

COMPENDIO EN TEMAS DE IMAGENOLÓGÍA VOL. 2



AUTORES:

Carlos Andrés Lua Mawyin
Joffre Alexander Navas Cevallos
Irving Ignacio Plaza Palacios
Jessica Lorena Guzñay Saldaña
Jéssica Gabriela Mestanza Zurita
Giovanna Dayanyra Valencia Leiva
Wilson Patricio Guamialamá Coral
Andrea Yolanda Guerrero Loaiza

Compendio en Temas de Imagenología Vol. 1

Compendio en Temas de Imagenología Vol. 1

Carlos Andrés Lua Mawyin

Joffre Alexander Navas Cevallos

Irving Ignacio Plaza Palacios

Jessica Lorena Guñay Saldaña

Jéssica Gabriela Mestanza Zurita

Giovanna Dayanyra Valencia Leiva

Wilson Patricio Guamialamá Coral

Andrea Yolanda Guerrero Loaiza

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: 978-9942-627-97-1

DOI: <http://doi.org/10.56470/978-9942-627-97-1>

Una producción © Cuevas Editores SAS

Agosto 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:	4
Prólogo	5
Nuevas Tecnologías en Imagenología Médica: Inteligencia Artificial y su Aplicación en la Práctica Clínica	6
Carlos Andrés Lua Mawyin	6
Imagenología en la Evaluación de Enfermedades Hepáticas	27
Joffre Alexander Navas Cevallos	27
Ecografía En Insuficiencia Renal Aguda	45
Irving Ignacio Plaza Palacios	45
Cáncer de Pulmón	64
Jessica Lorena Guzñay Saldaña	64
Metástasis Pulmonar	78
Jéssica Gabriela Mestanza Zurita	78
Patología Benigna de la Vesícula Biliar	87
Giovanna Dayanyra Valencia Leiva	87
Ecografía en la Evaluación de Enfermedades del Sistema Musculoesquelético	114
Wilson Patricio Guamialamá Coral	114
Uso de la Resonancia Magnética en la Evaluación de Enfermedades Neurológicas	132
Andrea Yolanda Guerrero Loaiza	132

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.

**Nuevas Tecnologías en Imagenología
Médica: Inteligencia Artificial y su
Aplicación en la Práctica Clínica**

Carlos Andrés Lua Mawyin

Médico General

Director Técnico del Centro de Salud Urbano Daule

Introducción:

La Imagenología Médica, también conocida como Radiología o Diagnóstico por Imágenes, es una disciplina médica que se enfoca en la utilización de diversas técnicas de imagen para visualizar estructuras y funciones del cuerpo humano. Estas técnicas permiten obtener imágenes detalladas y precisas del interior del cuerpo sin necesidad de realizar cirugías invasivas.

El propósito principal de la Imagenología Médica es el diagnóstico y la evaluación de enfermedades, lesiones y condiciones médicas. A través de diferentes modalidades de imagen, como la radiografía, la tomografía computarizada, la resonancia magnética, la ecografía y la medicina nuclear, los médicos pueden visualizar órganos, tejidos, huesos y sistemas internos para identificar anomalías y determinar la naturaleza y extensión de las patologías. (1)

La Imagenología Médica desempeña un papel fundamental en la práctica clínica, ya que permite una detección temprana de enfermedades, facilita la planificación de tratamientos adecuados, guía

procedimientos invasivos y proporciona una monitorización eficaz del progreso de ciertas condiciones. Además, esta disciplina ha experimentado una evolución significativa con el avance tecnológico, lo que ha llevado a la obtención de imágenes de mayor calidad, menor exposición a radiaciones y la incorporación de técnicas avanzadas, como la imagenología molecular y la inteligencia artificial para un diagnóstico más preciso y personalizado.(2)

Avances Tecnológicos en Imagenología Médica

Los avances tecnológicos en la imagenología médica han revolucionado la forma en que se diagnostican y tratan diversas condiciones médicas, permitiendo una atención más precisa y personalizada. Algunos de los principales avances tecnológicos en esta área incluyen:

- **Imágenes de Alta Resolución:**

Las mejoras en la resolución de las imágenes han permitido una visualización más detallada de los órganos y tejidos internos, lo que facilita el diagnóstico temprano y preciso de enfermedades.

- **Tomografía Computarizada (TC)**

- **Multidetector:**

La TC multidetector es una técnica avanzada que permite obtener imágenes de alta calidad y una reconstrucción tridimensional del cuerpo en cortos períodos de tiempo. Esto ha mejorado la eficiencia en la obtención de imágenes y reducido la exposición a radiaciones.

- **Resonancia Magnética (RM) de Alto Campo:**

La RM de alto campo utiliza imanes más potentes para obtener imágenes de mayor calidad y resolución. Esto ha mejorado la capacidad de visualizar estructuras anatómicas y detectar cambios sutiles en los tejidos.(3)

- **Tomografía por Emisión de Positrones (PET):**

La combinación de la medicina nuclear con la tomografía por emisión de positrones (PET) ha permitido obtener imágenes metabólicas y funcionales del cuerpo, lo que facilita la

detección temprana de enfermedades y el seguimiento de la respuesta al tratamiento.

- **Imagenología por Ultrasonido Avanzado:**

Los avances en la tecnología de ultrasonido han mejorado la calidad de las imágenes y permitido una visualización más detallada de órganos y estructuras. Además, el ultrasonido en tiempo real ha mejorado la guía de procedimientos invasivos.

- **Imagenología Molecular y Teranóstica:**

La imagenología molecular combina técnicas de imagen con biomarcadores para visualizar procesos moleculares en el cuerpo. La teranóstica utiliza imágenes para guiar y monitorear terapias dirigidas a objetivos específicos.

- **Inteligencia Artificial (IA) y Aprendizaje Automático:**

La IA ha revolucionado la imagenología médica al permitir análisis y diagnósticos más precisos y

rápidos. Los algoritmos de aprendizaje automático pueden ayudar a detectar patrones y anomalías en las imágenes, lo que facilita la toma de decisiones clínicas.(4)

- **Imagenología de Alta Velocidad:**

Las técnicas de imagenología de alta velocidad permiten capturar imágenes en tiempo real, lo que es especialmente útil en el diagnóstico de enfermedades cardiovasculares y del sistema nervioso.

Estos avances tecnológicos en la imagenología médica han mejorado significativamente la precisión y eficiencia del diagnóstico, lo que ha llevado a un mejor pronóstico y tratamiento de diversas enfermedades. Además, se espera que la continua evolución de la tecnología y la aplicación de la inteligencia artificial sigan transformando positivamente la imagenología médica en el futuro.(5)

Fundamentos de la Inteligencia Artificial en Imagenología Médica

Los fundamentos de la Inteligencia Artificial (IA) en imagenología médica se basan en la aplicación de algoritmos y técnicas de aprendizaje automático para analizar, interpretar y procesar imágenes médicas de manera automatizada. A continuación, se describen algunos de los aspectos fundamentales de la IA en este campo:

- **Aprendizaje Automático:** El aprendizaje automático es una rama de la inteligencia artificial que permite a los algoritmos mejorar su rendimiento a través de la experiencia y la retroalimentación. En imagenología médica, los algoritmos de aprendizaje automático pueden entrenarse con grandes conjuntos de datos de imágenes etiquetadas para aprender a reconocer patrones y características específicas asociadas a diferentes patologías.
- **Redes Neuronales Artificiales:** Las redes neuronales son un tipo de algoritmo de

aprendizaje automático inspirado en el funcionamiento del cerebro humano. En imagenología médica, las redes neuronales pueden utilizarse para la clasificación y segmentación de estructuras en las imágenes, como tumores, órganos o tejidos específicos.(6)

- **Extracción de Características:** La IA en imagenología médica se enfoca en la extracción de características relevantes de las imágenes para ayudar en el diagnóstico y análisis. Estas características pueden incluir bordes, texturas, formas y otras propiedades que permiten diferenciar diferentes tipos de tejidos o identificar anomalías.
- **Clasificación y Diagnóstico:** Los algoritmos de IA pueden clasificar automáticamente las imágenes en diferentes categorías o diagnósticos. Por ejemplo, pueden ayudar a detectar la presencia de tumores, identificar enfermedades

específicas o predecir el pronóstico de un paciente.

- **Segmentación y Delineación de Regiones de Interés:** La segmentación es un proceso importante en la imagenología médica que implica la delimitación de regiones específicas de interés en una imagen. La IA puede ayudar a segmentar automáticamente estructuras anatómicas o lesiones, lo que facilita la planificación de tratamientos y la evaluación del progreso.
- **Integración de Datos Multimodales:** La IA también permite la integración y análisis de datos provenientes de diferentes modalidades de imagen, como tomografías computarizadas, resonancias magnéticas y ultrasonidos, para obtener una visión más completa y precisa del estado de salud del paciente.(7)

- **Validación y Ética:** Es fundamental asegurar la validez y precisión de los algoritmos de IA en imagenología médica antes de su aplicación en la práctica clínica. Además, es importante abordar aspectos éticos y de privacidad relacionados con el uso de datos médicos en el desarrollo de estos sistemas.

La aplicación de la inteligencia artificial en imagenología médica promete mejorar la eficiencia del diagnóstico y tratamiento, permitiendo una atención más rápida, precisa y personalizada para los pacientes. Sin embargo, es necesario seguir investigando, validando y mejorando continuamente estas tecnologías para garantizar su seguridad y eficacia en el ámbito clínico.(8)

Aplicación de la Inteligencia Artificial en la Práctica Clínica	Descripción
Diagnóstico Asistido por IA	Utiliza algoritmos de IA para analizar datos médicos y ayudar en el proceso de diagnóstico, detectando

	patrones y características específicas de enfermedades.
Radiología e Imagenología Asistida por IA	Asiste a los radiólogos en la interpretación de imágenes médicas, facilitando la detección de lesiones y anomalías.
Medicina de Precisión	Analiza datos genéticos y moleculares para identificar características individuales y personalizadas de los pacientes, optimizando los tratamientos.
Pronóstico y Predicción de Enfermedades	Utiliza datos clínicos para predecir el riesgo y la progresión de enfermedades, ayudando en la toma de decisiones médicas.
Gestión de Pacientes y Flujo de Trabajo Clínico	Optimiza la gestión de pacientes y recursos médicos para una atención más eficiente.
Monitoreo y Seguimiento del Paciente	Utiliza datos en tiempo real para monitorear el estado de salud del paciente y alertar sobre posibles complicaciones.
Análisis de Datos Clínicos y Epidemiológicos	Analizar grandes bases de datos para identificar patrones y tendencias en la salud de la

	población, apoyando la toma de decisiones de salud pública.
Apoyo a la Toma de Decisiones Clínicas	Proporciona recomendaciones basadas en IA para apoyar la toma de decisiones médicas.

Es importante destacar que estas aplicaciones de la Inteligencia Artificial en la práctica clínica están en constante evolución y su uso debe ser acompañado por la validación científica y ética para garantizar su efectividad y seguridad en beneficio de los pacientes y la comunidad médica.(9)

Ventajas y Desafíos de la Inteligencia Artificial en Imagenología Médica

La Inteligencia Artificial (IA) en imagenología médica ofrece diversas ventajas y, al mismo tiempo, enfrenta ciertos desafíos. A continuación, se presentan algunas de las principales ventajas y desafíos:

Ventajas:

- **Precisión Diagnóstica:** La IA puede analizar grandes cantidades de datos de imágenes médicas y detectar patrones sutiles que los ojos humanos podrían pasar por alto. Esto puede llevar a una

mayor precisión en el diagnóstico de enfermedades y una detección temprana de patologías.

