

COMPENDIO EN TEMAS DE IMAGENOLÓGÍA VOL. 6



AUTORES:

Maira Lorena Ibarra Guamán
Javier Alejandro Cusme Yagual
Alejandra Karime Cabanilla Chávez
Ruth Stefany Milan Lema
Samijazath Alexander Naranjo Albán
Karla Emilia Viera Vargas
José Raúl Morocho Anchatuña
Sharon Norelia Pico Segarra

Compendio en Temas de Imagenología Vol. 6

Compendio en Temas de Imagenología Vol. 6

Maira Lorena Ibarra Guamán

Javier Alejandro Cusme Yagual

Alejandra Karime Cabanilla Chávez

Ruth Stefany Milan Lema

Samijazath Alexander Naranjo Albán

Karla Emilia Viera Vargas

José Raúl Morocho Anchatuña

Sharon Norelia Pico Segarra

IMPORTANTE

La información aquí presentada no pretende sustituir el consejo profesional en situaciones de crisis o emergencia. Para el diagnóstico y manejo de alguna condición particular es recomendable consultar un profesional acreditado. Cada uno de los artículos aquí recopilados son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

ISBN: 978-9942-650-55-9

DOI: <http://doi.org/10.56470/978-9942-650-55-9>

Una producción © Cuevas Editores SAS

Diciembre 2023

Av. República del Salvador, Edificio TerraSol 7-2

Quito, Ecuador

www.cuevaseditores.com

Editado en Ecuador - Edited in Ecuador

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Índice:

Índice:	5
Prólogo	6
Metástasis Pulmonar	7
Maira Lorena Ibarra Guamán	7
Ecografía Doppler en la Evaluación de Enfermedades Vasculares Periféricas: Técnicas y Casos Clínicos	16
Javier Alejandro Cusme Yagual	16
Patología Benigna de Vesícula Biliar	34
Alejandra Karime Cabanilla Chávez	34
Imagenología en la Evaluación de la Patología Pediátrica	61
Ruth Stefany Milan Lema	61
Cáncer de Pulmón	69
Samijazath Alexander Naranjo Albán	69
Uso de la Resonancia Magnética en Enfermedades Neurológicas	83
Karla Emilia Viera Vargas	83
Tomografía por Emisión de Positrones (PET) en el Diagnóstico del Cáncer	104
José Raúl Morocho Anchatuña	104
Utilidad de la Ecografía en el Traumatismo de Tórax	126
Sharon Norelia Pico Segarra	126

Prólogo

La presente obra es el resultado del esfuerzo conjunto de un grupo de profesionales de la medicina que han querido presentar a la comunidad científica de Ecuador y el mundo un tratado sistemático y organizado de patologías que suelen encontrarse en los servicios de atención primaria y que todo médico general debe conocer.

Metástasis Pulmonar

Maira Lorena Ibarra Guamán

Médico General por la Escuela Superior Politécnica
de Chimborazo

Magíster en Gerencia Hospitalaria y
Administración de Hospitales

Hospital General Docente Ambato

Introducción

Las metástasis pulmonares son tumores metastásicos a los pulmones que se desarrollan en otras localizaciones (tumor primario) y se propagan a través del torrente sanguíneo a los pulmones.

Los tumores más comunes que originan metástasis a los pulmones son el cáncer de colon, cáncer de mama, los sarcomas óseos y de partes blandas, el melanoma y los tumores genitourinarios. (1)

Definición

La metástasis pulmonar es el resultado de la invasión y crecimiento de células tumorales que no se originan en el pulmón o que, desde un tumor primario del pulmón, se distribuyen a otras áreas del mismo. (2)

Fisiopatología

Los tumores malignos pueden llegar al pulmón a través de 5 vías diferentes: por vía hematógica a través de la arteria pulmonar o bronquial, los vasos linfáticos, el espacio pleural, las vías respiratorias o invasión directa, siendo la más frecuente la diseminación hematógica y

mucho menos frecuente la vía linfática. (3)

Anatómicamente el pulmón está formado por un extenso lecho capilar por el que pasa la totalidad de la circulación sanguínea, lo que hace que se convierta en el primer lugar al que llegan las células tumorales circulantes tras abandonar el tumor primario y alcanzar el lecho venoso, convirtiéndose en un primer filtro donde quedan mecánicamente atrapadas y crecen para formar las metástasis. Sin embargo, este mecanismo no explica porqué se ven pocas metástasis en tejidos con lechos capilares ricos tales como piel y músculo esquelético. Ello hace pensar que la especificidad de los órganos tienen también un papel en el desarrollo de la lesión metastásica, de tal forma que las células tumorales solo pueden desarrollar focos metastáticos si encuentran el microambiente adecuado. Lo más probable es que coexistan los dos mecanismos: el anatómico y el tisular específico. (4)

Frecuencia

El pulmón es un sitio común de metástasis porque el retorno venoso que contiene líquido linfático de los

tejidos corporales fluye hacia los pulmones a través del sistema vascular pulmonar; por lo tanto, todos los tumores tienen el potencial de afectarlos. (3)

Los cánceres de cabeza y cuello, riñón, mama, colorrectal, y útero son los tumores más comunes en metastatizar al pulmón; y los tumores testiculares, el coriocarcinoma, el melanoma maligno, el osteosarcoma, el sarcoma de Ewing y el cáncer de tiroides llegan a metastatizar en baja frecuencia. (3)

Manifestaciones clínicas

La forma de presentación clínica del paciente con metástasis pulmonares es muy variada. La mayoría de ocasiones se diagnostica de forma casual tras realizar una prueba radiológica (Figs. 1 y 2). Generalmente las metástasis tienen una localización bilateral, periféricas, subpleurales y de predominio basal (siguiendo la distribución del flujo sanguíneo) y en general no causan síntomas hasta que la enfermedad está avanzada. Los síntomas clínicos dependen del número y localización de las lesiones. Los más frecuentes son:

- Tos y hemoptisis, que suelen estar causados por lesiones endobronquiales.
- Disnea. Síntoma que puede aparecer también en caso de derrame pleural, diseminación linfática, lesiones múltiples o de gran tamaño. En ocasiones aparece también disnea súbita por derrame pleural masivo, neumotórax o hemorragia en una lesión ocupante de espacio.
- Dolor torácico por invasión directa de pleura, pared costal o estructuras nerviosas adyacentes es también una posible forma de presentación. (5)

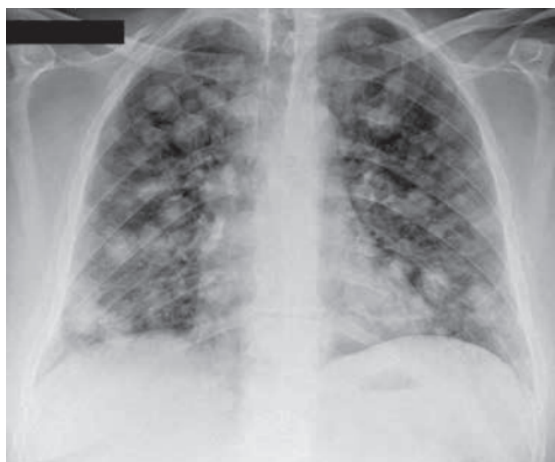


Figura 1. Radiografía simple de tórax: metástasis múltiples pulmonares, afecto de carcinoma embrionario testicular.



Figura 2. TC de tórax: metástasis pulmonares, afecto de carcinoma embrionario testicular.

Diagnóstico

El diagnóstico de sospecha de metástasis pulmonares es radiológico y se establece mediante la radiología simple de tórax, es la modalidad de imagen inicial utilizada en la detección de sospecha de metástasis pulmonar, y la tomografía axial computerizada (TAC), es más sensible que la radiografía y para evaluar la respuesta al tratamiento.

La resonancia nuclear magnética (RNM), uso típico en la evaluación del compromiso del mediastino y la pared

torácica y ventajas de no exponerse a radiación o medios de contraste yodados; y la tomografía con emisión de positrones (PET) son también utilizadas en el proceso de detección y confirmación de dichas lesiones. (3) (6)

Figura 3. Paciente con nódulos pulmonares sugerentes de metástasis. Silicosis, presentación tardía



Fuente: Monzón T, Castillo J, Ruiz Yagüe M, Jiménez R. Paciente con nódulos pulmonares sugerentes de metástasis. Silicosis, presentación tardía. *Revista Clínica Española* [Internet].

Tratamiento

El tratamiento contra la metástasis en el pulmón por lo general depende del tipo de cáncer que origina la metástasis (el cáncer primario). Puede que el tratamiento consista

de quimioterapia, inmunoterapia o radioterapia o una combinación de éstos.

Puede que la cirugía sea una opción en el caso que sea poca la metástasis en el pulmón sin que se haya propagado hacia otras partes. Además, la cirugía solo se usaría si el cáncer principal se ha logrado mantener bajo control. (7)

Bibliografía

1. Metástasis pulmonares: Síntomas, diagnóstico y tratamiento. Clínica Universidad de Navarra [Internet]. www.cun.es. Disponible en: <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/enfermedades/metastasis-pulmonares#:~:text=Las%20met%C3%A1stasis%20pulmonares%20son%20tumores>
2. Quinton FR. Metástasis pulmonar: tipos, síntomas, diagnóstico y tratamiento [Internet]. Terapias del mar. 2020 [cited 2022 Aug 24]. Disponible en:

- <https://www.fundacionrenequinton.org/blog/metastasis-pulmonar-tipos-sintomas-diagnostico-y-tratamiento/>
3. Sternberg DI, Sonett JR. Terapia quirúrgica de la metástasis pulmonar. *Semin Oncol* 2007; 34: 170-6.
 4. Fernández Cantón I, Burgos J, Orozco E. Disponible en: https://www.neumosur.net/files/publicaciones/ebook/55-META-STATICO-Neumologia-3_ed.pdf
 5. Jiménez Fuentes E, Arrieta Rodríguez OG, Herrera Gómez Á, Chinchilla Trigos LA. Metástasis a pulmón: manejo individualizado. *Gaceta Mexicana de Oncología*. 2016 Nov;15(6):350–7.
 6. Metástasis pulmonares: Síntomas, diagnóstico y tratamiento. Clínica Universidad de Navarra [Internet]. www.cun.es. [cited 2022 Aug 25]. Disponible en: <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/enfermedades/metastasis-pulmonares#:~:text=El%20diagn%C3%B3stico%20de%20sospecha%20de>
 7. Tratamiento de la metástasis en el pulmón [Internet]. www.cancer.org. [cited 2022 Aug 25]. Disponible en: <https://www.cancer.org/es/tratamiento/como-comprender-su-diagnostico/cancer-avanzado/tratamiento-de-la-metastasis-en-el-pulmon.html#:~:text=El%20tratamiento%20contra%20la%20met%C3%A1stasis>

Ecografía Doppler en la Evaluación de Enfermedades Vasculares Periféricas: Técnicas y Casos Clínicos

Javier Alejandro Cusme Yagual

Médico por la Universidad de Guayaquil

Médico Ecografista Clínica Panamericana

Introducción

La ecografía Doppler ha emergido como una herramienta fundamental en el ámbito de la Medicina Vascular, proporcionando una visión dinámica y no invasiva del flujo sanguíneo en arterias y venas periféricas. Su aplicación ha revolucionado la evaluación clínica de las enfermedades vasculares, permitiendo una caracterización detallada de la hemodinámica y facilitando diagnósticos precisos.

Principios Físicos y Fundamentos Técnicos:

La ecografía Doppler se basa en el efecto Doppler, que describe el cambio en la frecuencia de las ondas sonoras reflejadas por un objeto en movimiento. En el contexto vascular, este principio se utiliza para medir la velocidad y dirección del flujo sanguíneo. Los transductores ultrasónicos emiten ondas sonoras de alta frecuencia que, al interactuar con los glóbulos rojos en movimiento, generan señales Doppler. La detección y análisis de estas señales permiten construir imágenes en tiempo real del flujo sanguíneo.

Evolución Histórica de la Ecografía Doppler en la Evaluación Vascular:

El desarrollo de la ecografía Doppler en medicina vascular ha sido progresivo y ha experimentado avances significativos desde sus primeras aplicaciones. Inicialmente utilizada para evaluar el flujo en grandes vasos, la tecnología Doppler ha evolucionado para abordar con precisión estructuras vasculares más pequeñas y complejas. La mejora en la resolución espacial y la incorporación de modalidades como el Doppler color y el Power Doppler han ampliado su utilidad clínica.

Aplicaciones y Ventajas en el Diagnóstico de Enfermedades Vasculares Periféricas:

La ecografía Doppler se ha consolidado como una herramienta diagnóstica versátil en el estudio de enfermedades vasculares periféricas. Su capacidad para visualizar el flujo sanguíneo en tiempo real facilita la identificación de estenosis, obstrucciones, aneurismas y otras anomalías vasculares. La no invasividad de la técnica, su disponibilidad y la ausencia de radiación

ionizante la convierten en una opción segura y eficaz para el monitoreo y diagnóstico de una amplia variedad de condiciones vasculares. (1)

Metodología y Técnicas de Exploración en Ecografía Doppler en Medicina Vascular

La realización de una ecografía Doppler eficaz en el contexto de la medicina vascular requiere un enfoque sistemático y la aplicación de técnicas específicas para obtener imágenes de alta calidad y datos hemodinámicos precisos. A continuación, se detallan los aspectos clave de la metodología y las técnicas de exploración:

Configuración del Equipo de Ultrasonido Doppler:

Selección del Transductor: La elección del transductor adecuado es esencial. Para la evaluación vascular periférica, se emplean transductores de alta frecuencia que permiten una mayor resolución. Transductores lineales son comúnmente utilizados para estructuras superficiales, mientras que transductores convexos se emplean en áreas más profundas o en la evaluación abdominal.

Ajuste de Parámetros Doppler: La configuración correcta de los parámetros Doppler es crítica. La frecuencia de repetición de pulsos (PRF) y la escala de velocidad deben ajustarse según la velocidad esperada del flujo sanguíneo en la región de interés. Un ajuste inadecuado puede resultar en la pérdida de información o artefactos.

Protocolos de Exploración para Arterias y Venas Periféricas:

Arterias Periféricas: La evaluación de las arterias periféricas implica la identificación de posibles estenosis, obstrucciones o aneurismas. Se siguen protocolos que incluyen la visualización longitudinal y transversal de las arterias, utilizando imágenes en modo B y doppler color para evaluar la anatomía y el flujo.

Venas Periféricas: En el caso de las venas, el enfoque se centra en la detección de trombosis venosa profunda y la evaluación de la insuficiencia venosa crónica. Se emplean técnicas como la compresión y el uso de Doppler color para identificar el flujo venoso anormal y evaluar la competencia valvular.

Consideraciones Técnicas Específicas para Diferentes Segmentos Vasculares:

Extremidades Superiores e Inferiores: Los protocolos de exploración varían según la región anatómica. En las extremidades superiores e inferiores, se presta especial atención a las arterias y venas principales, así como a las ramificaciones vasculares. La identificación de variaciones anatómicas y la evaluación hemodinámica son fundamentales.

Vasos Abdominales y Pélvicos: En la evaluación de los vasos abdominales y pélvicos, se consideran las particularidades anatómicas de la región. La identificación de estenosis en las arterias mesentéricas o la evaluación de la circulación venosa abdominal son ejemplos de enfoques específicos. (2)

Interpretación de Hallazgos Normales y Variaciones Anatómicas en Ecografía Doppler en Medicina Vascular

La interpretación precisa de los hallazgos normales y las variaciones anatómicas en la ecografía Doppler es

esencial para proporcionar un diagnóstico integral y fiable en la evaluación de enfermedades vasculares periféricas. Este proceso implica una comprensión detallada de la anatomía normal y la capacidad para distinguir las variaciones anatómicas que no representan patología. A continuación, se detallan aspectos clave en este proceso:

Descripción Detallada de la Anatomía Normal en Estudios Doppler Periféricos:

Arterias Periféricas: La evaluación de las arterias periféricas se inicia con la identificación de la anatomía normal. Esto incluye la visualización de la pared arterial, la luz vascular y la capa íntima-media. Se presta especial atención a la presencia de placas ateroscleróticas, que pueden manifestarse como irregularidades en la pared.

Venas Periféricas: En las venas, se busca la presencia de válvulas venosas y se evalúa la competencia valvular. La identificación de trombos en el sistema venoso profundo es crucial, y la compresión manual durante la

exploración puede ayudar a confirmar la presencia de trombosis.

Variantes Anatómicas Comunes y su Relevancia Clínica:

Arterias Periféricas: Las variaciones anatómicas en las arterias periféricas pueden incluir bifurcaciones anómalas, variaciones en el número de ramas y la presencia de colaterales. Comprender estas variaciones es esencial para evitar interpretaciones erróneas durante la evaluación de la patología.

Venas Periféricas: En las venas, las variaciones anatómicas pueden afectar la ubicación y el número de válvulas venosas. La identificación de estas variaciones es crucial para distinguir entre variaciones normales y condiciones patológicas, como la insuficiencia venosa.

(3)

Enfermedades Arteriales Periféricas Evaluadas mediante Ecografía Doppler

La ecografía Doppler desempeña un papel crucial en la evaluación de enfermedades arteriales periféricas, proporcionando información detallada sobre el flujo sanguíneo y la anatomía vascular. Algunas de las enfermedades arteriales periféricas comunes que se pueden evaluar con esta técnica incluyen:

Aterosclerosis y Enfermedad Arterial Periférica (EAP):

Identificación de Placas Ateroscleróticas: La ecografía Doppler permite visualizar las placas ateroscleróticas en las arterias periféricas, evaluando su tamaño, características y grado de estenosis asociado.

Medición de la Velocidad del Flujo Sanguíneo: La velocidad del flujo sanguíneo se utiliza para evaluar la gravedad de la obstrucción arterial, ayudando en la clasificación de la EAP según la escala de gravedad. (4)

Aneurismas Arteriales Periféricos:

Localización y Características del Aneurisma: La ecografía Doppler es instrumental para identificar

aneurismas en las arterias periféricas. Proporciona información sobre la localización, tamaño y características del aneurisma, lo que es crucial para la planificación del tratamiento.

