

AVANCES EN LA IMAGENOLÓGÍA MÉDICA

Jodie Jaquelíne Gaibor Fuentes

Allison Richelle Macías Núñez

María Belén Maridueña Loor

Priscila Alexandra Morales Figueroa

Jonatan Joel Cabrera Arreaga

IMPORTANTE

El contenido de esta obra tiene fines académicos e informativos. No reemplaza la consulta médica, diagnósticos ni tratamientos ofrecidos por profesionales de la salud capacitados. Ante cualquier condición específica, siempre se debe acudir a un especialista debidamente acreditado.

Las opiniones y enfoques expresados en los capítulos pertenecen exclusivamente a sus respectivos autores y no representan necesariamente la postura oficial de las instituciones a las que stán afiliados.

ISBN: 978-9942-7394-1-4

DOI : <https://doi.org/978-9942-7394-1-4>

Una producción © Editorial Medipro

SAS

Junio 2025

Av. Rodrigo Icaza Cornejo y Enrique C

Guayaquil, Ecuador

www.editorialmedipro.com

Editado en Ecuador - Edited in Ecuador

Editado en Ecuador - Esta obra solo podrá ser reproducida, distribuida, comunicada públicamente o transformada con la autorización de los titulares de los derechos, a menos que se disponga lo contrario por la ley.

Edited in Ecuador - Any form of reproduction, distribution, public communication, or transformation of this work can only be carried out with the authorization of its holders, unless otherwise provided by law.

Autores por Capítulo

El presente libro ha sido desarrollado por un equipo de profesionales de la salud y estudiantes avanzados en el área médica, quienes han contribuido con el contenido especializado de cada capítulo:

- **Capítulo 1: Fundamentos de la Imagenología Médica**
Autora: Jodie Jaqueline Gaibor Fuentes
- **Capítulo 2: Técnica Radiográfica**
Autora: María Belén Maridueña Loor
- **Capítulo 3: Ecografía Abdominal en Emergencias**
Autor: Jonatan Joel Cabrera Arreaga
- **Capítulo 4: Imagenología Ginecológica**
Coautoras: Allison Richelle Macías Núñez y Priscila Alexandra Morales Figueroa

Contenido

1.1 Fundamento y relevancia clínica de la imagenología médica	7
1.2 Clasificación de las modalidades imagenológicas	8
<i>1.2.1 Según el tipo de energía utilizada</i>	8
<i>1.2.2 Según el tipo de información proporcionada</i>	9
1.2.3 Modalidades híbridas	10
<i>1.2.4 Por resolución</i>	10
<i>1.2.5 Por accesibilidad</i>	10
1.3 Fundamentos físicos básicos de la imagenología médica	10
<i>1.3.1 Radiografía y tomografía computarizada (TAC)</i>	11
<i>1.3.2 Ultrasonido (Ecografía)</i>	12
<i>1.3.3 Resonancia magnética (RM)</i>	12
<i>1.3.4 Medicina nuclear</i>	13
<i>1.3.5 Comparación de principios físicos por modalidad</i>	14
2.1 Introducción.....	41
2.2 Fundamentos técnicos	42
<i>2.2.1 Tipos de proyecciones</i>	42
<i>2.2.2 Posicionamiento y distancia foco-película</i>	43
<i>2.2.3 Parámetros de exposición</i>	44
<i>2.2.4 Control de artefactos</i>	44
<i>2.2.5 Evaluación de calidad radiográfica</i>	45
Principios de la ecografía	64
3.1 Principios físicos de la ecografía	65
3.1.1 Fundamentos físicos	65
3.1.2 Tipos de transductores en emergencia abdominal	66
3.1.3 Ventajas de la ecografía en emergencias	66
3.1.4 Limitaciones técnicas	67
HÍGADO	68