- **Eficiencia y Rapidez:** Los algoritmos de IA pueden analizar y procesar imágenes en segundos o minutos, lo que acelera el tiempo de diagnóstico y permite una atención médica más rápida y oportuna.(10)
- **Personalización del Tratamiento:** La IA puede analizar datos genéticos y clínicos para identificar características específicas de cada paciente, lo que permite un tratamiento más personalizado y efectivo.
- **Seguimiento y Monitoreo Continuo:** La IA puede monitorear constantemente la salud del paciente a través de imágenes y datos en tiempo real, permitiendo una detección temprana de cambios y una atención preventiva.
- **Mejora de la Productividad:** La IA puede automatizar tareas rutinarias y repetitivas, liberando tiempo para que los profesionales de la

salud se centren en actividades más complejas y de mayor valor clínico.(11)

Desafíos:

- **Validación y Fiabilidad:** Es fundamental validar la precisión y fiabilidad de los algoritmos de IA antes de su implementación clínica. La IA debe demostrar su capacidad para producir resultados consistentes y confiables.
- **Ética y Privacidad:** El uso de datos médicos para entrenar algoritmos de IA plantea desafíos éticos y de privacidad. Se deben implementar medidas para proteger la confidencialidad de la información del paciente.
- **Interpretación y Responsabilidad:** Los resultados de la IA deben ser interpretados adecuadamente por profesionales de la salud, y se debe establecer la responsabilidad en caso de errores o decisiones equivocadas. (12)
- **Integración en el Flujo de Trabajo Clínico:** La incorporación efectiva de la IA en el flujo de trabajo clínico requiere una adaptación de los

sistemas y una colaboración entre los profesionales de la salud y los especialistas en IA.

- **Costo y Acceso:** La implementación de tecnologías de IA puede requerir inversiones significativas en infraestructura y capacitación, lo que puede representar un desafío para algunos centros médicos.
- **Falta de Datos Diversos:** Para entrenar algoritmos de IA de manera efectiva, es necesario contar con una amplia diversidad de datos médicos representativos, lo que puede ser un desafío en algunas áreas médicas específicas.

La IA en imagenología médica tiene el potencial de transformar la atención médica, pero también es importante abordar y superar estos desafíos para garantizar su implementación segura y efectiva en beneficio de los pacientes y la comunidad médica.(13)

El Diagnóstico Asistido por Inteligencia Artificial (IA) es una aplicación de la IA en la medicina que tiene como

objetivo ayudar a los profesionales de la salud en el proceso de diagnóstico de diversas enfermedades y condiciones médicas. Esta tecnología utiliza algoritmos y modelos de aprendizaje automático para analizar grandes conjuntos de datos clínicos, incluyendo imágenes médicas, resultados de pruebas de laboratorio y datos de historias clínicas, con el fin de proporcionar información relevante y precisa que apoye la toma de decisiones médicas.(14)



Las principales características y ventajas del Diagnóstico Asistido por IA son:

- **Precisión y Detección Temprana:** La IA puede identificar patrones y características sutiles en los datos que podrían ser difíciles de detectar para los médicos a simple vista. Esto permite una mayor precisión en el diagnóstico y la detección temprana de enfermedades, lo que puede mejorar significativamente los resultados de los pacientes.
- **Velocidad y Eficiencia:** Los algoritmos de IA pueden analizar grandes volúmenes de datos en cuestión de segundos o minutos, acelerando el proceso de diagnóstico y permitiendo una atención médica más rápida y oportuna.
- **Personalización del Diagnóstico:** La IA puede tener en cuenta las características individuales de cada paciente, incluyendo factores genéticos y clínicos, para proporcionar diagnósticos más personalizados y específicos. (15)
- **Apoyo a Decisiones Clínicas:** El Diagnóstico Asistido por IA ofrece información objetiva y

basada en evidencia que puede respaldar la toma de decisiones médicas, ayudando a los profesionales de la salud a considerar diferentes opciones de tratamiento y planificar la atención del paciente de manera más efectiva.

- **Reducción de Errores Diagnósticos:** La IA puede ayudar a reducir errores de diagnóstico y minimizar el riesgo de diagnósticos incorrectos o malinterpretaciones de los datos clínicos.
- **Integración en la Práctica Clínica:** La tecnología de Diagnóstico Asistido por IA se puede integrar fácilmente en los sistemas de información y en la práctica clínica, lo que facilita su adopción y uso por parte de los profesionales de la salud.

Es importante tener en cuenta que el Diagnóstico Asistido por IA no reemplaza la experiencia y juicio clínico de los médicos, sino que actúa como una herramienta complementaria que ayuda a mejorar la

precisión y eficiencia del proceso diagnóstico. Además, se deben abordar desafíos como la validación científica, la ética y la privacidad de los datos para garantizar el uso seguro y efectivo de esta tecnología en beneficio de los pacientes y la comunidad médica.(16)

Bibliografía

1. Galvis-García E, Vega-González FJ, Emura F, Teramoto-Matsubara Ó, Sánchez-Robles JC, Rodríguez-Vanegas G, Sobrino-Cossío S. Inteligencia artificial en la colonoscopia de tamizaje y la disminución del error. *cir cir*. 2023;91(3):411-421.
2. López-González R, Sánchez-García J, García-Castro F. Inteligencia artificial en enfermedades respiratorias. *Arch Bronconeumol* (ed. inglesa). 2021 febrero;57(2):77-78.
3. Gómez Rivas J, Toribio Vázquez C, Ballesteros Ruiz C, Taratkin M, Marengo JL, Cacciamani GE, Checcucci E, Okhunov Z, Enikeev D, Esperto F, Grossmann R, Somani B, Veneziano D. Inteligencia artificial y simulación en urología. *Actas Urol Esp* (Ed. Ingles). 2021 octubre; 45 (8): 524-529.
4. Puentes G, Salinas Miranda E, Triana GA. Inteligencia artificial y radiología: la disrupción tecnológica en la transformación de un paradigma. *Medicina*. 2022 Jan 18;43(4):594-605.

5. Navinés López J. Inteligencia artificial aplicada a la cirugía basada en evidencia. *Cir Esp (edición inglesa)*. 2019 febrero;97(2):63-64.
6. González-Lamuño D, Lorente Rodríguez A, Luis Yanes MI, Marín-Del Barrio S, Martínez Díaz-Guerra G, Peris P. Recomendaciones de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento de la hipofosfatemia ligada al cromosoma X: un consenso basado en el método ADAPTE. *Med Clin (Barc)*. 12 de agosto de 2022; 159(3): 152.e1-152.e12.
7. Girerd N, Leclercq C, Hanon O, Bayés-Genís A, Januzzi JL, Damy T, Lequeux B, Meune C, Sabouret P, Roubille F. Optimización de los tratamientos para la insuficiencia cardíaca con fracción de eyección reducida en la práctica rutinaria: una declaración de posición de un panel de expertos. *Rev Esp Cardiol (Ed. Eng)*. 11 de marzo de 2023: S1885-5857(23)00073-7.
8. SUÁREZ-Obando F, GÓMEZ-Restrepo C, BOGOTÁ SMC. Ciencia de la implementación: de la evidencia a la práctica. *Acta Med Colomb*. 2018 octubre-diciembre;43(4):207-216.
9. Vicente-Rabaneda EF, Acebes C, Castañeda S. Utilidad de la ecografía extraarticular aplicada a las enfermedades inflamatorias sistémicas en la práctica clínica. *Reumatol Clin (edición inglesa)*. 2021 abril; 17 (4): 229-236.
10. Borque-Fernando A, Espílez R, Miramar D, Corbatón D, Rodríguez A, Castro E, Mateo J, Rello L, Méndez A, Gil Sanz MJ. Consejo genético en cáncer de próstata: ¿Cómo

- implementarlo en la práctica clínica diaria? *Actas Urol Esp* (Ed. Ingles). 2021 ene-feb;45(1):8-20.
11. Caparrós Galán G, Sendra Portero F. Percepciones de estudiantes de Medicina sobre el impacto de la inteligencia artificial en radiología. *Radiología*. 2021 Apr;
 12. Vega MÁ, Mora LMQ, Badilla MVC. Inteligencia artificial y aprendizaje automático en medicina. *Revista Medica Sinergia* [Internet]. 2020 Aug 1;5(8):e557–7.
 13. Nair AV, Ramanathan S, Sathiadoss P, Jajodia A, Macdonald DB. Dificultades en la implantación de la inteligencia artificial en la práctica radiológica: lo que el radiólogo necesita saber. *Radiología*. 2022 Jul;64(4):324–32.
 14. Aucancela Pincay AD. Uso de la inteligencia artificial en la detección de patología torácica mediante radiografía [Internet]. *repositorio.ug.edu.ec*. 2022
 15. Sancho Escrivá JV. Utilidad de las nuevas tecnologías en la mejora de la comunicación médico-paciente en el área de salud mental: aportaciones de la inteligencia artificial y el procesamiento del lenguaje natural [Internet]. *www.tdx.cat*. 2021
 16. Gorospe-Sarasúa L, Muñoz-Olmedo JM, Sendra-Portero F, de Luis-García R. Retos de la formación en radiología en la era de la inteligencia artificial. *Radiología*. 2022 Jan;64(1):54–9.

Imagenología en la Evaluación de Enfermedades Hepáticas

Joffre Alexander Navas Cevallos

Médico por la Universidad de Guayaquil
Médico General de Primer Nivel de Atención,
Servicios Médicos del Ecuador

Anatomía y fisiología del hígado

El hígado es un órgano vital ubicado en la parte superior derecha del abdomen, debajo del diafragma. Es el órgano más grande del cuerpo humano y cumple múltiples funciones importantes, como la síntesis de proteínas, la producción de bilis, el almacenamiento de vitaminas y la eliminación de toxinas del cuerpo.(1)

Anatómicamente, el hígado está dividido en dos lóbulos principales, el lóbulo derecho y el lóbulo izquierdo, separados por el ligamento falciforme. Además, el hígado tiene una estructura lobulillar, compuesta por unidades funcionales llamadas hepatocitos, que se organizan alrededor de una vena central y están rodeados de células de Kupffer y células de Ito.(1)(2)

En cuanto a la fisiología del hígado, es importante destacar su papel en el metabolismo de los nutrientes, como los carbohidratos, las grasas y las proteínas. También es responsable de la síntesis de diversas proteínas plasmáticas, como la albúmina y los factores de coagulación. Además, el hígado produce y secreta

bilis, que es esencial para la digestión y la absorción de grasas en el intestino.(3)(4)

En el contexto de las enfermedades hepáticas, comprender la anatomía y fisiología del hígado es fundamental para entender los mecanismos subyacentes a las diferentes patologías hepáticas y para diseñar estrategias de diagnóstico y tratamiento adecuadas.(5)

Introducción: importancia de la imagenología en la evaluación de enfermedades hepáticas

La imagenología es una herramienta fundamental en la evaluación de enfermedades hepáticas, permitiendo obtener información precisa y detallada sobre la anatomía y función del hígado, así como de las patologías que pueden afectarlo. En este sentido, la imagenología se ha convertido en una herramienta esencial para el diagnóstico, seguimiento y tratamiento de las enfermedades hepáticas. En esta sección se abordará la anatomía y fisiología del hígado, con el fin de brindar los fundamentos necesarios para comprender

la importancia de la imagenología en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades hepáticas.

Métodos de imagen utilizados en la evaluación de enfermedades hepáticas:

Ultrasonografía abdominal

La ultrasonografía abdominal es un método de imagen ampliamente utilizado para la evaluación de enfermedades hepáticas. Esta técnica no invasiva y de bajo costo utiliza ondas sonoras para crear imágenes del hígado y otros órganos abdominales.

En la evaluación de enfermedades hepáticas, la ultrasonografía puede detectar la presencia de quistes, masas, lesiones focales, dilataciones vasculares y anomalías en la arquitectura hepática. También puede evaluar la ecogenicidad del parénquima hepático y la presencia de grasa en el hígado.

Además, la ultrasonografía Doppler puede evaluar el flujo sanguíneo portal y hepático, y detectar la presencia de enfermedades vasculares hepáticas como la hipertensión portal y la trombosis venosa portal.