Vasculitis y Otras Patologías Inflammatorias:

Evaluación del Flujo y Grosor de las Paredes Vasculares:
La ecografía Doppler ayuda en la evaluación de la vasculitis mediante la visualización de cambios en el flujo sanguíneo y el grosor de las paredes vasculares. Estos cambios pueden indicar procesos inflamatorios y guiar la selección de áreas para biopsias.

Fibromuscular Dysplasia (FMD) y Otras Enfermedades Vasculares No Ateroscleróticas:

Caracterización de las Anomalías Vasculares: La ecografía Doppler es eficaz para caracterizar anomalías vasculares no ateroscleróticas, como la FMD. Permite evaluar la morfología de las arterias y detectar áreas con flujos turbulentos asociados con estas condiciones.

Enfoque Metodológico para Enfermedades Arteriales:

- Se realizan exploraciones longitudinales y transversales de las arterias afectadas.
- Se utilizan múltiples ángulos de incidencia para obtener una visión completa de la anatomía vascular.
- Se emplean técnicas de Doppler color y Power Doppler para visualizar el flujo sanguíneo y detectar áreas de turbulencia. (5)

Enfermedades Venosas Periféricas Evaluadas mediante Ecografía Doppler

La ecografía Doppler desempeña un papel esencial en la evaluación de enfermedades venosas periféricas, ofreciendo una visión detallada de la anatomía venosa y el flujo sanguíneo. Aquí se detallan algunas de las enfermedades venosas periféricas comúnmente evaluadas mediante esta técnica:

Insuficiencia Venosa Crónica (IVC):

Identificación de Reflujo Venoso: La ecografía Doppler permite evaluar la competencia valvular y detectar el

reflujo venoso, un indicador clave de la IVC. Se realiza con el paciente en posición ortostática, simulando las condiciones en las que la IVC es más evidente.

Caracterización de las Válvulas Venosas: Se examinan las válvulas venosas para identificar anomalías estructurales que contribuyen a la insuficiencia venosa. La evaluación de la dirección del flujo proporciona información sobre la competencia valvular. (6)

Trombosis Venosa Profunda (TVP):

Identificación de Trombos: La ecografía Doppler es la técnica de elección para la identificación de trombos en el sistema venoso profundo. Permite visualizar la presencia, extensión y características de los coágulos, siendo crucial para el diagnóstico y el seguimiento.

Compresión Venosa: La compresión manual durante la exploración puede ayudar a distinguir entre trombos y estructuras no trombóticas, contribuyendo a la precisión diagnóstica. (7)

Varices:

Localización y Características de las Varices: La ecografía Doppler es utilizada para localizar y caracterizar las varices. Se evalúa el calibre de las venas, la presencia de válvulas incompetentes y la dirección del flujo, proporcionando información integral para el manejo de las varices.

Mapeo Venoso: Se realiza un mapeo venoso para identificar la extensión de las varices y planificar intervenciones terapéuticas como la escleroterapia o la ablación con láser.

Enfoque Metodológico para Enfermedades Venosas:

Exploración en Posición Ortostática: La evaluación de la IVC se realiza preferiblemente con el paciente en posición vertical para simular las condiciones en las que los síntomas son más evidentes.

Doppler Color y Power Doppler: Estas modalidades permiten visualizar el flujo sanguíneo y destacar áreas de

turbulencia asociadas con la IVC, trombosis venosa y varices.

Evaluación Dinámica: Se realiza una evaluación dinámica, solicitando al paciente que realice maniobras como la Valsalva para evaluar la respuesta de las válvulas venosas. (8)

Aplicación de Doppler Color y Power Doppler en la Evaluación Vascular

La utilización de las modalidades Doppler Color y Power Doppler en la ecografía vascular amplía significativamente la capacidad de diagnóstico al proporcionar información sobre la dirección y velocidad del flujo sanguíneo de manera visual y dinámica. Estas modalidades son cruciales para mejorar la precisión diagnóstica en la evaluación de enfermedades vasculares periféricas. A continuación, se profundiza en la aplicación de estas técnicas:

Doppler Color:

Visualización de la Dirección del Flujo: El Doppler Color utiliza una escala de colores para representar la dirección del flujo sanguíneo. Los flujos en dirección hacia el transductor se representan en un color, mientras que los flujos en dirección opuesta se representan en otro. Esto facilita la identificación rápida de la dirección del flujo en una estructura vascular. (9)

Localización de Anomalías del Flujo: Permite la identificación rápida de anomalías en el flujo sanguíneo, como turbulencias, estenosis o flujos retrogrados. En la evaluación de enfermedades vasculares, el Doppler Color es esencial para mapear áreas con alteraciones en el patrón normal del flujo.

Correlación con Imágenes Anatómicas: La combinación de imágenes en modo B (ecografía convencional) con el Doppler Color permite correlacionar la anatomía vascular con la dinámica del flujo, mejorando la comprensión global de la situación patológica.

Power Doppler:

Sensibilidad a Bajas Velocidades del Flujo: El Power Doppler es particularmente útil para detectar flujos sanguíneos a bajas velocidades, siendo más sensible que el Doppler Color en este aspecto. Esto es especialmente relevante en la identificación de flujos débiles, como aquellos asociados con la presencia de pequeños vasos o en áreas con baja velocidad del flujo.

Trazado de Áreas de Flujo: A diferencia del Doppler Color, el Power Doppler no asigna colores específicos a la dirección del flujo, sino que muestra áreas de flujo en una escala de grises o en tonos únicos. Esto facilita la identificación de áreas con flujo, incluso cuando la dirección exacta no es crítica.

Uso en Evaluación de Vasos Pequeños o Superficiales:

El Power Doppler es particularmente beneficioso en la evaluación de vasos pequeños o superficiales, como las arterias digitales o las venas superficiales, donde la sensibilidad a bajas velocidades es esencial. (10)

Conclusión

La ecografía Doppler se ha consolidado como una herramienta invaluable en la evaluación de enfermedades vasculares periféricas, proporcionando una visión dinámica y detallada del flujo sanguíneo y la anatomía vascular. A través de técnicas avanzadas y casos clínicos, esta modalidad se ha posicionado como un pilar fundamental en la práctica de la medicina vascular.

Bibliografía

1. Kremkau, F. W. (2015). *Doppler Ultrasound: Principles and Instruments*. Philadelphia: Saunders.
2. Grant, E. G., Tessler, F. N., & Hoang, D. (2015). Color Doppler Sonography of the Penis. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 34(6), 965-975.
3. Taylor, K. J. W., & Burns, P. N. (2017). *Doppler Ultrasound in Radiology: A Practical Approach*. Berlin: Springer.
4. Pellerito, J. S., & Polak, J. F. (2014). *Introduction to Vascular Ultrasonography*. Philadelphia: Elsevier Saunders.
5. Hoskins, P. R. (2015). Ultrasound techniques for measurement of blood flow and tissue motion. In: N. de Jong, H.-J. van Lier (Eds.), *Ultrasonic Imaging and*

Holography: Medical, Sonar, and Optical Applications (pp. 223-250). CRC Press.

6. Nicolaides, A., & Shifrin, E. G. (Eds.). (2019). Color Doppler Sonography in Gynecology and Obstetrics. CRC Press.
7. Strandness, D. E. (2016). Duplex Scanning in Vascular Disorders. Lippincott Williams & Wilkins.
8. Hagen-Ansert, S. L. (2017). Textbook of Diagnostic Sonography: 2-Volume Set. Elsevier Health Sciences.
9. Moneta, G. L., & Taylor, D. C. (2018). Duplex Ultrasonography for Assessing Peripheral Arterial Disease. In: M. S. Lee, & D. C. Taylor (Eds.), Vascular and Endovascular Surgery: A Comprehensive Review (pp. 255-271). Elsevier.
10. Shung, K. K., Sigel, B., & Reid, J. M. (2015). Principles of Medical Imaging. Academic Press.

Patología Benigna de Vesícula Biliar

Alejandra Karime Cabanilla Chávez

Médico por la Universidad Técnica de Machala

Médico General en Funciones Hospitalarias en

Hospital General Teófilo Dávila

Introducción

Proveniente de la evaginación del árbol biliar embrionario, donde la porción proximal forma el conducto cístico y la porción distal forma la vesícula biliar. (1)

La vesícula biliar es un órgano sacular, de forma piriforme, localizado en el borde inferior del hígado, en la fosa que lleva su nombre, antiguamente solo se conocía su función de almacenaje y concentración de la bilis hepática, en la actualidad se ha descubierto que regula las acciones de bioactividad y toxicológicas de los ácidos biliares , por medio del mantenimiento de la homeostasis de los componentes de la bilis vesicular, así como contribuir en un efecto protector del tracto digestivo. (2)

La vesícula biliar se divide en fundus, cuerpo y cuello, en este último puede visualizarse un infundíbulo denominado la bolsa de Hartmann, sitio habitual donde se impactan los cálculos. Dentro del conducto cístico y

algunas veces en el cuello se observan pliegues mucosos, válvulas espirales de Heister. (1)

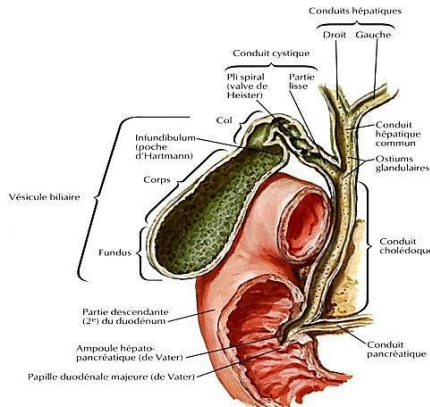


Imagen 1. Netter FH. Partes de la vesícula y conductos biliares extrahepáticos [Imagen]. 2015. Disponible en: Atlas de anatomía humana (6ª ed.)

Definición

El concepto de enfermedad vesicular, indica cambios funcionales y/o morfológicos en dicho órgano, secundario a procesos locales o sistémicos (3).

La naturaleza quística de la vesícula biliar y de los conductos biliares, acompañada de la ventana acústica que proporciona el parénquima hepático, permiten que la ultrasonografía sea el método de elección inicial para su

valoración diagnóstica; (1) Motivo por el cual se hará énfasis en este capítulo.

Epidemiología

La prevalencia de esta enfermedad es mayor en países occidentales y baja en países orientales y africanos (4). La litiasis biliar en la mujer fluctúa de 5% a 20% entre los 20 y 55 años de edad, en cambio, en mayores de 50 desde 25% a 30%, es decir este aumenta con la edad. Sin embargo, en los hombres se presenta la mitad de frecuencia del sexo femenino correspondiente a cada edad (3)

En el INEC en su informe "Registro Estadístico de Camas y Egresos Hospitalarios 2021" detalla que en Ecuador hubo 41.367 egresos bajo el CIE K80 (colecistitis), y con la misma morbilidad se registra 101 defunciones dentro de dicho periodo en nuestro país. (5).

Fisiopatología

Dada la insolubilidad en agua del contenido biliar, se necesita de un complejo sistema de solubilización, que,

si se altera, predispone la precipitación del colesterol y así la formación de litos. Hay que tener en cuenta que la capacidad solubilizante del complejo sales biliares-lecitina es limitada, y si se suman factores como hipocinesia biliar, reabsorción de agua de la bilis vesicular, secreción de moco vesicular y/o vaciamiento vesicular enlentecido. En el caso de los lito marrones su etiopatogenia está ligada a procesos infecciosos. (6)

El barro biliar, también llamado arena biliar o microlitiasis es la mezcla de partículas precipitadas de los solutos de la bilis. Los cálculos biliares se clasifican por su composición en (1):

- a) Colesterol
 - a. Puro, poco frecuentes en un 10%
 - b. Mixtos de colesterol: colesterol, calcio, bilirrubina, proteínas.
- b) Pigmentarios
 - a. Negros: Bilirrubina, carbonatos, fosfatos y proteínas.
 - b. Marrones: Bilirrubinato cálcico y ácidos grasos

Colecistitis aguda

La colecistitis aguda es una enfermedad frecuente, su incidencia en algunos países ocupa el 5% de las causas de dolor abdominal agudo en las emergencias, en más del 90 % se debe a la impactación de un lito, lo que conlleva a la obstrucción, distensión luminal, isquemia, sobreinfección y ocasionalmente gangrena. (1); Y en un 5 % obedece a otras causas, las llamadas colecistitis agudas alitiásicas (3).

Entre los factores de riesgo para colecistitis alitiásicas destacan postquirúrgicos, trauma severo, sepsis, nutrición parenteral total, infección por VIH, diabetes, arterioesclerosis, esta última, habitual en ancianos varones (1).

La litiasis biliar en niños ha sido descrita como una entidad poco frecuente y clásicamente asociada a enfermedades hemolíticas, nutrición parenteral prolongada, fármacos como ceftriaxona y octeotride, malformaciones congénitas de la vía biliar y obesidad (7).

Cabe mencionar que pueden existir otras patologías que cursen con engrosamiento de la pared de la vesícula biliar, tales como las mencionadas en el siguiente cuadro.

CAUSAS DE ENGROSAMIENTO DE LA PARED DE LA VESÍCULA	
Situaciones edematosas generalizadas	
●	Insuficiencia cardiaca congestiva
●	Fracaso renal
●	Cirrosis en fase terminal
●	Hipoalbuminemia
Situaciones inflamatorias	
●	Primarias
○	Colecistitis agudas y crónicas
○	Colangitis
●	Secundarias
○	Hepatitis aguda
○	Úlcera duodenal perforada
○	Pancreatitis
○	Diverticulitis/ colitis
Neoplasias	
●	Adenocarcinoma
●	Metástasis
Miscelánea	
●	Adenomiomatosis
●	Varicosidades murales

Cuadro 1- Rumack C, Wilson SR, Charboneau JW, Deborah L. Causas de engrosamiento de la pared de la vesícula [Cuadro]. 2017. Disponible en: Diagnostico por ecografía, 4ta ed. español

Colecistitis crónica

La colecistitis crónica se caracteriza por el engrosamiento y fibrosis de la pared, debido a una colecistitis con mayor tiempo de evolución. Los factores de riesgo son similares al de la patología litiásica biliar, los brotes de colecistitis aguda pueden complicar una colecistitis crónica y su diagnóstico diferencial con esta, es la ausencia de signos como distensión de la vesícula, hiperemia de pared, y signo de Murphy ecográfico (1).

Entre las presentaciones poco frecuentes de colecistitis crónica tenemos a la:

- Colecistitis xantogranulomatosa: se visualiza cálculos, nódulos o bandas hipoeoicas en la pared engrosada
- Vesícula en porcelana: pared engrosada con calcificaciones en diversos grados, ya sea como línea ecogénica, acúmulos de focos ecogénicos, o en su totalidad, el complejo de WES estará ausente, esta entidad cursa con alta incidencia de carcinoma de vesícula (1).

Adenomiomatosis (hiperplasia adenomatosa)

Ocasionada por la presencia de múltiples invaginaciones del endotelio luminal, denominados senos de Rokitansky-Aschoff, junto a una proliferación de la capa muscular lisa. Por la variabilidad de esta patología y la inexperiencia del operador podría confundirse con nódulo o masa de pared, por lo que ante la duda, estaría indicado complementarlo con una RM o CPRM. (1)

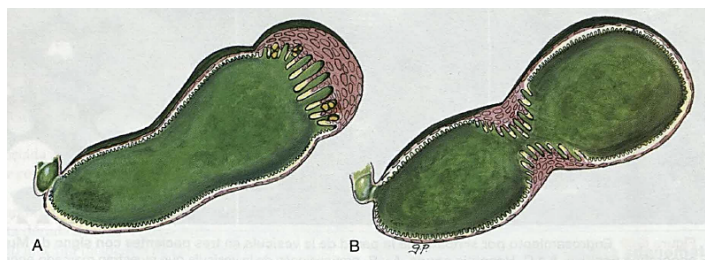


Imagen 2- Rumack C, Wilson SR, Charboneau JW, Deborah L. Adenomiomatosis segmentaria [Imagen]. 2017. Disponible en: Diagnostico por ecografía, 4ta edición español

Masas polipoideas de la vesícula biliar

Los pólipos vesiculares son un hallazgo incidental en la ecografía abdominal, formado por excrecencias mucosas de la pared, que en gran porcentaje de estas imágenes

encontradas suelen ser pseudopólipos, los mismos que han demostrado tener un comportamiento benigno; el carácter de riesgo más importante para la sospecha de malignización de los pólipos, es su tamaño (8).

TIPOS DE MASAS POLIPOSES DE LA VESICULA	
●	Pólipos de colesterol(50-60%)
●	Pólipos inflamatorios (5-10%)
●	Adenoma (5%)
●	Adenomiomatosis focal
●	Adenocarcinoma de vesícula
●	Metástasis

Cuadro. 2 Rumack C, Wilson SR, Charboneau JW, Deborah L. Tipos de masas polipoides de la vesícula. [Imagen]. 2017. Disponible en: Diagnostico por ecografía, 4ta edición español

Cuadro Clínico

Clínicamente se caracteriza por dolor en hipocondrio derecho o hipogastrio, suele acompañarse de náuseas, vómito y fiebre, en ocasiones se acompaña de ictericia cuando un cálculo impacta en la vía biliar (9). la sintomatología suele ser difusa o generalizada cuando el paciente presenta necrosis y peritonitis (10).

Las complicaciones más frecuentes de la colecistitis aguda son: empiema vesicular, gangrena vesicular, perforación vesicular, plastrón vesicular, absceso subfrénico, pancreatitis aguda, íleo biliar, fistula biliar externa y/o interna, colangitis obstructiva aguda supurada (10).

Diagnóstico

La ecografía es una técnica diagnóstica segura, que agiliza y mejora la toma de decisiones de los profesionales de la salud. Hay que considerar que este método diagnóstico es operador dependiente, es decir, su sensibilidad están ligadas a la experiencia y habilidad del médico (11).

Existen diversas causas donde no se identifica o se dificulta la visualización de este órgano, durante una exploración ultrasonográfica entre ellas tenemos, al antecedente de colecistectomía, por contracción fisiológica, en casis de colecistitis crónica, barro edematizante, agenesia de vesícula o por localización ectópica.

