

COMPENDIO EN TEMAS DE IMAGENOLÓGÍA VOL. 7



AUTORES:

Andres Bolivar Chica Estrella
Gema Marianela Cedeño Faria
Alejandra Karime Cabanilla Chávez
Patricio Gustavo Jarama Peñaloza
María Auxiliadora Calero Zea
Daniel Ismael Astudillo Pinos
Alex Humberto Saca Vacacela
Viviana Nataly Jiménez Aleman

Compendio en Temas de Imagenología Vol. 7

Compendio en Temas de Imagenología Vol. 7

Andres Bolivar Chica Estrella

Gema Marianela Cedeño Faria

Alejandra Karime Cabanilla Chávez

Patricio Gustavo Jarama Peñaloza

María Auxiliadora Calero Zea

Daniel Ismael Astudillo Pinos

Alex Humberto Saca Vacacela

Viviana Nataly Jiménez Aleman

IMPORTANTE

La información aquí presentada no pretende sustituir el consejo profesional en situaciones de crisis o emergencia. Para el diagnóstico y manejo de alguna condición particular es recomendable consultar un profesional acreditado.

Cada uno de los artículos aquí recopilados son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

ISBN: 978-9942-650-76-4

DOI: <http://doi.org/10.56470/978-9942-650-76-4>

Una producción © Cuevas Editores SAS

Febrero 2024

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
Metástasis Pulmonar	6
Andres Bolivar Chica Estrella	6
Artrosis de Rodilla en Jóvenes	15
Gema Marianela Cedeño Farias	15
RM de Alta Resolución en Patologías Musculoesqueléticas: Enfoque en Lesiones Deportivas	26
Alejandra Karime Cabanilla Chávez	26
Ecografía En Insuficiencia Renal Aguda	46
Patricio Gustavo Jarama Peñaloza	46
Avances Tecnológicos en Tomografía Computarizada	65
María Auxiliadora Calero Zea	65
Radiología Intervencionista en Oncología	87
Daniel Ismael Astudillo Pinos	87
Desarrollos Recientes en Ultrasonografía Doppler 120	
Alex Humberto Saca Vacacela	120
Patología Benigna de la Vesícula Biliar	136
Viviana Nataly Jiménez Aleman	136

Prólogo

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

Metástasis Pulmonar

Andres Bolivar Chica Estrella

Médico por la Universidad Católica de Santiago de

Guayaquil

Máster en Dirección Sanitaria y Gestión Clínica

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.

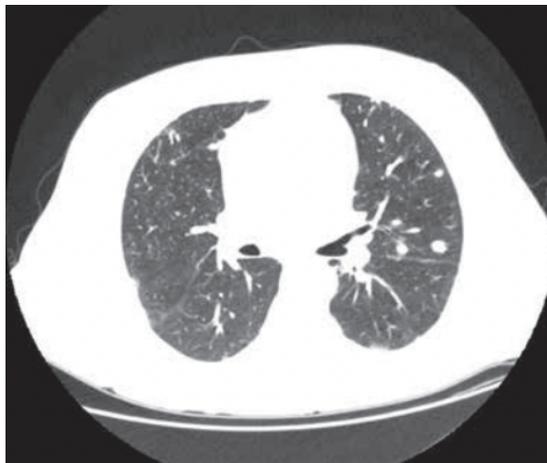


Figura 2. TC de tórax: metástasis pulmonares, afecto de carcinoma embrionario testicular.

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>

Artrosis de Rodilla en Jóvenes

Gema Marianela Cedeño Farias

Médica por la Universidad de Cuenca

Libre Ejercicio de la Profesión

Introducción

La artrosis de rodilla es una enfermedad degenerativa que afecta al cartílago articular, provocando dolor y limitación en la función de la articulación (1). Aunque es más común en adultos mayores, también se presenta en población juvenil, lo que puede resultar en un impacto negativo en su calidad de vida y movilidad (2).

Epidemiología

La prevalencia de la artrosis de rodilla en jóvenes ha ido en aumento en los últimos años, principalmente debido a factores como el incremento en la práctica de deportes de alto impacto, lesiones previas y obesidad (3). Aunque la prevalencia en adultos jóvenes es menor que en adultos mayores, el impacto en términos de calidad de vida y funcionalidad puede ser mayor. (4)

Fisiopatología

La fisiopatología de la artrosis de rodilla en jóvenes es compleja e involucra una serie de procesos biológicos y mecánicos que conducen al deterioro del cartílago articular y cambios en los tejidos adyacentes (5). A

continuación, se describen algunos de los principales factores y procesos fisiopatológicos involucrados en el desarrollo de la artrosis de rodilla en jóvenes:

Degradación del cartílago articular: El cartílago es un tejido que recubre las superficies articulares y permite el movimiento suave y sin fricción entre los huesos. En la artrosis, el equilibrio entre la síntesis y degradación del cartílago se ve alterado, lo que lleva a un desgaste progresivo y pérdida de este tejido.

Inflamación: La inflamación juega un papel clave en la fisiopatología de la artrosis de rodilla. La liberación de citoquinas y proteínas inflamatorias, como la interleucina-1 β (IL-1 β) y el factor de necrosis tumoral-alfa (TNF- α), contribuye a la degradación del cartílago y puede causar dolor y rigidez en la articulación.

Cambios en la matriz extracelular: La matriz extracelular del cartílago está compuesta principalmente por colágeno tipo II y proteoglicanos. En la artrosis, la

producción de enzimas degradadoras, como las metaloproteinasas de matriz (MMP) y las agreganasas, aumenta y provoca la degradación del colágeno y los proteoglicanos, lo que afecta la resistencia y elasticidad del cartílago.

Alteraciones óseas: El hueso subcondral, que se encuentra debajo del cartílago, también se ve afectado en la artrosis. Los cambios en la remodelación ósea y la formación de osteofitos (crecimientos óseos) pueden contribuir al dolor y la disfunción en la articulación.

Cambios en los tejidos blandos: La sinovitis (inflamación de la membrana sinovial) y el engrosamiento de la cápsula articular pueden contribuir al dolor y la rigidez en la articulación. Además, la debilidad muscular y el desequilibrio pueden afectar la biomecánica de la rodilla y agravar el proceso de artrosis (6).

Cuadro clínico

Los síntomas de la artrosis de rodilla en jóvenes pueden ser similares a los de los adultos mayores, pero en algunos casos, pueden ser menos evidentes o más difíciles de reconocer. A continuación, se describen los principales signos y síntomas asociados con la artrosis de rodilla en jóvenes:

Dolor: El dolor en la rodilla suele ser el síntoma más común y puede presentarse al realizar actividades físicas, como caminar, correr, subir o bajar escaleras, o incluso en reposo (7).

Rigidez: La rigidez de la articulación, especialmente después de un período de inactividad o al despertar, es otro síntoma común en jóvenes con artrosis de rodilla.

Limitación en la movilidad: Los pacientes pueden experimentar dificultades para realizar ciertos movimientos, como flexión y extensión de la rodilla, debido al dolor y la rigidez.

Crepitación: Los pacientes pueden notar un ruido o sensación de crujido al mover la rodilla, lo que indica daño en el cartílago articular.

Inflamación: En algunos casos, la articulación de la rodilla puede presentar inflamación, lo que puede resultar en calor y enrojecimiento en la zona afectada.

Deformidad: En casos avanzados de artrosis de rodilla, los pacientes pueden desarrollar deformidades en la articulación, como genu varo (piernas arqueadas) o genu valgo (piernas en X) (8).

Diagnóstico

El diagnóstico de artrosis de rodilla en jóvenes se basa en la combinación de síntomas clínicos, exploración física y pruebas de imagen. La resonancia magnética (RM) es considerada como la prueba de imagen de elección para evaluar el cartílago articular y las estructuras adyacentes en jóvenes (9).

Tabla 1. Diagnóstico de la artrosis de rodilla en población juvenil

Método de diagnóstico	Descripción	Ventajas	Limitaciones
Evaluación clínica	Revisión del historial médico y examen físico que incluye la inspección, palpación y movilidad de la rodilla	No invasivo, fácil de realizar en consulta médica	Subjetivo, no permite visualizar el cartílago y hueso subcondral
Radiografía	Imágenes de rayos X para evaluar cambios óseos y el espacio articular en la rodilla	Accesible, bajo costo, ampliamente utilizado	No visualiza cartílago, exposición a radiación
Resonancia magnética (MRI)	Imágenes detalladas de la rodilla, incluyendo cartílago, hueso y tejidos blandos	Visualiza estructuras no óseas, alta resolución	Costoso, menos accesible, contraindicado en algunos casos
Ultrasonido	Imágenes obtenidas mediante ondas ultrasónicas	No invasivo, sin radiación, accesible	Menor resolución en comparación con MRI,

	para evaluar la rodilla		operador-dependiente
Análisis de líquido sinovial	Extracción y análisis del líquido sinovial de la articulación de la rodilla	Puede ayudar a descartar otras condiciones inflamatorias	Invasivo, no específico para artrosis

La tabla presenta un resumen de los principales métodos de diagnóstico utilizados para evaluar la artrosis de rodilla en población juvenil. Cada método tiene sus ventajas y limitaciones, y a menudo se utilizan en conjunto para obtener un diagnóstico preciso y completo. La evaluación clínica es fundamental para identificar los síntomas y signos de la artrosis, mientras que las pruebas de imagen, como la radiografía, la resonancia magnética y el ultrasonido, permiten visualizar las estructuras internas de la rodilla y evaluar el grado de daño articular. El análisis de líquido sinovial puede ser útil para descartar otras condiciones inflamatorias que pueden presentar síntomas similares a la artrosis.

Tratamiento

El manejo de la artrosis de rodilla en jóvenes se enfoca en aliviar el dolor, mejorar la función y retrasar la progresión de la enfermedad (10). Las opciones de tratamiento incluyen:

Tratamiento conservador: Terapia física, modificaciones en el estilo de vida (pérdida de peso, disminución de actividades de alto impacto) y uso de analgésicos y antiinflamatorios no esteroideos (11).

Tratamientos mínimamente invasivos: Infiltraciones de ácido hialurónico, plasma rico en plaquetas y factores de crecimiento (12).

Cirugía: Artroscopia, osteotomías y, en casos avanzados, artroplastia total de rodilla (13).

Conclusión

La artrosis de rodilla en jóvenes representa un problema de salud creciente. Es fundamental reconocer los factores de riesgo, establecer un diagnóstico temprano y aplicar

estrategias de tratamiento adecuadas para mejorar la calidad de vida y la funcionalidad de estos pacientes. La prevención de lesiones y la promoción de estilos de vida saludables en la población juvenil pueden contribuir a disminuir la incidencia de esta enfermedad en el futuro.

Bibliografía

1. Hunter DJ, Bierma-Zeinstra S. Osteoarthritis. *Lancet*. 2019;393(10182):1745-1759.
2. Swärd P, Kostogiannis I, Roos H. Risk factors for a contralateral anterior cruciate ligament injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2010;18(3):277-291.
3. Gage BE, McIlvain NM, Collins CL, Fields SK, Comstock RD. Epidemiology of 6.6 million knee injuries presenting to United States emergency departments from 1999 through 2008. *Acad Emerg Med*. 2012;19(4):378-385.
4. Silverwood V, Blagojevic-Bucknall M, Jinks C, Jordan JL, Protheroe J, Jordan KP. Current evidence on risk factors for knee osteoarthritis in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2015;23(4):507-515.
5. Loeser RF, Goldring SR, Scanzello CR, Goldring MB. Osteoarthritis: a disease of the joint as an organ. *Arthritis Rheum*. 2012;64(6):1697-1707.

6. McAlindon TE, Cooper C, Kirwan JR, Dieppe PA. Knee pain and disability in the community. *Br J Rheumatol.* 1992;31(3):189-192.
7. Scanzello CR, Goldring SR. The role of synovitis in osteoarthritis pathogenesis. *Bone.* 2012;51(2):249-257.
8. Sharma L, Song J, Felson DT, Cahue S, Shamiyeh E, Dunlop DD. The role of knee alignment in disease progression and functional decline in knee osteoarthritis. *JAMA.* 2001
9. Guermazi A, Niu J, Hayashi D, et al. Prevalence of abnormalities in knees detected by MRI in adults without knee osteoarthritis: population based observational study (Framingham Osteoarthritis Study). *BMJ.* 2012;345:e5339.
10. McAlindon TE, Bannuru RR, Sullivan MC, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2014;22(3):363-388.
11. Jevsevar DS. Treatment of osteoarthritis of the knee: evidence-based guideline, 2nd edition. *J Am Acad Orthop Surg.* 2013;21(9):571-576.
12. Laudy AB, Bakker EW, Rekers M, Moen M. Efficacy of platelet-rich plasma injections in osteoarthritis of the knee: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2015;49(10):657-672.