La ultrasonografía abdominal es una técnica segura y no invasiva que se utiliza ampliamente en la evaluación de enfermedades hepáticas, especialmente en la detección temprana de lesiones hepáticas y la monitorización de enfermedades crónicas como la enfermedad hepática grasa no alcohólica.(6)

Figura 1. Enfermedad hepática grasa. Atenuación posterior (grado III) 1.Sahuquillo Martínez A, Ignacio J, Manent R, Pilar M, Moreno T, Solera Albero J, et al. diagnostic technique in non-alcoholic hepatic esteatosis. Available from: <https://scielo.isciii.es/pdf/jonnpr/v5n4/2529-850X-jonnpr-5-04-392.pdf>

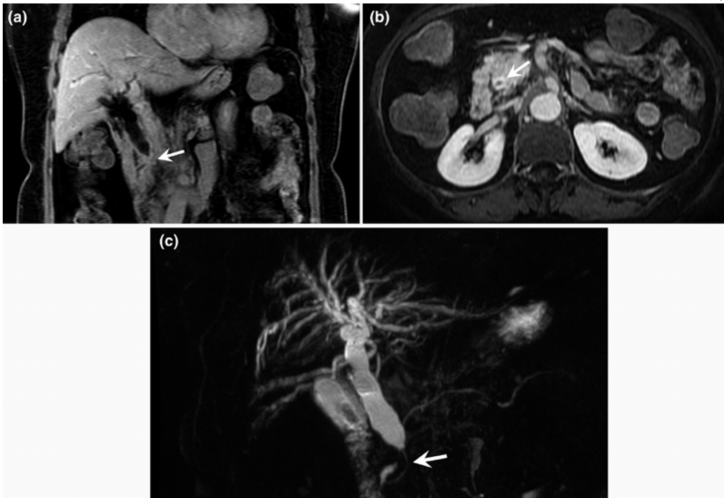


Tomografía computarizada (TC)

La tomografía computarizada (TC) es un método de imagen que utiliza rayos X para generar imágenes detalladas de los órganos y tejidos del cuerpo. En la evaluación de enfermedades hepáticas, la TC puede mostrar la forma y el tamaño del hígado, así como la presencia de lesiones, como masas, quistes, hematomas o abscesos. También puede proporcionar información sobre el flujo sanguíneo hepático y la presencia de obstrucciones en los vasos sanguíneos del hígado. Para mejorar la visualización del hígado, a menudo se utiliza un medio de contraste intravenoso durante la exploración. La TC es útil para evaluar el grado de fibrosis hepática y puede ser utilizada para guiar la biopsia hepática.(6)

Fig 2. CC extrahepático. (a) Imagen coronal y axial (b) de RM en secuencia potenciada enT1 con saturación grasa post inyección de gadolinio, que evidencia engrosamiento e impregnación parietal del colédoco distal con disminución del calibre luminal (flecha). (c) Colangiopancreatografía por RM (CPRM) con

Reconstrucción de Proyección de Máxima Intensidad (MIP) 3D donde se demuestra engrosamiento del conducto colédoco distal causando estenosis abrupta a ese nivel (flecha) y dilatación ductal proximal por encima de la lesión. Fuente: Sánchez L, Labra A, Schiappacasse G. Colangiocarcinoma. Evaluación por Tomografía Computada y Resonancia Magnética. Revista Argentina de Radiología from: https://www.webcir.org/revistavirtual/articulos/2020/1_marzo/arg/rt_colangiocarcinoma.pdf



Resonancia magnética (RM)

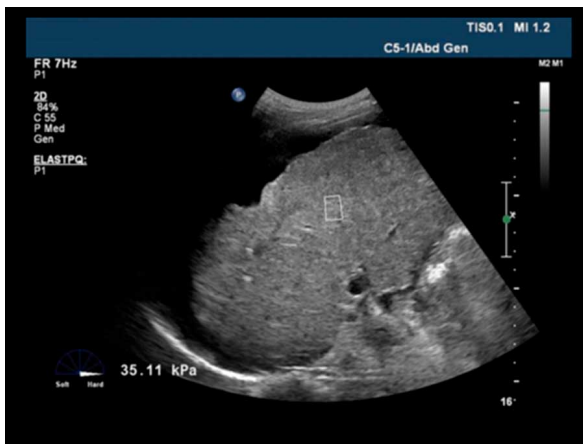
La resonancia magnética (RM) es una técnica de imagenología no invasiva que utiliza campos magnéticos y ondas de radio para generar imágenes detalladas del hígado y otros órganos. En la evaluación de enfermedades hepáticas, la RM es particularmente útil para evaluar la extensión de las lesiones hepáticas, diferenciar entre lesiones benignas y malignas y para detectar pequeñas lesiones que no son visibles en otras técnicas de imagen. La RM también puede proporcionar información sobre la perfusión hepática y la función hepática. Además, la RM es útil en la planificación preoperatoria y el seguimiento postoperatorio de pacientes con enfermedades hepáticas.(7)

Elastografía hepática

La elastografía hepática es una técnica de imagen que permite evaluar la elasticidad del tejido hepático. Esta técnica utiliza ondas de corte o vibración para medir la rigidez del hígado. La rigidez del hígado puede ser un indicador de la presencia de fibrosis o cirrosis hepática. La elastografía hepática se puede realizar a través de

ultrasonido (elastografía hepática por ultrasonido) o resonancia magnética (elastografía hepática por resonancia magnética). La elastografía hepática es un método no invasivo y puede ser útil para la detección temprana y el seguimiento de la progresión de la enfermedad hepática.(8)

Fig 3. Estudio de elastografía hepática cuantitativa con método Share Wave en un paciente con el diagnóstico de cirrosis y ascitis.1.Elastografía Hepática por Ultrasonido Verken Lab. 2019 from: <https://verkenlab.com/elastografia-hepatica-por-ultrasonido/>



Angiografía hepática

La angiografía hepática es una técnica de imagen que utiliza la inyección de un medio de contraste radiopaco a través de un catéter en la arteria hepática para obtener imágenes de los vasos sanguíneos del hígado. Este método de imagen es útil para detectar tumores hepáticos, malformaciones vasculares y para guiar procedimientos terapéuticos como la embolización de tumores hepáticos. Sin embargo, debido a su naturaleza invasiva y al riesgo de complicaciones, se reserva para casos específicos en los que otros métodos de imagen no proporcionan la información necesaria.(9)

Fig 4. Angiografía del aneurisma de la arteria hepática. El aneurisma surgía del origen de la arteria hepática común e incluía la arteria hepática común y la arteria hepática izquierda y derecha. Todo el aneurisma tenía una morfología fusiforme y la luz perfundida medía 3-4 cm de diámetro. Fuente:Procedimiento combinado de cirugía endovascular y abierta en un gran aneurisma de la arteria hepática. Anales de Cirugía Vascula <https://www.elsevier.es/es-revista-anales-cirurgia-vascula>

r-280-articulo-procedimiento-combinado-cirugia-endovascular-abierta-13117589



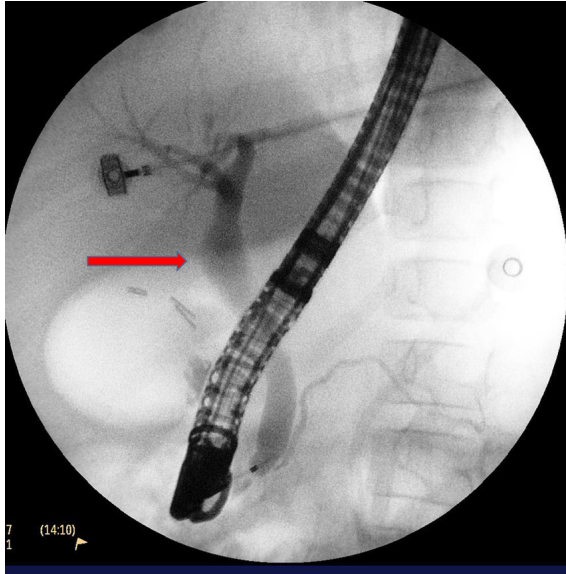
Colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE)

La colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE) es un procedimiento de imagenología utilizado para examinar los conductos biliares y pancreáticos. Consiste en la inserción de un endoscopio a través de la boca hasta el duodeno, donde se introduce un tinte de contraste en los conductos biliares y pancreáticos.(10)

Luego, se toman radiografías para evaluar la presencia de obstrucciones, estrechamientos, cálculos o tumores en

los conductos. La CPRE también se puede utilizar para realizar procedimientos terapéuticos, como la eliminación de cálculos o la dilatación de conductos estrechos.

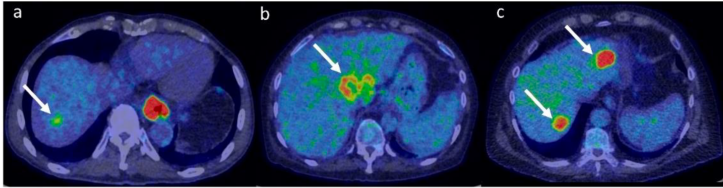
Fig 5. Imagen de colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE) en fase de llenado, se observa implantación alta del Wirsung, dilatación del colédoco supraduodenal, formación de un anillo en el hepático común. Diámetro máximo de 16 mm en colédoco superior.



Tomografía por emisión de positrones (PET) con análogos de la glucosa

La tomografía por emisión de positrones (PET) con análogos de la glucosa es un método de imagen que se utiliza en la evaluación de enfermedades hepáticas. En este método, se administra una sustancia radiactiva llamada análogo de la glucosa, que se concentra en las células del hígado y puede revelar áreas anormales de actividad metabólica. La PET se utiliza a menudo en combinación con otras técnicas de imagen, como la TC o la RM, para obtener una imagen más completa del hígado y evaluar la presencia de enfermedades hepáticas, incluyendo el cáncer.(11)

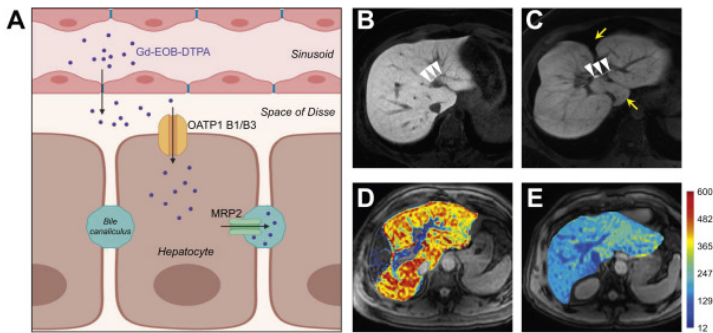
Fig 6. muestra imágenes PET con 18 F-FDG representativas de carcinoma hepatocelular, colangiocarcinoma y metástasis hepáticas. Fuente:Hepatic Positron Emission Tomography: Applications in Metabolism, Haemodynamics and Cancer. Metabolites Available from: <https://www.mdpi.com/2218-1989/12/4/321>



Imagenología por resonancia magnética (IRM) molecular

La imagenología por resonancia magnética (IRM) molecular es una técnica en desarrollo que permite la visualización de moléculas específicas en el hígado y otras partes del cuerpo. Esta técnica se basa en la utilización de agentes de contraste que se unen a moléculas específicas y generan señales de resonancia magnética. De esta manera, se pueden obtener imágenes que muestran la distribución y la concentración de moléculas específicas en el hígado, lo que puede ser útil en la evaluación de enfermedades hepáticas. Aunque aún está en fase de investigación, la IRM molecular tiene el potencial de mejorar la precisión en el diagnóstico y la monitorización de enfermedades hepáticas. (12)

Fig 7. Mecanismo de captación y excreción del agente hepatobiliar Gd-EOB-DTPA y resonancia magnética mejorada con Gd-EOB-DTPA para la evaluación de la función de transporte de hepatocitos. Fuente: Advances in functional and molecular MRI technologies in chronic liver diseases



(A) El diagrama muestra la captación de hepatocitos y el mecanismo de excreción biliar de Gd-EOB-DTPA. Grasa saturada ponderada en T1 axial Las imágenes de eco de gradiente 3D muestran la fase de realce hepatobiliar 20 minutos después de la administración de Gd-EOB-DTPA para (B) un individuo sano y (C) un paciente con cirrosis inducida por NASH. Los conductos biliares llenos de Gd-EOB-DTPA se indican mediante puntas de flecha

blancas. Los estigmas morfológicos de la cirrosis, como la hipertrofia del lóbulo caudado y el lóbulo izquierdo del hígado, se indican con flechas amarillas. (D) El mapa de proporción de captación de hepatocitos en un hombre de 57 años con cirrosis por hepatitis B y enfermedad de clase A de Child-Pugh revela un valor de proporción de captación de hepatocitos de 3,64; la prueba de retención de verde de indocianina es del 14,6%. (E) El mapa de proporción de captación de hepatocitos en un hombre de 55 años con cirrosis por hepatitis B y enfermedad de clase A de Child-Pugh revela un valor de proporción de captación de hepatocitos de 1,58; la prueba de retención de verde de indocianina es del 22,9%. (figura 1A creado con BioRender.com ; Fig. 1 D y 1 E adaptadas de. 75) Gd-EOB-DTPA, ácido gadoxético; EHNA, esteatohepatitis no alcohólica.(12)