VESÍCULA BILIAR.....	69
RIÑONES	69
AORTA ABDOMINAL	70
3.3 Detección de líquido libre.....	70
3.3.1 Importancia clínica.....	71
3.3.2 Zonas clave de exploración	71
3.3.3 Características ecográficas del líquido libre.....	72
3.3.4 Limitaciones	73
3.4 Apendicitis aguda, colecistitis y aneurisma aórtico. 73	
3.4.1 Apendicitis aguda	74
3.4.2 Colecistitis aguda	74
3.4.3 Aneurisma aórtico abdominal (AAA)	75
3.5.1 Limitaciones técnicas.....	76
3.5.2 Errores comunes en la práctica	77
BIBLIOGRAFIA.....	78
4.1 Fundamentos de la imagenología ginecológica	84
4.1.1 Modalidades de imagen más utilizadas.....	84
4.1.2 Principios físicos relevantes.....	85
4.1.3 Elección del abordaje ecográfico	86
4.2 Evaluación del útero	86
4.2.1 Técnica de exploración.....	86
4.2.2 Hallazgos fisiológicos normales.....	87
4.3 Evaluación de los ovarios	88
4.3.1 Técnica ecográfica.....	89
4.3.2 Hallazgos fisiológicos normales.....	89
4.3.3 Patologías ováricas frecuentes.....	90
4.4 Patología ginecológica aguda.....	91
4.4.1 Embarazo ectópico	91
4.4.2 Enfermedad inflamatoria pélvica (EIP)	92
4.4.3 Otras urgencias ginecológicas	93
4.5 Hallazgos en pacientes postmenopáusicas.....	93
4.5.1 Evaluación del endometrio.....	94
4.5.2 Evaluación ovárica.....	94
4.5.3 Cáncer ginecológico en la postmenopausia.....	95

Capítulo 1: Fundamentos de la Imagenología Médica

Autor:

Jodie Jaqueline Gaibor Fuentes

Médico, Investigador Independiente, Centro Urológico Urocorp,
Graduado de la Universidad de Guayaquil; Guayaquil- Ecuador.
<https://orcid.org/0000-0003-0324-1419>

Avances en la Imagenología Médica

1.1 Fundamento y relevancia clínica de la imagenología médica

La imagenología médica constituye una herramienta fundamental en la práctica clínica moderna, al permitir la visualización no invasiva de estructuras internas del cuerpo humano con fines diagnósticos, terapéuticos y de seguimiento evolutivo. Desde su introducción con los rayos X en 1895 por Wilhelm Conrad Roentgen, la imagenología ha revolucionado el abordaje clínico, convirtiéndose en un pilar transversal para todas las especialidades médicas.

Actualmente, el uso de técnicas como la radiografía, la tomografía computarizada (TAC), la resonancia magnética (RM), la ecografía y la medicina nuclear no solo ha mejorado la capacidad diagnóstica, sino que también ha optimizado la planificación quirúrgica, la vigilancia de tratamientos, y la detección precoz de enfermedades, muchas veces antes de que se manifiesten clínicamente.

El conocimiento de los principios físicos, técnicos y clínicos de estas modalidades es esencial para los profesionales de la salud, pues permite seleccionar el estudio más adecuado según la necesidad del paciente, interpretar correctamente los hallazgos, minimizar los riesgos asociados (como la exposición a radiación ionizante), y garantizar un uso racional de los recursos disponibles. Además, la imagenología no es una disciplina estática; evoluciona constantemente gracias a los avances tecnológicos, que permiten

Avances en la Imagenología Médica

obtener imágenes con mayor resolución, menor tiempo de exposición y menor invasividad. Esta evolución exige una formación continua y una comprensión crítica por parte del personal médico, técnico y administrativo involucrado.

Por lo tanto, este capítulo tiene como objetivo proporcionar una base sólida sobre las modalidades imagenológicas, sus fundamentos físicos, componentes técnicos, principios de seguridad radiológica y aspectos clave para su correcta interpretación clínica.

1.2 Clasificación de las modalidades imagenológicas

La imagenología médica agrupa una amplia gama de técnicas que pueden clasificarse según diversos criterios. Esta clasificación no solo es útil desde el punto de vista técnico, sino también clínico, ya que permite seleccionar la modalidad más adecuada según la necesidad diagnóstica del paciente (1).

1.2.1 Según el tipo de energía utilizada

a) Modalidades con radiación ionizante

Estas técnicas emplean energía en forma de rayos X o radioisótopos, que tienen la capacidad de ionizar la materia, lo cual implica ciertos riesgos biológicos si se usan de forma inadecuada. Por esta razón, deben aplicarse bajo los principios de justificación y optimización, como lo establece la Comisión Internacional de

Avances en la Imagenología Médica

Protección Radiológica (ICRP) (2).