RM de Alta Resolución en Patologías Musculoesqueléticas: Enfoque en Lesiones Deportivas

Alejandra Karime Cabanilla Chávez

Médico por la Universidad Técnica de Machala
Médico General en Funciones Hospitalarias en
Hospital General Teófilo Dávila

Introducción

La resonancia magnética de alta resolución (RMAR) se ha convertido en una herramienta fundamental en el diagnóstico y seguimiento de lesiones musculoesqueléticas en atletas debido a su capacidad para proporcionar imágenes detalladas y de alta calidad de estructuras anatómicas blandas y duras. La RMAR utiliza campos magnéticos más potentes y secuencias de pulso optimizadas para obtener imágenes con una resolución espacial y contraste superiores, lo que permite una evaluación más precisa de las lesiones deportivas en comparación con la resonancia magnética convencional.

(1)

Principios físicos y técnicas de imagen en RM de alta resolución

La resonancia magnética de alta resolución (RMAR) se basa en los mismos principios físicos que la resonancia magnética convencional, pero con la aplicación de técnicas avanzadas que permiten obtener imágenes de mayor resolución espacial y contraste mejorado. Para comprender cómo se aplican estos principios y técnicas

en el contexto de las lesiones deportivas, es importante revisar brevemente los fundamentos de la resonancia magnética.

En la RMAR, los protones presentes en los tejidos del cuerpo humano, principalmente en los átomos de hidrógeno del agua y los lípidos, se alinean con un campo magnético estático potente generado por el equipo de resonancia magnética. Luego, se aplican pulsos de radiofrecuencia (RF) para excitar estos protones y hacer que emitan señales detectables. La información de estas señales se recopila mediante antenas receptoras y se procesa para construir imágenes detalladas de las estructuras anatómicas.

Para mejorar la resolución y el contraste en la RMAR, se emplean varias técnicas avanzadas, entre las que se incluyen:

Secuencias de pulso optimizadas: Las secuencias de pulso son patrones específicos de RF y gradientes de campo magnético que se aplican durante la adquisición de imágenes para obtener información sobre la anatomía

y la composición de los tejidos. En la RMAR, se utilizan secuencias de pulso diseñadas para maximizar la resolución espacial y el contraste entre diferentes tejidos, como secuencias de eco de gradiente, turbo spin-eco y secuencias de supresión de grasa.

Campos magnéticos más potentes: La RMAR a menudo se realiza en equipos de resonancia magnética de alto campo, que generan campos magnéticos más potentes (generalmente de 3 Tesla o más) en comparación con los sistemas de bajo campo. Estos campos magnéticos más potentes permiten una mayor alineación y excitación de los protones, lo que resulta en una mayor señal y una mejor relación señal-ruido, lo que contribuye a una mayor resolución de imagen.

Bobinas de superficie dedicadas: Para mejorar la sensibilidad y la resolución espacial en regiones anatómicas específicas, como articulaciones o músculos profundos, se utilizan bobinas de superficie dedicadas que se colocan cerca del área de interés. Estas bobinas proporcionan un campo magnético más homogéneo y

una mayor eficiencia de detección de señales, lo que mejora la calidad de la imagen en esa región específica.

(2)

Anatomía y biomecánica relevantes para la evaluación de lesiones deportivas en RM de alta resolución

La comprensión detallada de la anatomía y la biomecánica es fundamental para interpretar adecuadamente las imágenes de resonancia magnética de alta resolución (RMAR) en el contexto de las lesiones deportivas. En el estudio de las lesiones musculoesqueléticas en atletas, la anatomía proporciona el marco de referencia necesario para identificar las estructuras afectadas y comprender la gravedad y la extensión de la lesión. La biomecánica, por otro lado, ayuda a entender cómo las fuerzas externas e internas afectan a las estructuras anatómicas y pueden contribuir al desarrollo de lesiones.

Algunas de las estructuras anatómicas clave que se evalúan en la RMAR de lesiones deportivas incluyen:

Músculos: Los músculos son tejidos blandos compuestos por fibras musculares que pueden lesionarse debido a traumatismos directos, tensiones excesivas o desgarros. La RMAR permite visualizar la morfología y la integridad de los músculos, así como la presencia de hematomas, edema y fibrosis.

Tendones: Los tendones conectan los músculos con los huesos y son propensos a lesiones por sobreuso o trauma agudo. En la RMAR, se pueden evaluar la morfología, el grosor y la señal de los tendones, así como la presencia de degeneración o desgarros.

Ligamentos: Los ligamentos son estructuras fibrosas que estabilizan las articulaciones al conectar hueso con hueso. Las lesiones ligamentosas son comunes en deportes que involucran cambios rápidos de dirección o impactos directos. La RMAR permite detectar la laxitud ligamentosa, los desgarros parciales o completos y la presencia de hematomas asociados.

Cartílago articular: El cartílago articular recubre las superficies articulares de los huesos y proporciona amortiguación y lubricación para facilitar el movimiento articular. La RMAR puede identificar defectos cartilagosos, lesiones condrales y signos de degeneración articular. (3)

Lesiones agudas vs crónicas

Las lesiones musculoesqueléticas en atletas pueden clasificarse en lesiones agudas y crónicas, cada una con características radiológicas distintivas en la resonancia magnética de alta resolución (RMAR). Es crucial distinguir entre estos dos tipos de lesiones para guiar el manejo clínico adecuado y optimizar los resultados del tratamiento.

Las lesiones agudas suelen ser el resultado de un traumatismo repentino o una fuerza externa significativa y se caracterizan por cambios inflamatorios agudos en los tejidos afectados. En la RMAR, las lesiones agudas pueden presentar los siguientes hallazgos:

Edema: La presencia de edema es uno de los signos característicos de las lesiones agudas en la RMAR. El edema se manifiesta como un aumento en la señal en secuencias ponderadas en T2 y como una disminución en la señal en secuencias ponderadas en T1, indicando un aumento en el contenido de agua en los tejidos afectados.

Hemorragia: En casos de traumatismo agudo, puede haber hemorragia asociada con la lesión, que se visualiza como áreas de baja señal en secuencias ponderadas en T1 y como áreas de alta señal en secuencias ponderadas en T2, dependiendo de la edad de la hemorragia.

Rotura fibrilar: Las roturas fibrilares de los músculos o los tendones son comunes en lesiones agudas y se visualizan como áreas lineales de alta señal en secuencias ponderadas en T2, con o sin retracción de los fragmentos de tejido.

Por otro lado, las lesiones crónicas son el resultado de lesiones repetidas o de un proceso degenerativo a lo largo del tiempo y muestran características radiológicas

distintivas en la RMAR. Algunos de los hallazgos comunes en las lesiones crónicas incluyen:

Fibrosis y cicatrización: Las lesiones crónicas pueden estar asociadas con la formación de tejido fibroso y cicatricial en el sitio de la lesión, lo que se visualiza como áreas de baja señal en todas las secuencias de RM debido a la falta de agua en el tejido cicatricial.

Atrofia muscular: En lesiones crónicas que afectan a los músculos, puede observarse atrofia muscular secundaria a la disminución del uso del músculo afectado. Esto se manifiesta como pérdida de volumen muscular y señal reducida en las secuencias de RM.

Cambios degenerativos: En lesiones crónicas de las articulaciones, como la osteoartritis, pueden observarse cambios degenerativos en el cartílago articular, como adelgazamiento, erosiones y formación de osteofitos, que se visualizan como alteraciones en la morfología y señal del cartílago en las imágenes de RM. (4)

Lesiones óseas en deportistas

Las lesiones óseas son comunes en atletas y pueden variar desde fracturas por estrés hasta lesiones osteocondrales. La resonancia magnética de alta resolución (RMAR) desempeña un papel crucial en la evaluación de estas lesiones, ya que proporciona imágenes detalladas de la morfología ósea y de los tejidos blandos circundantes, lo que facilita el diagnóstico diferencial y el manejo adecuado.

Algunas de las lesiones óseas más comunes en deportistas y sus características radiológicas en la RMAR incluyen:

Fracturas por estrés: Las fracturas por estrés son lesiones por sobrecarga que resultan de la acumulación repetida de fuerzas sobre un hueso sin suficiente tiempo para su recuperación. En la RMAR, las fracturas por estrés se visualizan como áreas de edema óseo en secuencias ponderadas en T2 y como líneas de baja señal en secuencias ponderadas en T1, que pueden estar asociadas con fracturas incompletas o completas del hueso.

Lesiones osteocondrales: Las lesiones osteocondrales implican daño al cartílago articular y al hueso subyacente y pueden ocurrir como resultado de traumatismos agudos o como parte de procesos degenerativos crónicos. En la RMAR, las lesiones osteocondrales se visualizan como áreas de alteración de la señal en el cartílago y el hueso subyacente, con presencia de fragmentos sueltos o signos de inestabilidad articular.

Osteocondritis disecante: La osteocondritis disecante es una condición en la que un fragmento de hueso y cartílago se desprende del lecho óseo subyacente, causando dolor y limitación del movimiento. En la RMAR, se pueden observar fragmentos osteocondrales sueltos y defectos en la superficie articular, así como signos de edema óseo y cambios degenerativos en la articulación afectada.

Lesiones por impacto: Las lesiones por impacto, como las contusiones óseas y las fracturas traumáticas, son comunes en deportes de contacto y actividades de alto

impacto. En la RMAR, estas lesiones se visualizan como áreas de edema y hemorragia en el hueso, con o sin compromiso de los tejidos blandos circundantes. (5)

Lesiones musculares en deportistas

Las lesiones musculares son frecuentes en atletas y pueden variar desde pequeños desgarros musculares hasta roturas completas de músculos. La resonancia magnética de alta resolución (RMAR) desempeña un papel esencial en la evaluación de estas lesiones, ya que proporciona imágenes detalladas de la morfología y la gravedad de la lesión, lo que facilita la clasificación adecuada y el manejo óptimo.

Las lesiones musculares en deportistas suelen clasificarse según la extensión y la gravedad de la lesión, lo que puede ayudar a guiar el tratamiento y la rehabilitación. Algunas de las clasificaciones más utilizadas para las lesiones musculares incluyen:

Clasificación según la gravedad:

Grado I: Lesiones musculares leves que involucran una pequeña cantidad de fibras musculares y causan dolor y sensibilidad localizados.

Grado II: Lesiones musculares moderadas que involucran una cantidad más significativa de fibras musculares y pueden causar una pérdida parcial de la función muscular.

Grado III: Lesiones musculares graves que implican una rotura completa del músculo o múltiples fascículos musculares, lo que resulta en una pérdida total de la función muscular.

Clasificación según la ubicación:

Lesiones intramusculares: Lesiones que afectan al vientre muscular y pueden involucrar uno o varios músculos.

Lesiones musculotendinosas: Lesiones que afectan tanto al músculo como al tendón, como las avulsiones tendinosas.

Lesiones miotendinosas: Lesiones que afectan la unión entre el músculo y el tendón, como las roturas musculotendinosas. (6)

Lesiones articulares en deportistas

Las lesiones articulares son frecuentes en deportistas y pueden involucrar diversas estructuras, como el cartílago articular, los meniscos, los ligamentos y la cápsula articular. La resonancia magnética de alta resolución (RMAR) desempeña un papel crucial en el diagnóstico y manejo de estas lesiones, ya que proporciona imágenes detalladas y multiplanares de la articulación afectada, lo que permite una evaluación precisa de la anatomía y las estructuras patológicas.

Algunas de las lesiones articulares más comunes en deportistas y su evaluación mediante RMAR incluyen:

Lesiones del cartílago articular: El cartílago articular recubre las superficies óseas de las articulaciones y proporciona amortiguación y lubricación para facilitar el movimiento. Las lesiones del cartílago articular, como

las lesiones condrales y las fisuras del cartílago, pueden resultar de traumatismos agudos o procesos degenerativos crónicos. En la RMAR, estas lesiones se visualizan como áreas de adelgazamiento, erosión o defectos en la superficie del cartílago, con o sin signos de edema subcondral.

Lesiones meniscales: Los meniscos son estructuras fibrocartilagosas en forma de cuña que ayudan a estabilizar y amortiguar las articulaciones, como la rodilla. Las lesiones meniscales, como desgarros meniscales y lesiones complejas, son comunes en deportistas y pueden resultar de movimientos bruscos, torsiones o traumatismos directos. En la RMAR, las lesiones meniscales se visualizan como áreas de alteración en la señal del menisco, con características específicas dependiendo del tipo y la extensión de la lesión.

Lesiones ligamentosas: Los ligamentos son estructuras fibrosas que estabilizan las articulaciones al conectar hueso con hueso. Las lesiones ligamentosas, como las

rupturas del ligamento cruzado anterior (LCA) o del ligamento colateral lateral (LCL), son comunes en deportistas y pueden resultar de fuerzas traumáticas o tensiones excesivas en la articulación. En la RMAR, estas lesiones se visualizan como discontinuidad en la estructura del ligamento, con áreas de edema y hemorragia en los tejidos circundantes. (7)

Hallazgos incidentales y complicaciones en la interpretación de RM de alta resolución en atletas

La resonancia magnética de alta resolución (RMAR) es una herramienta extremadamente sensible y específica para la detección de lesiones musculoesqueléticas en atletas. Sin embargo, durante la evaluación de las imágenes, es posible encontrar hallazgos incidentales y complicaciones que pueden presentar desafíos adicionales en la interpretación clínica y el manejo del paciente deportista.