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. Durand-López, César Augusto. "Anatomía del Hígado (A05. 8.01. 001). Revisión Mundial, 2019. Nuevos Hallazgos, Conceptos y Definiciones Respaldan una División del Hígado en Siete Segmentos Portales." *International Journal of Morphology* 37.3 (2019): 1179-1186.
5. Netter MD, Frank H. Netter Atlas of Human Anatomy: Classic Regional Approach: paperback + eBook (Netter Basic Science). 8th ed. Elsevier; 2022. ISBN-13: 9780323680424. ISBN-10: 0323680429.
6. Sahuquillo Martínez A, Ignacio J, Manent R, Pilar M, Moreno T, Solera Albero J, et al. diagnostic technique in non-alcoholic hepatic esteatosis. *JONNPR* [Internet]. 2020;5(4):392–427.from: <https://scielo.isciii.es/pdf/jonnpr/v5n4/2529-850X-jonnpr-5-04-392.pdf>
7. Sánchez L, Labra A, Schiappacasse G. Colangiocarcinoma. Evaluación por Tomografía Computada y Resonancia Magnética. *Revista Argentina de Radiología / Argentinian Journal of Radiology* [Internet]. 2019 Dec [cited 2021 Jan 17];83(04):151–9. Available from:

https://www.webcir.org/revistavirtual/articulos/2020/1_marzo/arg/rt_colangiocarcinoma.pdf

8. Elastografía Hepática por Ultrasonido [Internet]. Verken Lab. 2019 [cited 2023 Mar 25]. Available from: <https://verkenlab.com/elastografia-hepatica-por-ultrasonido/>
9. Suzuki, Ichiro, et al. "Evaluación de la anatomía angiográfica de las arterias hepáticas y sus variantes." *Revista argentina de radiología* 86.4 (2022): 240-250.
10. Godinez Vidal, A., E. Galvis-García, and J. Zavala-Castillo. "Colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE) con técnica rendez-vous." *Rev Mex de Cirugía del Aparato Digestivo* 9.4 (2020): 155-158.
11. Honka, Miikka-Juhani, et al. "Hepatic Positron Emission Tomography: Applications in Metabolism, Haemodynamics and Cancer." *Metabolites* 12.4 (2022): 321.
12. I.Zhou IY, Catalano OA, Caravan P. Advances in functional and molecular MRI technologies in chronic liver diseases. *Journal of Hepatology* [Internet]. 2020 Nov 1 [cited 2021 Apr 17];73(5):1241–54. Available from: [https://www.journal-of-hepatology.eu/article/S0168-8278\(20\)30392-5/fulltext](https://www.journal-of-hepatology.eu/article/S0168-8278(20)30392-5/fulltext)

Ecografía En Insuficiencia Renal Aguda

Irving Ignacio Plaza Palacios

Médico por la Universidad de Guayaquil

Médico Residente de Emergencias, Hospital

General IESS Babahoyo

Introducción:

La Insuficiencia Renal Aguda (IRA) es una condición médica caracterizada por una rápida y abrupta pérdida de la función renal, lo que resulta en una disminución repentina de la capacidad de los riñones para eliminar los productos de desecho y regular los niveles de electrolitos en el cuerpo. Esta condición puede desarrollarse en cuestión de horas o días y puede ser reversible si se detecta y trata a tiempo.

La IRA puede tener diversas causas, como la reducción del flujo sanguíneo hacia los riñones (IRA prerrenal), daño directo a los tejidos renales (IRA intrarrenal) o una obstrucción en el flujo de la orina (IRA posrenal). Las principales causas de IRA incluyen la deshidratación severa, infecciones, traumatismos, cirugías complicadas, reacciones a medicamentos, entre otras.

El diagnóstico temprano de la IRA es crucial para evitar complicaciones graves y para brindar un tratamiento adecuado. Los síntomas de la IRA pueden incluir

disminución de la producción de orina, hinchazón en piernas y tobillos, fatiga, confusión y náuseas.

En este capítulo, se explorará la importancia de la ecografía en el diagnóstico de la IRA, su relevancia en la diferenciación de causas subyacentes y su papel en el monitoreo y seguimiento del paciente. (1)

Importancia de la Ecografía en el Diagnóstico de la IRA

La ecografía desempeña un papel fundamental en el diagnóstico de la Insuficiencia Renal Aguda (IRA) debido a sus ventajas y su capacidad para proporcionar información valiosa sobre la anatomía y función renal. Algunas de las razones que destacan la importancia de la ecografía en el diagnóstico de la IRA son las siguientes:

- **No Invasiva:** La ecografía es una técnica no invasiva que utiliza ondas de sonido para generar imágenes del interior del cuerpo. Esto significa que no se requiere la inserción de agujas ni la administración de contrastes, lo que la hace segura y bien tolerada por los pacientes.

- **Rápida y Disponible:** La ecografía se puede realizar de manera rápida y se encuentra ampliamente disponible en la mayoría de las instalaciones médicas, lo que permite una evaluación inmediata del estado renal en pacientes con sospecha de IRA.
- **Detección de Causas Subyacentes:** La ecografía puede ayudar a diferenciar entre las distintas causas de IRA, como la obstrucción del flujo de orina, la inflamación renal o la disminución del flujo sanguíneo hacia los riñones. Esto es esencial para dirigir el tratamiento adecuado y mejorar los resultados del paciente.
- **Evaluación del Flujo Sanguíneo Renal:** La ecografía Doppler es una técnica que permite evaluar el flujo sanguíneo renal, lo que ayuda a identificar posibles problemas de perfusión en los riñones y a detectar condiciones que puedan estar afectando la función renal.
- **Monitoreo y Seguimiento:** La ecografía es una herramienta útil para el monitoreo y seguimiento de la evolución de la IRA. Permite evaluar

cambios en el tamaño y aspecto de los riñones, así como detectar posibles complicaciones, facilitando una atención médica oportuna.

- **Complemento a Otras Técnicas de Imagen:** La ecografía puede utilizarse como complemento de otras técnicas de imagen, como la tomografía computarizada (TC) o la resonancia magnética (RM), proporcionando una visión más completa del estado renal.(2)

Anatomía Renal y Vascularización

La anatomía renal y la vascularización son aspectos fundamentales para comprender el funcionamiento de los riñones y su importancia en el filtrado y eliminación de productos de desecho del cuerpo. A continuación, se describen los principales elementos de la anatomía renal y la vascularización:

Anatomía Renal:

- **Riñones:** Los riñones son órganos en forma de frijol ubicados en la parte posterior del abdomen, uno a cada lado de la columna vertebral. Son

fundamentales en la regulación del equilibrio hídrico, la eliminación de productos de desecho y la producción de hormonas que controlan la presión arterial y la producción de glóbulos rojos.

- **Corteza Renal:** Es la capa externa del riñón y contiene la mayoría de los nefronas, que son las unidades estructurales y funcionales básicas del riñón.
- **Médula Renal:** Se encuentra en el interior del riñón y contiene túbulos renales, vasos sanguíneos y estructuras especializadas llamadas pirámides renales.
- **Pelvis Renal:** Es una estructura en forma de embudo que recoge la orina producida en los túbulos renales y la transporta hacia el uréter.
- **Uréteres:** Son conductos musculares que conectan la pelvis renal con la vejiga urinaria, permitiendo el transporte de la orina desde los riñones hasta la vejiga.(3)

Vascularización Renal:

- **Arterias Renales:** Los riñones reciben un amplio flujo sanguíneo a través de las arterias renales, que surgen de la aorta abdominal. Estas arterias se dividen en ramas más pequeñas que irrigan la corteza y la médula renal.
- **Arteria Renal Principal:** Es la arteria principal que ingresa al riñón y se divide en varias ramas para suministrar sangre a diferentes áreas del órgano.
- **Arterias Interlobulares:** Son ramas que se extienden desde la arteria renal principal hacia la corteza renal y proporcionan sangre a las nefronas.
- **Capilares Glomerulares:** Son redes de capilares situados dentro de los glomérulos, que son estructuras esenciales para el filtrado de la sangre y la formación de la orina.
- **Venas Renales:** La sangre filtrada y purificada en los riñones se recoge a través de las venas renales, que finalmente se unen para formar la

vena cava inferior, transportando la sangre de vuelta al corazón.

El conocimiento de la anatomía renal y la vascularización es crucial para entender la fisiología renal y para interpretar adecuadamente los hallazgos de la ecografía y otras técnicas de imagen utilizadas en el diagnóstico y manejo de condiciones renales, incluida la Insuficiencia Renal Aguda (IRA).(4)

Indicaciones y Preparación para la Ecografía Renal en Insuficiencia Renal Aguda (IRA):

La ecografía renal desempeña un papel importante en el diagnóstico y seguimiento de la IRA. Las indicaciones para realizar una ecografía renal en un paciente con IRA pueden incluir:

- **Evaluación del Tamaño y Forma Renal:** Para determinar el tamaño y la forma de los riñones y detectar posibles anomalías estructurales.
- **Detección de Obstrucciones:** Para identificar obstrucciones en el flujo de orina, como cálculos renales o tumores obstructivos.

- **Evaluación del Flujo Sanguíneo Renal:** Para analizar el flujo sanguíneo renal utilizando la técnica Doppler y detectar problemas de perfusión.
- **Diagnóstico Diferencial:** Para diferenciar entre las distintas causas de la IRA, como la necrosis tubular aguda o la insuficiencia renal obstructiva.
- **Monitoreo y Seguimiento:** Para evaluar la evolución de la IRA, el tamaño de los riñones y posibles complicaciones durante el tratamiento.(5)

Preparación para la Ecografía Renal en IRA:

- **Ayuno:** En general, no se requiere ayuno para la realización de una ecografía renal. Sin embargo, se puede recomendar evitar comidas pesadas o con alto contenido de gas antes del examen para mejorar la visualización del área renal.
- **Ropa Apropiaada:** Se puede solicitar al paciente que use ropa suelta y cómoda, ya que es posible que deba cambiar de posición durante el procedimiento.

- **Información Médica:** Es importante proporcionar al técnico de ecografía información relevante sobre la historia médica del paciente, incluidos medicamentos, alergias y condiciones médicas existentes.
- **Eliminación de Gases:** En algunos casos, puede recomendarse evitar el consumo de bebidas carbonatadas o alimentos que puedan generar gases antes de la ecografía, ya que estos pueden interferir con la visualización de los órganos abdominales.
- **Vaciamiento de la vejiga:** Dependiendo de la técnica de ecografía utilizada, es posible que se solicite al paciente que vacíe su vejiga antes del procedimiento o que beba agua para llenar la vejiga y mejorar la visualización.

Es fundamental seguir las instrucciones del médico o del técnico de ecografía para una preparación adecuada y obtener resultados precisos durante el examen. La ecografía renal en el contexto de la IRA es una herramienta valiosa para el diagnóstico y seguimiento de

esta condición, brindando información esencial para la toma de decisiones clínicas.(6)

Técnica y Protocolo de Realización de la Ecografía

La técnica y protocolo de realización de la ecografía renal en el contexto de la Insuficiencia Renal Aguda (IRA) sigue un conjunto de pasos estandarizados que permiten obtener imágenes precisas y detalladas de los riñones y estructuras relacionadas. A continuación, se describen los principales aspectos de la técnica y protocolo de la ecografía renal:

- **Preparación del Paciente:** El paciente se coloca en posición supina o decúbito lateral, dependiendo de la preferencia del técnico de ecografía y la comodidad del paciente. Se puede proporcionar una bata o sábana para cubrir la zona abdominal.
- **Aplicación del Gel de Acoplamiento:** Se aplica gel de acoplamiento en la región abdominal para mejorar la transmisión de las ondas de ultrasonido entre la piel y el transductor (sonda).

- **Selección del Transductor:** Se utiliza un transductor de frecuencia adecuada para la ecografía abdominal, generalmente de baja o media frecuencia, que proporciona una penetración adecuada para visualizar los riñones y estructuras adyacentes.
- **Ubicación del Transductor:** El técnico de ecografía coloca el transductor en diferentes posiciones sobre la región abdominal para obtener imágenes de ambos riñones, lo que incluye las áreas subcostales y en la línea media del abdomen.
- **Evaluación de los Riñones:** Se examinan ambos riñones en diferentes planos de escaneo, incluyendo transversal, sagital y longitudinal. Se evalúa el tamaño, forma, contornos y ecogenicidad de los riñones.
- **Medición de Parámetros Renales:** Se pueden medir diversos parámetros, como el tamaño renal, la longitud del riñón, el diámetro del polo renal y la relación cortical-medular.

