Ann Am Thorac Soc* 2013;10(6):708-12. <https://doi.org/10.1513/annalsats.201308-288ot>

16. Filosso PL, Sandri A, Guerrera F, Solidoro P, Bora G, Lyberis P et al. Primary lung tumors invading the chest wall. *J Thorac Dis* 2016; 8(11):S855–62. <https://doi.org/10.21037/jtd.2016.05.51>
17. Van Schil PE, Asamura H, Nishimura KK, Rami-Porta R, Kim YT, Bertoglio P et al. The International Association for the Study of Lung Cancer Lung Cancer Staging Project: Proposals for the Revisions of the T-Descriptors in the Forthcoming Ninth Edition of the TNM Classification for Lung Cancer. *J Thorac Oncol* 2024;19(5):749-765. <https://doi.org/10.1016/j.jtho.2023.12.006>
18. Hsu WH, Chiang CD, Chen CY, Kwan PC, Hsu JY, Hsu CP et al. Color Doppler ultrasound pulsatile flow signals of thoracic lesions: comparison of lung cancers and benign lesions. *Ultrasound Med Biol* 1998;24(8):1087–95. [https://doi.org/10.1016/s0301-5629\(98\)00088-x](https://doi.org/10.1016/s0301-5629(98)00088-x)