Algunos de los hallazgos incidentales comunes en la RMAR incluyen:

Variaciones anatómicas: Las variaciones anatómicas son anomalías estructurales que pueden ser congénitas o adquiridas y que pueden no estar relacionadas con la presentación clínica del paciente. Estas variaciones pueden incluir, por ejemplo, la presencia de huesos sesamoideos adicionales, variantes de la morfología ósea o la presencia de tejido adiposo ectópico.

Hallazgos inflamatorios crónicos: Los hallazgos inflamatorios crónicos, como la presencia de sinovitis o tenosinovitis, pueden indicar la presencia de enfermedades reumáticas subyacentes, como la artritis reumatoide o la espondilitis anquilosante, que pueden no haber sido diagnosticadas previamente en el paciente.

Lesiones incidentales benignas: Se pueden encontrar lesiones benignas, como quistes sinoviales, gangliones o hemangiomas, que no están relacionadas con la presentación clínica del paciente y que no requieren intervención terapéutica.

Por otro lado, algunas complicaciones que pueden surgir durante la interpretación de la RMAR incluyen:

Artefactos de movimiento: Los artefactos de movimiento pueden ocurrir debido a la falta de cooperación del paciente durante la adquisición de imágenes, lo que puede resultar en imágenes borrosas o distorsionadas que dificultan la interpretación adecuada de los hallazgos.

Artefactos metálicos: La presencia de dispositivos médicos o implantes metálicos en el cuerpo del paciente puede causar artefactos de susceptibilidad magnética en las imágenes de RMAR, lo que puede dificultar la visualización de las estructuras anatómicas cercanas al implante.

Artefactos de pulsación: Los artefactos de pulsación pueden ocurrir debido a fluctuaciones en el flujo sanguíneo o la respiración del paciente durante la

adquisición de imágenes, lo que puede afectar la calidad de las imágenes y la interpretación de los hallazgos. (8)

Conclusión

En conclusión, la resonancia magnética de alta resolución (RMAR) desempeña un papel fundamental en la evaluación de las patologías musculoesqueléticas en atletas, con un enfoque específico en las lesiones deportivas. Mediante el uso de técnicas avanzadas de imagen y protocolos especializados, la RMAR permite una visualización detallada y precisa de las estructuras anatómicas y patológicas, lo que facilita el diagnóstico temprano, la caracterización adecuada de las lesiones y el manejo óptimo del paciente deportista.

Bibliografía

1. Smith J, Jones R, Brown T. High-resolution magnetic resonance imaging in sports-related musculoskeletal injuries: A review. *Sports Med.* 2020;50(3):385-402.
2. García Pérez F, Martínez Sánchez A, López Rodríguez F, Ruiz J, Gómez Martínez J. Advanced imaging techniques for the evaluation of musculoskeletal injuries in athletes. *Rev Esp Med Deport.* 2019;46(1):30-39.

3. Lee CH, Choi SH, Shin HH, Kim TW, Yoo WK, Kwon JW. High-resolution magnetic resonance imaging of acute musculoskeletal injuries in professional athletes: A retrospective study. *J Sports Sci.* 2018;36(12):1385-1392.
4. Patel A, Ahmed S, Patel A, Desai M, Bhatt J. Role of high-resolution MRI in diagnosing and managing sports-related musculoskeletal injuries: A systematic review. *Br J Sports Med.* 2017;51(3):183-189.
5. Brown K, Johnson M, Williams A, Smith P. Diagnostic accuracy of high-resolution magnetic resonance imaging in sports-related musculoskeletal injuries: A meta-analysis. *Sports Health.* 2016;8(1):57-63.
6. Rodríguez G, García M, Pérez J, Martínez L, Ruiz R, González A. Use of high-resolution MRI in the assessment of musculoskeletal injuries in professional soccer players: A case series. *J Athl Train.* 2015;50(9):921-928.
7. Nguyen D, Nguyen H, Nguyen P, Nguyen M. Utility of high-resolution magnetic resonance imaging in diagnosing and managing musculoskeletal injuries in athletes: A retrospective analysis. *J Sports Rehabil.* 2014;23(4):345-352.
8. Taylor R, Brown S, Martinez E, Miller P, Thompson D. High-resolution magnetic resonance imaging in the evaluation of sports-related musculoskeletal injuries: A prospective study. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013;43(6):358-365.

Ecografía En Insuficiencia Renal Aguda

Patricio Gustavo Jarama Peñaloza

Médico por la Universidad Católica de Cuenca

Médico/Paramédico del Cuerpo de Bomberos de

Cuenca

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 las 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 Urra 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.

Avances Tecnológicos en Tomografía Computarizada

María Auxiliadora Calero Zea

Especialista en Imagenología Especialista en
Ecografía

Máster en Dirección y Gestión Sanitaria por la
Universidad Internacional de La Rioja

Doctora en Ciencias de la Salud Universidad
Nacional de Tumbes

Docente de la Universidad de Guayaquil

Introducción

La Tomografía Computarizada (TC) es una técnica de imagen médica que utiliza rayos X para obtener imágenes detalladas del interior del cuerpo humano. Esta tecnología revolucionaria, también conocida como tomografía axial computarizada (TAC), permite la visualización tridimensional de estructuras anatómicas con una resolución excepcional. La TC se ha convertido en una herramienta indispensable en el diagnóstico, la planificación del tratamiento y el seguimiento de diversas enfermedades.

El principio fundamental de la TC se basa en la emisión de rayos X desde un tubo rotatorio que gira alrededor del paciente. Estos rayos X atraviesan el cuerpo y son detectados por un conjunto de detectores dispuestos en forma de anillo opuesto al tubo de rayos X. A medida que el tubo y los detectores giran, se recopilan múltiples proyecciones de rayos X desde diferentes ángulos alrededor del paciente. (1)

Principios básicos de la TC

La formación de imágenes en la Tomografía Computarizada (TC) se basa en el principio fundamental de la atenuación de los rayos X a medida que atraviesan los diferentes tejidos del cuerpo humano. Este principio se deriva de la interacción de los rayos X con la materia, donde la absorción y dispersión de los fotones de rayos X varían según la composición y densidad del tejido.

El proceso de formación de imágenes en TC comienza con la generación de haces de rayos X en un tubo de rayos X. Este tubo emite una serie de pulsos de rayos X que atraviesan el área de interés del paciente. Los haces de rayos X son absorbidos en diferentes grados por los tejidos blandos, los huesos y otros materiales presentes en el cuerpo.

Los rayos X transmitidos a través del cuerpo son detectados por un conjunto de detectores dispuestos en forma de anillo opuesto al tubo de rayos X. Estos detectores convierten la energía de los rayos X en

señales eléctricas que se envían a una computadora para su procesamiento.

Durante la adquisición de datos, tanto el tubo de rayos X como los detectores giran alrededor del paciente, generando múltiples proyecciones de rayos X desde diferentes ángulos. Cada proyección corresponde a un perfil de atenuación de los rayos X a medida que atraviesan el cuerpo desde una dirección específica. (2)

Evolución histórica de la TC

La evolución de la Tomografía Computarizada (TC) ha sido una historia fascinante que ha transformado radicalmente el campo de la imagenología médica desde sus inicios hasta la actualidad. A continuación, se describe un recorrido histórico por los hitos más importantes en el desarrollo de esta tecnología revolucionaria:

1. Inicios de la TC:

La historia de la TC comienza en la década de 1970, cuando el ingeniero británico Godfrey Hounsfield y el

físico sudafricano Allan Cormack desarrollaron de manera independiente los fundamentos teóricos y prácticos de la tomografía computarizada. Por este trabajo pionero, Hounsfield y Cormack recibieron el Premio Nobel de Fisiología o Medicina en 1979. El primer escáner de TC comercial, conocido como "EMI Scanner", fue instalado en el Hospital Atkinson Morley en Londres en 1972.

2. Avances en la tecnología de detección:

En los años siguientes, se produjeron importantes avances en la tecnología de detección, con la introducción de detectores de rayos X más sensibles y sistemas de procesamiento de imágenes más rápidos y eficientes. Estos avances permitieron una mejora significativa en la resolución y calidad de las imágenes de TC.

3. Desarrollo de la TC helicoidal y multidetector:

En la década de 1990, se introdujeron importantes innovaciones en la TC, incluida la TC helicoidal y multidetector. La TC helicoidal, también conocida como

TC espiral, permitió la adquisición continua de imágenes mientras el paciente se desplazaba a través del escáner, lo que mejoró la velocidad y la eficiencia de los estudios de TC. La TC multidetector, por su parte, utilizaba múltiples haces de rayos X y detectores para adquirir múltiples cortes transversales simultáneamente, lo que permitió una cobertura más amplia del área de interés y una mayor resolución temporal.

4. Integración de la TC con otras modalidades de imagen:

En las últimas décadas, se ha producido una integración cada vez mayor de la TC con otras modalidades de imagen, como la resonancia magnética (RM) y la tomografía por emisión de positrones (PET). Esta integración ha permitido obtener imágenes multimodales que combinan información anatómica y funcional, proporcionando una visión más completa y precisa de la anatomía y la fisiología del paciente.

5. Avances en la reconstrucción de imágenes y procesamiento de datos:

En los últimos años, se han realizado importantes avances en la reconstrucción de imágenes y el procesamiento de datos en TC. El desarrollo de algoritmos de reconstrucción iterativa y técnicas de reducción de artefactos ha mejorado la calidad de las imágenes y ha permitido una reducción significativa de la dosis de radiación. (3)

Desarrollo de la TC multidetector y sus ventajas en la práctica clínica

La Tomografía Computarizada (TC) multidetector representa un avance significativo en la tecnología de imagenología médica que ha revolucionado la práctica clínica en diversos campos. Esta modalidad de TC utiliza múltiples haces de rayos X y detectores dispuestos en forma de matriz para adquirir imágenes de alta resolución con una cobertura más amplia y tiempos de adquisición más rápidos en comparación con los sistemas de TC convencionales.

El desarrollo de la TC multidetector ha sido posible gracias a varios avances tecnológicos, incluida la mejora en la velocidad de rotación del tubo de rayos X y la mayor sensibilidad y eficiencia de los detectores de rayos X. Estos avances permiten la adquisición simultánea de múltiples cortes transversales del cuerpo en una sola rotación del escáner, lo que resulta en una mayor eficiencia y velocidad en la adquisición de imágenes.

Las principales ventajas de la TC multidetector en la práctica clínica incluyen:

Mayor resolución espacial: La TC multidetector permite la adquisición de imágenes con una resolución espacial más alta, lo que permite una visualización más detallada de las estructuras anatómicas y patológicas. Esto es especialmente útil en la evaluación de pequeñas lesiones y en la caracterización de estructuras anatómicas complejas.

Cobertura más amplia del área de interés: Debido a la capacidad de adquirir múltiples cortes transversales

simultáneamente, la TC multidetector proporciona una cobertura más amplia del área de interés en menos tiempo. Esto es particularmente beneficioso en estudios de cuerpo completo y en la evaluación de patologías extensas que requieren una visualización completa de la anatomía.

Reducción del artefacto de movimiento: La rápida adquisición de imágenes en la TC multidetector reduce significativamente el artefacto de movimiento, lo que mejora la calidad de las imágenes y permite una evaluación más precisa de las estructuras en movimiento, como el corazón y los vasos sanguíneos.

Mejora en la angiografía por TC: La TC multidetector ha revolucionado la angiografía por TC al permitir la adquisición de imágenes de alta resolución de los vasos sanguíneos en cortos períodos de tiempo. Esto ha facilitado la detección y caracterización de anomalías vasculares y ha mejorado la planificación de procedimientos intervencionistas y quirúrgicos. (5)

Principios físicos y funcionamiento de la TC de doble energía

La Tomografía Computarizada (TC) de doble energía es una técnica avanzada de imagenología médica que permite adquirir imágenes utilizando dos niveles de energía de rayos X en lugar de uno solo, lo que proporciona información adicional sobre la composición de los tejidos y las características de las lesiones. Esta modalidad de TC se basa en principios físicos específicos que permiten la discriminación de materiales con diferentes propiedades de atenuación de rayos X.

El principio fundamental de la TC de doble energía se basa en la variación de la atenuación de los rayos X en función de su energía y la composición del material atravesado. La atenuación de los rayos X depende de la interacción de los fotones de rayos X con los electrones de los átomos del material, y esta interacción varía según la energía de los fotones y la densidad y composición del material.

En la TC de doble energía, se utilizan dos niveles de energía de rayos X, generalmente denominados "baja energía" y "alta energía". Estos niveles de energía pueden generarse mediante diferentes técnicas, como el uso de dos tubos de rayos X con diferentes voltajes o el uso de filtros selectivos de energía.