- **Evaluación del Flujo Sanguíneo Renal:** Se realiza el estudio Doppler para evaluar el flujo sanguíneo en las arterias renales y medir la velocidad y dirección del flujo.
- **Identificación de Anomalías:** Se busca la presencia de obstrucciones urinarias, cálculos renales, masas o quistes que puedan estar afectando la función renal.



Lesión renal aguda

- **Registro de Imágenes:** Se adquieren imágenes representativas y relevantes para el diagnóstico y se registran en el informe ecográfico.

- **Finalización del Examen:** Una vez que se han obtenido imágenes completas y satisfactorias, se finaliza el examen y se retira el gel de acoplamiento de la piel del paciente.

La técnica y protocolo adecuados permiten obtener imágenes de alta calidad que facilitan el diagnóstico y el manejo de la IRA.(7)

Los principales hallazgos ecográficos en la Insuficiencia Renal Aguda (IRA):

Hallazgo Ecográfico	Descripción
Tamaño Renal	Normal, reducido o aumentado dependiendo de la etiología de la IRA
Estructura Corticomedular	Disminución de la ecogenicidad de la corteza renal en comparación con la médula, sugiere necrosis tubular aguda
Dilatación del Sistema Colector	Presencia de pelvis renal o uréteres dilatados, sugiere IRA obstructiva
Cálculos Renales	Identificación de cálculos renales, relevante en IRA obstructiva

Disminución del Flujo Sanguíneo	Evaluación del flujo sanguíneo renal mediante técnica Doppler Disminución del flujo sugiere IRA prerrenal
Presencia de Masas o Quistes	Pueden estar asociados a la IRA en algunos casos

Recuerda que la tabla es solo un resumen y que cada paciente es único, por lo que los hallazgos pueden variar dependiendo de la situación clínica específica. La interpretación de los resultados ecográficos debe realizarse junto con la historia clínica y otros exámenes para obtener un diagnóstico completo y preciso.

La ecografía juega un papel importante en el monitoreo y seguimiento de la Insuficiencia Renal Aguda (IRA), proporcionando información valiosa sobre la evolución de la condición y la respuesta al tratamiento. (8)

- **Evaluación del Tamaño y Estructura Renal:**

La ecografía permite medir el tamaño renal y evaluar la estructura corticomedular de los riñones. Esto es relevante para detectar cambios

en el tamaño renal que podrían indicar mejoría o empeoramiento de la función renal.

- **Detección de Obstrucciones:** La ecografía puede identificar obstrucciones en el sistema colector, como pelvis renal o uréteres dilatados, lo que puede contribuir a una IRA obstructiva. El seguimiento con ecografía puede ayudar a evaluar la efectividad del tratamiento para eliminar o aliviar la obstrucción.
- **Flujo Sanguíneo Renal:** Mediante la técnica Doppler, la ecografía permite evaluar el flujo sanguíneo en las arterias renales. El seguimiento de los cambios en el flujo sanguíneo puede ser útil para determinar la perfusión renal y la respuesta al tratamiento.(9)
- **Evaluación de Masas o Quistes:** Si se detectaron masas o quistes renales durante el diagnóstico inicial, el seguimiento con ecografía puede evaluar su tamaño y cambios a lo largo del tiempo.
- **Complicaciones y Comorbilidades:** La ecografía puede ayudar a identificar

complicaciones asociadas a la IRA, como abscesos renales o colecciones de líquido, que podrían requerir un manejo específico.

- **Orientación de Procedimientos:** En algunos casos, la ecografía puede guiar procedimientos intervencionistas, como la colocación de un catéter para aliviar una obstrucción o la aspiración de un absceso.

La ecografía renal en el monitoreo y seguimiento de la IRA permite obtener información en tiempo real y no invasiva sobre el estado renal del paciente. (10)

Bibliografía

1. Llauger L, Jacob J, Miró Ò. Resultado de la función renal y la insuficiencia cardíaca aguda. *Med Clin (Barc)*. 12 de octubre de 2018; 151 (7): 281-290.
2. Guerrero-Mauvecin J, Fontecha-Barriuso M, López-Díaz AM, Ortiz A, Sanz AB. RIPK3 y enfermedad renal. *Nefrología (ed. inglesa)*. 5 de mayo de 2023; S2013-2514(23)00075-5.
3. Santas E, Núñez J. Función renal anormal en insuficiencia cardíaca aguda: la misma cara de monedas diferentes. *Emergencias*. 2020 septiembre;32(5):311-313.

4. Méndez-Bailón M, Camafort-Babkwocki M. Monitorización del daño renal en la insuficiencia cardiaca aguda. ¿Necesitamos un enfoque más global e integral? *Rev Clin Esp.* 3 de julio de 2020: S0014-2565(20)30100-4.
5. Abarca Rozas B, Mestas Rodríguez M, Widerström Isea J, Lobos Pareja B, Vargas Urrea J. Una visión actual sobre el diagnóstico precoz y el tratamiento de la insuficiencia renal aguda. *Onda Med.* 9 de junio de 2020; 20 (5): e7928.
6. Calazans RM, Sepulveda MBC, Quadrado EB, Miranda RD. Uso de Terapia Diurética en Pacientes con Insuficiencia Cardíaca Descompensada y Daño Renal Agudo. ¿Qué hacer en este dilema? *Arq Bras Cardiol.* 2021 abril; 116 (4): 725-726.
7. Schytz PA, Blanche P, Nissen AB, Torp-Pedersen C, Gislason GH, Nelveg-Kristensen KE, Hommel K, Carlson N. Lesión renal aguda y riesgo de resultados cardiovasculares: un estudio de cohorte a nivel nacional. *Nefrología (ed. inglesa).* 2022 mayo-junio;42(3):338-346.
8. Schytz PA, Blanche P, Nissen AB, Torp-Pedersen C, Gislason GH, Nelveg-Kristensen KE, Hommel K, Carlson N. Lesión renal aguda y riesgo de resultados cardiovasculares: un estudio de cohorte a nivel nacional. *Nefrología (ed. inglesa).* 3 de septiembre de 2021: S0211-6995(21)00140-5.
9. Martínez-Milla J, Gaebelt HP, Sánchez-Pernaute O, Kallmeyer A, Romero J, Farré J. Scleroderma Renal Crisis: A Reversible Cause of Left Ventricular Dysfunction. *Reumatol Clin (edición inglesa).* 2020 Sep-Oct;16(5 Pt 1):359-361.

10. Candela-Toha Á, Pardo MC, Pérez T, Muriel A, Zamora J. La tasa de filtración glomerular estimada es un biomarcador temprano de lesión renal aguda asociada a cirugía cardíaca. *Nefrología* (ed. inglesa). 2018 noviembre-diciembre;38(6):596-605.

Cáncer de Pulmón

Jessica Lorena Guzñay Saldaña

Médica por la Universidad Católica Santiago de

Guayaquil

Médico General

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 primordial causa de muerte por cáncer a grado 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 basados 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, vaso y bronquiolos. Los lobulillos pulmonares son pequeños sacos membranosos, pegados entre si y ligados por limitado tejido conectivo. Poseen un volumen de un centímetro cúbico. Los lobulillos se separan en alveolos pulmonares. Cada alveolo está formado de pared y

epitelio. El muro flaca, transparente, está reforzada 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 alveolos 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 imaginológicos 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)

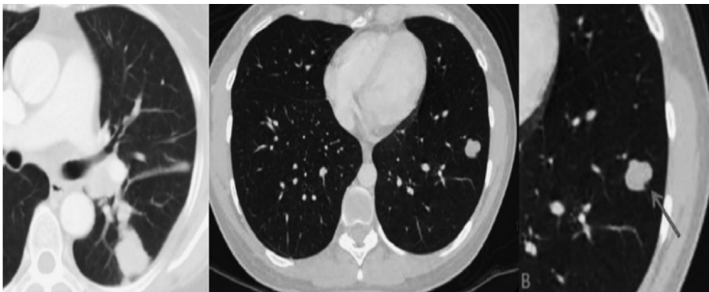


Figura 2. Nódulo pulmonar con bordes lobulados, de localización periférica, que muestra pequeña umbilicación

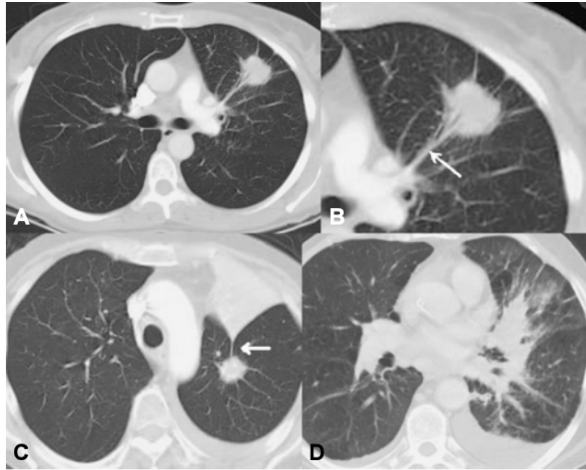


Figura 3. (A y B) Nódulo pulmonar ovalado, con bordes especulados y presencia de “cola pleural” (flecha). C) Nódulo especulado con “cola pleural” (flecha) y retracción. D) Tumor central izquierdo con bordes especulados y áreas en vidrio despulido en la periferia.

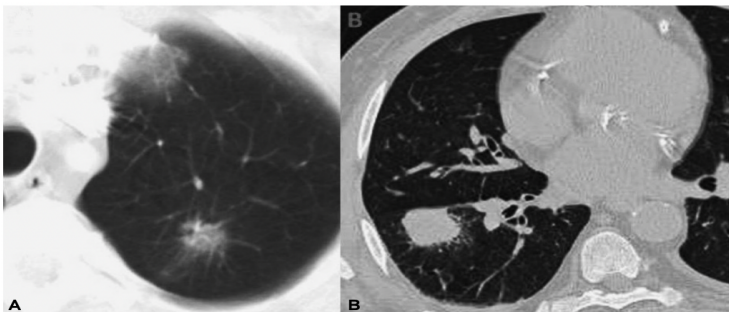


Figura 4. Patrones de clasificación que sugieren malignidad. A) Puntiforme. B y C) Amorfo y excéntrico.

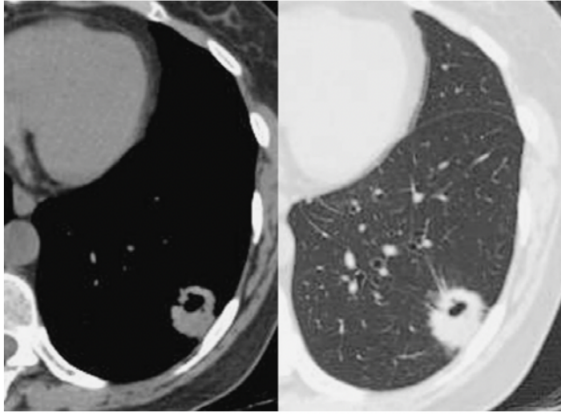


Figura 5. Tumor pulmonar periférico, con bordes especulados, que muestra una cavitación de paredes gruesas.

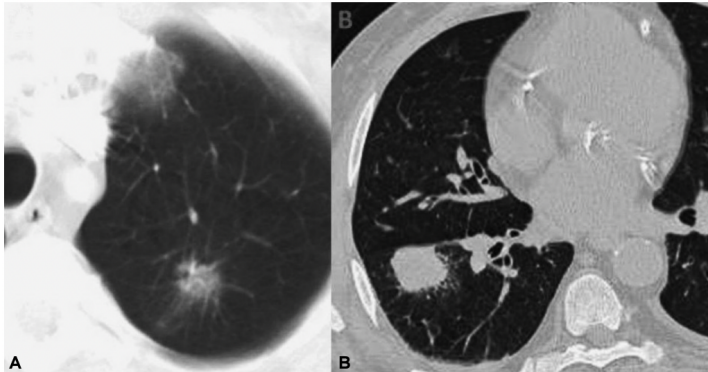


Figura 6. A) Opacidad nodular en vidrio despolido. B) Nódulo sólido acompañado de imagen en vidrio despolido que podría sugerir diseminación lepidica.