Es necesario un ayuno previo de al menos 6-8h, el paciente estará en decúbito supino, se coloca el transductor convexo en posición longitudinal se explora en abordaje subcostal, pidiéndole al paciente que mantenga una inspiración profunda, en ocasiones será necesario un abordaje intercostal o cambio hacia un decúbito lateral izquierdo. (11).

Asimismo, que dentro de los factores limitantes figuran la superposición de panículo adiposo, abundante gas intestinal, e inadecuada inspiración profunda (11).

La vesícula biliar de tamaño normal mide de 6-10 cm de longitud y de 1.5- 4 cm de diámetro, por lo que dimensiones mayores debe considerarse la posibilidad de un proceso inflamatorio u obstructivo de la vesícula y/o de la vía biliar más si se acompaña con un espesor mayor de 3 mm de la pared vesicular o el engrosamiento de la pared con imagen de doble contorno (12).

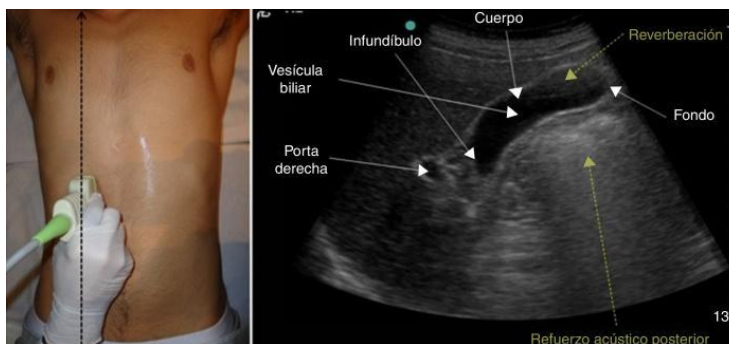


Imagen 3. Exploración de vesícula. Utilidad y fiabilidad de la ecografía clínica abdominal en medicina familiar (1): hígado, vías biliares y páncreas. Atención primaria [Imagen]. 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2018.02.004>

Los conductos biliares intrahepáticos tienen un diámetro de 1 a 2 mm y no suelen visualizarse. En la dilatación de conductos intrahepáticos se observan estructuras tubulares de baja ecogenicidad paralelas a las ramificaciones de la vena porta, lo que produce el signo de “demasiados tubos”. El colédoco normal tiene un diámetro de 4 – 6 mm por lo que una medición mayor indica dilatación ductal (13).

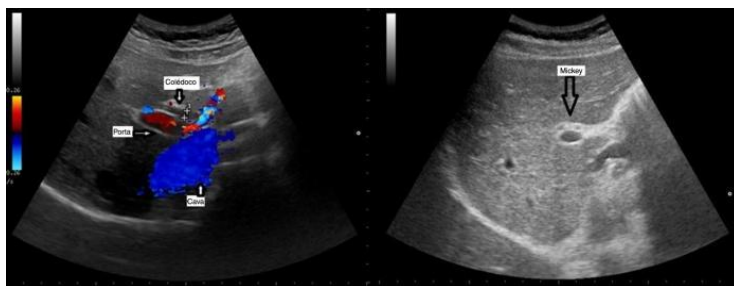


Imagen 4. Imagen ecográfica del colédoco por delante de la vena porta (Doppler, izquierda de la imagen) y del raton Mickey (porta via biliar y arteria hepatica) a la derecha de la imagen. Utilidad y fiabilidad de la ecografia clínica abdominal en medicina familiar (1): hígado, vías biliares y páncreas. Atención primaria [Imagen]. 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2018.02.004>

Colecistitis aguda litiásica

Entre los hallazgos ecográficos encontramos (1):

1. Engrosamiento de la pared de la vesícula (> 3 mm)
2. Distensión de la luz de la vesícula (diámetro transverso > 4 cm)
3. Cálculos
4. Colecciones liquidas pericolédoco
5. Hiperemia de la pared de la vesícula ante Doppler color.

6. Signo de Murphy ecográfico positivo

El signo de Murphy ultrasonográfico es el dolor en la zona de reborde costal derecho que se desencadena con la presión del transductor, cuando la colecistitis aguda es purulenta, aparece la bilis con ecos difusos. La perforación de la pared de la vesícula origina abscesos pericolecísticos, que se visualizan como bandas hipoeocógenicas entre el parénquima hepático y la pared vesicular.

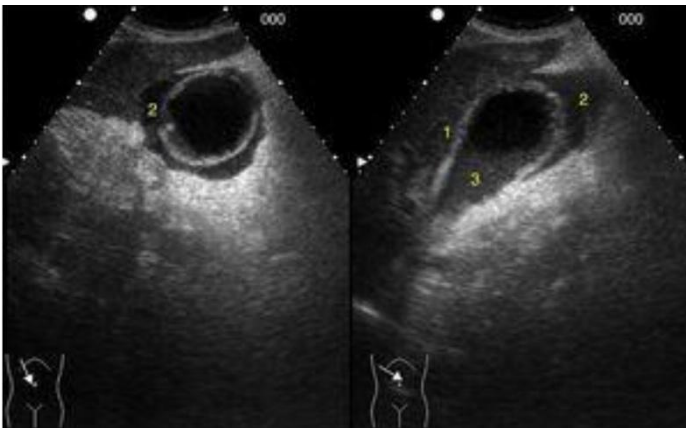


Imagen 5. Corte transversal y longitudinal de vesícula biliar. Engrosamiento de la pared (1), colecciones líquidas perivesiculares (2) y material ecogénico intravesicular: barro biliar (3). Fuente

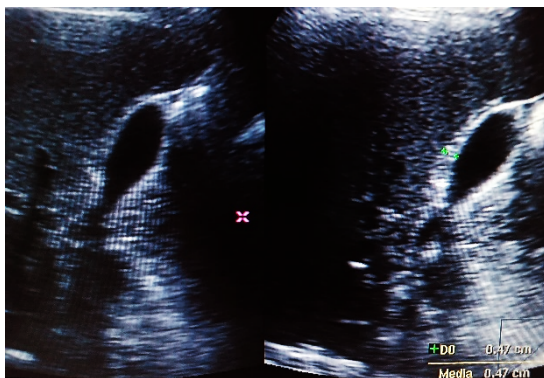


Imagen 6. Pared de la vesicula biliar engrosada. Propias del autor. [Imagen]. 2022.

Los cálculos pueden ser únicos o múltiples, grandes y pequeños (14). Con la ecografía es factible identificar cálculos biliares de hasta 2 milímetros de diámetro, a partir de los 3 mm presentan acústica posterior (15). Los falsos negativos aparecen en cálculos muy pequeños o cuando existe una colecistitis crónica escleroatrófica con una pared vesicular engrosada e irregular asociada a

poca cantidad de bilis o si el lito está situado en el conducto cístico (14).

El diagnóstico por ultrasonido de la litiasis biliar se basa en presencia de imágenes ecogénicas, que pueden o no dejar sombra acústica y la movilidad de estas imágenes flotantes o que se movilizan con el cambio de posición del paciente (16).



Imagen 7. Corte longitudinal en el hipocondrio derecho. A: colelitiasis, imagen intravesicular hiperecogénica con sombra posterior a nivel del cuello. B: barro biliar, ocupación de la porción más declive de la vesícula con material ecogénico y con nivel horizontal. Fuente Revista SEMERGEN <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-familia-semergen-40-articulo-ecografia-vesicula-via-biliar-S113835931400375X>

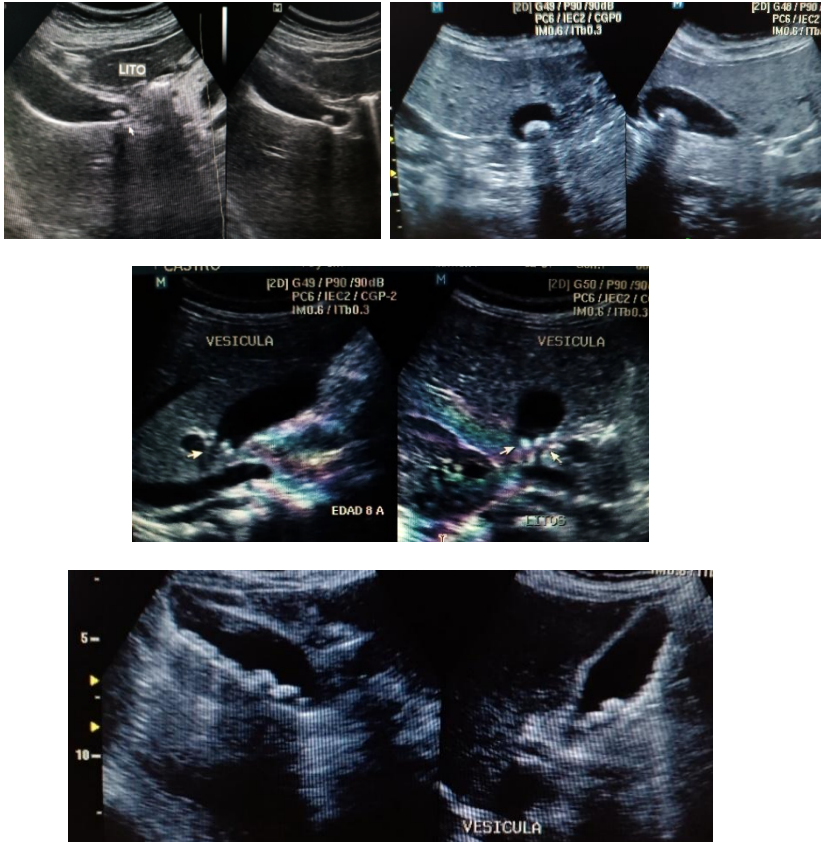


Imagen 8. Imágenes varias de coleditiasis. Propias del autor.
[Imagen]. 2022.

Existen otros métodos de diagnóstico por imagen para la litiasis biliar como la ecografía endoscópica, radiografía simple de abdomen, la tomografía axial computarizada

(TAC) (12), la resonancia magnética nuclear (RMN) o la colangio pancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE), etc. pero son muy costosos o muy invasivos; por lo que la ecografía abdominal sigue siendo el Gold Standart para el diagnóstico precoz de litiasis vesicular, aunque posee la dificultad de ser operador dependiente (15).

La tasa de errores en el diagnóstico de la litiasis vesicular se calcula cercana al 3%. En caso de duda diagnóstica es conveniente repetir la exploración pasada 24 horas, con el paciente en ayunas (17). La radiografía simple de abdomen puede evidenciar litiasis biliar cuando son radioopacas (el 20% de los casos) y gas intramural/intraluminal en las colecistitis agudas enfisematosas (18).

También es útil Gammagrafía de las vías biliares con derivados del ácido iminodiacético marcados con ^{99m}Tc , para el diagnóstico de colecistitis aguda, aunque no suele realizarse de forma habitual (15).

Pólipos de vesícula biliar

Los pólipos de colesterol representan la forma localizada de colesterosis de vesícula, se forman por la acumulación de lípidos dentro de macrófagos, su forma difusa (vesícula de fresa) no es visible ultrasonográficamente, estos pólipos normalmente miden menos de 10 mm, aunque en la literatura se describen de hasta 20 mm. Ecográficamente son lesiones múltiples, ovaladas, fijas a la pared, sin sombra acústica posterior, a diferencia de los litos que generan sombra y son móviles.

Los pólipos inflamatorios tienden a ser múltiples, se asocian a litiasis biliar y colecistitis crónica (1).

Los adenomas son neoplasias benignas verdaderas, con potencial de premalignidad, suelen ser únicos, pedunculados, son imágenes hiperecoicas homogéneas, pero cuando las lesiones son grandes se puede observar áreas heterogéneas sugestivas de malignidad, más aún, si se acompaña de engrosamiento de pared o si al Doppler color presenta una velocidad de flujo mayor de 20cm/s y un índice de resistencia menor de 0.65. También

debemos hablar de los adenomiomas son imágenes polipoides sésiles y se observan los signos de adenomiotosis focal ya descritos (1).

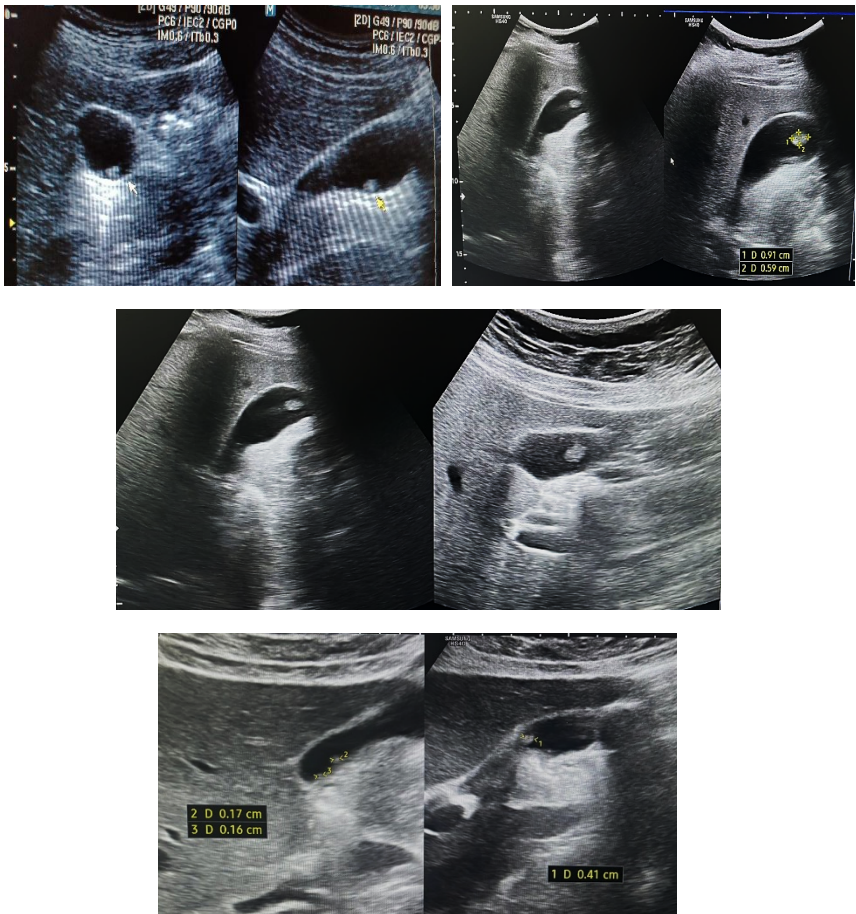


Imagen 9., Imágenes varias de pólipos de diversos tamaños. Propias del autor. [Imagen]. 2022.

Adenomiomatosis

Ecográficamente se observa engrosamiento de la pared vesicular con espacios quísticos, en ocasiones se encuentran detritus en el interior de esta, visibles como focos ecogénicos que generan un artefacto de cola de cometa, suelen distribuirse de manera focal, siendo el fundus el sitio más común, o segmentarias frecuente hacia tercio medio, lo que genera un aspecto de vesícula en reloj de arena; o a su vez pueden ser difusas (1).

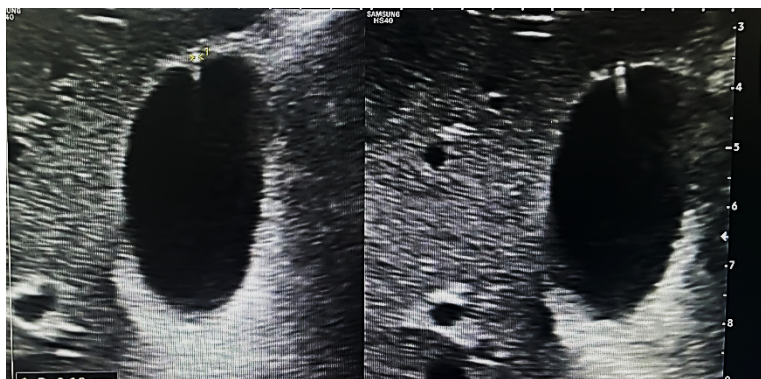


Imagen 10. foco ecogénico con artefacto en cola de cometa. Propias del autor. [Imagen]. 2022.

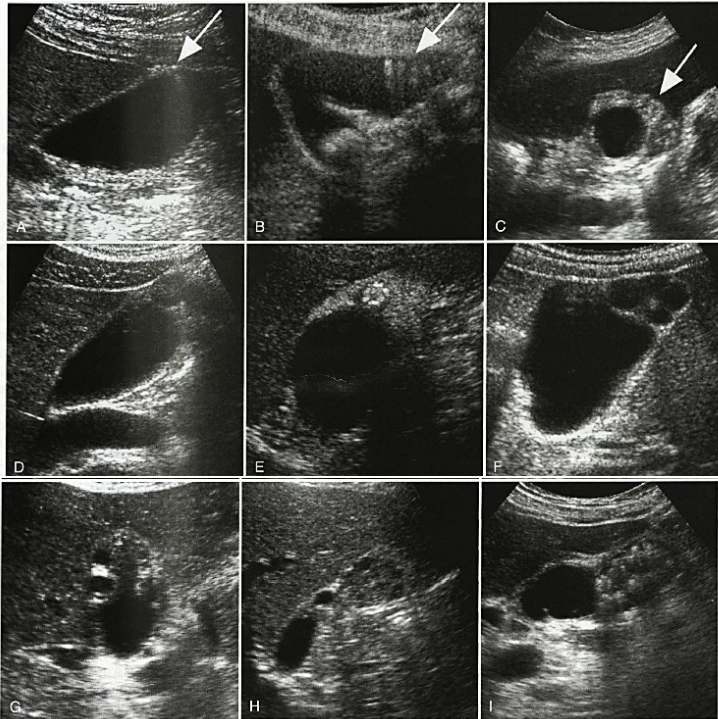


Imagen 11. Espectro de aspectos. A-C adenomiotosis focal, A, Pequeña área de engrosamiento focal de la pared anterior del fundus con un foco ecogenico brillante con artefacto distal en cola de cometa. B, multiples foco brillantes con artefactos distales, C, engrosamiento focal muy ecogenico de la pared de la vesicula. D a F adenomioma de fundus. D, el adenomioma se muestra hipoeicoico y simulando una masa, E. Área con forma de capuchón con multiples focos ecogenicos finos que sugieren cristales en los senos de Rokitansky-Aschoff. F, multiples espacios quísticos dentro de un

adenomioma. G a I, adenomiosomatosis segmentaria. G y H, areas con forma de masa que obliteran la luz vesicular, con multiples espacios quísticos que sugieren el diagnóstico correcto. I, multiples focos ecogenicos que sugieren cristales en los senos de Rokitansky-Aschoff. Rumack C, Wilson SR, Charboneau JW, Deborah L. Adenomiosomatosis [Imagen]. 2017. Disponible en: Diagnostico por ecografía, 4ta edición español

Tratamiento

El manejo de la colecistitis aguda requiere de ingreso hospitalario, reposo en cama, dieta absoluta, fluidoterapia, antibioticoterapia, analgesia y antiinflamatorios no esteroideo. La colecistectomía es el tratamiento de elección en la mayoría de las patologías de vesícula biliar, siendo la cirugía laparoscópica la vía de abordaje de elección (12).