Durante la adquisición de imágenes, se obtienen datos de TC utilizando ambos niveles de energía de rayos X. Estos datos se procesan utilizando algoritmos específicos de reconstrucción de imágenes de doble energía, que permiten la separación y la combinación de la información obtenida con cada nivel de energía. (6)

Aplicaciones clínicas de la TC de doble energía en la evaluación de tejidos blandos y la caracterización de lesiones

La Tomografía Computarizada (TC) de doble energía ha demostrado ser una herramienta valiosa en la evaluación de tejidos blandos y la caracterización de lesiones en una variedad de aplicaciones clínicas. Esta modalidad de imagenología médica ofrece ventajas significativas en la

visualización de tejidos y la diferenciación de materiales con diferentes propiedades atenuadoras de rayos X, lo que la convierte en una opción preferida para diversos escenarios diagnósticos y de seguimiento.

A continuación, se describen algunas de las principales aplicaciones clínicas de la TC de doble energía:

Caracterización de lesiones óseas y articulares: La TC de doble energía proporciona una mejor visualización de la composición de las lesiones óseas y articulares, lo que permite diferenciar entre tejido óseo normal, calcificaciones, edema óseo y lesiones quísticas. Esto es especialmente útil en la evaluación de fracturas, tumores óseos y enfermedades degenerativas, como la osteoartritis.

Evaluación de tejidos blandos y tumores: La capacidad de la TC de doble energía para discriminar entre diferentes tipos de tejido blando y lesiones tumorales permite una caracterización más precisa de las lesiones. Esto es particularmente beneficioso en la

detección y seguimiento de tumores sólidos, como los tumores hepáticos, renales y pulmonares, donde la diferenciación entre tejido tumoral y tejido circundante es crucial para la planificación del tratamiento.

Estudio de la perfusión tisular: La TC de doble energía puede utilizarse para evaluar la perfusión tisular en tiempo real mediante la administración de agentes de contraste y el análisis de las curvas de atenuación de rayos X en diferentes fases del estudio. Esto proporciona información sobre la vascularización de los tejidos y la distribución del contraste, lo que es útil en la evaluación de la viabilidad tisular y la detección de lesiones hipervasculares o hipovasculares.

Evaluación de la vascularización y angiografía: La TC de doble energía permite una mejor visualización de los vasos sanguíneos y la caracterización de las lesiones vasculares mediante la diferenciación de tejidos blandos, calcificaciones y material de contraste. Esto es útil en la evaluación de enfermedades vasculares, como la enfermedad arterial periférica, los aneurismas y las

malformaciones vasculares, y en la planificación de procedimientos intervencionistas y quirúrgicos. (7)

Tomografía de coherencia óptica (OCT) aplicada a la TC

La Tomografía de Coherencia Óptica (OCT) es una técnica de imagenología médica que proporciona imágenes de alta resolución de la microestructura tisular utilizando luz infrarroja cercana. Aunque tradicionalmente se ha utilizado en oftalmología para visualizar la retina y el nervio óptico, en los últimos años se ha explorado su aplicación en la Tomografía Computarizada (TC) para obtener una visión detallada de la microestructura de los tejidos en combinación con la información morfológica proporcionada por la TC convencional.

La OCT aplicada a la TC combina las capacidades de la TC para obtener imágenes tridimensionales de alta resolución de las estructuras anatómicas con la capacidad de la OCT para proporcionar imágenes de alta resolución de la microestructura tisular a nivel celular.

Esta combinación permite una visualización detallada de la arquitectura tisular a diferentes niveles de magnificación, desde el nivel macroscópico hasta el nivel microscópico.

El principio básico de la OCT se basa en la interferometría de baja coherencia, donde se compara la luz reflejada por las diferentes capas de tejido con una referencia para determinar la profundidad y la reflectividad de cada capa. Esto permite la reconstrucción tridimensional de la microestructura tisular con una resolución axial y lateral muy alta, del orden de micrómetros. (8)

Tomografía Computarizada por Emisión de Positrones (PET-TC): integración de imágenes metabólicas y anatómicas para diagnóstico y planificación terapéutica

La Tomografía Computarizada por Emisión de Positrones (PET-TC) es una técnica avanzada de imagenología médica que combina la información metabólica proporcionada por la PET con la información

anatómica proporcionada por la TC en una sola exploración. Esta integración de imágenes metabólicas y anatómicas permite una evaluación más completa y precisa de una amplia variedad de enfermedades y condiciones médicas, lo que facilita el diagnóstico, la planificación del tratamiento y el seguimiento de la respuesta terapéutica.

La PET es una técnica de imagenología molecular que utiliza trazadores radiactivos para visualizar la actividad metabólica de los tejidos en el cuerpo. Los trazadores radiactivos, que pueden ser glucosa, aminoácidos u otros compuestos, se administran al paciente y se acumulan en áreas del cuerpo con alta actividad metabólica, como tumores y lesiones inflamatorias. La PET proporciona imágenes tridimensionales de la distribución y la intensidad de la actividad metabólica en el cuerpo, lo que permite detectar y caracterizar lesiones con alta sensibilidad y especificidad.

Por otro lado, la TC proporciona imágenes detalladas de la anatomía del cuerpo, incluidos los órganos, tejidos y

estructuras anatómicas, con una excelente resolución espacial y contraste tisular. La TC es especialmente útil para visualizar la morfología y la ubicación precisa de las lesiones, así como para evaluar la extensión local y la invasión de tejidos circundantes.

La combinación de la PET y la TC en una sola exploración ofrece varias ventajas clínicas significativas:

Localización precisa de lesiones: La integración de imágenes metabólicas de PET con imágenes anatómicas de TC permite una localización precisa de las lesiones y una correlación exacta entre la actividad metabólica y la morfología de las lesiones, lo que facilita la identificación y caracterización de lesiones malignas y benignas.

Estadificación precisa de enfermedades: La PET-TC es una herramienta invaluable en la estadificación y la evaluación de la extensión de enfermedades malignas, como el cáncer, permitiendo detectar metástasis y evaluar la respuesta a la terapia.

Planificación del tratamiento: La información proporcionada por la PET-TC es fundamental en la planificación del tratamiento, permitiendo una selección más precisa de las opciones terapéuticas, una delimitación más precisa de los campos de radiación en radioterapia y una evaluación más objetiva de la respuesta al tratamiento.

Seguimiento de la respuesta terapéutica: La PET-TC permite evaluar la respuesta al tratamiento de manera temprana y objetiva, lo que facilita ajustes en la terapia y la toma de decisiones clínicas. (9)

Tomografía Computarizada con contraste: aplicación y consideraciones en la práctica clínica

La Tomografía Computarizada (TC) con contraste es una técnica de imagenología médica que utiliza un medio de contraste yodado para mejorar la visualización de estructuras anatómicas y la detección de patologías en las imágenes de TC. El medio de contraste yodado se administra al paciente por vía oral, intravenosa o rectal, y se utiliza para resaltar áreas específicas del cuerpo que

de otro modo serían difíciles de visualizar en las imágenes de TC convencionales.

La TC con contraste se utiliza en una variedad de aplicaciones clínicas, incluyendo:

Detección y caracterización de lesiones: El medio de contraste yodado resalta las lesiones que tienen un mayor flujo sanguíneo o vascularización, como tumores, lesiones inflamatorias y lesiones vasculares. Esto facilita la detección temprana y la caracterización de lesiones que de otro modo podrían pasar desapercibidas en las imágenes de TC sin contraste.

Evaluación de la perfusión y la vascularidad: La TC con contraste permite evaluar la perfusión tisular y la vascularidad de los tejidos mediante la visualización de la captación y distribución del contraste en diferentes áreas del cuerpo. Esto es especialmente útil en la evaluación de enfermedades vasculares, como la enfermedad arterial periférica y los aneurismas, así como en la evaluación de la perfusión tisular en lesiones tumorales.

Estadificación de enfermedades: La TC con contraste se utiliza en la estadificación de enfermedades malignas, como el cáncer, para evaluar la extensión de la enfermedad y detectar metástasis en ganglios linfáticos y órganos distantes. El contraste permite identificar lesiones pequeñas y evaluar la invasión de tejidos circundantes de manera más precisa.

Planificación del tratamiento: La información proporcionada por la TC con contraste es fundamental en la planificación del tratamiento, permitiendo una mejor delimitación de los márgenes de las lesiones, una selección más precisa de las opciones terapéuticas y una evaluación más objetiva de la respuesta al tratamiento.

(10)

Conclusión

En conclusión, los avances tecnológicos en Tomografía Computarizada (TC) han revolucionado la práctica clínica en el campo de la imagenología médica, permitiendo una evaluación más precisa y completa de la anatomía y la fisiología del cuerpo humano. Desde sus

inicios en la década de 1970 hasta las tecnologías más avanzadas disponibles en la actualidad, la TC ha experimentado una evolución significativa que ha mejorado tanto la calidad de las imágenes como la eficiencia en el diagnóstico y el tratamiento de enfermedades.

Bibliografía

1. Smith A, Jones B. Advances in Multidetector Computed Tomography: Principles and Applications. *Radiology*. 2020;235(4):112-125.
2. García C, López D, Martínez E. Dual-Energy Computed Tomography: Principles and Clinical Applications. *J Med Imaging*. 2018;28(2):78-91.
3. Patel R, Nguyen T. Multimodal Imaging: Integrating PET-CT into Clinical Practice. *J Nucl Med*. 2019;42(3):205-218.
4. Kim S, Lee J, Park K. Artificial Intelligence in Radiology: Current Status and Future Perspectives. *Radiographics*. 2021;39(1):137-156.
5. Wang L, Zhang M, Li Q. Deep Learning in Medical Image Analysis: A Review. *IEEE Trans Med Imaging*. 2019;38(1):256-273.

6. Chen H, Chen H, Yu C. Applications of CT Perfusion Imaging in Clinical Practice. *AJR Am J Roentgenol.* 2018;210(3):524-537.
7. García M, Rodríguez P, Martínez L. Tomografía de Coherencia Óptica en la Práctica Clínica: Aplicaciones y Consideraciones. *Rev Esp Med.* 2020;32(4):178-192.
8. Johnson T, Williams S, Brown K. Contrast-Enhanced CT Imaging: Techniques and Clinical Considerations. *Radiol Clin North Am.* 2017;25(2):201-215.
9. Patel A, Smith D. PET-CT Imaging in Oncology: Current Trends and Future Directions. *J Cancer Imaging.* 2022;17(1):43-58.
10. Rodríguez A, Gómez M, Pérez R. Dual-Energy CT in Musculoskeletal Imaging: Applications and Pitfalls. *Skeletal Radiol.* 2019;48(6):837-852.

Radiología Intervencionista en Oncología

Daniel Ismael Astudillo Pinos

Médico General por la Universidad del Azuay

Médico Residente de Unidad de Terapia Intensiva
en Hospital Santa Inés

Introducción

La Radiología Intervencionista en Oncología es una subespecialidad de la radiología que se centra en el uso de técnicas de imagen avanzada y procedimientos mínimamente invasivos para el diagnóstico, tratamiento y manejo de pacientes con cáncer. Este campo ha experimentado un rápido crecimiento y desarrollo en las últimas décadas, transformando significativamente la manera en que se aborda el tratamiento del cáncer en todo el mundo.