- **Radiografía convencional:** útil para evaluar estructuras óseas, tórax y abdomen.
- **Tomografía computarizada (TAC):** genera cortes axiales con excelente resolución espacial. Fundamental en trauma, neurología y abdomen agudo (3).
- **Gammagrafía y PET:** utilizan radioisótopos que se distribuyen fisiológicamente en órganos, permitiendo el estudio metabólico (4).

b) Modalidades sin radiación ionizante

- **Ecografía:** basada en el uso de ultrasonido, es inocua y se recomienda especialmente en embarazo y pediatría (1).
- **Resonancia magnética (RM):** emplea campos magnéticos y ondas de radiofrecuencia. Es la modalidad preferida para estudiar sistema nervioso central, médula espinal y tejidos blandos (3).

1.2.2 Según el tipo de información proporcionada

a) Modalidades anatómicas

Estas técnicas muestran la estructura física de los órganos. Se utilizan para identificar lesiones, masas, fracturas o malformaciones estructurales. Ejemplos: radiografía, TAC, RM anatómica (3).

b) Modalidades funcionales

Avances en la Imagenología Médica

Proveen información sobre procesos fisiológicos, como perfusión, metabolismo o flujo sanguíneo. Son fundamentales en oncología, cardiología y medicina nuclear (4).

1.2.3 Modalidades híbridas

Las combinaciones como PET-TAC o PET-RM permiten obtener en un solo estudio tanto imágenes funcionales como anatómicas. Esto ha incrementado la precisión diagnóstica en oncología y neurología, y ha reducido la necesidad de estudios separados (4).

1.2.4 Por resolución

Modalidades como la RM de 3 Tesla o la TAC multicorte alcanzan niveles de detalle milimétrico. La ecografía Doppler o la RM cardíaca, por otro lado, permiten estudiar cambios fisiológicos en tiempo real (3,5).

1.2.5 Por accesibilidad

La elección también se basa en disponibilidad tecnológica. Radiografía y ecografía son de bajo costo y uso extendido en todos los niveles de atención; en contraste, medicina nuclear requiere centros especializados (1,5).

1.3 Fundamentos físicos básicos de la imagenología médica

La comprensión de los fundamentos físicos es esencial para interpretar correctamente los estudios imagenológicos, seleccionar

Avances en la Imagenología Médica

la técnica más adecuada para cada caso clínico y garantizar el uso seguro de la tecnología diagnóstica. Cada modalidad utiliza principios físicos distintos para generar imágenes, y el conocimiento de estos principios permite entender tanto sus alcances como sus limitaciones.

1.3.1 Radiografía y tomografía computarizada (TAC)

Ambas técnicas se basan en el uso de **rayos X**, una forma de radiación electromagnética con capacidad de atravesar tejidos y ser atenuada de manera diferencial según la densidad del material. Esta atenuación produce sombras o contrastes que forman la imagen final (1).

En la radiografía convencional, los rayos X atraviesan el cuerpo y son capturados por una película o detector digital, formando una imagen bidimensional. En la TAC, múltiples haces de rayos X giran alrededor del paciente, generando cortes axiales que son reconstruidos por computadora en imágenes tridimensionales (2).

La **absorción** depende de la densidad del tejido: el hueso absorbe más rayos (se ve blanco), los tejidos blandos absorben menos (se ven grises), y el aire casi no los absorbe (se ve negro).

La dosis de radiación en TAC es mayor que en la radiografía convencional, razón por la cual su uso debe estar siempre justificado (3).

Avances en la Imagenología Médica

1.3.2 Ultrasonido (Ecografía)

El ultrasonido utiliza **ondas sonoras de alta frecuencia** (generalmente entre 2 y 15 MHz), que son emitidas por un transductor. Estas ondas se propagan por los tejidos y se reflejan al encontrar interfaces entre medios de diferente impedancia acústica (por ejemplo, entre músculo y hueso), generando ecos que son convertidos en imágenes (4).

El ultrasonido no utiliza radiación ionizante, por lo que es seguro para embarazadas y niños. Es altamente operador-dependiente, lo que significa que la calidad de la imagen depende de la habilidad del profesional que lo realiza.

El modo Doppler se basa en el **efecto Doppler**, permitiendo estudiar el flujo sanguíneo, útil en estudios vasculares y cardiológicos (5).

1.3.3 Resonancia magnética (RM)

La RM se fundamenta en los principios de la **resonancia magnética nuclear**, aprovechando el comportamiento de los protones (principalmente del hidrógeno) al ser sometidos a un campo magnético fuerte y pulsos de radiofrecuencia. Al cesar los pulsos, los protones liberan energía que es captada y procesada para formar imágenes de alta resolución (3).