La American College of Radiology Guidelines 2013, menciona el manejo expectante frente a los pólipos de vesícula biliar en relación con su tamaño (8):

- ≤ 6 mm: no requiere seguimiento
- 7-9 mm: seguimiento anual
- ≥ 10 mm: indicación de colecistectomía.

Además, recomiendan en casos con poblaciones de alto riesgo de carcinoma de vesícula, aumentar el manejo de intervención, entre ellos tenemos, a la población mayor de 50 años, etnia y asociación con colangitis esclerosante (1).

La Guía de manejo de pólipo vesicular ESGAR 2017, también recomienda la colecistectomía si el pólipo mide mayor o igual a 10 mm, y los pólipos menores a este, determina un seguimiento específico si miden ≥ 6 mm o menos que este; además añade que, al desaparecer el pólipo, se discontinúa su seguimiento, al contrario, si durante el seguimiento posterior incrementa 2 mm o más, será indicado la cirugía con previo consentimiento del paciente. (8)

Bibliografía

1. Rumack C, Wilson SR, Charboneau JW, Levine D. Diagnostico por ecografia. 4th ed. Madrid: MARBAN; 2017.
2. Piñol F, Ruiz J, Segura N, Proaño P, Sanchez E. La vesícula biliar como reservorio y protectora del tracto digestivo. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas. 2020; 39(01).

3. Arteaga Y, Almora C, Plaza T, Y. P, Hernandez Z. Diagnóstico clínico y epidemiológico de la litiasis. *Rev. Ciencias Medicas.* 2012; 16(1): p. 200-214.
4. Arcana R, Frisancho O. Pancreatitis y colecistitis alitiásica agudas. *Revista Gastroenterología Peru.* 2019; 31(2): p. 178-182.
5. INEC. Registro Estadístico de Camas y Egresos Hospitalarios 2021. ; 2021.
6. Gómez Ayala AE. Litiasis biliar. Actualización. *Farmacia Profesional.* 2007; 21(10).
7. Bocanegra R, Córdova M. Colecistectomía laparoscópica en el adulto mayor: complicaciones postoperatorias en mayores de 75 años en el Hospital Nacional Cayetano Heredia. *Gastroenterología Perú.* ; 33(2): p. 113-120.
8. Sigüenza González DS, Salgado Parente DA, Acosta Hernández R, Rodrigo Díaz DI, Trambín De La Moneda DC, Canales Lachén DE, et al. HALLAZGO INCIDENTAL EN LA ECOGRAFÍA DE UN PÓLIPO VESICULAR: ¿QUÉ ACTITUD TOMAR? *SERAM Sociedad Española de Radiología Medica.* 2022; 1(1).
9. García O. Tratamiento actual de la vesícula biliar. *Revista Cubana Cir.* 2009; 49(2).
10. Díaz S, García M. Litiasis biliar. A propósito de un caso. *AMF.* 2013; 9(3): p. 152-156.
11. Sánchez Barrancos IM, Vegas Jiménez T, Alonso Roca R, Domínguez Tristáncho D, Guerrero García FJ, Rico López

- MDC, et al. Utilidad y fiabilidad de la ecografía clínica abdominal en medicina familiar (1): hígado, vías biliares y páncreas. *Atencion primaria*. 2018 Mayo; 50(5): p. 306-315.
12. Quevedo L. Complicaciones de la colecistitis agudas, diagnóstico y tratamiento. *Revista Cubana Cir*. 2007; 46(2).
 13. Sánchez J. Litiasis biliar. *Revista Médica Sinergia*. 2016; 1(1): p. 12-15.
 14. Llatas J, Hurtado Y, Frisancho O. Coledocolitiasis en el Hospital Edgardo Rebagliati Marlins (2010-2011): Incidencia, Factores de Riesgo, Aspectos Diagnósticos y Terapéuticos. *Revista Gastroenterología*. 2011; 31(4): p. 324-329.
 15. Machain G, Yamanaka W, López G, Martínez M, Gonzales M. Prevalencia de litiasis biliar en personas concurrentes al hospital de Clinicas. *Cir. Parag*. 2017; 41(2): p. 21-24.
 16. Zarate A, Álvarez M, King I, Torrealba A. Colecistitis aguda. In.: *Universidad Finis Terrae*; 2012.
 17. Motta G, Rodriguez C. Abordaje diagnóstico por imagen en patología benigna de la vesícula y vías biliares. *Asociación Mexicana de Cirugía Endoscópica A.C*. 2010; 11(2): p. 71-79.
 18. Musle M, Cisneros C, Bolaños S, Dosouto V, Rosales Y. Parámetros ecográficos de la vesícula biliar en pacientes con colecistitis aguda. *MEDISAN*. 2011; 15(8): p. 1091-1097.
 19. Segura Grau A, Jolein Si, Diaz Rodríguez N, Segura Cabral J. Ecografía de la vesícula y la vía biliar. *Medicina de Familia. SEMERGEN*. 2016 Enero-Febrero; 42(01): p. 25-30.

Imagenología en la Evaluación de la Patología Pediátrica

Ruth Stefany Milan Lema

Médico General por la Escuela Superior
Politécnica de Chimborazo

Médico Rural

Introducción

La imagenología pediátrica es un pilar fundamental en la medicina contemporánea, actuando como una ventana invaluable para visualizar el interior del cuerpo de un niño y permitiendo a los médicos diagnosticar, monitorear y tratar una amplia gama de patologías.

La pediatría, en su esencia, requiere un enfoque especializado dada la naturaleza en constante cambio y desarrollo del cuerpo infantil. La imagenología no es una excepción a esto. Los sistemas de órganos de los niños, desde el esqueleto hasta el sistema circulatorio, se encuentran en un estado de cambio y crecimiento constantes. Además, los niños a menudo presentan patologías y enfermedades únicas que son raramente observadas en adultos. Por lo tanto, las técnicas y protocolos de imagenología deben ser adaptados específicamente para la población pediátrica, tomando en cuenta tanto su salud física como emocional (1).

Este campo se ha beneficiado enormemente de los avances tecnológicos. Las técnicas actuales de

imagenología ofrecen una resolución de imagen sin precedentes y una disminución en los riesgos asociados, en particular la reducción de la exposición a la radiación ionizante. Estas técnicas incluyen la radiografía convencional, el ultrasonido, la tomografía computarizada (TC), la resonancia magnética (RM) y otros métodos de imagen más especializados, cada uno con sus propias fortalezas y limitaciones.

En este artículo, exploraremos la imagenología pediátrica, discutiendo las técnicas comúnmente utilizadas y su aplicación en la evaluación de la patología pediátrica. También examinaremos cómo la elección de la modalidad de imagenología puede ser guiada por la patología sospechada, las características individuales del paciente y los principios de "ALARA" (As Low As Reasonably Achievable), que buscan minimizar la exposición a la radiación ionizante (2).

Principios Básicos de la Imagenología Pediátrica

1. Principio de ALARA (Tan Bajo Como Razonablemente Posible):

Dado que los niños son más sensibles a la radiación ionizante que los adultos, la imagenología pediátrica adopta el principio de ALARA para minimizar la dosis de radiación. Esto significa que la cantidad de radiación utilizada en los procedimientos de imagenología debe ser lo más baja posible para obtener una imagen de calidad diagnóstica (2).

2. Consideración de la Edad y Tamaño del Paciente:

El tamaño y la edad del paciente son factores cruciales en la imagenología pediátrica. Los parámetros de imagenología deben ser ajustados en función del tamaño y la edad del niño para garantizar imágenes de alta calidad mientras se minimiza la exposición a la radiación (3).

3. Selección Adecuada de la Modalidad de Imagenología:

La elección de la modalidad de imagenología depende de la patología sospechada, las características individuales del paciente y el equilibrio entre el beneficio diagnóstico y los riesgos potenciales. Por ejemplo, en casos de

patología abdominal aguda, el ultrasonido es preferible debido a su naturaleza no ionizante. Por otro lado, la resonancia magnética puede ser más adecuada para evaluar ciertas patologías del sistema nervioso central (4).

4. Manejo del Paciente Pediátrico:

El manejo del paciente pediátrico durante los procedimientos de imagenología es vital. Esto puede requerir técnicas de distracción, el uso de dispositivos de inmovilización y, en ocasiones, la sedación para asegurar la cooperación del niño y obtener imágenes de alta calidad (5) (6)

5. Sedación en Imagenología Pediátrica

La sedación es un aspecto integral de la imagenología pediátrica. Los exámenes de imagen pueden ser largos y potencialmente incómodos, requiriendo que el paciente se quede quieto durante períodos prolongados. Para los niños, especialmente los más pequeños, cumplir con estas demandas puede ser extremadamente desafiante. La sedación puede utilizarse para mejorar la cooperación

del niño, reducir la ansiedad y el estrés, y garantizar la adquisición de imágenes de alta calidad.

El objetivo de la sedación en la imagenología pediátrica es proporcionar un estado de calma y confort, mientras se mantiene la seguridad del paciente. La elección del agente sedante y la profundidad de la sedación dependen de varios factores, incluyendo la edad del niño, el tipo y duración del estudio de imagen, el estado de salud general del niño, y la experiencia y habilidades del equipo médico (7).

Existe una variedad de agentes sedantes utilizados en la imagenología pediátrica, incluyendo midazolam, propofol, fentanilo y dexmedetomidina, cada uno con sus propios beneficios y riesgos. Los efectos adversos de la sedación, aunque raros, pueden incluir la depresión respiratoria, la hipotensión y las reacciones alérgicas. Por lo tanto, los pacientes deben ser monitorizados de cerca durante todo el procedimiento de sedación (8).

Además, el consentimiento informado debe obtenerse de los padres o tutores antes de proceder con la sedación. Se les debe informar sobre los beneficios y riesgos de la sedación, así como sobre los procedimientos alternativos disponibles (9).

Bibliografía

1. Pfeifer, Cory M. “Promoting imaging appropriateness in pediatric radiology.” *Pediatric radiology* vol. 50,3 (2020): 325-326. doi:10.1007/s00247-019-04563-6
2. Strauss, Keith J, and Sue C Kaste. “The ALARA (as low as reasonably achievable) concept in pediatric interventional and fluoroscopic imaging: striving to keep radiation doses as low as possible during fluoroscopy of pediatric patients--a white paper executive summary.” *Pediatric radiology* vol. 36 Suppl 2,Suppl 2 (2006): 110-2. doi:10.1007/s00247-006-0184-4
3. Tsujiguchi, Takakiyo et al. “Consideration of the usefulness of a size-specific dose estimate in pediatric CT examination.” *Journal of radiation research* vol. 59,4 (2018): 430-435. doi:10.1093/jrr/rry022
4. Guimarães Ferreira Fonseca, Lucas et al. “Anesthesia for pediatric magnetic resonance imaging: a review of practices and current pathways.” *Current opinion in anaesthesiology*, 10.1097/ACO.0000000000001267. 20 Mar. 2023, doi:10.1097/ACO.0000000000001267

5. Gunderman, Richard B. "Knowing and being in pediatric radiology." *Pediatric radiology* vol. 50,1 (2020): 1-2. doi:10.1007/s00247-019-04573-4
6. Khanna, Geetika. "Pediatric radiology - our journey together." *Pediatric radiology* vol. 53,3 (2023): 343-344. doi:10.1007/s00247-023-05612-x
7. Stern, Jacob. and Alexander Pozun. "Pediatric Procedural Sedation." StatPearls, StatPearls Publishing, 8 March 2023.
8. Merchant, Suleman Adam, and Prakash M Nadkarni. "Sedation in Pediatric Imaging." *Radiographics : a review publication of the Radiological Society of North America, Inc* vol. 43,1 (2023): e220168. doi:10.1148/rg.220168
9. Dong, Su-Zhen et al. "Techniques for minimizing sedation in pediatric MRI." *Journal of magnetic resonance imaging : JMRI* vol. 50,4 (2019): 1047-1054. doi:10.1002/jmri.26703

Cáncer de Pulmón

Samijazath Alexander Naranjo Albán

Médico General por la Universidad de Guayaquil

Médico Estético Consulta Privada - MEDESCORP

Introducción

El cáncer de pulmón es un tipo de cáncer que empieza en los pulmones. Los pulmones son 2 órganos esponjosos situados en el tórax que toman oxígeno al aspirar y liberan dióxido de carbono al soplar.

El cáncer de pulmón es la principal causa de muerte por cáncer a nivel mundial.

Los individuos que fuman poseen el más grande peligro de sufrir cáncer de pulmón, aunque la mayor parte de los cánceres de pulmón además tienen la posibilidad de aparecer en personas que no han fumado jamás. El peligro se incrementa con la proporción de cigarrillos y la era que se ha fumado. (1)

Definición

Cáncer que se forma en los tejidos del pulmón, en la mayoría de los casos, en las células que recubren las vías respiratorias. Ambos tipos más relevantes de cáncer de pulmón son el cáncer de pulmón de células pequeñas y el cáncer de pulmón de células no pequeñas. Dichos tipos de cáncer se diagnostican basado en la apariencia que tengan las células bajo un microscopio. (2)

Epidemiología

El cáncer de pulmón es el tercer tipo de cáncer más frecuente y la primera causa de muerte relacionada con cáncer en las Américas, con más de 324.000 nuevos casos y cerca de 262.000 muertes cada año. (3)

Según datos del Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC por sus siglas en inglés), Ecuador tiene las tasas de incidencias más bajas en relación con otros países. Ocupa el puesto 65 en hombre y 56 en mujeres, entre 69 que forman parte del reporte. (4)

Fisiopatología

El pulmón está construido por los lobulillos pulmonares que se continúan con los bronquiolos y bronquios intrapulmonares, que se integran para conformar ambos bronquios primordiales, y al final la tráquea. Además se conforma por el tejido conjuntivo que junta lobulillos, vasos y bronquiolos. Los lobulillos pulmonares son pequeños sacos membranosos, pegados entre sí y ligados por limitado tejido conectivo. Poseen un volumen de un centímetro cúbico. Los lobulillos se separan en alvéolos

pulmonares. Cada alveolo está formado de pared y epitelio. El muro flaco, transparente, está reforzado exteriormente por un sistema de fibras flexibles, cuya disposición es variable.

El proceso del cáncer de pulmón es parecido al de otros tipos de cáncer. La célula usual que se transforma en la célula tumoral está en el epitelio que reviste todo el árbol respiratorio a partir de la tráquea hasta el bronquiolo terminal más fino, y las células que se hallan en los alvéolos pulmonares. (5)

Manifestaciones clínicas

Las manifestaciones clínicas que pueden aparecer en la evolución del cáncer de pulmón (CP) son muy variables, pudiendo pasar, incluso, como un cuadro asintomático o completando un nutrido grupo de síntomas y signos. Dependerá, fundamentalmente, de factores como la localización inicial del tumor, de su tamaño, del grado de afectación de estructuras por crecimiento local, de la aparición de metástasis a distancia o de la existencia de síndromes paraneoplásicos, todo ello, además,

determinado por el tipo histológico del tumor y su conducta biológica, así como del estadio de extensión en el que se encuentre. (6)

1. Los síntomas debidos al crecimiento y extensión regional del tumor:

- Por crecimiento endobronquial del tumor central.
- Por crecimiento del tumor periférico.
- Por extensión, por contigüidad o por metástasis ganglionares.

2. Manifestaciones debidas a metástasis a distancia.

3. Síntomas por síndromes paraneoplásicos.

4. Manifestaciones clínicas debidas al crecimiento y extensión regional. (6)

Diagnóstico

Se debe principalmente a que el diagnóstico se hace en etapas avanzadas de la enfermedad. De ahí la importancia de los esfuerzos para lograr la detección precoz en poblaciones de alto riesgo.

Los exámenes imagenológicos que en la actualidad se utilizan en el diagnóstico del cáncer pulmonar son la

radiografía simple de tórax, la tomografía computada, la resonancia magnética y el PET-CT. (7)



Figura 1. Radiografía simple de tórax de rutina en paciente asintomática que muestra la presencia de un nódulo pulmonar solitario. (8)

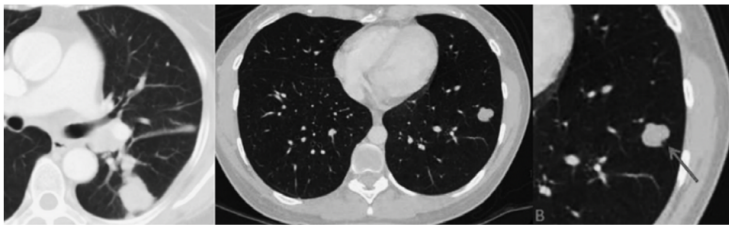


Figura 2. Nódulo pulmonar con bordes lobulados, de localización periférica, que muestra pequeña umbilicación

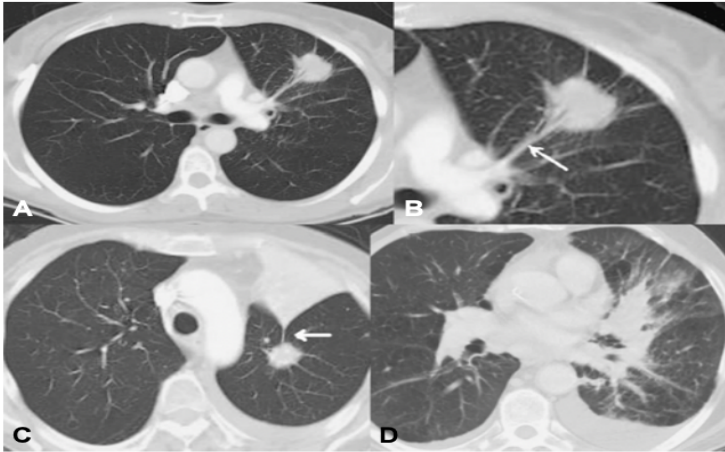


Figura 3. (A y B) Nódulo pulmonar ovalado, con bordes especulados y presencia de “cola pleural” (flecha). C) Nódulo especulado con “cola pleural” (flecha) y retracción. D) Tumor central izquierdo con bordes especulados y áreas en vidrio despulido en la periferia.