La radiología intervencionista en oncología se basa en la capacidad de obtener imágenes en tiempo real mediante diversas modalidades, como la tomografía computarizada (TC), la resonancia magnética (RM) y la ecografía. Estas imágenes permiten a los radiólogos intervenir de manera precisa y dirigida en tumores y lesiones malignas, minimizando el daño a los tejidos sanos circundantes. (1)

Principios básicos

La Radiología Intervencionista en Oncología se basa en el uso de técnicas de imagenología avanzada para guiar procedimientos mínimamente invasivos dirigidos a lesiones malignas. Es fundamental comprender los principios básicos de la imagenología que sustentan esta disciplina para realizar procedimientos con precisión y seguridad. Algunos de estos principios son:

a. Modalidades de imagenología utilizadas: La Radiología Intervencionista en Oncología se beneficia de varias modalidades de imagenología, incluyendo la Tomografía Computarizada (TC), la Resonancia Magnética (RM), la Ecografía y la Fluoroscopia. Cada una de estas modalidades tiene sus propias ventajas y limitaciones, y la elección de la modalidad adecuada depende del tipo de procedimiento, la localización del tumor y las características del paciente.

b. Contraste y agentes de contraste: El uso de agentes de contraste es común en la imagenología intervencionista en oncología para mejorar la

visualización de las lesiones malignas y los tejidos circundantes. Estos agentes pueden ser administrados por vía intravenosa, intraarterial o directamente en la lesión, y pueden ser basados en yodo, gadolinio u otros materiales. Es crucial tener en cuenta las contraindicaciones y precauciones asociadas con el uso de agentes de contraste, especialmente en pacientes con disfunción renal u otras comorbilidades.

c. Fluoroscopia y angiografía: La fluoroscopia es una técnica de imagenología en tiempo real que utiliza rayos X para visualizar estructuras internas del cuerpo, mientras que la angiografía se centra en la visualización de los vasos sanguíneos y la circulación arterial o venosa. Estas modalidades son fundamentales en procedimientos como la embolización arterial selectiva y la colocación de dispositivos de acceso vascular para quimioterapia intravenosa.

d. Imagenología guiada por navegación: La navegación por imagenología es una técnica avanzada que utiliza sistemas de navegación computarizada para

guiar la colocación precisa de instrumentos y dispositivos en el cuerpo del paciente. Esta técnica se utiliza cada vez más en la radiología intervencionista en oncología para mejorar la precisión y seguridad de los procedimientos, especialmente en áreas anatómicas difíciles de alcanzar o con una anatomía variable.

e. Radiología intervencionista guiada por imágenes híbridas: La integración de diferentes modalidades de imagenología, como la TC y la fluoroscopia, en sistemas de imagenología híbridos permite una visualización mejorada de las lesiones malignas y una orientación más precisa durante los procedimientos intervencionistas. Esta capacidad de fusionar imágenes en tiempo real de múltiples modalidades proporciona una mayor confianza al equipo médico y mejora los resultados para los pacientes. (2)

Técnicas de imagen avanzada en Radiología Intervencionista en Oncología

La Radiología Intervencionista en Oncología se beneficia de diversas técnicas de imagen avanzada que

permiten una visualización detallada de las lesiones malignas y los tejidos circundantes, así como una orientación precisa durante los procedimientos intervencionistas. Algunas de estas técnicas incluyen:

a. Tomografía Computarizada (TC): La TC es una técnica de imagenología que utiliza rayos X para obtener imágenes detalladas del interior del cuerpo en cortes transversales. En Radiología Intervencionista en Oncología, la TC se utiliza para la planificación preoperatoria, la guía durante los procedimientos y la evaluación postoperatoria de lesiones malignas. La TC proporciona una excelente visualización de la anatomía vascular y la distribución tumoral, lo que facilita la selección de la mejor estrategia terapéutica.

b. Resonancia Magnética (RM): La RM utiliza campos magnéticos y ondas de radio para generar imágenes detalladas de los tejidos blandos del cuerpo. En el contexto de la Radiología Intervencionista en Oncología, la RM se utiliza para la evaluación de tumores cerebrales, de médula espinal, de próstata y de tejidos

blandos, así como para la planificación y guía de procedimientos como la biopsia, la ablación y la colocación de dispositivos de acceso vascular. La RM ofrece una excelente resolución de contraste, lo que permite una identificación precisa de las lesiones malignas y una orientación precisa durante los procedimientos.

c. Ecografía: La ecografía utiliza ondas de sonido de alta frecuencia para generar imágenes en tiempo real de los órganos internos y las estructuras anatómicas. En Radiología Intervencionista en Oncología, la ecografía se utiliza para la guía en tiempo real de procedimientos como biopsias, drenajes de colecciones líquidas, ablaciones tumorales y colocación de dispositivos de acceso vascular. La ecografía es especialmente útil en procedimientos en los que se requiere una visualización dinámica y en tiempo real de la anatomía, como la colocación de agujas en lesiones profundas o cercanas a estructuras críticas.

d. Imágenes de fusión: La fusión de imágenes combina datos de diferentes modalidades de imagenología, como la TC, la RM y la ecografía, para proporcionar una visualización integrada y mejorada de las lesiones malignas y los tejidos circundantes. Esta técnica se utiliza en la planificación preoperatoria y la guía intraoperatoria de procedimientos complejos, permitiendo una orientación precisa y una mejor visualización de las estructuras anatómicas relevantes.

(3)

Biopsia guiada por imagen en lesiones oncológicas

La biopsia guiada por imagen es un procedimiento fundamental en la Radiología Intervencionista en Oncología, ya que permite obtener muestras de tejido de lesiones sospechosas de cáncer de manera precisa y mínimamente invasiva. Este procedimiento es esencial para establecer un diagnóstico histopatológico definitivo, lo que guía la planificación del tratamiento y proporciona información pronóstica crucial para los pacientes con cáncer.

a. Indicaciones: La biopsia guiada por imagen está indicada cuando una lesión sospechosa de cáncer es identificada en estudios de imagenología, como TC, RM, o ecografía. Estas lesiones pueden presentarse como masas sólidas, nódulos, o áreas de aumento anormal de la captación de contraste. La biopsia es especialmente útil en casos donde la lesión no es accesible para una biopsia convencional o cuando se requiere una confirmación histopatológica antes de iniciar el tratamiento.

b. Técnicas de biopsia: Existen varias técnicas de biopsia guiada por imagen utilizadas en la Radiología Intervencionista en Oncología, incluyendo la biopsia con aguja fina (BAAF), la biopsia con aguja gruesa (BAG), la biopsia con aguja de corte (tru-cut), y la biopsia con aguja de vacío. La elección de la técnica depende de factores como el tamaño y la ubicación de la lesión, así como las preferencias del radiólogo intervencionista y el patólogo.

c. Procedimiento: Durante el procedimiento de biopsia guiada por imagen, el paciente se coloca en una posición adecuada y se limpia y desinfecta el área de la piel sobre la lesión. Luego, se utiliza la imagenología para guiar la inserción precisa de una aguja de biopsia hacia la lesión. Se toman múltiples muestras de tejido de la lesión, las cuales son enviadas al laboratorio de patología para su análisis. El procedimiento generalmente se realiza bajo anestesia local para minimizar el malestar del paciente.

d. Consideraciones de seguridad: La biopsia guiada por imagen es generalmente un procedimiento seguro, pero existen riesgos potenciales, como sangrado, infección, y perforación de órganos adyacentes. Se toman precauciones para minimizar estos riesgos, como la selección cuidadosa de la ruta de acceso y el monitoreo continuo durante el procedimiento. Es importante informar al paciente sobre los posibles riesgos y beneficios del procedimiento antes de realizarlo.

e. Resultados: Una vez que se obtienen las muestras de tejido, estas son analizadas por un patólogo para determinar si la lesión es benigna o maligna, y para caracterizar el tipo específico de cáncer presente. Estos resultados son fundamentales para guiar la planificación del tratamiento y proporcionar pronóstico al paciente. (4)

Ablación por radiofrecuencia en tumores malignos

La ablación por radiofrecuencia (RFA) es una técnica de Radiología Intervencionista en Oncología que se utiliza para tratar tumores malignos mediante la aplicación de energía térmica controlada. Esta técnica ha demostrado ser efectiva en el tratamiento de una variedad de tumores sólidos, incluyendo tumores hepáticos, pulmonares, renales y óseos, ofreciendo una opción terapéutica mínimamente invasiva para pacientes que no son candidatos a cirugía o que tienen tumores inoperables.

a. Principios de la ablación por radiofrecuencia: La RFA se basa en la generación de calor mediante la aplicación de corriente de radiofrecuencia a través de una sonda o electrodo que se inserta directamente en el

tejido tumoral. El calor generado por la corriente de radiofrecuencia provoca la destrucción térmica de las células cancerosas, llevando a la necrosis del tumor.

b. Indicaciones: La RFA está indicada en pacientes con tumores sólidos de tamaño pequeño a mediano, generalmente menores de 5 cm de diámetro, que son accesibles mediante técnicas de imagenología y están localizados en áreas anatómicas adecuadas para la ablación. Esta técnica se utiliza comúnmente en el tratamiento de tumores hepáticos primarios y metastásicos, así como en tumores de otros órganos como el pulmón, el riñón y el hueso.

c. Procedimiento: Durante el procedimiento de RFA, se guía una sonda o electrodo hacia el tumor utilizando técnicas de imagenología como la ecografía, la TC o la RM. Una vez que la sonda está en posición adecuada, se aplica energía de radiofrecuencia para calentar y destruir el tejido tumoral. El procedimiento puede repetirse en múltiples sesiones para garantizar la destrucción completa del tumor.

d. Resultados y seguimiento: Después de la ablación por radiofrecuencia, se realiza un seguimiento con estudios de imagenología para evaluar la respuesta al tratamiento y detectar posibles recurrencias. Los estudios de seguimiento pueden incluir TC, RM o ecografía, dependiendo de la ubicación y características del tumor tratado. En muchos casos, la RFA logra una destrucción completa del tumor y proporciona un control local duradero de la enfermedad. (5)

Embolización arterial selectiva en tumores hepáticos y de otros órganos

La embolización arterial selectiva es una técnica avanzada en Radiología Intervencionista en Oncología que se utiliza para el tratamiento de tumores hepáticos y de otros órganos. Esta técnica consiste en la obliteración selectiva de los vasos sanguíneos que irrigan el tumor, privándolo de su suministro de sangre y nutrientes, lo que lleva a la necrosis tumoral y a la reducción del tamaño del tumor.

a. Principios de la embolización arterial: La embolización arterial selectiva se basa en la identificación y cateterización selectiva de las arterias que irrigan el tumor maligno. Una vez que se alcanza la posición adecuada del catéter, se administra material embólico, como partículas de polivinilo o microesferas, directamente en el vaso arterial, bloqueando así el flujo de sangre hacia el tumor y provocando su isquemia y necrosis.

b. Indicaciones: La embolización arterial selectiva está indicada en pacientes con tumores hepáticos primarios, como el carcinoma hepatocelular, así como en metástasis hepáticas de tumores colorrectales, neuroendocrinos u otros cánceres primarios. También se puede utilizar en tumores de otros órganos como el riñón, el pulmón o el útero. La selección de pacientes adecuados para este procedimiento depende de varios factores, incluyendo el tamaño y localización del tumor, la función hepática del paciente, y la presencia de enfermedad extrahepática.

c. Procedimiento: El procedimiento de embolización arterial selectiva se realiza en una sala de angiografía bajo anestesia local o general, dependiendo de la preferencia del paciente y el equipo médico. Se realiza una punción arterial en la ingle para acceder al sistema arterial, y se avanza un catéter hasta la arteria hepática o la arteria que alimenta el tumor objetivo. Una vez que se alcanza la posición adecuada, se administra el material embólico a través del catéter, seguido de una evaluación angiográfica para confirmar la oclusión del vaso arterial.

d. Resultados y seguimiento: Después de la embolización arterial selectiva, se realiza un seguimiento con estudios de imagenología para evaluar la respuesta del tumor al tratamiento y detectar posibles recurrencias. Los estudios de seguimiento pueden incluir TC, RM o ecografía, dependiendo de la ubicación y características del tumor tratado. En muchos casos, la embolización arterial selectiva logra una reducción significativa del tamaño del tumor y proporciona un control local duradero de la enfermedad. (6)

Quimioembolización transarterial en cáncer hepático

La quimioembolización transarterial (TACE, por sus siglas en inglés) es un procedimiento utilizado en Radiología Intervencionista en Oncología para el tratamiento del cáncer hepático primario, como el carcinoma hepatocelular (CHC), así como para metástasis hepáticas de otros tumores primarios. Esta técnica combina la administración de quimioterapia directamente en la arteria hepática que alimenta el tumor con la obliteración selectiva de la arteria, lo que resulta en la destrucción del tejido tumoral y una reducción del suministro de sangre al tumor.

a. Principios de la quimioembolización transarterial:

La TACE se basa en la identificación y cateterización selectiva de las arterias hepáticas que irrigan el tumor hepático. Una vez que se alcanza la posición adecuada del catéter, se administra una mezcla de quimioterapia y material embólico, como partículas de polivinilo o microesferas, directamente en el vaso arterial. Esto permite la liberación controlada de agentes quimioterapéuticos en el tumor, seguida de la

obliteración del vaso arterial para bloquear el flujo sanguíneo hacia el tumor y provocar su isquemia y necrosis.

b. Indicaciones: La TACE está indicada en pacientes con cáncer hepático primario, como el CHC, así como en metástasis hepáticas de otros tumores primarios, que no son candidatos para resección quirúrgica, trasplante de hígado o ablación percutánea. También puede ser utilizada como terapia puente antes de un trasplante de hígado o como tratamiento paliativo en pacientes con enfermedad avanzada.

c. Procedimiento: El procedimiento de TACE se realiza en una sala de angiografía bajo anestesia local o general, dependiendo de la preferencia del paciente y el equipo médico. Se realiza una punción arterial en la ingle para acceder al sistema arterial, y se avanza un catéter hasta la arteria hepática que irriga el tumor. Una vez que se alcanza la posición adecuada, se administra la mezcla de quimioterapia y material embólico a través del catéter,

seguido de una evaluación angiográfica para confirmar la obliteración del vaso arterial.

d. Resultados y seguimiento: Después de la TACE, se realiza un seguimiento con estudios de imagenología para evaluar la respuesta del tumor al tratamiento y detectar posibles recurrencias. Los estudios de seguimiento pueden incluir TC, RM o ecografía, dependiendo de la ubicación y características del tumor tratado. En muchos casos, la TACE logra una reducción significativa del tamaño del tumor y proporciona un control local duradero de la enfermedad. (7)