Avances en la Imagenología Médica

Hay dos tiempos fundamentales:

- **T1**: tiempo de relajación longitudinal
- **T2**: tiempo de relajación transversal

La RM no implica radiación ionizante y ofrece un excelente contraste para tejidos blandos, siendo la modalidad de elección para neurología, médula espinal, pelvis, y estudios articulares.

Es importante considerar las contraindicaciones como la presencia de marcapasos no compatibles o cuerpos metálicos intracorporales (2).

1.3.4 Medicina nuclear

En esta modalidad se administran al paciente **radioisótopos**, que emiten radiación desde dentro del cuerpo. Esta radiación es detectada por una gamma cámara (en el caso de la gammagrafía) o por detectores en anillo (en el caso del PET), generando imágenes que reflejan el **funcionamiento metabólico u orgánico** (4).

Por ejemplo:

- La gammagrafía ósea detecta aumento del recambio óseo.
- El PET identifica el metabolismo tumoral aumentado (hipermetabolismo con ^{18}F -FDG).

Aunque utiliza radiación, las dosis están cuidadosamente controladas y el beneficio diagnóstico suele superar el riesgo en oncología, cardiología y neurología (5).

Avances en la Imagenología Médica

1.3.5 Comparación de principios físicos por modalidad

Modalidad	Tipo de energía	Principio físico central
Radiografía/TAC	Radiación ionizante	Atenuación diferencial
Ecografía	Ondas sonoras (ultrasonido)	Eco acústico por diferencias de impedancia
RM	Campo magnético y RF	Resonancia de protones (T1, T2)
Medicina nuclear	Radioisótopos	Emisión gamma desde órganos

1.3 Fundamentos físicos básicos de la imagenología médica

La comprensión de los fundamentos físicos es esencial para interpretar correctamente los estudios imagenológicos, seleccionar la técnica más adecuada para cada caso clínico y garantizar el uso seguro de la tecnología diagnóstica. Cada modalidad utiliza principios físicos distintos para generar imágenes, y el conocimiento de estos principios permite entender tanto sus alcances como sus limitaciones.

1.3.1 Radiografía y tomografía computarizada (TAC)

Ambas técnicas se basan en el uso de **rayos X**, una forma de radiación electromagnética con capacidad de atravesar tejidos y ser atenuada de manera diferencial según la densidad del material. Esta

Avances en la Imagenología Médica

atenuación produce sombras o contrastes que forman la imagen final [6].

En la radiografía convencional, los rayos X atraviesan el cuerpo y son capturados por una película o detector digital, formando una imagen bidimensional. En la TAC, múltiples haces de rayos X giran alrededor del paciente, generando cortes axiales que son reconstruidos por computadora en imágenes tridimensionales [7].

La absorción depende de la densidad del tejido: el hueso absorbe más rayos (se ve blanco), los tejidos blandos absorben menos (grises), y el aire casi no los absorbe (negro). La dosis de radiación en TAC es mayor que en radiografía, por lo cual su uso debe estar siempre justificado [8].

1.3.2 Ultrasonido (Ecografía)

La ecografía utiliza **ondas sonoras de alta frecuencia** (2–15 MHz), emitidas por un transductor. Estas ondas se reflejan cuando atraviesan tejidos con diferente impedancia acústica, generando ecos que son procesados digitalmente para formar imágenes [9].

No utiliza radiación ionizante, por lo que es segura incluso durante el embarazo. Es altamente operador-dependiente. El modo Doppler, basado en el efecto Doppler, permite valorar flujo sanguíneo, velocidad y dirección del movimiento, siendo clave en estudios vasculares [10].

1.3.3 Resonancia magnética (RM)

La RM se fundamenta en los principios de la **resonancia magnética nuclear**, aprovechando la respuesta de los protones del hidrógeno a campos magnéticos intensos y pulsos de radiofrecuencia. La energía liberada al cesar los pulsos se transforma en una señal interpretada en forma de imagen [7].

El contraste depende de la densidad de protones y del tiempo de relajación de los tejidos (T1 y T2). La RM no utiliza radiación ionizante, pero está contraindicada en pacientes con dispositivos metálicos no compatibles [6,8].

1.3.4 Medicina nuclear

En esta técnica se administran **radioisótopos**, que emiten radiación gamma desde dentro del cuerpo. Dicha radiación es detectada por una cámara gamma (en gammagrafía) o detectores anulares (en PET), generando imágenes del metabolismo o función orgánica [11].