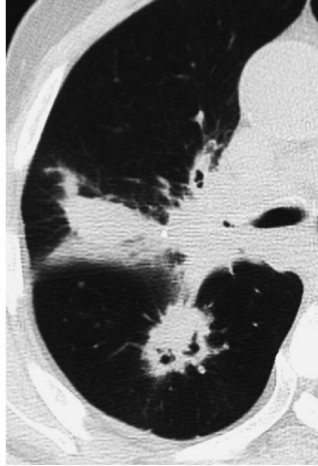


Figura 7. Tumor espiculado con presencia de broncograma aéreo.

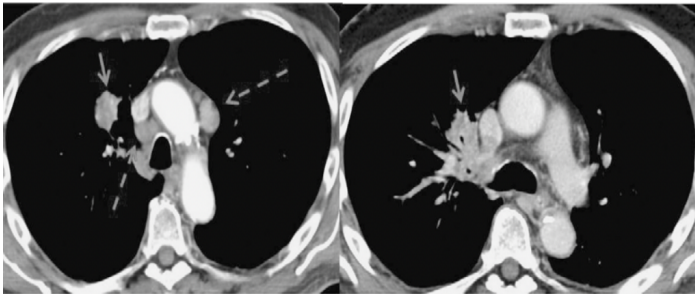


Figura 8. Tumor pulmonar central solido, espiculado y con importante reforzamiento tras la administración de contraste (flechas continuas), con involucro de ganglios mediastinales (flechas discontinuas).

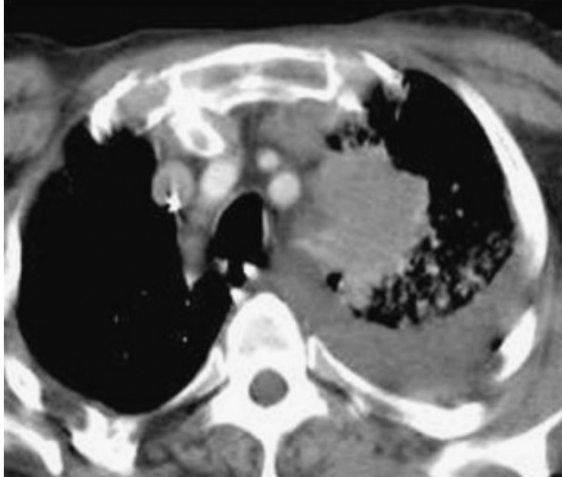


Figura 9. Tumor central de gran tamaño de derrame pleural

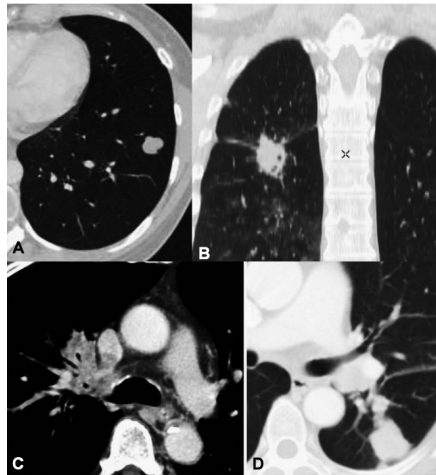


Figura 10. Componente T. A) Tumor rodeado de parénquima. B) Invasión

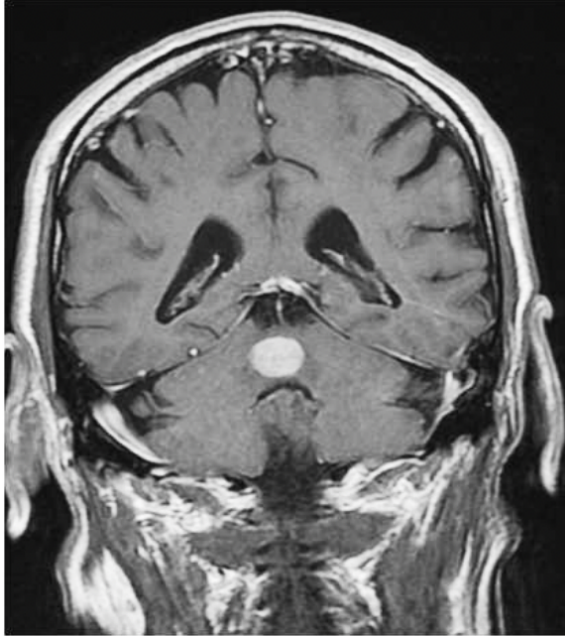


Figura 11. Estudio de RM en secuencia T1 con Gadolinio que muestra una lesión sólida en vermes cerebeloso como depósito secundario de CP. (8)

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=rdmore&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-igualado-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/manif-estaciones-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>

Metástasis Pulmonar

Jéssica Gabriela Mestanza Zurita

Médica por la Universidad Católica Santiago de

Guayaquil

Médico General

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)

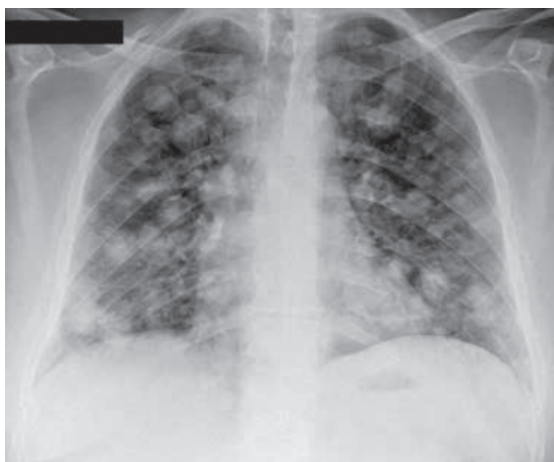


Figura 1. Radiografía simple de tórax: metástasis múltiples pulmonares, afecto de carcinoma embrionario testicular.

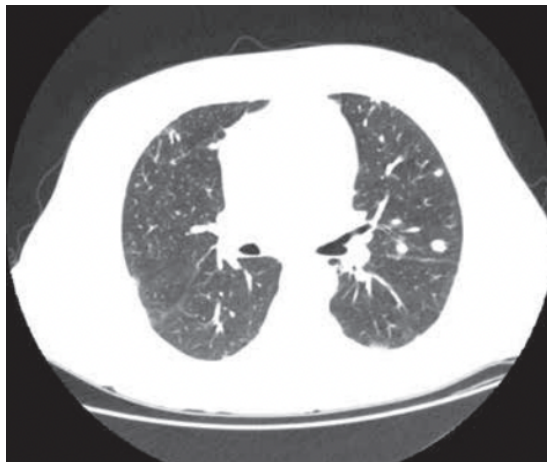


Figura 2. TC de tórax: metástasis pulmonares, afecto de carcinoma embrionario testicular.

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>

Patología Benigna de la Vesícula Biliar

Giovanna Dayanyra Valencia Leiva

Médico General por la Escuela Superior
Politécnica de Chimborazo

Médico Coordinador Hospitalario de Trasplante -
Hospital Carlos Andrade Marin

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)

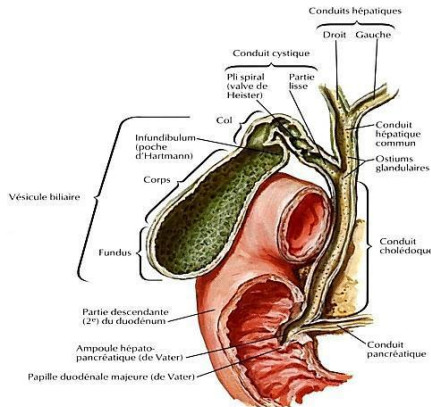


Imagen 1. Netter FH. Partes de la vesícula y conductos biliares extrahepáticos [Imagen]. 2015. Disponible en: Atlas de anatomía humana (6ª ed.)

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)

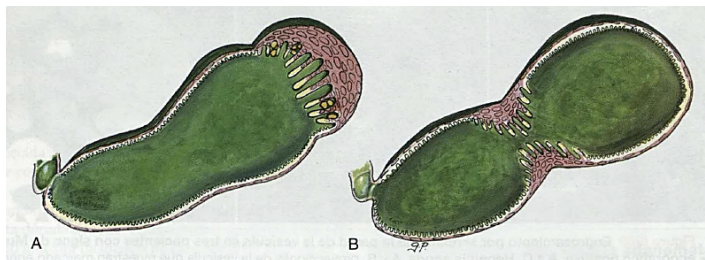


Imagen 2- Rumack C, Wilson SR, Charboneau JW, Deborah L. Adenomiomatosis segmentaria [Imagen]. 2017. Disponible en: Diagnostico por ecografía, 4ta edición español

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 POLIPODES 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).

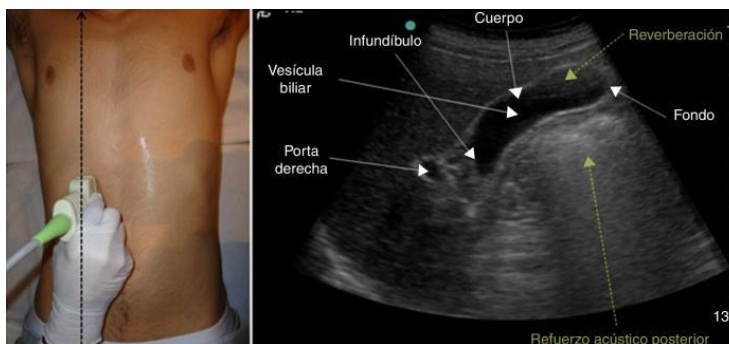


Imagen 3. Exploración de vesícula. Utilidad y fiabilidad de la ecografía clínica abdominal en medicina familiar (1): hígado, vías biliares y páncreas. Atención primaria [Imagen]. 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2018.02.004>

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).

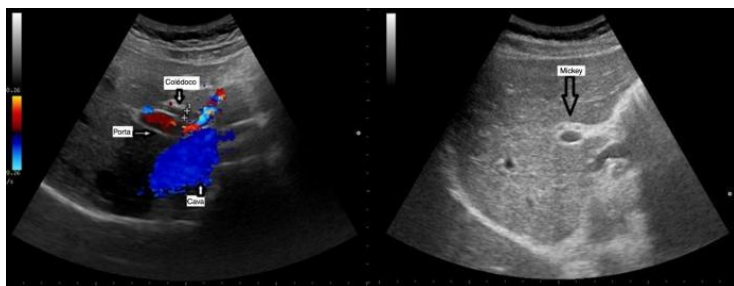


Imagen 4. Imagen ecográfica del colédoco por delante de la vena porta (Doppler, izquierda de la imagen) y del raton Mickey (porta via biliar y arteria hepatica) a la derecha de la imagen. Utilidad y fiabilidad de la ecografía clínica abdominal en medicina familiar (1): hígado, vías biliares y páncreas.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

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 líquidas 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 hipoeecogénicas entre el parénquima hepático y la pared vesicular.

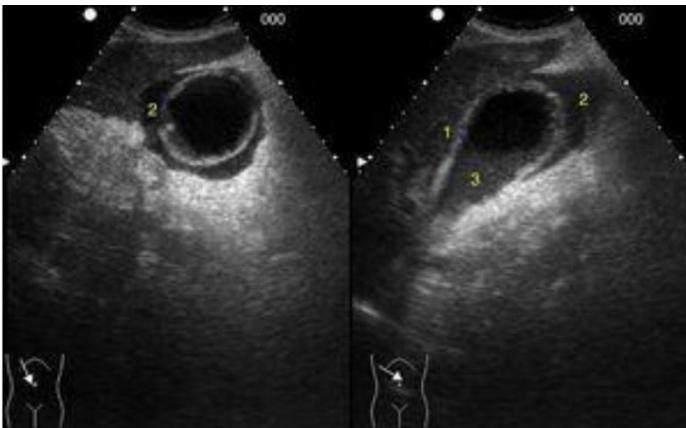


Imagen 5. Corte transversal y longitudinal de vesícula biliar. Engrosamiento de la pared (1), colecciones líquidas perivesiculares (2) y material ecogénico intravesicular: barro biliar (3). Fuente

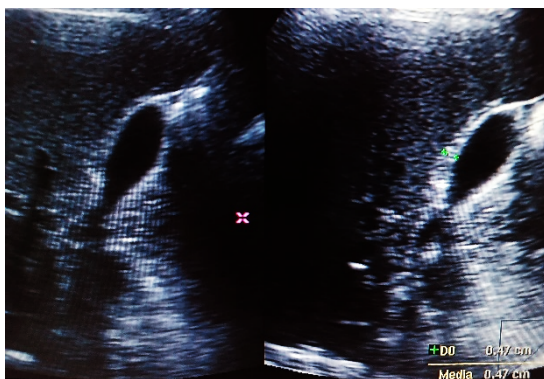


Imagen 6. Pared de la vesicula biliar engrosada. Propias del autor. [Imagen]. 2022.