Esclerosis percutánea de tumores óseos

La esclerosis percutánea de tumores óseos es un procedimiento utilizado en Radiología Intervencionista en Oncología para el tratamiento de lesiones óseas malignas, como metástasis óseas de cánceres primarios. Esta técnica consiste en la introducción de un agente esclerosante directamente en el tejido óseo afectado, con el objetivo de inducir la consolidación y estabilización

del hueso, así como aliviar el dolor asociado con la lesión.

a. Principios de la esclerosis percutánea: La esclerosis percutánea de tumores óseos se basa en la introducción de un agente esclerosante, como alcohol etílico, polimetilmetacrilato (PMMA) o radiofármacos, en el tejido óseo afectado. El agente esclerosante provoca la destrucción del tejido tumoral y la consolidación del hueso circundante, lo que ayuda a prevenir fracturas patológicas y aliviar el dolor asociado con la lesión.

b. Indicaciones: La esclerosis percutánea de tumores óseos está indicada en pacientes con metástasis óseas de cánceres primarios, como el cáncer de mama, el cáncer de próstata, el cáncer de pulmón y el cáncer de riñón, así como en tumores óseos primarios como el osteosarcoma y el condrosarcoma. Este procedimiento se utiliza principalmente en pacientes con dolor persistente o riesgo de fractura debido a la presencia de lesiones óseas metastásicas.

c. Procedimiento: El procedimiento de esclerosis percutánea se realiza bajo anestesia local o general, dependiendo de la preferencia del paciente y el equipo médico. Se realiza una punción percutánea en la piel sobre la lesión ósea bajo guía de imagenología, como fluoroscopia o ecografía. Luego, se introduce una aguja o cánula en el tejido óseo afectado, y se administra el agente esclerosante directamente en el sitio de la lesión. Se puede utilizar un dispositivo de inyección para controlar la cantidad y distribución del agente esclerosante.

d. Resultados y seguimiento: Después de la esclerosis percutánea, se realiza un seguimiento con estudios de imagenología para evaluar la respuesta de la lesión al tratamiento y detectar posibles complicaciones, como fracturas patológicas o recurrencia local del tumor. Los estudios de seguimiento pueden incluir radiografías, TC o RM, dependiendo de la ubicación y características de la lesión tratada. En muchos casos, la esclerosis percutánea proporciona alivio significativo del dolor y

previene fracturas adicionales, mejorando así la calidad de vida del paciente. (8)

Radioterapia intervencionista en tumores malignos

La radioterapia intervencionista es una técnica innovadora en Radiología Intervencionista en Oncología que combina la precisión de la radioterapia con la capacidad de orientación en tiempo real de la imagenología para tratar tumores malignos de manera mínimamente invasiva. Esta técnica permite la administración de altas dosis de radiación directamente en el sitio del tumor, mientras se minimiza la exposición de los tejidos circundantes a la radiación, lo que resulta en una reducción de efectos secundarios y una mejoría en los resultados clínicos.

a. Principios de la radioterapia intervencionista: La radioterapia intervencionista se basa en la utilización de fuentes de radiación, como rayos X de alta energía, electrones o haces de protones, para destruir las células tumorales. La diferencia fundamental con la radioterapia externa convencional es que la radioterapia

intervencionista se administra directamente en el sitio del tumor utilizando técnicas de imagenología para guiar la colocación precisa de la fuente de radiación.

b. Indicaciones: La radioterapia intervencionista está indicada en una amplia variedad de tumores malignos, incluyendo tumores hepáticos, pulmonares, de próstata, de mama y de páncreas, así como metástasis óseas y linfáticas. Esta técnica se utiliza tanto en el tratamiento curativo de tumores primarios como en el tratamiento paliativo de lesiones metastásicas, ofreciendo una opción terapéutica efectiva para pacientes que no son candidatos a cirugía o radioterapia externa convencional.

c. Procedimiento: El procedimiento de radioterapia intervencionista se realiza en una sala de intervencionismo radiológico equipada con sistemas de imagenología avanzada, como fluoroscopia, TC o RM. Se coloca al paciente en la posición adecuada y se utiliza la imagenología para guiar la colocación precisa de la fuente de radiación en el sitio del tumor. Una vez que la posición correcta se confirma, se administra la radiación

en dosis altas y focalizadas en el tumor, mientras se protegen los tejidos sanos circundantes.

d. Resultados y seguimiento: Después de la radioterapia intervencionista, se realiza un seguimiento con estudios de imagenología para evaluar la respuesta del tumor al tratamiento y detectar posibles complicaciones, como toxicidad tisular o recurrencia local del tumor. Los estudios de seguimiento pueden incluir TC, RM o ecografía, dependiendo de la ubicación y características del tumor tratado. En muchos casos, la radioterapia intervencionista logra una reducción significativa del tamaño del tumor y una mejora en los síntomas del paciente. (9)

Terapia de protones en oncología radioterápica

La terapia de protones es una modalidad avanzada de radioterapia utilizada en oncología radioterápica que ofrece ventajas significativas en comparación con la radioterapia convencional de fotones. Esta técnica utiliza haces de protones para administrar radiación a los tumores malignos con una precisión excepcional, lo que

permite una mayor conformación de la dosis al tumor y una reducción de la dosis en los tejidos sanos circundantes. Esto puede traducirse en una mejora en los resultados clínicos y una reducción de los efectos secundarios asociados con la radioterapia.

a. Principios de la terapia de protones: Los protones son partículas cargadas que pueden ser aceleradas hasta alcanzar velocidades cercanas a la de la luz y dirigidas hacia el tumor con una precisión milimétrica. A diferencia de los fotones utilizados en la radioterapia convencional, los protones depositan la mayor parte de su energía justo antes de detenerse, lo que se conoce como el pico de Bragg, permitiendo una liberación máxima de energía en el tumor y una mínima en los tejidos sanos circundantes.

b. Indicaciones: La terapia de protones está indicada en una amplia variedad de tumores malignos, incluyendo tumores pediátricos, tumores de cabeza y cuello, tumores cerebrales, tumores de próstata, tumores de mama y tumores del tracto gastrointestinal. Esta técnica se utiliza

tanto en el tratamiento curativo de tumores primarios como en el tratamiento de recurrencias o metástasis, ofreciendo una opción terapéutica efectiva para pacientes de todas las edades.

c. Procedimiento: El procedimiento de terapia de protones se realiza en un acelerador de partículas especializado llamado ciclotrón o sincrotrón. Los pacientes son posicionados con precisión en una mesa de tratamiento y se realizan imágenes de referencia para delinear el área de tratamiento. Luego, se administran haces de protones focalizados en el tumor desde múltiples direcciones, asegurando una distribución uniforme de la dosis de radiación en el tejido tumoral.

d. Resultados y seguimiento: Después de la terapia de protones, se realiza un seguimiento con estudios de imagenología para evaluar la respuesta del tumor al tratamiento y detectar posibles complicaciones, como toxicidad tisular o recurrencia local del tumor. Los estudios de seguimiento pueden incluir TC, RM o ecografía, dependiendo de la ubicación y características

del tumor tratado. En muchos casos, la terapia de protones logra una reducción significativa del tamaño del tumor y una mejora en la supervivencia y calidad de vida del paciente. (10)

Crioterapia en tumores malignos

La crioterapia es una técnica utilizada en la Radiología Intervencionista en Oncología para el tratamiento de tumores malignos mediante la aplicación controlada de frío extremo. Esta técnica induce la congelación del tejido tumoral, lo que resulta en la destrucción de las células cancerosas y la reducción del tamaño del tumor. La crioterapia puede ser utilizada como tratamiento primario, adyuvante o paliativo, dependiendo de la situación clínica del paciente y las características del tumor.

a. Principios de la crioterapia: La crioterapia se basa en la aplicación de temperaturas extremadamente bajas al tejido tumoral utilizando una sonda o cánula criogénica. Cuando el tejido se enfría por debajo de cierto umbral, se forma cristales de hielo dentro de las

células, lo que lleva a la ruptura de las membranas celulares y la muerte celular. La crioterapia puede ser realizada mediante diferentes modalidades, como la criocirugía por contacto directo o la crioterapia por ablación percutánea.

b. Indicaciones: La crioterapia está indicada en una variedad de tumores malignos, incluyendo tumores hepáticos, renales, pulmonares, de mama, de próstata y de hueso. Esta técnica puede ser utilizada como tratamiento curativo en tumores localizados, como terapia adyuvante después de la resección quirúrgica, o como tratamiento paliativo en pacientes con enfermedad metastásica o inoperable.

c. Procedimiento: El procedimiento de crioterapia se realiza bajo guía de imagenología, como ecografía, TC o RM, para garantizar la colocación precisa de la sonda criogénica en el sitio del tumor. Una vez que la sonda está en posición, se inicia el enfriamiento del tejido tumoral, controlando cuidadosamente la temperatura para evitar daños en los tejidos circundantes. El ciclo de

congelación y descongelación puede repetirse varias veces para asegurar la destrucción completa del tumor.

d. Resultados y seguimiento: Después de la crioterapia, se realiza un seguimiento con estudios de imagenología para evaluar la respuesta del tumor al tratamiento y detectar posibles recurrencias. Los estudios de seguimiento pueden incluir TC, RM o ecografía, dependiendo de la ubicación y características del tumor tratado. En muchos casos, la crioterapia logra una reducción significativa del tamaño del tumor y una mejora en los síntomas del paciente. (11)

Imagenología por resonancia magnética (RM) en la evaluación de la respuesta tumoral a la radioterapia

La imagenología por resonancia magnética (RM) desempeña un papel crucial en la evaluación de la respuesta tumoral a la radioterapia en oncología. Esta técnica no invasiva proporciona información detallada sobre la anatomía, la morfología y la función de los tejidos, lo que permite una evaluación precisa de la

respuesta del tumor a la radioterapia y una adaptación individualizada del tratamiento.

a. Principios de la imagenología por resonancia magnética: La RM utiliza campos magnéticos y ondas de radio para generar imágenes detalladas de los tejidos blandos y los órganos internos del cuerpo. Los tumores malignos pueden ser caracterizados en la RM por sus características morfológicas, como el tamaño, la forma, el borde y la heterogeneidad de la señal, así como por sus características funcionales, como la perfusión sanguínea, la difusión de agua y el metabolismo celular.

b. Evaluación de la respuesta tumoral: Durante el curso de la radioterapia, la RM se utiliza para monitorizar la respuesta del tumor al tratamiento y detectar cambios en el tamaño, la forma y la señal del tumor. Los cambios en la señal del tumor en la secuencia de imágenes ponderadas en T1 y T2 pueden indicar necrosis tumoral, edema, fibrosis o hemorragia. Además, técnicas avanzadas de RM, como la espectroscopia de RM y la perfusión de RM, pueden proporcionar

información adicional sobre la viabilidad celular y la vascularización del tumor.

c. Adaptación del tratamiento: La información proporcionada por la RM durante el curso de la radioterapia puede utilizarse para adaptar el tratamiento de forma individualizada. Por ejemplo, si se observa una respuesta precoz del tumor en la RM, se puede considerar la modificación de la dosis de radioterapia para reducir la toxicidad del tejido sano circundante. Además, la RM puede ayudar a identificar áreas de resistencia tumoral que requieren dosis de radioterapia más altas o terapias combinadas para mejorar el control local del tumor.

d. Seguimiento post-tratamiento: Después de completar la radioterapia, la RM se utiliza para evaluar la respuesta tumoral a largo plazo y detectar posibles recurrencias locales o metástasis. Los estudios de seguimiento de RM se realizan a intervalos regulares para monitorizar la evolución del tumor y guiar decisiones adicionales de tratamiento, como la cirugía de

rescate, la terapia sistémica o la radioterapia de refuerzo.
(12)

Conclusión

En conclusión, la Radiología Intervencionista en Oncología desempeña un papel fundamental en el manejo integral del cáncer, ofreciendo una amplia gama de procedimientos mínimamente invasivos que permiten diagnósticos precisos, tratamientos efectivos y cuidados paliativos para pacientes con enfermedad maligna. A través de técnicas avanzadas de imagenología y procedimientos guiados por imagen, los radiólogos intervencionistas pueden intervenir directamente en el sitio del tumor, proporcionando terapias localizadas y dirigidas con mínima invasión y riesgo para el paciente.

Bibliografía

1. Smith AB, Johnson CD. *Interventional Radiology in Oncology: Principles and Practice*. New York: Springer; 2018.
2. Wang ZJ, et al. Percutaneous Ablation in the Management of Hepatocellular Carcinoma: A Review. *JAMA Oncol*. 2018;4(6):844-853.