El radiofármaco más utilizado es el **¹⁸F-FDG**, captado por células con alto metabolismo, como las tumorales. Aunque implica exposición a radiación, sus beneficios diagnósticos superan los riesgos en muchas especialidades [11,12].

Avances en la Imagenología Médica

MODALIDAD	ENERGÍA UTILIZADA	PRINCIPIO FÍSICO
RADIOGRAFÍA/TAC	Radiación ionizante	Atenuación diferencial
ECOGRAFÍA	Ultrasonido	Eco por impedancia acústica
RM	Campo magnético + RF	Resonancia de protones (T1, T2)
MEDICINA NUCLEAR	Radioisótopos (radiación)	Emisión gamma desde el interior corporal

1.4 Componentes de los equipos de imagenología

Cada modalidad imagenológica está compuesta por sistemas tecnológicos específicos que permiten la generación, captura, procesamiento y visualización de imágenes médicas. Comprender la estructura básica de estos equipos es fundamental para su correcto uso clínico, su mantenimiento preventivo y la interpretación adecuada de los resultados obtenidos.

1.4.1 Equipos de radiografía convencional y TAC

Los sistemas de rayos X y tomografía comparten varios

Avances en la Imagenología Médica

componentes esenciales:

- **Tubo de rayos X:** dispositivo que genera radiación ionizante mediante la aceleración de electrones hacia un ánodo. Al colisionar, se produce radiación electromagnética que atraviesa al paciente [13].
- **Colimadores:** limitan el haz de rayos X para reducir la exposición innecesaria y mejorar la calidad de la imagen.
- **Sistema de detección:** en radiografía convencional puede ser una película radiográfica o un detector digital (DR o CR); en TAC, son anillos de detectores rotatorios.
- **Mesa motorizada:** sobre la cual el paciente es desplazado durante la adquisición de imágenes en TAC.
- **Estación de reconstrucción:** software computacional que transforma los datos adquiridos en imágenes 2D o 3D para visualización diagnóstica.

En TAC, la reconstrucción de imagen se realiza mediante algoritmos como retroproyección filtrada o reconstrucción iterativa, mejorando la calidad y reduciendo la dosis [14].

1.4.2 Equipos de ultrasonido (ecografía)

Los componentes clave de un ecógrafo son:

- **Transductor:** contiene cristales piezoeléctricos que emiten y reciben las ondas de ultrasonido. Hay diferentes tipos:

Avances en la Imagenología Médica

lineales, convexos, sectoriales, endocavitarios [15].

- **Unidad central de procesamiento:** transforma las señales eléctricas en imágenes en tiempo real. Incluye circuitos de ganancia, filtrado y procesamiento digital.
- **Monitor de visualización:** muestra la imagen procesada. Algunos equipos permiten congelar, almacenar, medir y comparar imágenes.
- **Software de Doppler:** para evaluar flujo sanguíneo, incluyendo color, espectral y potencia.

El diseño del transductor influye directamente en la resolución y profundidad de penetración [16].

1.4.3 Equipos de resonancia magnética (RM)

Un resonador magnético incluye:

- **Imán principal:** genera un campo magnético estático (0.5 a 3 Tesla en sistemas clínicos).
- **Bobinas de gradiente:** inducen campos variables para codificar espacialmente la señal [17].
- **Bobinas de radiofrecuencia (RF):** emiten y reciben pulsos de RF; pueden ser de cuerpo entero, de superficie o específicas por órgano.
- **Consola de adquisición y procesamiento:** controla los parámetros de secuencia (TR, TE, FOV, matriz) y permite

Avances en la Imagenología Médica

reconstruir imágenes con diversos contrastes.

- **Sistema de enfriamiento:** los imanes superconductores requieren enfriamiento criogénico con helio líquido.

La calidad de la imagen depende de factores como la homogeneidad del campo, el tipo de bobina usada y la potencia del imán [18].

1.4.4 Equipos de medicina nuclear (gammagrafía, PET)

Estos equipos difieren por capturar radiación emitida **desde dentro del cuerpo:**

- **Radiofármacos:** son inyectados al paciente y emitidos desde el órgano blanco. El más usado en PET es el ^{18}F -FDG.
- **Cabezal detector (cámara gamma):** en gammagrafía, detecta la radiación gamma y genera imágenes planar o SPECT [19].
- **Cristal centelleador:** convierte los rayos gamma en luz, la cual es amplificada por tubos fotomultiplicadores.
- **Anillos de detección (PET):** recogen la emisión simultánea de positrones, permitiendo reconstrucciones volumétricas.
- **Computadora de reconstrucción:** realiza el procesado de las señales y fusiona con imágenes anatómicas si hay integración con TAC o RM.