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>

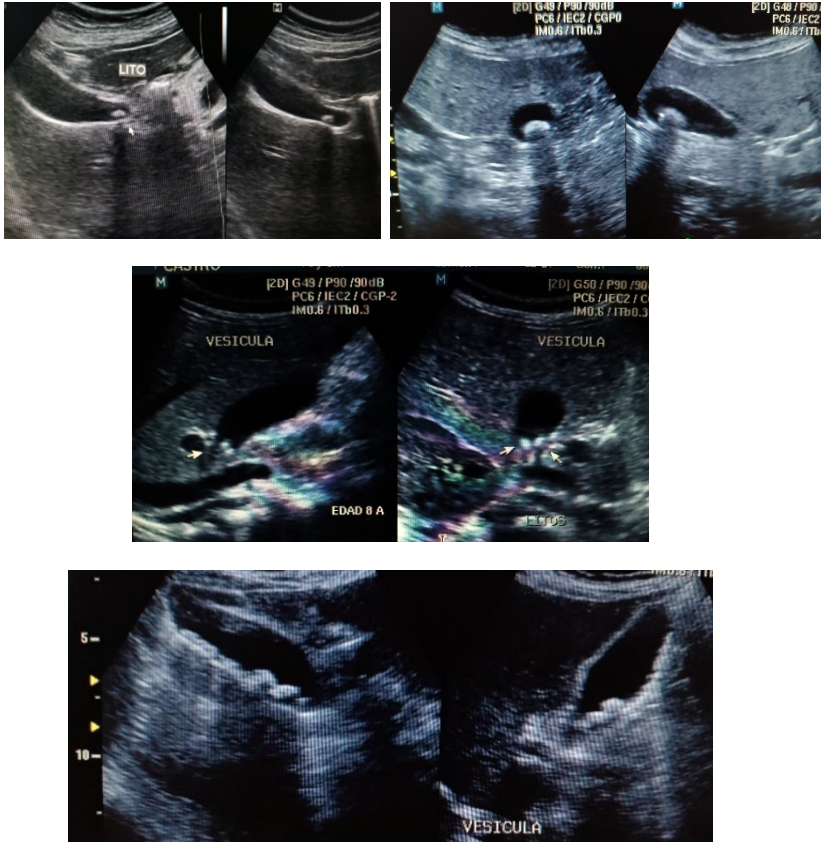


Imagen 8. Imágenes varias de coleditiasis. Propias del autor.
[Imagen]. 2022.

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).

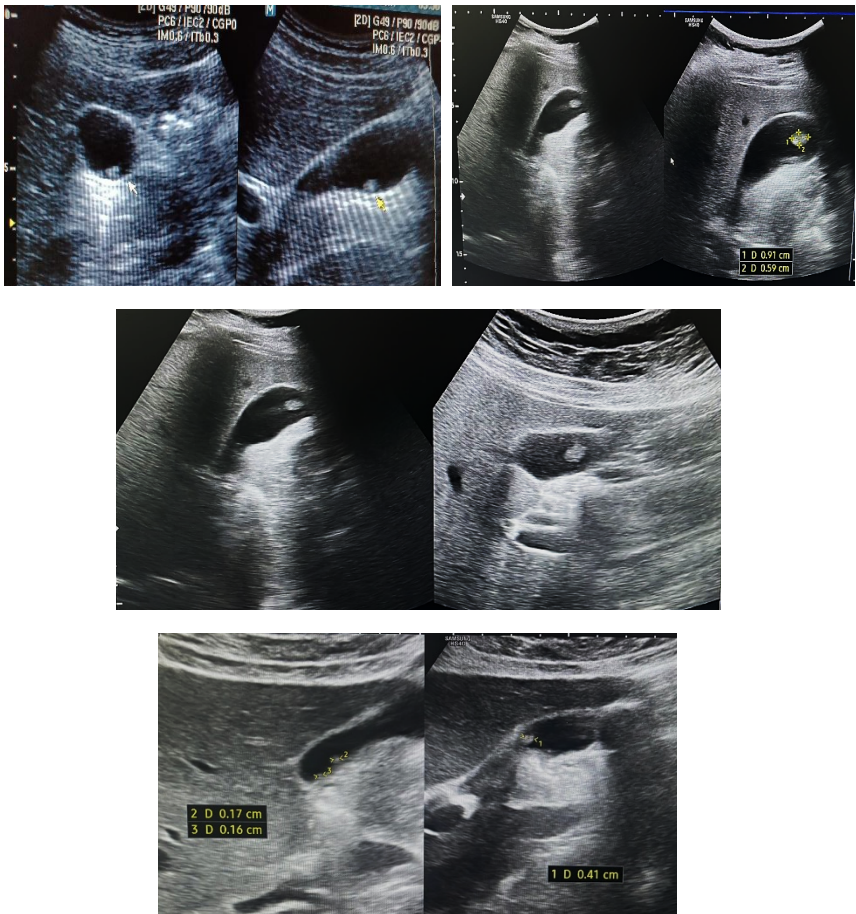


Imagen 9., Imágenes varias de pólipos de diversos tamaños. Propias del autor. [Imagen]. 2022.

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).

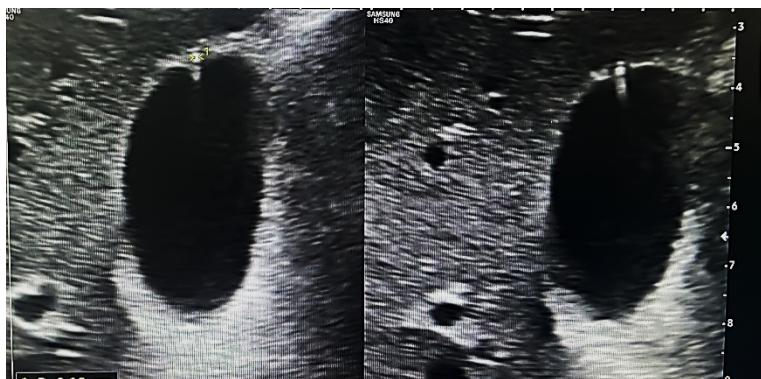


Imagen 10. foco ecogénico con artefacto en cola de cometa. Propias del autor. [Imagen]. 2022.

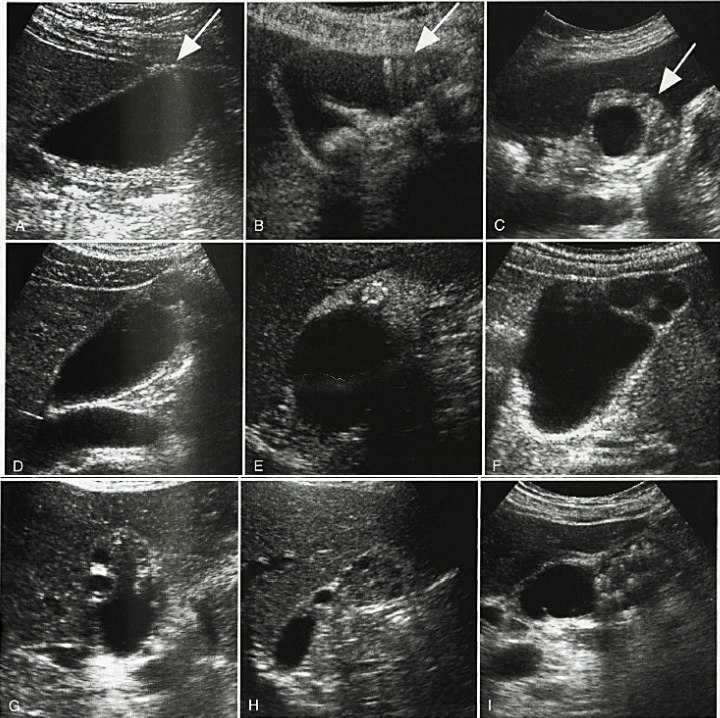


Imagen 11. Espectro de aspectos. A-C adenomiotosis focal, A, Pequeña área de engrosamiento focal de la pared anterior del fundus con un foco ecogenico brillante con artefacto distal en cola de cometa. B, multiples foco brillantes con artefactos distales, C, engrosamiento focal muy ecogenico de la pared 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, Tramblyn 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.

**Ecografía en la Evaluación de
Enfermedades del Sistema
Musculoesquelético**

Wilson Patricio Guamialamá Coral

Médico General por la Universidad Central del
Ecuador

Médico General

Introducción

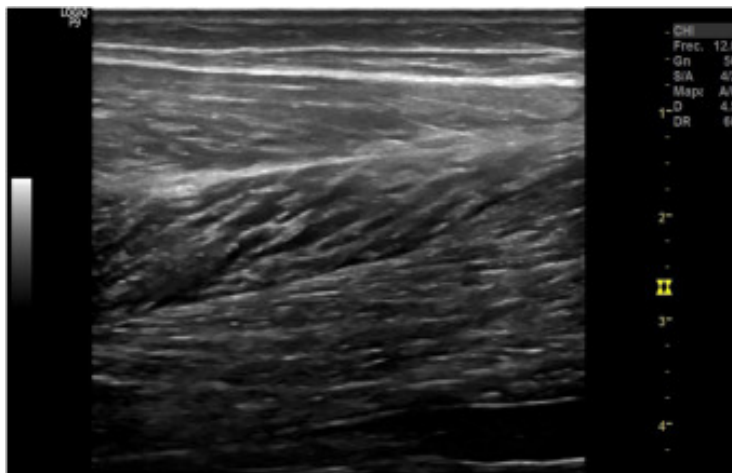
Principios físicos y técnicos de la ecografía en el sistema musculoesquelético.

La ecografía es una técnica de diagnóstico por imágenes que utiliza ondas sonoras de alta frecuencia para producir imágenes en tiempo real de los tejidos blandos del cuerpo. En el sistema musculoesquelético, la ecografía se utiliza para evaluar músculos, tendones, ligamentos, cartílago y huesos(1)

Los principios físicos de la ecografía implican la emisión de ondas sonoras de alta frecuencia por medio de un transductor, el cual es colocado en la superficie del cuerpo.(2) Las ondas sonoras penetran en los tejidos y son reflejadas de vuelta al transductor, generando una imagen en tiempo real. La calidad de la imagen depende de la frecuencia de las ondas sonoras y la capacidad del transductor para recibir y procesar la información.

Figura 1. Aspecto ecográfico de un músculo sano en corte longitudinal en «pluma de ave» Utilidad y fiabilidad de la ecografía clínica musculoesquelética en

medicina familiar (2): lesiones musculares, artrosis, enfermedades reumatológicas y procedimientos ecoguiados. Atención Primaria. 2019 Feb;51(2):105–17.



La técnica de la ecografía en el sistema musculoesquelético requiere una adecuada preparación del paciente y un correcto posicionamiento del transductor en el área de interés. Es importante que el paciente esté relajado y cómodo, y que se retiren todos los objetos metálicos que puedan interferir con la imagen.

Además, es fundamental contar con un equipo de alta calidad y un personal capacitado en la interpretación de las imágenes obtenidas.(3) La capacidad para identificar estructuras anatómicas específicas y diferenciar entre tejidos blandos y duros es crucial para el diagnóstico preciso de las enfermedades musculoesqueléticas.

En resumen, la ecografía es una técnica segura y no invasiva que proporciona imágenes en tiempo real de los tejidos blandos del cuerpo, incluyendo el sistema musculoesquelético. La comprensión de los principios físicos y técnicos de la ecografía, junto con una adecuada preparación del paciente y un personal capacitado, son fundamentales para su correcta aplicación clínica.