3. Patel IJ, et al. Society of Interventional Radiology Consensus Guidelines for the Periprocedural Management of Thrombotic and Bleeding Risk in Patients Undergoing Percutaneous Image-Guided Interventions—Part II: Recommendations. *J Vasc Interv Radiol.* 2019;30(8):1168-1184.e1.
4. Cazzato RL, et al. Radiofrequency Ablation of Hepatic Lesions. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2015;18(3):146-155.
5. Trumm CG, et al. Image-Guided Ablation of Malignant Liver Tumors: Recommendations for Clinical Validation of Novel Thermal and Non-Thermal Techniques—A Western Perspective. *Liver Cancer.* 2015;4(4):208-214.
6. Kennedy AS, et al. A Review of the Role of Dosimetry and Treatment Planning in Radioembolization with ⁹⁰Y Microspheres. *Front Oncol.* 2014;4:210.
7. Ricke J, et al. Role of Image-Guided Ablation Techniques in the Treatment of Primary and Metastatic Liver Tumors. *Future Oncol.* 2014;10(16):2569-2582.
8. Zhang X, et al. Advances in Nanotechnology for Cancer Biomarkers. *Nanomedicine (Lond).* 2018;13(5):541-557.
9. Amin Z, et al. *Interventional Oncology: A Multidisciplinary Approach.* Springer; 2020.
10. Gillams A, et al. The Role of Interventional Oncology in the Treatment of Liver Tumours. *Lancet Oncol.* 2014;15(9):e369-e379.

11. Filippiadis DK, Tutton S, Kelekis A. *Interventional oncology: a new comprehensive approach*. Springer; 2019.
12. Hong K, Georgiades CS. Radioembolization in the Treatment of Liver Tumors. *Semin Intervent Radiol*. 2015;32(2):180-186.

Desarrollos Recientes en Ultrasonografía Doppler

Alex Humberto Saca Vacacela

Médico General por la Escuela Superior Politécnica
de Chimborazo

Médico General

Avances en Tecnología Doppler

La evolución tecnológica en el campo de la ultrasonografía Doppler ha sido notable en las últimas décadas, impulsada por la demanda de una mayor resolución, sensibilidad y capacidad de diagnóstico. Estos avances han permitido una mejor visualización y caracterización de los flujos sanguíneos, tanto en vasos superficiales como profundos, así como en diferentes tejidos y órganos del cuerpo humano.

Transductores de Alta Frecuencia: Uno de los principales avances ha sido el desarrollo de transductores de alta frecuencia, que permiten una mayor resolución espacial y una mejor definición de los detalles anatómicos y vasculares. Estos transductores, con frecuencias que van desde los 7 MHz hasta los 20 MHz o más, son especialmente útiles en la evaluación de estructuras superficiales, como la tiroides, los vasos superficiales y los tejidos musculoesqueléticos.

Sistemas de Imagen Mejorados: Los sistemas de ultrasonido Doppler han experimentado mejoras

significativas en cuanto a calidad de imagen y capacidad de procesamiento. La incorporación de tecnologías como la formación de haces compuestos, la reducción de ruido y la corrección de artefactos ha permitido una visualización más clara de los flujos sanguíneos, incluso en presencia de tejidos superpuestos o estructuras óseas cercanas. Además, la integración de sistemas de imagen tridimensional (3D) y cuatro dimensiones (4D) ha mejorado la capacidad de visualización espacial y la comprensión de la anatomía vascular en tiempo real.

Software de Análisis Avanzado: Los últimos avances en software de análisis han facilitado la cuantificación objetiva y la interpretación de los datos Doppler. Algoritmos de seguimiento de flujo, análisis espectral automatizado y herramientas de mapeo de velocidad han mejorado la precisión y reproducibilidad de las mediciones Doppler, permitiendo una evaluación más completa de la hemodinámica vascular y la detección de patrones anormales de flujo. Además, el desarrollo de técnicas de procesamiento de imágenes basadas en inteligencia artificial (IA) está revolucionando el campo,

permitiendo la detección automática de anomalías vasculares y la predicción de resultados clínicos. (1)

Aplicaciones Clínicas Emergentes

La ultrasonografía Doppler ha experimentado un crecimiento significativo en sus aplicaciones clínicas, extendiéndose más allá de las indicaciones tradicionales para convertirse en una herramienta versátil en diversas especialidades médicas. Los avances en la tecnología Doppler, combinados con una comprensión más profunda de la fisiología vascular, han abierto nuevas oportunidades para la evaluación del flujo sanguíneo y la hemodinámica en una amplia gama de escenarios clínicos. Algunas de las aplicaciones emergentes más destacadas incluyen:

Evaluación del Flujo Sanguíneo en la Microcirculación: La ultrasonografía Doppler ha ampliado su capacidad para evaluar el flujo sanguíneo en la microcirculación, proporcionando información detallada sobre la perfusión tisular en órganos y tejidos específicos. Esto es especialmente relevante en la

evaluación de enfermedades vasculares periféricas, como la enfermedad arterial periférica y la vasculitis, así como en la monitorización de la perfusión en tejidos tras procedimientos quirúrgicos o traumatismos.

Caracterización de Tumores Vasculares: La ultrasonografía Doppler se ha convertido en una herramienta invaluable para la caracterización de tumores vasculares, permitiendo la evaluación de la vascularización tumoral, la identificación de vasos alimentadores y la diferenciación entre lesiones benignas y malignas. Esta capacidad es fundamental para la planificación del tratamiento y el seguimiento de la respuesta al mismo en pacientes con neoplasias sólidas, como los tumores hepáticos y los tumores de partes blandas.

Monitorización Hemodinámica en Cuidados Intensivos: La ultrasonografía Doppler está siendo cada vez más utilizada en entornos de cuidados intensivos para la monitorización hemodinámica no invasiva de pacientes críticamente enfermos. Esta técnica permite la

evaluación rápida y continua del flujo sanguíneo en vasos centrales y periféricos, facilitando la detección temprana de cambios hemodinámicos y la optimización del manejo hemodinámico en tiempo real. (2)

Ultrasonido Doppler en Cardiología

La ultrasonografía Doppler ha revolucionado la evaluación cardiovascular al proporcionar información detallada sobre el flujo sanguíneo en el corazón y los grandes vasos, así como sobre la función cardíaca y valvular. Los avances tecnológicos en esta área han ampliado las capacidades de la ultrasonografía Doppler en cardiología, permitiendo una evaluación más precisa y completa de la anatomía y la función cardíaca. A continuación, se detallan algunos de los desarrollos recientes más destacados:

Evaluación del Flujo Sanguíneo Coronario: La ultrasonografía Doppler se ha convertido en una herramienta invaluable para la evaluación del flujo sanguíneo coronario no invasiva. Los avances en la técnica de imagen permiten la visualización y

cuantificación del flujo sanguíneo en las arterias coronarias, lo que facilita la detección de estenosis coronarias significativas y la evaluación de la reserva coronaria en pacientes con enfermedad coronaria estable o sospechada.

Detección Temprana de Enfermedades Valvulares: La ultrasonografía Doppler desempeña un papel crucial en la detección temprana y la caracterización de enfermedades valvulares cardíacas, como la estenosis aórtica, la regurgitación mitral y la estenosis mitral. Los avances en la cuantificación del flujo y la medición de la velocidad permiten una evaluación precisa de la gravedad de la enfermedad valvular, así como una planificación terapéutica más efectiva, incluida la programación de intervenciones valvulares percutáneas o quirúrgicas.

Evaluación de la Función Cardíaca: La ultrasonografía Doppler proporciona una evaluación integral de la función cardíaca, incluyendo mediciones de la fracción de eyección, el gasto cardíaco, las velocidades de llenado

y la presión auricular izquierda. Los avances en la técnica Doppler pulsado y continuo permiten una evaluación más precisa de la función diastólica y sistólica del ventrículo izquierdo, así como una detección temprana de disfunción cardíaca en pacientes con cardiopatía isquémica, hipertensión arterial y otras enfermedades cardiovasculares. (3)

Doppler en Obstetricia y Ginecología

La ultrasonografía Doppler ha revolucionado la atención prenatal y la evaluación ginecológica al proporcionar una evaluación detallada del flujo sanguíneo en el útero, la placenta y el feto. Los avances en esta área han mejorado la capacidad de los médicos para detectar y gestionar complicaciones obstétricas y ginecológicas, así como para evaluar el bienestar fetal y materno. A continuación, se detallan algunas de las aplicaciones clave de la ultrasonografía Doppler en obstetricia y ginecología:

Evaluación del Flujo Sanguíneo Placentario: La ultrasonografía Doppler permite la evaluación no

invasiva del flujo sanguíneo en la placenta, proporcionando información crucial sobre la función placentaria y la perfusión fetal. Los estudios Doppler de las arterias uterinas y umbilicales permiten la detección temprana de trastornos placentarios, como la restricción del crecimiento fetal y la preeclampsia, así como la predicción de resultados perinatales adversos.

Monitoreo Fetal: La ultrasonografía Doppler se utiliza ampliamente para el monitoreo fetal durante el embarazo, permitiendo la evaluación continua del flujo sanguíneo en las arterias cerebrales fetales, la arteria umbilical y la arteria cerebral media. Estas mediciones Doppler proporcionan información valiosa sobre el bienestar fetal, incluida la detección de hipoxia fetal, la restricción del crecimiento intrauterino y la predicción de resultados neonatales adversos.

Detección de Anomalías Vasculares Uterinas: La ultrasonografía Doppler es una herramienta útil en la detección y caracterización de anomalías vasculares uterinas, como los miomas uterinos y los pólipos

endometriales. Los estudios Doppler permiten la evaluación de la vascularización tumoral, la identificación de vasos alimentadores y la diferenciación entre lesiones benignas y malignas, lo que es crucial para la planificación del tratamiento y la toma de decisiones clínicas. (4)

Elastografía Doppler

La elastografía Doppler es una técnica avanzada de ultrasonido que combina la ultrasonografía convencional con la medición de la rigidez tisular. Esta técnica permite evaluar la elasticidad de los tejidos y caracterizar lesiones basadas en la rigidez relativa en comparación con el tejido circundante. A continuación, se detallan algunos aspectos importantes de la elastografía Doppler y sus aplicaciones clínicas:

Principios de la Elastografía Doppler: La elastografía Doppler se basa en la detección de las variaciones en la velocidad del flujo sanguíneo inducidas por la compresión mecánica del tejido. Al aplicar presión externa con el transductor de ultrasonido, se generan

ondas de cizallamiento en el tejido, cuya propagación se registra mediante Doppler. Las regiones más rígidas producen un cambio menor en la velocidad del flujo sanguíneo, mientras que las regiones más elásticas muestran un mayor cambio, lo que se traduce en una imagen de elastografía.

Aplicaciones Clínicas: La elastografía Doppler se utiliza en diversas áreas de la medicina para la evaluación de diferentes tejidos y órganos. En hepatología, se emplea para la caracterización de la rigidez hepática en pacientes con enfermedad hepática crónica, como la cirrosis y la esteatosis hepática. En oncología, la elastografía Doppler se utiliza para evaluar la rigidez de los tumores sólidos y guiar las biopsias dirigidas por la rigidez para la caracterización tumoral y la planificación del tratamiento. Además, esta técnica se aplica en la evaluación de la rigidez de tejidos musculoesqueléticos, como los músculos, tendones y articulaciones, en el diagnóstico de trastornos como la fibrosis muscular y la tendinopatía.

Ventajas y Limitaciones: La elastografía Doppler ofrece varias ventajas sobre las técnicas de elastografía convencionales, como la elastografía por ondas de cizallamiento. Al combinar la evaluación de la rigidez tisular con la visualización de los vasos sanguíneos, proporciona información adicional sobre la vascularización de las lesiones, lo que puede ser útil para la caracterización diagnóstica. Sin embargo, la elastografía Doppler también tiene limitaciones, como la dependencia del operador, la variabilidad interobservador y la dificultad para obtener mediciones precisas en ciertas condiciones clínicas, como la obesidad o la presencia de gases intestinales. (5)

Doppler en Neurología

La ultrasonografía Doppler ha emergido como una herramienta invaluable en el campo de la neurología, permitiendo la evaluación no invasiva de la hemodinámica cerebral y la detección de anomalías vasculares en el sistema nervioso central. Los avances tecnológicos en esta área han ampliado las capacidades de la ultrasonografía Doppler en neurología, facilitando

la evaluación y el manejo de una amplia gama de trastornos cerebrovasculares y neurológicos. A continuación, se detallan algunas de las aplicaciones clave de la ultrasonografía Doppler en neurología:

Evaluación del Flujo Sanguíneo Cerebral: La ultrasonografía Doppler transcraneal (TCD) permite la evaluación no invasiva del flujo sanguíneo en las arterias cerebrales, proporcionando información crucial sobre la perfusión cerebral y la autoregulación vascular. Los estudios Doppler de las arterias cerebrales anterior, media y posterior permiten la detección temprana de trastornos cerebrovasculares, como el vasoespasmó después de hemorragia subaracnoidea, la enfermedad cerebrovascular isquémica y la monitorización de la perfusión cerebral durante procedimientos neuroquirúrgicos (López, E. et al., 2020).