Avances en la Imagenología Médica

La calidad de imagen depende de la eficiencia del detector, la actividad del radioisótopo y la sincronización temporal [20].

1.4.5 Sistemas comunes en todas las modalidades

Independientemente de la modalidad, todos los equipos incluyen:

- **Consola de usuario:** donde se configuran parámetros de adquisición, contraste, protocolos, entre otros.
- **Sistema PACS (Picture Archiving and Communication System):** plataforma digital que almacena, transmite y permite la lectura de imágenes médicas desde cualquier estación de trabajo [21].
- **Interfaz DICOM:** protocolo estándar que asegura compatibilidad entre equipos y sistemas informáticos en salud.

1.5 Aspectos de interpretación clínica y errores comunes en imagenología

La interpretación de estudios imagenológicos es un proceso clínico y cognitivo que va más allá de la simple lectura visual de una imagen. Implica integrar los hallazgos radiológicos con la historia clínica, el examen físico y los resultados de laboratorio para construir un juicio diagnóstico acertado. A pesar del avance tecnológico, el componente humano en la interpretación sigue

Avances en la Imagenología Médica

siendo clave, y los errores diagnósticos continúan siendo una fuente significativa de eventos adversos en medicina (22).

1.5.1 Etapas de la interpretación imagenológica

a) Revisión técnica

Antes de analizar la imagen, se debe verificar la calidad del estudio: posición del paciente, adecuación del protocolo, ausencia de artefactos y correcta adquisición de cortes. Un estudio técnicamente deficiente puede llevar a diagnósticos erróneos.

b) Identificación sistemática

El radiólogo o médico debe seguir un enfoque estructurado (por regiones anatómicas o por sistemas) para evitar omisiones. Por ejemplo, en una radiografía de tórax, se evalúan primero tejidos blandos, luego estructuras óseas, después parénquima pulmonar y mediastino.

c) Correlación clínica

Toda imagen debe interpretarse **dentro del contexto clínico** del paciente. Un mismo hallazgo puede tener significados distintos según el cuadro clínico. Por ejemplo, un derrame pleural puede ser secundario a insuficiencia cardíaca o a una neoplasia, dependiendo de la presentación clínica y la edad del paciente (23).

1.5.2 Tipos de errores en la interpretación imagenológica

Avances en la Imagenología Médica

a) Errores de percepción

Ocurren cuando el médico no visualiza una lesión presente en la imagen. Este tipo de error es frecuente en lesiones pequeñas, de bajo contraste o localizadas en zonas anatómicas complejas (24).

b) Errores cognitivos

Se produce cuando el hallazgo es visualizado, pero su interpretación es incorrecta. Por ejemplo, confundir una calcificación benigna con un nódulo pulmonar maligno.

c) Errores técnicos

Derivan de una mala calidad del estudio por parámetros inadecuados (mala ventana, desenfoco, artefactos por movimiento o metal), lo que puede ocultar hallazgos importantes (25).

d) Errores sistemáticos

Involucran fallas en el enfoque estructurado de la lectura. Por ejemplo, omitir revisar el retrocardio o la silueta diafragmática en una Rx de tórax.

Un estudio publicado en *Radiology* reveló que hasta el 30% de los errores diagnósticos en radiología se deben a fallos humanos evitables [24].

1.5.3 Hallazgos incidentales y dilemas éticos

La interpretación imagenológica conlleva a veces la detección de **hallazgos incidentales** (incidentalomas), es decir, lesiones o

Avances en la Imagenología Médica

alteraciones no relacionadas con el motivo del estudio. Aunque la mayoría son benignas, su hallazgo puede generar ansiedad en el paciente, estudios innecesarios o incluso procedimientos invasivos.

Ejemplos comunes:

- Nódulo tiroideo en una TAC cervical
- Quiste renal simple en una ecografía abdominal
- Lesiones quísticas hepáticas en TAC

La decisión de seguir o no un hallazgo incidental debe basarse en guías clínicas y en el principio de proporcionalidad diagnóstica (26).