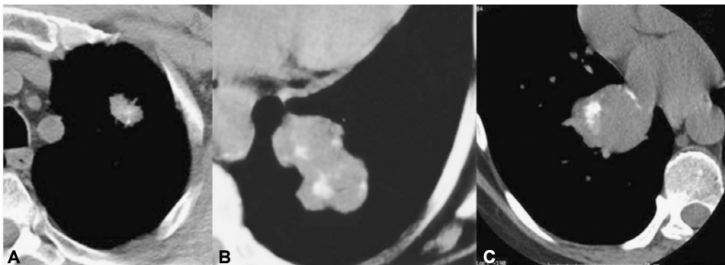


Figura 4. Patrones de clasificación que sugieren malignidad. A) Puntiforme. B y C) Amorfo y excéntrico.

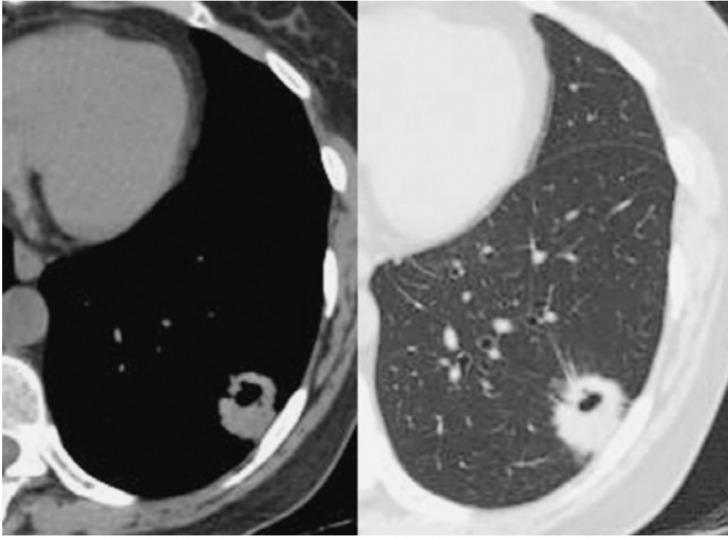


Figura 5. Tumor pulmonar periférico, con bordes especulados, que muestra una cavitación de paredes gruesas.

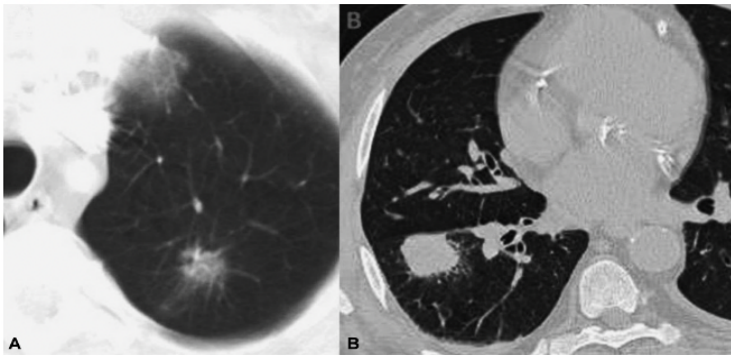


Figura 6. A) Opacidad nodular en vidrio despulido. B) Nódulo solido acompañado de imagen en vidrio despulido que podría sugerir diseminación lepidica.



Figura 7. Tumor espiculado con presencia de broncograma aéreo.

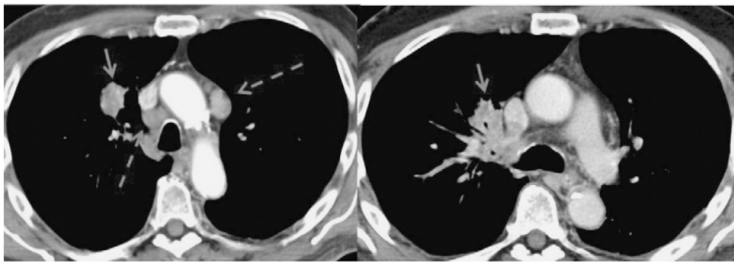


Figura 8. Tumor pulmonar central solido, espiculado y con importante reforzamiento tras la administración de contraste (flechas

continuas), con involucro de ganglios mediastinales (flechas continuas).

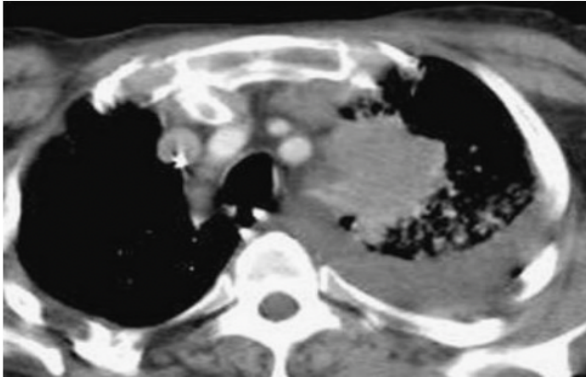


Figura 9. Tumor central de gran tamaño de derrame pleural

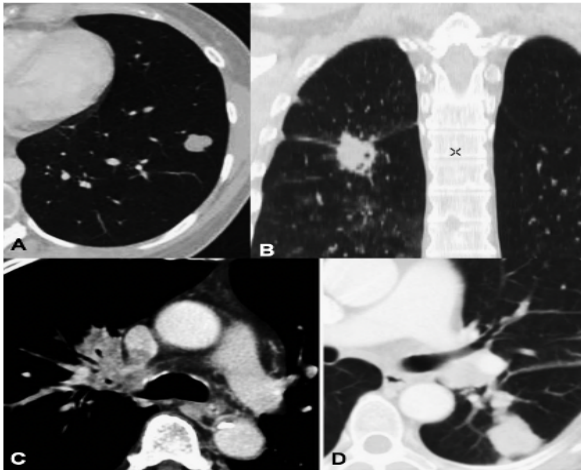


Figura 10. Componente T. A) Tumor rodeado de parénquima. B) Invasión

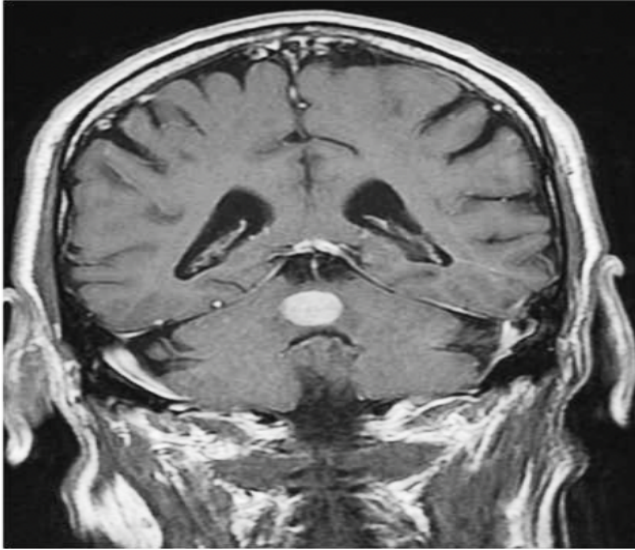


Figura 11. Estudio de RM en secuencia T1 con Gadolinio que muestra una lesión sólida en vermis cerebeloso como deposito secundario de CP. (8)

Tratamiento

- Cirugía
- Radioterapia
- Quimioterapia
- Terapias dirigidas

Los médicos utilizan diversos tratamientos, tanto para el cáncer de pulmón microcítico como para el no microcítico. Se puede emplear cirugía, quimioterapia y radioterapia, de forma individual o conjuntamente. La combinación precisa de los tratamientos depende de lo siguiente:

- Tipo de cáncer
- Localización del cáncer
- Gravedad del cáncer
- Grado en que el cáncer se ha diseminado
- Estado de salud general de la persona. (9)

Bibliografía

1. Mayo Clinic. Cáncer de pulmón - Síntomas y causas - Mayo Clinic [Internet]. Mayoclinic.org. 2018. Disponible en:
<https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/lung-cancer/symptoms-causes/syc-20374620>
2. Cáncer de pulmón. Instituto Nacional del Cáncer. [Internet]. www.cancer.gov. 2011. Disponible en:
<https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/cancer-de-pulmon>

3. OPS OMS | Cáncer | Hojas informativas [Internet]. www3.paho.org. [cited 2022 Aug 24]. Disponible en: https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_topics&view=rdfmore&cid=3677&ite=&lang=es#gsc.tab=0
4. Cristina Coello. Epidemiología del cáncer de pulmón en Ecuador. [Internet]. www.edicionmedica.ec. [cited 2022 Aug 24]. Disponible en: <https://www.edicionmedica.ec/secciones/salud-publica/la-tasa-de-incidencia-de-cancer-de-pulmon-en-mujeres-han-igu- alado-a-la-de-los-hombres-96734>
5. Cáncer de pulmón - SEOM: Sociedad Española de Oncología Médica © 2019 [Internet]. seom.org. Disponible en: <https://seom.org/info-sobre-el-cancer/cancer-de-pulmon#:~ :text=El%20proceso%20del%20c%C3%A1ncer%20de>
6. Manifestaciones clínicas del cáncer de pulmón - Revista Electrónica de Portales Medicos.com [Internet]. Revista-portalesmedicos.com. 2015 [cited 2022 Aug 24]. Disponible en: <https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/manifestaciones-clinicas-del-cancer-de-pulmon/>
7. Raúl Pefaur D. Imagenología actual del cáncer pulmonar. Revista Médica Clínica Las Condes. 2013 Jan;24(1):44–53.
8. Carla R. Moctezuma Velasco. Cáncer de pulmón. | Anales de Radiología México 2009; 1:33-45. [Internet].

www.analesderadiologiamexico.com. Disponible en:
<https://www.analesderadiologiamexico.com/temp/2009/1>

9. KEITH.ROBERT. Cáncer de pulmón [Internet]. Manual MSD versión para público general. Manuales MSD; 2019. Disponible en:
<https://www.msmanuals.com/es/hogar/Trastornos-del-pulm%C3%B3n-y-las-v%C3%ADas-respiratorias/Tumores-pulmonares/C%C3%A1ncer-de-pulm%C3%B3n>

Uso de la Resonancia Magnética en Enfermedades Neurológicas

Karla Emilia Viera Vargas

Médica por la Universidad Técnica de Ambato

Médico Residente en el Hospital General Ambato -

IESS

Introducción

La resonancia magnética (RM) es una técnica de imagen médica no invasiva que utiliza campos magnéticos y ondas de radio para obtener imágenes detalladas del interior del cuerpo humano. En neurología y neurocirugía, la RM es una herramienta vital para el diagnóstico y tratamiento de enfermedades y trastornos del sistema nervioso central y periférico. La capacidad de la RM para proporcionar imágenes de alta resolución de los tejidos blandos y el cerebro la convierte en una herramienta diagnóstica muy valiosa. En este artículo, se revisarán los principios físicos y técnicos de la RM en neurología y neurocirugía, así como sus indicaciones clínicas y protocolos de imagen comunes.(1) También se discutirán las complicaciones y riesgos asociados con la RM y se ofrecerán recomendaciones para la práctica clínica.

Principios físicos y técnicos de la resonancia magnética en el cerebro

La resonancia magnética (RM) es una técnica de imagenología no invasiva que utiliza un campo

magnético y ondas de radiofrecuencia para generar imágenes del cerebro y otros tejidos blandos del cuerpo.(1) La RM se basa en la propiedad de los protones en los tejidos de alinearse en un campo magnético externo y luego liberar esta energía en forma de señales de radiofrecuencia que pueden ser detectadas por una antena receptora.

En la RM cerebral, se utiliza un imán potente para crear un campo magnético uniforme en el cuerpo del paciente. Luego, se aplican pulsos de radiofrecuencia para alterar el alineamiento de los protones en los tejidos.(2) La liberación de esta energía se detecta mediante antenas receptoras especiales y se utiliza para generar imágenes de alta resolución de los tejidos cerebrales.

La técnica de RM cerebral permite la visualización de estructuras cerebrales detalladas, incluyendo áreas específicas de la corteza cerebral, el cerebelo y las estructuras subcorticales.(2) Además, la RM cerebral puede utilizarse para evaluar la perfusión cerebral, la difusión de agua en los tejidos cerebrales y la presencia

de lesiones cerebrales como tumores, hematomas y lesiones vasculares.

La RM cerebral es una técnica muy segura y no invasiva, pero puede ser menos tolerable para algunos pacientes debido al ruido generado durante el escaneo y la necesidad de permanecer inmóvil durante largos períodos de tiempo.(2) Sin embargo, la capacidad de la RM para proporcionar imágenes detalladas del cerebro hace que sea una herramienta muy valiosa en la evaluación de enfermedades neurológicas y en la planificación de intervenciones quirúrgicas en el cerebro.

Preparación del paciente para la resonancia magnética cerebral

La preparación del paciente para una resonancia magnética cerebral (RMC) es un proceso importante para garantizar la seguridad y comodidad del paciente durante el examen. A continuación, se presentan algunos aspectos importantes de la preparación del paciente:

- Información previa: el paciente debe recibir información previa sobre el examen, como la

duración del mismo, los posibles ruidos que escuchará durante el examen y la necesidad de permanecer inmóvil durante la adquisición de imágenes.(2)

- Retirar objetos metálicos: antes de ingresar al escáner de resonancia magnética, el paciente debe retirar cualquier objeto metálico, como joyas, relojes, piercings, audífonos, dispositivos médicos implantados, etc. Además, también se le pedirá que se cambie a una bata hospitalaria.(2)
- Comprobar la presencia de objetos metálicos internos: en algunos casos, el paciente puede tener dispositivos médicos implantados, como marcapasos, stents, prótesis, entre otros. En estos casos, se deben comprobar las condiciones de seguridad del dispositivo y determinar si es seguro para el paciente someterse a la RMC.(2)
- Ayuno: en algunos casos, se puede requerir que el paciente ayune antes del examen para mejorar la calidad de las imágenes. Por ejemplo, en el caso de la evaluación del tracto gastrointestinal, se puede

requerir que el paciente ayune varias horas antes del examen.(2)

- Uso de contraste: en algunos casos, se puede administrar un agente de contraste por vía intravenosa para mejorar la visualización de ciertas estructuras cerebrales. Antes de la administración del contraste, se debe verificar que el paciente no tenga antecedentes de alergias a agentes de contraste.(2)

En resumen, la preparación del paciente es un paso importante en la realización de una RMC cerebral, ya que puede garantizar la seguridad del paciente y la calidad de las imágenes adquiridas.

Indicaciones clínicas de la resonancia magnética en la evaluación de enfermedades neurológicas

Algunas de las indicaciones clínicas más comunes de la resonancia magnética en la evaluación de enfermedades neurológicas son:

1. Accidente cerebrovascular: la resonancia magnética cerebral se utiliza para determinar si un

accidente cerebrovascular es isquémico o hemorrágico, identificar la ubicación y el tamaño del infarto cerebral y evaluar la extensión del daño cerebral.(3)

2. Tumores cerebrales: la resonancia magnética cerebral es una herramienta valiosa para la identificación y evaluación de tumores cerebrales, incluyendo la localización, tamaño, extensión y relación con las estructuras circundantes.(3)
3. Esclerosis múltiple: la resonancia magnética cerebral se utiliza para detectar lesiones en la materia blanca del cerebro y evaluar la extensión y la actividad de la enfermedad.(3)
4. Enfermedades neurodegenerativas: la resonancia magnética cerebral se utiliza para evaluar la atrofia cerebral y la degeneración de la sustancia gris en enfermedades como la enfermedad de Alzheimer y la enfermedad de Parkinson.(3)(4)
5. Lesiones traumáticas en la cabeza: la resonancia magnética cerebral se utiliza para identificar y evaluar lesiones traumáticas en la cabeza,

incluyendo hematomas, contusiones y lesiones axonales difusas.(3)(4)

6. Malformaciones arteriovenosas (MAV) y aneurismas cerebrales: la resonancia magnética cerebral se utiliza para la identificación y evaluación de MAV y aneurismas cerebrales, incluyendo la localización, tamaño y relación con las estructuras circundantes.(3)(4)
7. Evaluación de la columna vertebral: la resonancia magnética se utiliza para la evaluación de enfermedades de la columna vertebral, como la hernia de disco y la estenosis espinal.(3)(4)
8. Evaluación de la neurovascularización: la resonancia magnética se utiliza para evaluar la circulación cerebral y la presencia de patologías como la enfermedad cerebrovascular, la malformación arteriovenosa, la aneurisma, la disección arterial, entre otras.(3)(4)

Es importante destacar que existen muchas otras indicaciones clínicas de la resonancia magnética cerebral en la evaluación de enfermedades neurológicas, y que el

médico tratante debe evaluar cada caso individualmente y en conjunto con la evaluación clínica del paciente.