Preparación del paciente para la ecografía

La preparación del paciente para una ecografía en el sistema musculoesquelético puede variar dependiendo de la parte del cuerpo que se va a examinar. A continuación, se presentan algunas consideraciones generales:

- **Ropa:** El paciente debe vestir ropa cómoda y holgada que permita el acceso a la zona a examinar. En algunos casos, puede ser necesario que el paciente se cambie a una bata hospitalaria.(4)
- **Joyas y objetos metálicos:** El paciente debe retirar todas las joyas y objetos metálicos que lleve puestos, como relojes, pulseras, collares, pendientes, piercings, etc. Esto se debe a que los objetos metálicos pueden interferir con la calidad de la imagen.(4)
- **Alimentación:** En general, no es necesario realizar ninguna preparación especial en cuanto a la alimentación para una ecografía en el sistema musculoesquelético. Sin embargo, en algunos casos, puede ser necesario que el paciente no ingiera alimentos sólidos ni líquidos durante un determinado período de tiempo antes del examen.(4)
- **Medicamentos:** El paciente debe informar al médico si está tomando algún medicamento,

especialmente si es un anticoagulante o tiene alergias a algún medicamento o contraste.(4)

- Dolor: Si el paciente presenta dolor en la zona a examinar, puede ser útil tomar un analgésico antes del examen para reducir la molestia.(4)
- Información previa: Es importante que el paciente informe al médico si tiene antecedentes de cirugías, lesiones o enfermedades en la zona a examinar, ya que esto puede afectar la interpretación de la ecografía.(4)

En resumen, la preparación del paciente para una ecografía en el sistema musculoesquelético no suele ser muy compleja, pero es importante seguir las indicaciones del médico para asegurar la calidad del examen.

Indicaciones clínicas de la ecografía

La ecografía es una técnica de imagen no invasiva y ampliamente disponible que se utiliza en la evaluación de una amplia variedad de enfermedades del sistema musculoesquelético. Algunas de las indicaciones clínicas comunes incluyen:

1. Dolor musculoesquelético: la ecografía puede ayudar en el diagnóstico de lesiones musculares, tendinosas y ligamentosas, como distensiones, desgarros y tendinitis. También puede ayudar a identificar la presencia de fluido en la articulación y la bursitis.(5)
2. Artritis: la ecografía puede detectar la inflamación en las articulaciones y el líquido sinovial excesivo asociado con la artritis reumatoide y la osteoartritis.(5)
3. Lesiones óseas: la ecografía puede ayudar en la evaluación de las lesiones óseas, como las fracturas de estrés y las deformidades óseas.(5)
4. Evaluación de tumores: la ecografía puede utilizarse para evaluar los tumores de partes blandas, como lipomas y fibromas, y para guiar las biopsias.(5)
5. Evaluación de los nervios periféricos: la ecografía puede ser útil para la evaluación de neuropatías periféricas, como el síndrome del túnel carpiano y la neuropatía cubital.(5)

6. Evaluación de la hernia: la ecografía puede utilizarse para evaluar las hernias de la pared abdominal, incluyendo las hernias inguinales y umbilicales.(5)

En general, la ecografía es una herramienta valiosa para la evaluación de una amplia variedad de enfermedades musculoesqueléticas.

Protocolos de ecografía para la evaluación de enfermedades del sistema musculoesquelético

Los protocolos de ecografía para la evaluación de enfermedades del sistema musculoesquelético pueden variar dependiendo de la estructura anatómica a estudiar y la patología sospechada. Algunos de los protocolos más comunes incluyen:

1. Ecografía del hombro: incluye una exploración detallada de la articulación glenohumeral, el manguito rotador, la bolsa subacromial y la articulación acromioclavicular.(6)
2. Ecografía del codo: incluye una evaluación de la articulación del codo, el tendón del bíceps, el

tendón del tríceps y los músculos extensores y flexores.(6)

3. Ecografía de la muñeca y mano: incluye una exploración de los huesos carpianos, los tendones flexores y extensores, la vaina sinovial y los ligamentos.(6)
4. Ecografía de la cadera: incluye una evaluación del acetábulo, la cabeza femoral, el labrum acetabular, los músculos aductores y los tendones.(6)
5. Ecografía de la rodilla: incluye una exploración detallada de la rótula, los ligamentos cruzados, los meniscos, los músculos cuádriceps y los tendones.(6)
6. Ecografía del tobillo y pie: incluye una evaluación de los ligamentos, los tendones, las articulaciones y los huesos del pie y el tobillo.(6)

Cada protocolo puede incluir diferentes vistas y técnicas de exploración según la patología sospechada y la estructura anatómica a estudiar.

Interpretación de resultados y reporte de hallazgos de la ecografía

La interpretación de resultados de una ecografía en el sistema musculoesquelético requiere del conocimiento anatómico y fisiológico del área evaluada, así como de la identificación de patologías y anormalidades que puedan ser detectadas mediante esta técnica de imagen.

El informe del examen debe incluir una descripción detallada de las estructuras evaluadas, la presencia o ausencia de lesiones o anormalidades, su tamaño, forma, características ecográficas y relación con estructuras adyacentes. También se deben incluir las medidas de las estructuras evaluadas y, en caso de necesidad, la indicación de una evaluación posterior mediante otra técnica de imagen. (7)

Es importante destacar que la interpretación de los hallazgos de la ecografía debe ser realizada por un médico radiólogo o un especialista en el área evaluada, quien podrá realizar un diagnóstico preciso y emitir

recomendaciones para el tratamiento y seguimiento del paciente.

En el informe del examen, se debe también considerar la información relevante del paciente, tales como su historial médico, síntomas, signos físicos y resultados de otras pruebas diagnósticas, lo que permitirá una evaluación más completa y precisa.

Complicaciones y riesgos

La ecografía es una técnica de imagen segura que utiliza ondas sonoras en lugar de radiación ionizante para producir imágenes del cuerpo humano.(8) En general, las complicaciones y riesgos asociados con la ecografía son muy bajos y rara vez ocurren. Algunos posibles riesgos incluyen:

- Malestar o dolor leve durante el examen si el paciente tiene una lesión o inflamación en la zona a examinar.
- Sensibilidad en la piel si se utiliza una sonda con presión excesiva.

- Reacciones alérgicas a los geles utilizados para ayudar a transmitir las ondas sonoras.
- En casos muy raros, pueden presentarse complicaciones en pacientes con trastornos de coagulación sanguínea si se realiza una biopsia guiada por ecografía.

Es importante que los pacientes informen al médico o técnico si tienen alguna alergia o problema de coagulación antes de realizar un examen de ecografía.(9)
En general, la ecografía es una técnica de imagen segura y efectiva que se utiliza ampliamente en la evaluación de enfermedades del sistema musculoesquelético.

Comparación de la ecografía con otros métodos de diagnóstico por imágenes en la evaluación de enfermedades del sistema musculoesquelético

La ecografía es una técnica de diagnóstico por imágenes ampliamente utilizada en la evaluación de enfermedades del sistema musculoesquelético. Sin embargo, existen otros métodos de diagnóstico por imágenes que también son utilizados para esta evaluación. Algunas

comparaciones de la ecografía con otros métodos de diagnóstico por imágenes son:

- Radiografía: la radiografía es un método de diagnóstico por imágenes que utiliza radiación ionizante para obtener imágenes de los huesos. Aunque es útil para la detección de fracturas y algunas enfermedades óseas, la radiografía tiene una menor sensibilidad y especificidad que la ecografía para la detección de lesiones de tejidos blandos, como músculos y tendones. (10)
- Resonancia magnética: la resonancia magnética es una técnica de diagnóstico por imágenes que utiliza campos magnéticos y ondas de radio para obtener imágenes detalladas de los tejidos blandos y los huesos. La resonancia magnética es más sensible que la ecografía para la detección de lesiones de tejidos blandos y puede proporcionar información adicional, como la presencia de edema y la extensión de la lesión. Sin embargo, la resonancia magnética es más costosa y puede no estar disponible en todas las instituciones médicas. (10)

- Tomografía computarizada: la tomografía computarizada es un método de diagnóstico por imágenes que utiliza rayos X y un ordenador para obtener imágenes detalladas de los tejidos blandos y los huesos. La tomografía computarizada es más útil para la evaluación de lesiones óseas y puede proporcionar información detallada sobre la estructura ósea y la presencia de fracturas. Sin embargo, la tomografía computarizada es menos sensible que la ecografía para la detección de lesiones de tejidos blandos y utiliza radiación ionizante.(10)

En general, la elección del método de diagnóstico por imágenes depende de la naturaleza de la enfermedad y de las características del paciente.(11) La ecografía es una técnica de diagnóstico por imágenes segura, no invasiva y ampliamente disponible que puede proporcionar información valiosa para la evaluación de enfermedades del sistema musculoesquelético.

Conclusiones y recomendaciones

La ecografía es una herramienta importante en la evaluación de enfermedades del sistema musculoesquelético debido a su capacidad de proporcionar imágenes en tiempo real y no invasivas. Se debe tener en cuenta que la ecografía tiene limitaciones en cuanto a la profundidad y la calidad de la imagen en comparación con otros métodos de diagnóstico por imágenes, como la resonancia magnética y la tomografía computarizada.

Sin embargo, la ecografía sigue siendo una herramienta valiosa en el diagnóstico y seguimiento de una amplia variedad de patologías musculoesqueléticas, incluyendo lesiones tendinosas, bursitis, fracturas, y enfermedades inflamatorias como la artritis. Es importante que los médicos que utilicen la ecografía estén capacitados adecuadamente y sigan las pautas de seguridad para minimizar los riesgos de complicaciones.

En resumen, la ecografía es una técnica útil en la evaluación de enfermedades del sistema

musculoesquelético, pero debe ser utilizada con conocimiento y precaución. Se recomienda una evaluación individualizada del paciente para determinar el mejor enfoque diagnóstico y terapéutico para cada caso.

Bibliografía

1. Oates C. *Ultrasound Technology for Clinical Practitioners*. Newcastle University, UK: Wiley; 2023.
2. Rumbelow, J. (2023). *Doppler Ultrasound in Obstetrics and Gynecology* (3rd ed.). Springer. ISBN-13: 9783031061899
3. I.Arce DABB, Obregón DAL, Barrio DAPD, Bellón DPS, Fernández-Miranda DPM. El valor de la ecografía de rodilla. ¿Es realmente útil ?. *Seram* [Internet]. 2022 May 26 [cited 2023 Mar 26];1(1). Available from: <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/9212>
4. Sánchez Barrancos IM, Manso García S, Lozano Gago P, Hernández Rodríguez T, Conangla Ferrín L, Ruiz Serrano AL, et al. Utilidad y fiabilidad de la ecografía clínica musculoesquelética en medicina familiar (2): lesiones musculares, artrosis, enfermedades reumatológicas y procedimientos ecoguiados. *Atención Primaria*. 2019 Feb;51(2):105–17.

5. Collada, Juan Molina, and Lucía Mayordomo. "Calidad percibida de formación en ecografía musculoesquelética en los servicios de reumatología españoles." *Reumatología Clínica* 18.6 (2022): 349-354.
6. Franco DCMB, Calvo DJRYC, Lorente DMC, Lacámara DLS, Martínez DJR, Foz DMPG, et al. Diagnóstico por Resonancia Magnética en las enfermedades infecciosas del sistema músculo-esquelético. Seram [Internet]. 2022 May 26 [cited 2023 Mar 26];1(1). Available from: <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/9203>
7. Jácome Pinela, Jonathan Pierre. Análisis ergonómico biomecánico por movimientos repetitivos en personal de ecografía de un hospital público de Guayaquil y la correlación con posibles enfermedades profesionales por trastornos musculo esqueléticos. Diss. ESPOL. FIMCP, 2021.
8. Henríquez-Camacho C, Miralles-Aguilar F, Bernabeu-Wittel M. Aplicaciones emergentes de la ecografía clínica. *Revista Clínica Española*. 2021 Jan;221(1):45–54.
9. San Martín, G. Serralta, and J. Canora Lebrato. "Ecografía clínica en las enfermedades autoinmunes sistémicas." *Revista Clínica Española* 220.5 (2020): 297-304.

10. Giraldo García, Juan Carlos. "Estudio de la relación entre la ecografía cuantitativa del cuádriceps y el salto vertical en niños en edad escolar." (2020).
11. González DMCI, Gordo DMLP, Rodríguez DCA, León DMDLNG, Alonso DEMO, Somacarrera DSC. La ecografía musculoesquelética de la rodilla: abordaje inicial para el residente. *Seram* [Internet]. 2021 May 18 [cited 2023 Mar 26];1(1). Available from: <https://www.piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/4347>

Uso de la Resonancia Magnética en la Evaluación de Enfermedades Neurológicas

Andrea Yolanda Guerrero Loaiza

Médico General

Maestrante (en curso) Patología Oncológica

Médico Residente en Hospital Isidro Ayora Loja

Introducción a la resonancia magnética en neurología y neurocirugía

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, Lestayó-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