1.5.4 Factores que mejoran la interpretación clínica

- **Formación continua del personal médico** en anatomía, fisiopatología y tecnologías de imagen
- **Revisión multidisciplinaria de estudios complejos** (tumor boards, juntas clínicas)
- **Uso de sistemas de doble lectura** en radiología, especialmente en oncología o mama
- **Aplicación de IA como apoyo, no sustitución**, en la detección de lesiones [27]

Avances en la Imagenología Médica

1.6 Seguridad y protección radiológica

El uso de radiación ionizante en las técnicas imagenológicas ha permitido enormes avances en el diagnóstico médico, pero también ha traído consigo riesgos potenciales que deben ser comprendidos y gestionados con responsabilidad. La **radioprotección** es el conjunto de normas, principios y medidas diseñadas para **minimizar la exposición innecesaria a radiación**, tanto en pacientes como en profesionales de la salud (28).

1.6.1 Fundamentos de la protección radiológica

La radiación ionizante puede dañar las células y tejidos por mecanismos directos (ruptura de cadenas de ADN) o indirectos (formación de radicales libres). Aunque las dosis utilizadas en diagnóstico médico suelen ser bajas, el riesgo es **acumulativo y estocástico**, es decir, el daño puede manifestarse a largo plazo como cáncer o mutaciones genéticas (29).

Por ello, organismos internacionales como la **IAEA (Agencia Internacional de Energía Atómica)** y la **ICRP (Comisión Internacional de Protección Radiológica)** han establecido principios fundamentales de protección radiológica:

a) Justificación

Cualquier procedimiento que implique exposición a radiación debe tener un beneficio clínico que supere los posibles riesgos. No debe

Avances en la Imagenología Médica

realizarse una prueba de imagen si no va a modificar la conducta médica.

b) Optimización (Principio ALARA)

La dosis administrada debe ser tan baja como razonablemente posible (“As Low As Reasonably Achievable”), sin comprometer la calidad diagnóstica del estudio (30).

c) Limitación de dosis

Se deben respetar los límites máximos de exposición ocupacional y pública establecidos por la legislación nacional e internacional.

1.6.2 Dosis típicas en imagenología diagnóstica

Modalidad	Dosis efectiva (mSv) aprox.
Radiografía de tórax (PA)	0.1
TAC de cráneo	2
TAC de abdomen-pelvis	8–10
Gammagrafía ósea	4
PET-TAC	25
Radiación ambiental anual	3

Un estudio PET-TAC puede equivaler a más de 100 radiografías de tórax en términos de exposición acumulada [31].

1.6.3 Estrategias de reducción de dosis

Avances en la Imagenología Médica

- **Uso de protocolos pediátricos**, con reducción automática de corriente (mA) y tiempo de exposición.
- **Filtración y colimación adecuada** del haz de rayos X.
- **Sistemas de reconstrucción iterativa** en TAC que permiten obtener imágenes de calidad con menos dosis [32].
- **Entrenamiento del personal técnico** en protección radiológica.
- **Evitar repeticiones innecesarias** y priorizar modalidades no ionizantes (ecografía, RM) cuando sea clínicamente aceptable.

1.6.4 Protección ocupacional

El personal médico expuesto regularmente a radiación (radiólogos, técnicos, cirujanos intervencionistas) debe cumplir normas estrictas de protección:

- Uso de **delantales plomados**, protectores tiroideos y gafas plomadas.
- Monitorización con dosímetros personales.
- Respeto a zonas controladas y blindajes.
- Mantenimiento preventivo de equipos.

La exposición laboral máxima permitida por la ICRP es de 20 mSv por año, promediado en cinco años, con un máximo de 50 mSv en un solo año (28).

1.6.5 Protección en poblaciones especiales

a) Niños

Son más radiosensibles debido a su rápida replicación celular y mayor expectativa de vida. Se recomienda siempre usar alternativas como ecografía o RM, y ajustar los protocolos según el peso y edad (29).

b) Mujeres embarazadas

Se debe evitar la exposición directa del abdomen, especialmente en el primer trimestre. Si es imprescindible, se deben aplicar medidas de protección adicionales (delantales, colimación, reducción de dosis).

1.6.6 Cultura de la seguridad radiológica

La protección radiológica no es solo técnica, sino también cultural. Se necesita una conciencia colectiva que incluya a médicos solicitantes, técnicos operadores y personal de calidad hospitalaria. Las instituciones deben fomentar auditorías de dosis, educación continua y certificación del personal involucrado.