Protocolos de resonancia magnética para la evaluación de enfermedades neurológicas

Algunos de los protocolos de resonancia magnética más utilizados en la evaluación de enfermedades neurológicas son:

1. Resonancia magnética cerebral sin contraste: se utiliza para evaluar la anatomía cerebral y detectar anomalías estructurales como tumores, malformaciones vasculares o lesiones traumáticas.(5)
2. Resonancia magnética cerebral con contraste: se utiliza para mejorar la detección de lesiones en el cerebro, como tumores, áreas de inflamación o infección.(5)
3. Resonancia magnética funcional: se utiliza para medir la actividad cerebral en tiempo real y evaluar la función cerebral en pacientes con trastornos neurológicos, como epilepsia, trastornos del movimiento o trastornos del lenguaje.(5)

4. Resonancia magnética de difusión: se utiliza para evaluar el movimiento de las moléculas de agua en el cerebro, lo que puede ser útil para detectar áreas de isquemia cerebral, tumores, infecciones o inflamación.(5)
5. Resonancia magnética espectroscópica: se utiliza para analizar los niveles de metabolitos en el cerebro y puede ser útil en la evaluación de trastornos neurológicos como tumores cerebrales, enfermedades neurodegenerativas y trastornos metabólicos.(5)

Cada uno de estos protocolos puede adaptarse a las necesidades específicas del paciente y del médico tratante.

Interpretación de resultados y reporte de hallazgos de la resonancia magnética cerebral

La interpretación de los resultados de la resonancia magnética cerebral debe ser realizada por un médico especialista en neurorradiología o neurología, quien examinará detalladamente las imágenes obtenidas y

buscará anomalías o patologías en las diferentes estructuras cerebrales. El informe radiológico incluirá una descripción detallada de las características de las imágenes obtenidas, indicando la presencia de lesiones, su ubicación, tamaño, forma y características. Es importante que el informe sea claro y preciso, ya que será utilizado por el médico tratante para establecer el diagnóstico y planificar el tratamiento. En algunos casos, puede ser necesario realizar estudios adicionales o repetir la resonancia magnética para obtener información adicional o confirmar el diagnóstico.

Complicaciones y riesgos de la resonancia magnética cerebral

A diferencia de otras técnicas de imagen, la resonancia magnética (RM) cerebral no utiliza radiación ionizante, por lo que el riesgo de efectos adversos por exposición a radiación es nulo. Sin embargo, la RM cerebral puede tener algunos riesgos y complicaciones asociados:

- **Claustrofobia:** algunos pacientes pueden sentir ansiedad o miedo al ser colocado en el estrecho tubo del aparato de RM, lo que puede provocar una

sensación de claustrofobia. En algunos casos, se puede proporcionar al paciente una medicación sedante suave para ayudar a aliviar la ansiedad.(1)(6)

- Efectos de los campos magnéticos: los fuertes campos magnéticos utilizados en la RM pueden interferir con ciertos dispositivos médicos electrónicos, como marcapasos, desfibriladores, implantes cocleares y bombas de infusión, lo que puede poner en peligro la seguridad del paciente. Por esta razón, se requiere una evaluación cuidadosa de la seguridad previa a la RM en pacientes con estos dispositivos.(1)(6)
- Riesgo de sobrecalentamiento de implantes metálicos: algunos implantes metálicos pueden calentarse durante la RM, lo que puede dañar los tejidos circundantes. Los pacientes con implantes metálicos deben informar a su médico antes de someterse a una RM para evaluar si su implante es seguro para la RM.(1)(6)
- Efectos del contraste de gadolinio: el contraste de gadolinio, un agente de contraste utilizado en

algunos exámenes de RM, puede provocar reacciones alérgicas en algunos pacientes. Además, se ha encontrado una posible asociación entre el uso repetido de contraste de gadolinio y la acumulación de gadolinio en el cerebro, aunque la significación clínica de esto sigue siendo objeto de debate y estudio.(1)(6)

Es importante que los pacientes informen a su médico acerca de cualquier dispositivo médico que tengan, así como de cualquier alergia o reacción previa al contraste de gadolinio. Los técnicos y médicos deben seguir estrictamente los protocolos de seguridad de la RM para minimizar el riesgo de complicaciones y garantizar la seguridad del paciente.

Comparación de la resonancia magnética con otros métodos de diagnóstico por imágenes en la evaluación de enfermedades neurológicas

En la comparación de la resonancia magnética (RM) con otros métodos de diagnóstico por imágenes en la evaluación de enfermedades neurológicas, es importante

considerar las ventajas y desventajas de cada técnica y su adecuación para cada caso clínico específico. Algunos de los métodos de diagnóstico por imágenes que se pueden comparar con la RM son:

- Tomografía computarizada (TC): la TC es una técnica de imagen que utiliza rayos X para crear imágenes en cortes del cuerpo. En comparación con la RM, la TC tiene una menor resolución espacial y no es tan sensible para detectar cambios sutiles en la estructura del cerebro, pero puede ser útil para evaluar lesiones traumáticas agudas y hemorragias cerebrales, ya que proporciona imágenes más rápidas y menos costosas.(7)
- Tomografía por emisión de positrones (PET): la PET es una técnica de imagen que utiliza radiotrazadores para visualizar la actividad metabólica y bioquímica en el cerebro. A diferencia de la RM, la PET puede proporcionar información funcional en lugar de solo información anatómica. Sin embargo, la PET tiene una menor resolución espacial que la RM y no

puede proporcionar una imagen clara de la anatomía del cerebro.(7)

- SPECT: la tomografía de emisión de fotón único (SPECT) es una técnica de imagen que utiliza radiotrazadores para visualizar la actividad cerebral. Aunque la resolución espacial de la SPECT es inferior a la de la RM, puede ser útil para detectar la perfusión cerebral en pacientes con accidente cerebrovascular y para evaluar la actividad cerebral en pacientes con enfermedad de Alzheimer.(8)

En general, la RM es considerada como la técnica de imagen más precisa y sensible para la evaluación de enfermedades neurológicas, especialmente para la visualización de tejidos blandos y estructuras cerebrales.(8) Sin embargo, su alta sensibilidad puede llevar a una mayor tasa de hallazgos incidentales, lo que puede aumentar la ansiedad en el paciente y generar costos adicionales en el sistema de salud. Por lo tanto, la elección del método de diagnóstico por imágenes debe

basarse en una evaluación individualizada de cada caso clínico y en la selección de la técnica más adecuada para el diagnóstico y manejo de la enfermedad neurológica específica del paciente.

Es importante tener en cuenta que la elección del método de diagnóstico por imágenes dependerá del tipo de enfermedad neurológica que se sospeche y de las necesidades específicas de cada paciente.

Tabla 1. sobre Comparación de la resonancia magnética con otros métodos de diagnóstico por imágenes

Método de diagnóstico por imágenes	Ventajas	Desventajas
Resonancia magnética	Mayor resolución de imagen, imágenes en diferentes planos, no utiliza radiación ionizante, mayor sensibilidad para detectar cambios sutiles en tejidos blandos y lesiones pequeñas	Costosa, ruidosa, el paciente debe permanecer inmóvil durante el examen, contraindicada en pacientes con ciertos tipos de implantes médicos y claustrofobia
Tomografía computarizada	Menor costo, examen más rápido, ampliamente disponible	Utiliza radiación ionizante, menor resolución de imagen, menos efectiva para detectar cambios sutiles en tejidos blandos
Ultrasonido	No utiliza radiación ionizante, portátil, no invasivo	Dependiente del operador, no siempre es efectivo para visualizar estructuras profundas y huesos
PET	Mayor sensibilidad para detectar cambios metabólicos, permite la evaluación funcional de tejidos	Costosa, mayor exposición a radiación ionizante, menor resolución de imagen estructural
SPECT	Mayor sensibilidad para detectar cambios metabólicos, ampliamente disponible	Utiliza radiación ionizante, menor resolución de imagen estructural, examen más prolongado

Conclusiones y recomendaciones para la práctica clínica en la resonancia magnética cerebral

La resonancia magnética cerebral es una herramienta diagnóstica valiosa para la evaluación de enfermedades neurológicas debido a su capacidad para generar imágenes detalladas del cerebro y tejidos circundantes sin exposición a radiación ionizante. Sin embargo, es importante tener en cuenta las limitaciones de la técnica y compararla con otros métodos de diagnóstico por imágenes cuando sea necesario.

Algunas recomendaciones para la práctica clínica incluyen:

1. Se debe realizar una evaluación cuidadosa del paciente antes de la resonancia magnética para asegurarse de que no hay contraindicaciones.(9)(10)
2. Es importante seguir los protocolos de imagen apropiados para garantizar la calidad de la imagen y la precisión del diagnóstico..(9)(10)
3. La interpretación de los resultados debe ser realizada por un radiólogo o neurorradiólogo experimentado y debe ser considerada junto con

otros hallazgos clínicos y de laboratorio para hacer un diagnóstico definitivo..(9)(10)

4. La resonancia magnética cerebral no debe ser el único método de diagnóstico por imágenes utilizado para la evaluación de enfermedades neurológicas. En algunos casos, puede ser necesario combinarla con otros métodos de diagnóstico por imágenes para obtener una evaluación más completa..(9)(10)
5. Es importante seguir las directrices de seguridad para reducir el riesgo de complicaciones y asegurar la seguridad del paciente y del personal médico.

En general, la resonancia magnética cerebral es una herramienta diagnóstica valiosa y segura para la evaluación de enfermedades neurológicas. Al utilizarla adecuadamente y en combinación con otros métodos de diagnóstico por imágenes, los profesionales médicos pueden proporcionar diagnósticos precisos y mejorar la atención al paciente.

Bibliografía

1. Wineski, L. E. (2019). Snell. Anatomía clínica por regiones (Tenth Edition). LWW. ISBN-13: 9788417602277.
2. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Anatomía con orientación clínica. 8th ed. LWW; 2018. ISBN-13: 9788417033637.
3. Latarjet M. Anatomía Humana 5Ed. T1. Editorial Médica Panamericana S.A.; 2019. ISBN-13: 9789500695848.
4. Netter MD, Frank H. Netter Atlas of Human Anatomy: Classic Regional Approach: paperback + eBook (Netter Basic Science). 8th ed. Elsevier; 2022. ISBN-13: 978032
5. Organista-Mondragón, Nadia, et al. "Análisis volumétrico cerebral mediante imagen por resonancia magnética en el seguimiento de pacientes con esclerosis múltiple y su correlación con la discapacidad." *Revista de Sanidad Militar* 73.1 (2019): 5-10.
6. Miró A, Tutora P, Frias C. Integración de la evaluación neuropsicológica y la resonancia magnética funcional prequirúrgica a la neurocirugía con paciente despierto: una serie de casos [Internet]. [cited 2023 Mar 26]. Available from:
[https://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/200595/TFM_2022_Mir%
c3%b3_Padilla_Anna.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/200595/TFM_2022_Mir%c3%b3_Padilla_Anna.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
7. Abad, B. Moreno, et al. "Comparación morfológica de subestructuras cerebrales en pacientes con enfermedad de

parkinson y sujetos control usando imágenes de resonancia magnética." *Memorias del Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica*. Vol. 7. No. 1. 2020.

8. Crespo-Domínguez JS, Lestayoy-OÁ´Farril Z, Crespo-Regalado VM, Álvarez-Ochoa RI. Imágenes en Neurología, Ependimoma vs Esclerosis Múltiple: reporte de caso y revisión de la literatura. *Domino de las Ciencias* [Internet]. 2020 Oct 8 [cited 2023 Mar 26];6(4):198–210. Available from: <https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1461>
9. Cárdenas-Sáenz O, Quiñones-Pesqueira G, Marcín-Sierra M, Cervantes-Arriaga A, Rodríguez-Violante M, Kerik NE, et al. Experiencia con la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob de un único centro de referencia en México. Análisis de una serie de casos. *Gaceta médica de México* [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2023 Mar 26];158(6):410–8. Available from: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0016-38132022000600410&script=sci_arttext
10. Lozano I. P, Soto F. S, Mansilla D. D, Lozano I. P, Soto F. S, Mansilla D. D. Alteración de señal perictal transitoria en resonancia magnética de encéfalo simulando lesión estructural: Caso clínico. *Revista chilena de neuro-psiquiatría* [Internet]. 2021 Sep 1 [cited 2023 Mar 26];59(3):255–61. Available from:

https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-92272021000300255&script=sci_arttext

Tomografía por Emisión de Positrones (PET) en el Diagnóstico del Cáncer

José Raúl Morocho Anchatuña

Médico Clínico por la Universidad de Guayaquil
Médico Tratante de Medicina Interna del Hospital
IESS CEIBOS
Médico Tratante del Servicio de Cardiología del
Hospital Luis Vernaza

La tomografía por emisión de positrones (PET) es una técnica avanzada de diagnóstico por imágenes que ha revolucionado la detección, estadificación y seguimiento del cáncer en las últimas décadas.(1) Para los estudiantes de medicina, comprender el funcionamiento y las aplicaciones de la PET es esencial para abordar el diagnóstico y tratamiento de pacientes oncológicos. Este artículo proporciona una visión general de la PET en el diagnóstico del cáncer y destaca sus principales aplicaciones clínicas.

Desarrollo histórico de la PET

- El desarrollo de la tomografía por emisión de positrones (PET) se remonta a mediados del siglo XX y ha sido el resultado del trabajo conjunto de muchos investigadores en el campo de la física, la química y la medicina. A continuación, se presenta un resumen del desarrollo histórico de la PET:
- Década de 1950: La PET tiene sus raíces en el descubrimiento de los positrones y la aniquilación de pares de partículas. En 1953, el

físico estadounidense Gordon Brownell y su equipo en el Massachusetts General Hospital comenzaron a experimentar con detectores de centelleo para estudiar la distribución de radioisótopos en animales.

- Década de 1960: Los avances en la producción de radioisótopos de corta duración permitieron el uso de radiofármacos específicos en estudios in vivo. En 1961, James Robertson y su equipo en Brookhaven National Laboratory desarrollaron la primera cámara de aniquilación de positrones para la detección de la actividad cerebral en animales.
- Década de 1970: David E. Kuhl y su equipo en la Universidad de Pensilvania desarrollaron una técnica de tomografía computarizada para reconstruir imágenes tridimensionales a partir de datos de aniquilación de positrones, lo que condujo al desarrollo de la primera cámara PET en 1973.
- Década de 1980: Durante esta década, se realizaron avances significativos en la tecnología

de la PET, incluida la producción de radioisótopos como el carbono-11 y el fluor-18. En 1980, Michael E. Phelps, Edward J. Hoffman y sus colegas en la Universidad de California en Los Ángeles construyeron el primer tomógrafo PET para uso clínico. La fluorodesoxiglucosa (FDG) radiomarcada con fluor-18 se convirtió en el radiofármaco más utilizado en la PET, permitiendo la evaluación del metabolismo de la glucosa en diversos tejidos.

- Década de 1990: Se produjeron mejoras en la resolución espacial y temporal de las imágenes de PET, lo que permitió una mayor precisión en la detección de tumores y otras anomalías metabólicas. Además, se desarrollaron nuevos radiofármacos para estudios específicos de receptores y enzimas en el cerebro.
- Década de 2000 en adelante: La PET se ha integrado con otras modalidades de imagen, como la tomografía computarizada (PET/TC) y la resonancia magnética (PET/RM), para proporcionar imágenes anatómicas y funcionales

en un solo estudio. Estos avances han mejorado la capacidad de la PET para diagnosticar y hacer seguimiento de enfermedades, incluidos diversos tipos de cáncer, enfermedades neurodegenerativas y trastornos cardiovasculares.

(2)

A lo largo de su historia, la PET ha evolucionado de ser una herramienta experimental en la investigación básica a ser una técnica de diagnóstico por imágenes ampliamente utilizada en la medicina clínica. La colaboración entre físicos, químicos, biólogos y médicos ha sido fundamental para el desarrollo y éxito de la PET en el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades.

Indicaciones

La tomografía por emisión de positrones (PET) tiene diversas indicaciones en el campo de la medicina. Aunque su uso principal es en el diagnóstico y seguimiento del cáncer, también se emplea en otras áreas, como la neurología y la cardiología.(3) A

continuación, se detallan algunas de las principales indicaciones para la PET:

Oncología:

- a. Detección y diagnóstico de tumores primarios y lesiones sospechosas.
- b. Estadificación del cáncer y evaluación de la presencia de metástasis.
- c. Evaluación de la respuesta al tratamiento (quimioterapia, radioterapia, inmunoterapia, etc.).
- d. Detección de recurrencias o recaídas después del tratamiento.
- e. Planificación de la radioterapia.
- f. Diferenciación entre cicatrización o inflamación post-tratamiento y recurrencia tumoral.(4)

Neurología:

- a. Diagnóstico diferencial de enfermedades neurodegenerativas, como la enfermedad de Alzheimer, la enfermedad de Parkinson y la demencia frontotemporal.

- b. Evaluación de epilepsia, especialmente en la localización del foco epiléptico en pacientes candidatos a cirugía.
- c. Diagnóstico de tumores cerebrales y evaluación de la respuesta al tratamiento.(5)

Cardiología:

- a. Evaluación de la viabilidad miocárdica en pacientes con enfermedad arterial coronaria e insuficiencia cardíaca, para determinar si podrían beneficiarse de una revascularización.
- b. Detección de inflamación o infección en el corazón, como en la endocarditis o miocarditis.
- c. Identificación de áreas de isquemia miocárdica en pacientes con sospecha de enfermedad arterial coronaria.
(6)

Infecciones e inflamaciones:

- a. Diagnóstico y localización de infecciones óseas, como la osteomielitis.
- b. Identificación de focos de infecciones en pacientes con fiebre de origen desconocido.

c. Evaluación de inflamaciones y enfermedades autoinmunitarias, como la arteritis de células gigantes o la sarcoidosis.(7)

Es importante tener en cuenta que la PET no es apropiada para todas las situaciones y pacientes. La elección de realizar una PET dependerá del contexto clínico, las necesidades específicas del paciente y la disponibilidad de la prueba. En muchos casos, la PET se combina con otras técnicas de diagnóstico por imágenes, como la tomografía computarizada (TC) o la resonancia magnética (RM), para obtener una evaluación más completa de la condición del paciente.