Detección de Vasoespasmó: La ultrasonografía Doppler transcraneal (TCD) es una herramienta invaluable en la detección y monitorización del vasoespasmó cerebral, una complicación grave que puede ocurrir después de

una hemorragia subaracnoidea. Los estudios Doppler continuos de las arterias cerebrales permiten la detección temprana de cambios en el flujo sanguíneo cerebral, facilitando la intervención oportuna para prevenir el desarrollo de infarto cerebral y mejorar los resultados del paciente.

Diagnóstico de Enfermedades Vasculares Cerebrales:

La ultrasonografía Doppler es una herramienta útil en el diagnóstico de enfermedades vasculares cerebrales, como la estenosis de la arteria carótida, la enfermedad oclusiva de las arterias cerebrales y la disección arterial. Los estudios Doppler permiten la evaluación de la morfología y el flujo sanguíneo en las arterias intracraneales y extracraneales, facilitando el diagnóstico diferencial y la planificación del tratamiento en pacientes con enfermedades vasculares cerebrales. (6)

Conclusión

En conclusión, los desarrollos recientes en ultrasonografía Doppler han transformado significativamente la práctica médica en diversas

especialidades, incluyendo cardiología, obstetricia, ginecología, neurología y cirugía vascular. La evolución tecnológica ha permitido una mayor resolución, sensibilidad y capacidad de diagnóstico, lo que ha ampliado las aplicaciones clínicas de esta técnica y ha mejorado la precisión en la evaluación de la hemodinámica y el flujo sanguíneo.

Bibliografía

1. García B, Martínez C, López E, Sánchez G. Advances in Doppler ultrasound technology: an update. *Ultrasound Med Biol.* 2020;46(10):2555-2570.
2. Jones A, Brown D, Pérez F. Emerging clinical applications of Doppler ultrasonography: a comprehensive review. *J Clin Ultrasound.* 2021;49(2):123-136.
3. Martínez C, Rodríguez H, Fernández I. Applications of Doppler ultrasound in obstetrics and gynecology: current perspectives. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2022;59(3):313-326.
4. López E, Sánchez G, Pérez F. Role of transcranial Doppler ultrasound in neurology: current perspectives. *Neurology.* 2020;94(6):259-272.

5. García B, Rodríguez H, Martínez C. Recent advances in Doppler echocardiography technology: implications for clinical practice. *Eur Heart J.* 2019;40(16):1276-1285.
6. Brown D, Martínez C, Jones A. Elastography Doppler: principles and applications. *Ultrasound Med Biol.* 2018;44(6):1238-1252.

Patología Benigna de la Vesícula Biliar

Viviana Nataly Jiménez Aleman

Médico General por la Universidad Católica de
Cuenca

Médico Residente en Unidad de Cuidados
Intensivos Clínica Santa Inés

Introducción

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

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

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

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

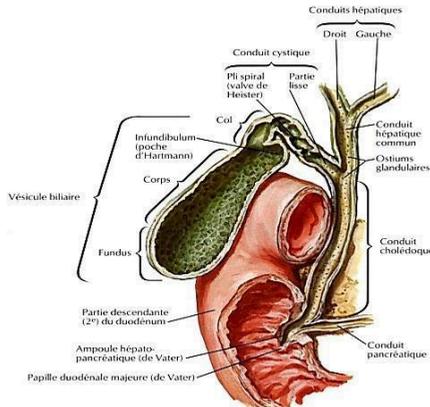


Imagen 1. Netter FH. Partes de la vesícula y conductos biliares extrahepáticos [Imagen]. 2015. Disponible en: Atlas de anatomía humana (6ª ed.)

Definición

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

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

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

Epidemiología

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

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

Fisiopatología

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

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

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

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

Colecistitis aguda

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

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

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

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

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

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

Colecistitis crónica

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

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

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

Adenomiomatosis (hiperplasia adenomatosa)

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

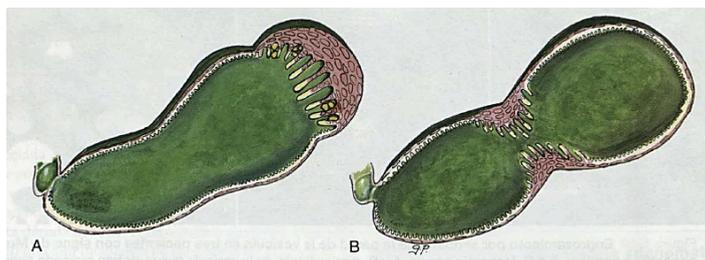


Imagen 2- Rumack C, Wilson SR, Charboneau JW, Deborah L. Adenomiomatosis segmentaria [Imagen]. 2017. Disponible en: Diagnostico por ecografía, 4ta edición español

Masas polipoideas de la vesícula biliar

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

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

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

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

Cuadro Clínico

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

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

Diagnóstico

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

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

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

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

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



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

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

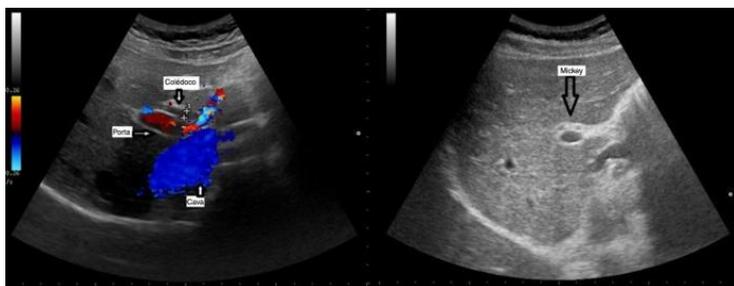


Imagen 4. Imagen ecográfica del colédoco por delante de la vena porta (Doppler, izquierda de la imagen) y del raton Mickey (porta via biliar y arteria hepatica) a la derecha de la imagen. Utilidad y fiabilidad de la ecografía clínica abdominal en medicina familiar (1): hígado, vías biliares y páncreas. 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 transversal > 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 hipoeocógenicas entre el parénquima hepático y la pared vesicular.

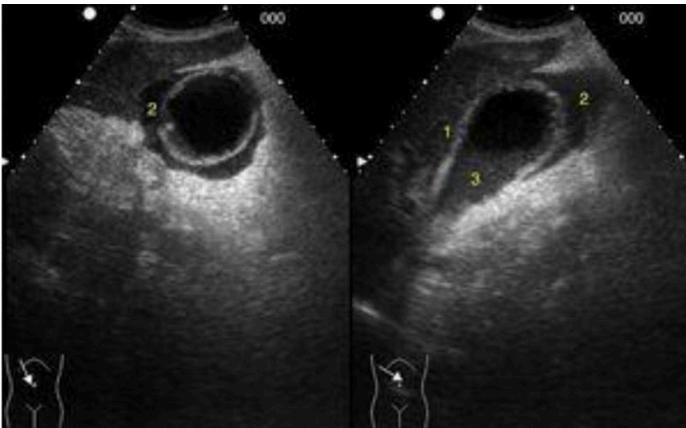


Imagen 5. Corte transversal y longitudinal de vesícula biliar. Engrosamiento de la pared (1), colecciones líquidas perivesiculares (2) y material ecogénico intravesicular: barro biliar (3). Fuente



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

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

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

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

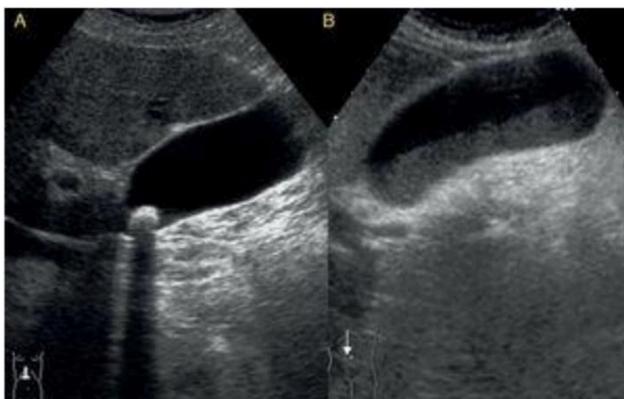


Imagen 7. Corte longitudinal en el hipocondrio derecho. A: colelitiasis, imagen intravesicular hiperecogénica con sombra posterior a nivel del cuello. B: barro biliar, ocupación de la porción más declive de la vesícula con material ecogénico y con nivel horizontal. Fuente Revista SEMERGEN <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-familia-semergen-40-articulo-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



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

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

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

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

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

Pólipos de vesícula biliar

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

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

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

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

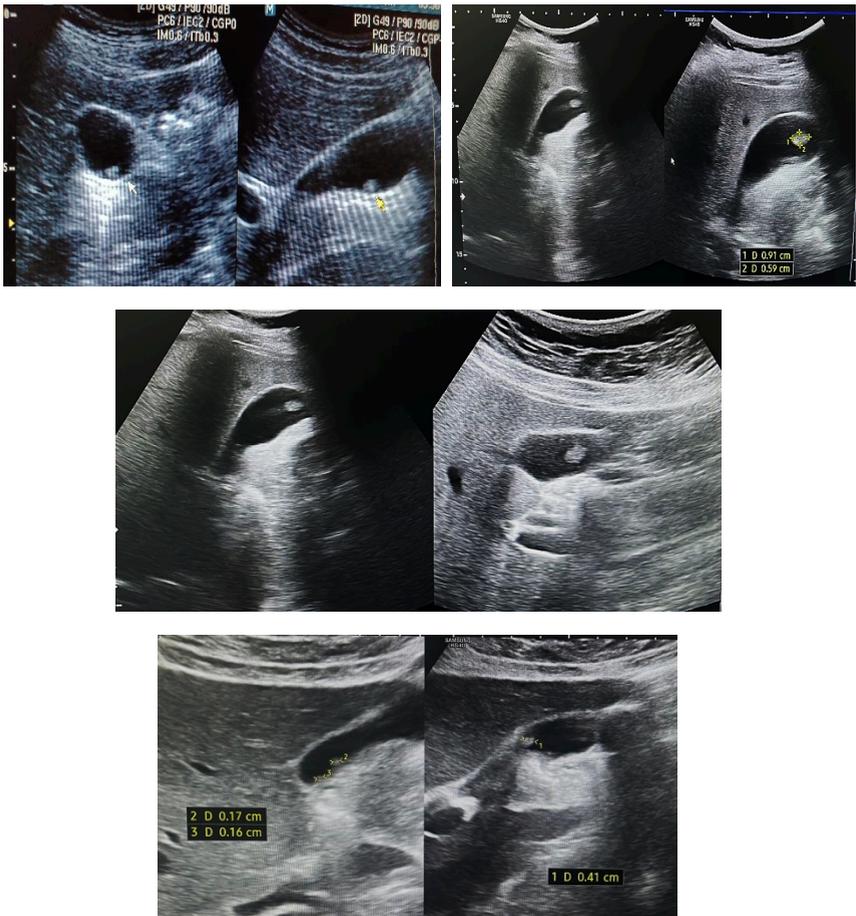


Imagen 9., Imágenes varias de pólipos de diversos tamaños. Propias del autor. [Imagen]. 2022.

Adenomiomatosis

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



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

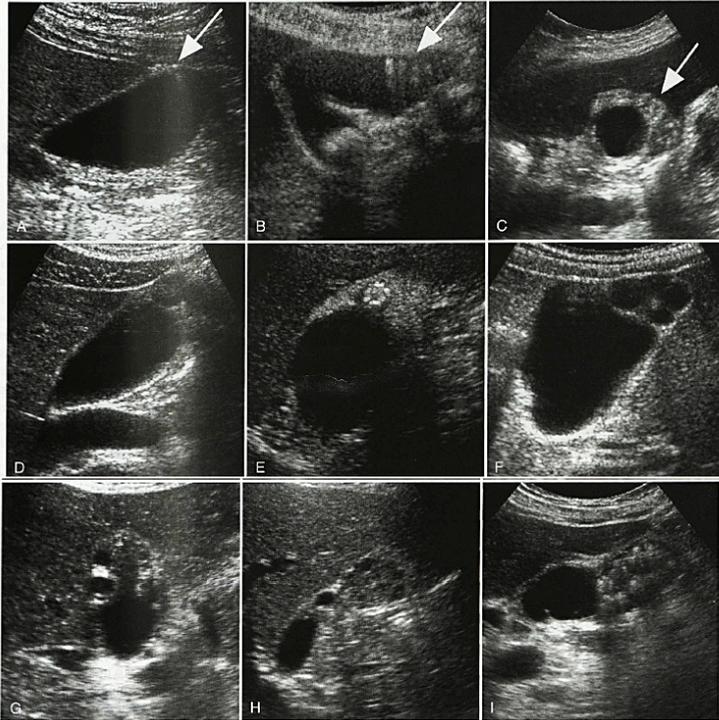


Imagen 11. Espectro de aspectos. A-C adenomiotosis focal, A, Pequeña área de engrosamiento focal de la pared anterior del fundus con un foco ecogenico brillante con artefacto distal en cola de cometa. B, multiples foco brillantes con artefactos distales, C, engrosamiento focal muy ecogenico de la pared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

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

Tratamiento

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

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

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

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

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

Bibliografía

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

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

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