Fundamentos de la PET en Oncología

La PET es una modalidad de medicina nuclear que evalúa la función metabólica de los tejidos y detectar áreas de actividad celular anormalmente alta, como las células cancerosas. En un estudio de PET, se administra al paciente un radiofármaco, generalmente fluorodesoxiglucosa (FDG), una forma radiactiva de glucosa. Las células cancerosas, que tienen un

metabolismo más elevado que las células normales, absorben más FDG. Las imágenes PET resultantes revelan áreas de alta captación de FDG, lo que indica la presencia de tejido tumoral.(8)

En una PET, se inyecta al paciente un radiofármaco, que generalmente es una forma radiactiva de glucosa llamada fluorodesoxiglucosa (FDG). Las células cancerosas, que tienen un metabolismo más alto que las células normales, absorben más FDG, lo que permite identificar áreas de actividad tumoral en las imágenes PET. A continuación, se describen algunas aplicaciones de la PET en el diagnóstico del cáncer:

1. **Detección y diagnóstico:** La PET puede ser útil para identificar tumores primarios y lesiones sospechosas en pacientes con síntomas o hallazgos anormales en otras pruebas de diagnóstico por imágenes, como la tomografía computarizada (TC) o la resonancia magnética (RM).

2. **Estadificación:** La PET es una herramienta importante para determinar la extensión del cáncer y si se ha diseminado a otras partes del cuerpo (metástasis). La información obtenida mediante la PET puede ayudar a los médicos a seleccionar el tratamiento adecuado y a determinar el pronóstico del paciente.

3. **Evaluación de la respuesta al tratamiento:** La PET puede ser utilizada para evaluar cómo los tumores están respondiendo a tratamientos como la quimioterapia o la radioterapia. Una disminución en la captación de FDG por parte del tumor puede indicar que el tratamiento está siendo eficaz.

4. **Detección de recurrencias:** La PET también puede ser útil para identificar recurrencias de cáncer después del tratamiento, ya que las células cancerosas recurrentes suelen tener una alta actividad metabólica.

5. **Planificación de la radioterapia:** La PET puede proporcionar información sobre la localización exacta y la actividad metabólica de los tumores, lo que permite a los médicos planificar de manera más precisa la radioterapia para maximizar su efectividad y minimizar el daño a los tejidos sanos circundantes.

A pesar de sus múltiples aplicaciones en el diagnóstico del cáncer, la PET no está exenta de limitaciones. La técnica puede ser menos eficaz para detectar tumores muy pequeños o con baja actividad metabólica. (9)



Fig 1. La imagen reconstrucción coronal del estudio PET-TC con FDG muestra una intensa actividad metabólica en la región del isquion izquierdo (flechas) correspondiente a la conocida histiocitosis de células de Langerhans del paciente. Fuente: Tomografía por emisión de positrones (PET) [Internet]. Manual MSD versión para profesionales. ManualesMSD;2021 <https://www.msmanuals.com/es/pr>

ofessional/temas-especiales/principios-de-estudios-por-la
-imagen-radiol%C3%B3gicas/tomograf%C3%ADa-por-
emisi%C3%B3n-de-positrones-pet

Criterios de elección de la PET

La tomografía por emisión de positrones (PET) es una herramienta útil en el diagnóstico y manejo del cáncer, pero no siempre es apropiada para todos los pacientes y situaciones clínicas. La elección de utilizar la PET en el diagnóstico y seguimiento de un paciente con cáncer puede depender de varios factores, entre ellos:

- *Tipo de cáncer:* La PET es especialmente útil para diagnosticar y hacer seguimiento de ciertos tipos de cáncer, como el cáncer de pulmón, linfoma, melanoma, cáncer de mama, cáncer de esófago, cáncer de cabeza y cuello, y cáncer colorrectal. Sin embargo, algunos tumores con baja actividad metabólica pueden ser difíciles de detectar mediante la PET, lo que limita su utilidad en ciertos casos.
- *Estadificación del cáncer:* La PET es una herramienta valiosa para determinar la extensión

del cáncer y si se ha diseminado a otras partes del cuerpo (metástasis). Si se sospecha que el cáncer ha hecho metástasis, la PET puede ser más apropiada que otras pruebas de imagen para evaluar la diseminación de la enfermedad.

- *Evaluación de la respuesta al tratamiento:* La PET puede ser útil para evaluar cómo los tumores están respondiendo a tratamientos como la quimioterapia o la radioterapia. Si se busca evaluar la efectividad del tratamiento, la PET puede ser una opción adecuada.
- *Detección de recurrencias:* Si se sospecha una recurrencia del cáncer después del tratamiento, la PET puede ser útil para identificar áreas de actividad tumoral recurrente.
- *Disponibilidad y costo:* La PET puede no estar disponible en todas las instituciones médicas debido a su costo y la necesidad de contar con instalaciones específicas para la producción y manejo de radiofármacos. Además, el costo de una PET puede ser un factor limitante para algunos pacientes o sistemas de salud.

- *Contraindicaciones y riesgos:* Aunque la PET es generalmente segura, hay algunas contraindicaciones y riesgos asociados con la prueba. Por ejemplo, la PET no se recomienda para mujeres embarazadas debido al riesgo potencial de radiación para el feto. Además, la PET puede no ser apropiada para pacientes con alergias conocidas a los radiofármacos utilizados en la prueba.(10)

En resumen, la elección de utilizar la PET en el diagnóstico y manejo del cáncer dependerá de varios factores, incluido el tipo de cáncer, la estadificación, la evaluación de la respuesta al tratamiento, la detección de recurrencias, la disponibilidad y el costo de la prueba, y las contraindicaciones y riesgos asociados. La decisión de realizar una PET debe ser tomada en conjunto por el equipo médico y el paciente, teniendo en cuenta todos estos factores y las necesidades específicas del caso.

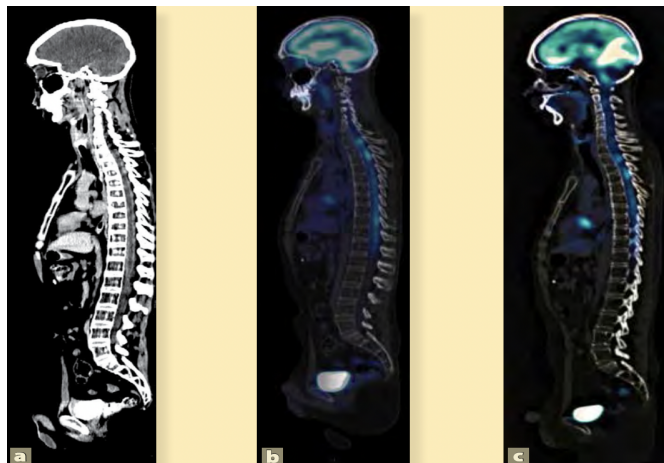


Figura 2. Masculino de 19 años con diagnóstico de meduloblastoma con implantes medulares. a) TC sagital de cuerpo entero con medio de contraste intravenoso que muestra lesiones hiperdensas diseminadas aleatoriamente en trayecto medular. b) y c) Imágenes de fusión PET/CT-18FDG de cuerpo entero en plano sagital, donde se observa incremento del metabolismo glucolítico en trayecto de la medula espinal. Fuente: Utilidad de la tomografía por emisión de positrones/ tomografía computada (PET/CT) en pacientes con diagnóstico de meduloblastoma. Revista de la Facultad de Medicina UNAM2020<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=91143>

Contraindicaciones

Aunque la tomografía por emisión de positrones (PET) es una herramienta valiosa en el diagnóstico y manejo de diversas enfermedades, existen algunas contraindicaciones y situaciones en las que su uso debe ser cuidadosamente evaluado.(11) Algunas de las contraindicaciones y precauciones para la PET incluyen:

- *Embarazo*: La PET implica la exposición a radiación ionizante, que puede ser perjudicial para el feto en desarrollo. Por lo tanto, no se recomienda realizar una PET en mujeres embarazadas a menos que los beneficios potenciales superen claramente los riesgos.
- *Lactancia materna*: Los radiofármacos utilizados en la PET pueden pasar a la leche materna y ser ingeridos por el lactante. Se recomienda que las madres lactantes interrumpan temporalmente la lactancia y extraigan y desechen la leche materna durante un período determinado después de la administración del radiofármaco.

- *Alergias*: En casos raros, los pacientes pueden ser alérgicos a los componentes de los radiofármacos utilizados en la PET. Si un paciente tiene antecedentes de reacciones alérgicas a un radiofármaco específico, se debe informar al médico para que se evalúen posibles alternativas.
- *Insuficiencia renal*: Algunos radiofármacos se eliminan principalmente a través de los riñones y podrían acumularse en pacientes con insuficiencia renal. Es importante informar al médico si el paciente padece insuficiencia renal para que se pueda ajustar la dosis del radiofármaco o considerar otras pruebas de diagnóstico por imágenes.
- *Claustrofobia*: Aunque la claustrofobia es menos común en la PET que en la resonancia magnética (RM), algunos pacientes pueden sentir ansiedad o malestar en el espacio cerrado del escáner PET. Si un paciente experimenta claustrofobia, se debe informar al médico para que se puedan tomar medidas para minimizar la incomodidad.

- *Condiciones médicas y medicamentos:* Algunas afecciones médicas o medicamentos pueden afectar la precisión de la PET. Por ejemplo, los niveles elevados de glucosa en sangre en pacientes diabéticos pueden interferir con la captación de fluorodesoxiglucosa (FDG) en los tejidos. Es crucial informar al médico sobre todas las condiciones médicas y los medicamentos que el paciente esté tomando.(12)(13)(14)(15)

A pesar de estas contraindicaciones y precauciones, la PET es generalmente una prueba segura y no invasiva. Siempre es importante discutir los riesgos y beneficios de la PET con el médico y el equipo médico para tomar la decisión más adecuada para cada situación clínica.

Bibliografía

1. Análisis de la aplicación clínica de la tomografía por emisión de positrones en el ejercicio de la ginecología oncológica en el Hospital de la Mujer. REVISTA MÉDICA DEL URUGUAY. 2020 Jan 1;

2. García, María Fernanda, and Jorge Luis Quizhpilema. "Tomografía por emisión de positrones en diagnóstico oncológico." *infoANALÍTICA* 9.2 (2021): 185-197.
3. Davila REG, Bello SD, Rodriguez RV, Lopez LR, Vázquez JLV, Rivera-Bravo B. Utilidad de la tomografía por emisión de positrones/ tomografía computada (PET/CT) en pacientes con diagnóstico de meduloblastoma. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM [Internet]*. 2020 Jan 31 [cited 2023 Mar 26];63(1):34–41. Available from: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=91143>
4. González Espinosa, Claudia, et al. "Tomografía por emisión de positrones con 18F-fluorodeoxiglucosa-tomografía computarizada en el diagnóstico del tumor primario de origen desconocido." *Revista Habanera de Ciencias Médicas* 18.6 (2019): 873-885.
5. Ladrón de Guevara, David, et al. "Frecuencia de malignidad en incidentalomas tiroideos detectados con tomografía por emisión de positrones/tomografía computada (PET/CT) con F18-FDG de cuerpo entero." *Revista médica de Chile* 148.1 (2020): 10-16.
6. Navas, Maglen Katherine Meneses, et al. "Tuberculosis ganglionar en la tomografía por emisión de positrones/tomografía axial computarizada con 18f-fluorodexosiglucosa, a propósito de un caso." *Anales de la*

- Real Academia Nacional de Medicina. No. 138. Real Academia Nacional de Medicina, 2021.
7. Guerrero Jarava, Ana Gema. "Radiofármacos y tomografía por emisión de positrones." (2020).
 8. Fundora Sarraff, Teresa Alejandra, Láser Humberto Hernández Reyes, and Martha Dora Chávez Pérez-Terán. "Tomografía por emisión de positrones asociada con tomografía computarizada en la estadificación de los linfomas." *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia* 36.1 (2020).
 9. de Guevara, HD Ladrón, et al. "Frecuencia de malignidad en incidentalomas tiroideos detectados con tomografía por emisión de positrones/tomografía computada (PET/CT) con F18-FDG de cuerpo entero [frequency of malignancy in thyroid incidentalomas detected by whole body 18F-FDG PET/CT]." *Rev Med Chil* 148.1 (2020): 10-16.
 10. Marín Colomé, Miquel. Generación de conjuntos de datos para entrenamiento de métodos de reconstrucción de imágenes de tomografía por emisión de positrones. Diss. Universitat Politècnica de València, 2022.
 11. Hernández Abad, Alejandro. Estudio de imágenes combinadas de tomografía por emisión de positrones y tomografía computarizada (PET-TAC) mediante la expresión del antígeno prostático específico de membrana (PSMA) para la detección del cáncer de próstata. Diss. Universitat Politècnica de València, 2022.

12. Fernández, Anino, and Bellido Pastrana. "Espondilodiscitis infecciosa como manifestación de un cáncer oculto de colón. Utilidad de la tomografía por emisión de positrones."
13. Testart Dardel, Nathalie Christine. "Tomografía por emisión de positrones (PET) con fluorocolina en gliomas cerebrales." (2021).
14. Freire Navas, Estefania Katherine. "Diferencias entre las configuraciones técnicas de Tomografía por Emisión de Positrones (PET) y Mamografía por Emisión de Positrones (PEM) para el diagnóstico del cáncer de mama." (2021).
15. Cornejo Monroy, Delfino, Humberto Ochoa Domínguez, and Aliuska Núñez Sánchez. "Aplicación para la Manipulación y Visualización de Imágenes de Tomografía por Emisión de Positrones (PET)." Instituto de Ingeniería y Tecnología (2021).

Utilidad de la Ecografía en el Traumatismo de Tórax

Sharon Norelia Pico Segarra

Médico General por la Universidad de Guayaquil
Postgradista de Cirugía General en Clínica
Guayaquil

Definición

El traumatismo de tórax puede definirse como todas aquellas lesiones producidas sobre la pared torácica, órganos o en estructuras intratorácicas; ocasionadas por fuerzas externas como aceleración, compresión, desaceleración, penetración y de naturaleza eléctrica (Michael et al., 2015; Kool et al., 2017; Brismat et al., 2021).

La aplicación de la ecografía ha adquirido una relevancia creciente, en las últimas décadas, para la detección inicial de de lesiones intratorácicas en la sala de emergencias (Siguantay et al., 2015; Brismat et al., 2021; Mendoza et al, 2019; Palma, 2019; Peterson, 2021).

Epidemiología

Al-Koudmani et al. (2012) señalan que el 80 % de los traumatismos de tórax son producidos por accidentes de tránsito, seguidos por accidentes laborales, lesiones deportivas, agresiones, caídas, suicidio, entre otras.

Según Ekpe y Eyo (2014) el 50 % de todos los traumas, constituyen traumatismos torácicos. Por otra

parte, LoCicero y Mattox (1989) han estimado que el 25% muertes por trauma se asocia a lesiones torácicas.

Fisiopatología

Si existe solución de continuidad a nivel de la pared torácica, con disrupción de la pleura visceral, se denominará traumatismo abierto de tórax, y se produce en el 30% de los casos de trauma torácico. Por otra parte, si no se produce solución de continuidad de la pared torácica, se denominará traumatismo cerrado de tórax, presentándose aproximadamente en el 70% de los casos (Horst et al., 2017).

Las lesiones más asociadas al trauma torácico abierto son: Neumotórax, hemotórax, contusión pulmonar, neumomediastino, neumopericardio y lesión penetrante cardíaca, taponamiento cardíaco, ruptura aórtica, lesiones traqueobronquiales, perforación esofágica y rotura diafragmática (Al-Koudmani et al., 2012; Michael et al., 2015; Horst et al., 2017).

Las lesiones más asociadas al **trauma torácico cerrado** son: contusión pulmonar, fractura costales, neumotórax,

hemotórax y contusión miocárdica. (Al-Koudmani et al., 2012; Michael et al., 2015; Horst et al., 2017).

Utilidad diagnóstica de la ecografía en trauma de tórax.

Stengel et al. (2019) efectuaron una revisión sistemática sobre la aplicación de la ecografía en la evaluación del trauma torácico, que incluyó 34 estudios; y detectaron sensibilidad del 96 % y especificidad de 99 %, con valor predictivo positivo (VPP) de 88 % y valor predictivo negativo (VPN) de un 90%.

Entre los métodos empleados para el abordaje del trauma de tórax, es pertinente mencionar a la evaluación enfocada extendida con ecografía en trauma (**eFAST**), **protocolo BLUE**, **protocolo RADIUS** y **protocolo RUSH**.

El **eFAST** constituye una herramienta eficaz para la detección de hemotórax, neumotórax, contusión pulmonar, hematomas de la pared torácica y fracturas costales (Siguantay et al., 2015; Brismat et al., 2021; Peterson, 2021) con una sensibilidad que ronda el 92% para la detección de tales lesiones, al ser efectuado por

médicos radiólogos, cirujanos generales, emergenciólogos e intensivistas (Ramírez et al., 2014; Brismat et al., 2021).

El protocolo BLUE incluye principalmente ecografía pulmonar para la detección de neumotórax, así como edema pulmonar, consolidación y derrame Pleural. (Manson & Hafez, 2011; Muñoz et al., 2021).

El protocolo RADIUS incluye la evaluación cardíaca y de la vena cava inferior (Manson & Hafez, 2011; Muñoz et al., 2021).

El protocolo RUSH considera los ejes paraesternal largo y corto del corazón, además de las proyecciones subxifoidea y apical. Adicionalmente, incluye la evaluación de la Vena Cava Inferior, vista pleural y pulmonar (Manson & Hafez, 2011; Muñoz et al., 2021).

Entre los protocolos anteriormente mencionados, “el examen eFAST, que incluye la evaluación de neumotórax, y partes del examen RUSH, que incluye una breve vista subcostal del corazón y la evaluación de

la VCI, parecen más prácticos y eficientes en el tiempo” (Manson & Hafez, 2011).

En la figura 1 se ilustran algunas ubicaciones del transductor que pueden resultar útiles en el paciente con traumatismo torácico.



Figura 1. Principales vistas parasagitales y longitudinal de VCI, a evaluar en un trauma torácico. Nota: A- vista parasagital derecha de pulmón para neumotórax; B- vista parasagital izquierda de pulmón

para neumotórax; C- vista longitudinal de VCI. Fuentes: Manson & Hafez (2011); Muñoz et al. (2021).

Evaluación ecocardiográfica básica en traumatismo torácico

Las imágenes subxifoideas del corazón se generan al situar el transductor en la parte superior del abdomen, orientándolo hacia arriba, en dirección al hombro izquierdo (Ver figura 2). Es relevante mencionar que el hígado actúa como una ventana acústica que permite visualizar con nitidez la imagen cardíaca (Mera et al., 2020).

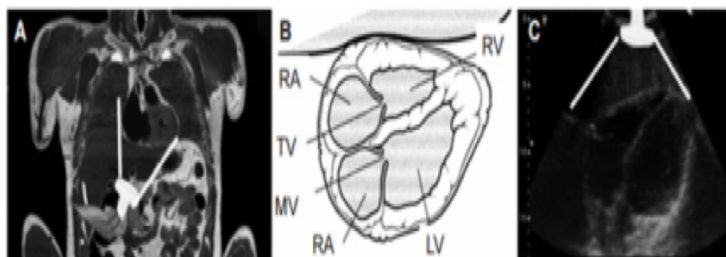


Figura 2. Ventana subxifoidea. Nota: A-Sonda en región subxifoidea, el hígado funge como ventana acústica; B- identificación anatómica de las estructuras del corazón (imagen ecográfica); C- imagen del corazón de la ventana subxifoidea. Fuente: Mera et al. (2020).

Si se presentan inconvenientes para obtener la proyección subxifoidea, es pertinente optar por la vista paraesternal, corte apical de cuatro cámaras (ver figura 3) o ventana subcostal (Mera et al., 2020; Muñoz, 2021).

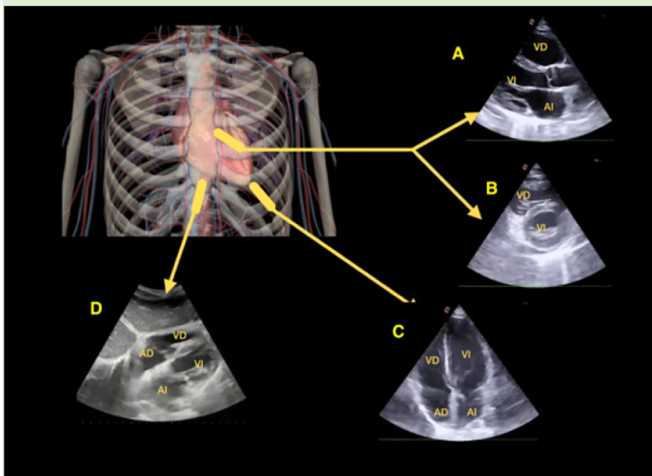


Figura 3. Planos ecocardiográficos básicos. A) paraesternal eje largo; B) paraesternal eje corto; C) apical cuatro cámaras; D) subxifoideo. (AD: aurícula derecha; VD: ventrículo derecho; AI: aurícula izquierda; VI: ventrículo izquierdo). Fuente: Pagola (2018).

Derrame pericárdico

Se aprecia como un espacio anecoico entre la pared cardíaca y pericardio (Ver figura 4). En caso de detectarse derrame pericárdico/hemopericardio, es probable que se suscite un taponamiento cardíaco si se produce colapso diastólico de la aurícula derecha o ventrículo derecho (Ghane & Gharib, 2015).

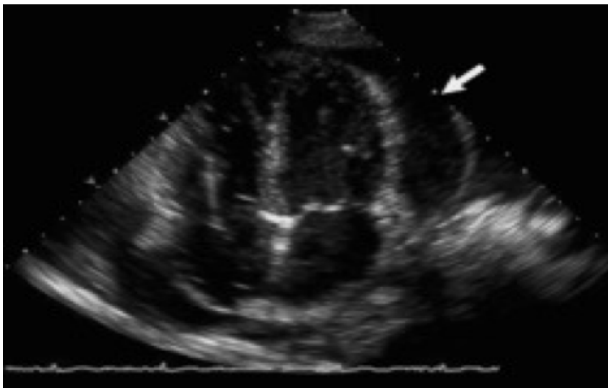


Figura 4. Derrame pericárdico. El plano de cuatro cámaras del corazón muestra un derrame pericárdico. Fuente: Ghane & Gharib, 2015.

Ecografía pulmonar básica en traumatismo torácico

Durante la evaluación ecográfica pleuropulmonar, es pertinente explorar el deslizamiento pleural, signo de la

estratósfera, signo del punto pulmonar «Lung point», artefactos de reverberación como las líneas A y líneas B, signo del sinusoides y signo de medusa, entre otros (Colmenero et al., 2010; Mera et al., 2020). En la figura 5, se señalan las líneas A (líneas hiperecogénicas horizontales y paralelas que se sitúan a una distancia múltiplo de la que existe entre el transductor y la línea pleural), y líneas B (líneas hiperecogénicas verticales que parten desde la pleura y alcanzan el final de la pantalla. Si son múltiples se denominan patrón B, y pueden sugerir de edema o fibrosis de los septos interlobulares) (Colmenero et al., 2010). Adicionalmente, se evidencian la pleura visceral y parietal.

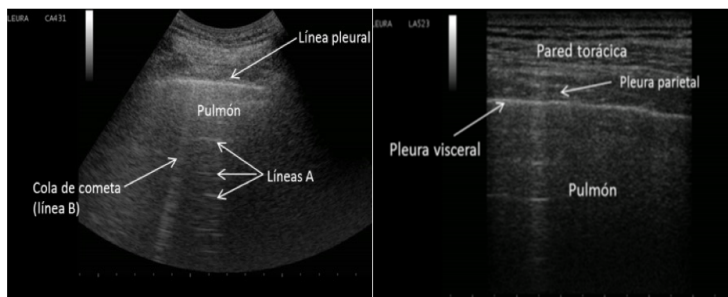


Figura 5. Ecografía Pulmonar. Líneas A y B; pleura visceral y parietal; pared torácica y pulmón. Fuente: Del Castillo y Arenas (2016).

Derrame pleural/hemotórax

Eibenberger et al. (1994) indican que al aplicar transductores lineales sobre el tórax, el derrame pleural se distingue como un espacio anecoico entre la pleura parietal y la visceral. Otro signo relevante es la imagen en modo M, a través del derrame, en la que se aprecian variaciones del espacio intrapleural con el ciclo respiratorio, que disminuyen con la inspiración, denominado como signo del senoide (ver Figura 6). Por otra parte, puede acompañarse de atelectasias compresivas en derrames cuantiosos, que se identifican como imágenes móviles de aspecto de lengua o medusa (Colmenero et al., 2010).

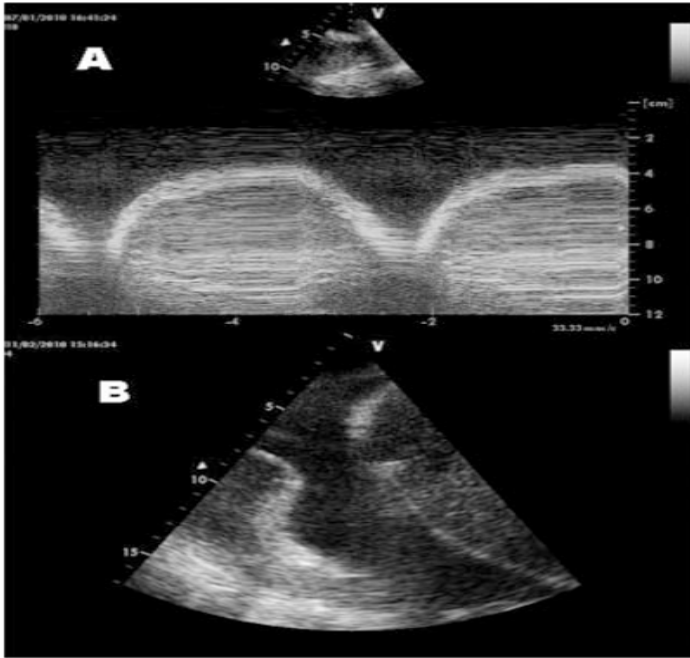


Figura 6. Derrame Pleural. Nota: A) Signo del Sinusoide. B) Signo de medusa.

Fuente: Colmenero et al. (2010).

El líquido pleural suele presentarse anecoico o puede exhibir ecogenicidad mixta en casos de hemorragia (hemotórax), exudado, trasudado o empiema pleural.

Cabe destacar que la posición de Trendelenburg invertida puede facilitar la detección de líquido pleural (Muñoz et al., 2021).

En lo referente a la estimación del volumen del derrame pleural, Roch et al. (2005) establecieron que la distancia interpleural superior a 5 cm, entre el pulmón y la pared costal en un corte transversal en la zona basal, a 3 cm por encima de la base del pulmón, se asociaba en el 86% de los casos con un derrame pleural superior a 500 ml. Por otra parte, Balik et al. (2006) idearon una fórmula para la estimación del volumen del derrame pleural (en mililitros); multiplicando la distancia interpleural máxima (en milímetros) por 20.

Neumotórax

Kirkpatrick et al. (2004) reportaron una sensibilidad del 48,8% en la ecografía de tórax frente al 20,9% en la radiografía de tórax, para el diagnóstico de neumotórax. Ianniello & Di Giacomo (2014) estudiaron a 368 pacientes con traumatismos y detectaron una sensibilidad con eFAST del 77% para el diagnóstico de neumotórax.

Cabe destacar que, para la detección de neumotórax, se sugiere emplear un transductor lineal (Muñoz et al., 2021). El transductor se debe ubicar en el segundo o tercer espacio intercostal, a nivel de la línea medio clavicular, con orientación sagital. Luego se desplaza en sentido caudal. La sonda también puede situarse de manera oblicua entre las costillas para disponer de una vista más extensa del campo pulmonar, y para confirmar el diagnóstico de neumotórax, debe compararse siempre con el hemitórax opuesto (Catán et al., 2011).

Se han descrito múltiples signos ecográficos sugestivos de neumotórax; entre ellos cabe mencionar: la ausencia de «deslizamiento pulmonar», debido a que la pleura visceral pierde el contacto con la pleura parietal (Lichtenstein y Menu, 1995). En el modo M se pierde la apariencia de «orilla de playa» (con arena y mar) y solo se visualizan líneas horizontales paralelas, imagen conocida como el **signo de la estratosfera** o **código de barras** (ver figura 7). Por otra parte, un signo altamente sugestivo de neumotórax, es el **«punto pulmonar» (lung point)** (ver figura 7). En modo M se distingue por una sucesión de imágenes normales (de aspecto

arenoso), durante la inspiración, y posteriormente, en la espiración, surgen líneas horizontales, relacionándose con el punto del tórax donde, en inspiración, el pulmón alcanza la pared torácica, en el seno de un neumotórax no masivo (Eibenberger et al., 1994).

Es pertinente mencionar que la existencia de líneas B orienta a descartar un neumotórax, debido a que es necesaria la aposición de ambas pleuras, para que puedan formarse (Lichtenstein,1999).

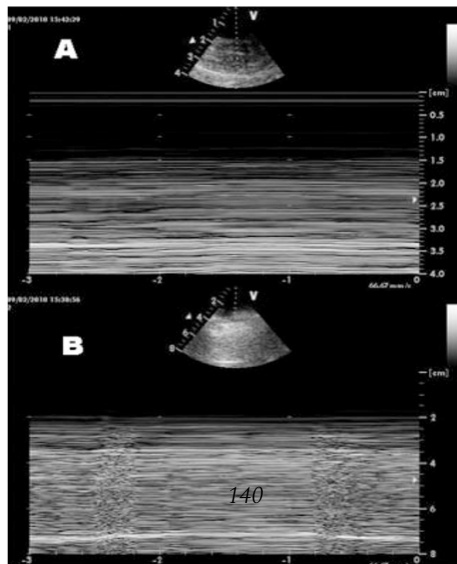


Figura 7. Imagen de neumotórax en modo M. A) Signo de la estratosfera. B) Signo del «punto pulmonar». Fuente: Colmenero et al., (2010).

Tratamiento

Las medidas terapéuticas adoptadas ante un trauma de tórax, variarán según la estabilidad hemodinámica del paciente y los elementos anatómicos lesionados. Sin embargo, es pertinente sintetizar que alrededor del 85 % de los pacientes con trauma de tórax requieren recibir un manejo que incluya: drenaje pleural, soporte ventilatorio y/o control del dolor. Por otra parte, entre el 15 al 30 % de las lesiones penetrantes en el tórax ameritan una toracotomía de emergencia (Alborzi et al., 2016).

Bibliografía

1. Alborzi Z, Zangouri V, Paydar S, Ghahramani Z, Shafa M, Ziaei B, et al. (2016). Diagnosing Myocardial

- Contusion after Blunt Chest Trauma. *J Tehran Univ Heart*, 11(2):49-54.
2. Al-Koudmani I, Darwish B, Al-Kateb K, Taifour Y. (2012). Chest trauma experience over eleven-year period at al-mouassatuniversity teaching hospital-Damascus: a retrospective re-view of 888 cases. *J Cardiothorac Surg*, 7:35.
 3. Balik M., Plasil P., Waldauf P., Pazout J., Fric M., Otahal M., et al (2006). Ultrasound estimation of volume of pleural fluid in mechanically ventilated patients. *Intensive Care Med*, 32:318-21.
 4. Brismat Remedios, I., Morales de la Torre, R., González Sosa, G., Álvarez Mesa, M., & Pérez Durán, N. (2021). Papel de la ecografía en la sala de emergencia en el diagnóstico del trauma de tórax. *Revista Cubana de Cirugía*, 60(3).
 5. Catán, F., Villao, D., & Astudillo, C. (2011). Ecografía fast en la evaluación de pacientes traumatizados. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 2 (5), 633-39.
 6. Colmenero, M., García-Delgado, M., Navarrete, I., & López-Milena, G. (2010). Utilidad de la ecografía pulmonar en la unidad de medicina intensiva. *Medicina Intensiva*, 34(9), 620-28.
 7. Del Castillo, D., & Arenas, M. (2016). Ecografía torácica. *Rev. esp. patol. torac*, 28 (2): 15-32.

8. Eibenberger K.L., Dock W.I., Ammann M.E., Dorffner R., Hormann M.F., Grabenwoger F. (1994). Quantification of pleural effusions: Sonography versus radiography. *Radiology*,191:681-4.
9. Ekpe EE, Eyo C. (2014) Determinants of mortality in chesttrauma patients. *Niger J Surg*, 20(1):30–34.
10. Ghane, M. R., Gharib, M. H., Ebrahimi, A., Samimi, K., Rezaee, M., Rasouli, H. R., & Kazemi, H. M. (2015). Accuracy of rapid ultrasound in shock (RUSH) exam for diagnosis of shock in critically ill patients. *Trauma monthly*, 20(1), 200-95.
11. Horst K, Andruszkow H, Weber CD, Pishnamaz M, He-rren C, Zhi Q, et al. (2017). Thoracic trauma now and then:A 10 year experience from 16,773 severely injured patients,12(10):e0186712.
12. Ianniello, S., Di Giacomo, V., Sessa, B., & Miele, V. (2014). First-line sonographic diagnosis of pneumothorax in major trauma: accuracy of e-FAST and comparison with multidetector computed tomography. *La radiologia medica*, 119(9), 674-80.
13. Kirkpatrick, A., Sirois, M., & LA upland, K. (2004). Hand-held thoracic sonography for detecting post-traumatic pneumothoraces: the Extended Focused Assessment with Sonography for Trauma (EFAST). *J Trauma*, 57(2), 288–295.

14. Kool, D., & Blickman, J. (2017). Advanced Trauma Life Support. ABCDE from a radiological point of view. *Emerg Radiol*, 14(3), 135–141.
15. Lichtenstein D., Menu Y. (1995). A bedside ultrasound sign ruling out pneumothorax in the critically ill: Lung sliding. *Chest*, 108:1345-8.
16. Lichtenstein D., Mezière G., Biderman P., Gepner A. (1999). The comet-tail artifact: An ultrasound sign ruling out pneumothorax. *Intensive Care Med*, 25:383-88.
17. LoCicero J, Mattox KL. Epidemiology of chest trauma. (1989). *Surg Clin North Am*, 69(1):15-9.
18. Manson, W., & Hafez, N. (2011). The rapid assessment of dyspnea with ultrasound: RADIUS. *Ultrasound Clin*, 261–76.
19. Mendoza-Neira, R. L., Villena-Ruiz, M. A., Triveño-Rodríguez, L. A., Uriol-Valverde, R. E., Lino-González, Y. E., Gamarra-Sánchez, J. E., & Aznarán-Torres, R. D. P. (2019). Guía de Procedimiento: Evaluación por Ecografía Focalizada en Trauma-FAST. *Revista Médica de Trujillo*, 14(1):11-32.
20. Mera Cáceres, M. F., Guachamín Abril, D. K., Paca Ajiimbay, T. N., & Tatiana Cerón, D. (2020). Valoración mediante ECOFAST en trauma de tórax. *RECIAMUC*, 4(4), 35-46.
21. Michael F, Jhon F, Karen J, Will C, Claire M, Nancy P. (2015). Advanced Trauma Life Support: Program for

- Doctors. Vol 1. 10th ed. Chicago: American College of Surgeons; 94-112.
22. Muñoz, L., Fabrega, R, Roth, J, Sanipatín A. (2021). Utilidad del ecofast en pacientes con traumatismo torácico ingresados en urgencias. *RECIMUNDO*, 5(2), 16-25.
 23. Pagola, B. (2018). Consensus Document of the SEMI semFYC SEN and SEC on Focused Cardiac Ultrasound in Spain. *Revista Española De Cardiología*, 71(11):1935-940.
 24. Palma Aguilar, J. L. (2019). Ecografía torácica: fundamentos y utilidad práctica en la consulta de urgencias hospitalaria (Master's thesis, Universidad Internacional de Andalucía).
 25. Peterson, A. (2021). Evaluación enfocada extendida con examen de ecografía para trauma (EFAST). *Journal of Medical Insight*, 2021(5).
 26. Roch A., Bojan M., Michelet P., Romain F., Bregeon F., Papazian L., et al. (2005). *Chest.*; 127:224-32.
 27. Siguantay MA, Alvarado HF, Regalado FR. (2015). Ultrasonido Torácico Extendido en Trauma (EFAST). *Rev Guatem Cir*, 21(1):8-11.
 28. Stengel D, Leisterer J, Ferrada P, Ekkernkamp A, Mutze S, Hoening A. (2019). Point-of-care ultrasound for the diagnosis of thoracoabdominal injuries in patients with blunt trauma. *Acad Emerg Med*, 26(7):829-31.