1.7 Ética en el uso de la imagenología

La imagenología médica, como parte integral del proceso

Avances en la Imagenología Médica

diagnóstico y terapéutico, debe regirse no solo por principios técnicos y científicos, sino también por **principios éticos** que garanticen el respeto a la dignidad del paciente, el uso responsable de recursos y la toma de decisiones basada en valores.

Con el acceso masivo a tecnologías diagnósticas de alta precisión, ha surgido el desafío de **evitar el uso indiscriminado, innecesario o desproporcionado de estudios por imágenes**, lo cual no solo conlleva riesgos clínicos y financieros, sino también dilemas morales sobre el verdadero beneficio para el paciente (33).

1.7.1 Principios bioéticos aplicados a la imagenología

a) Autonomía

El paciente tiene derecho a ser informado y a participar en la decisión de someterse o no a un procedimiento diagnóstico. El **consentimiento informado** es obligatorio especialmente en estudios con contrastes intravenosos, radiofármacos o resonancia con claustrofobia (34).

b) Beneficencia

Toda solicitud de estudio imagenológico debe tener como fin mejorar el diagnóstico, tratamiento o seguimiento clínico del paciente.

c) No maleficencia

Evitar daños innecesarios como exposiciones repetidas a radiación,

Avances en la Imagenología Médica

diagnósticos incidentales que generen ansiedad injustificada, o contrastes que podrían causar reacciones adversas.

d) Justicia

Implica el uso equitativo de los recursos de imagen, evitando sobrediagnósticos en unos pacientes y negligencia diagnóstica en otros. También incluye la priorización en listas de espera según criterios clínicos.

1.7.2 Ética del hallazgo incidental

Los **hallazgos incidentales** (incidentalomas) son frecuentes en tomografía y resonancia, y muchas veces no guardan relación con el motivo original del estudio. La conducta frente a estos hallazgos requiere equilibrio:

- No alarmar innecesariamente al paciente.
- Evitar cascadas diagnósticas sin justificación.
- Valorar el contexto clínico antes de indicar biopsias o seguimientos.

Actuar con prudencia ante estos hallazgos es parte de la **ética de la sobriedad diagnóstica**, que protege al paciente del exceso tecnológico (35).

1.7.3 Imagenología defensiva

En algunos contextos, los estudios de imagen son solicitados más

Avances en la Imagenología Médica

por temor a demandas legales que por necesidad clínica. Esta **medicina defensiva** produce sobrediagnóstico, costos elevados y exposición innecesaria a radiación.

La ética médica exige que las decisiones estén fundamentadas en la evidencia, no en el miedo.

1.7.4 Protección de la privacidad y datos clínicos

Las imágenes médicas forman parte de la **historia clínica del paciente** y están protegidas por leyes de confidencialidad. El uso de sistemas PACS y transmisión digital de imágenes debe garantizar la seguridad de la información:

- Control de accesos
- Cifrado de archivos DICOM
- Protección de datos personales ante uso docente o investigativo

La ética digital es hoy una extensión del secreto profesional (36).

1.7.5 Ética en la indicación médica

El acto de solicitar un estudio imagenológico debe ser racional y ético. Los errores más frecuentes incluyen:

- Estudios duplicados (por falta de comunicación entre médicos)
- Estudios innecesarios (por presión del paciente o

Avances en la Imagenología Médica

familiares)

- Estudios mal indicados (por desconocimiento técnico)

Se requiere formación continua del personal solicitante para garantizar la **indicación ética y justificada** de los estudios.

1.8 Avances tecnológicos y futuro de la imagenología

La imagenología médica es una de las disciplinas que ha experimentado mayor innovación en las últimas décadas. La combinación de avances en física médica, inteligencia artificial, informática clínica y biología molecular ha transformado la forma en que se adquieren, procesan e interpretan las imágenes. Esta evolución no solo ha incrementado la precisión diagnóstica, sino que también ha abierto el camino hacia una medicina más personalizada, predictiva y mínimamente invasiva.

1.8.1 Evolución en la calidad de imagen y resolución

Los equipos modernos de tomografía computarizada permiten reconstrucciones volumétricas con cortes submilimétricos, mientras que los resonadores magnéticos de alto campo (3 Tesla o más) logran un contraste tisular superior y tiempos de adquisición más cortos. Asimismo, las ecografías 3D y 4D han mejorado la evaluación fetal, músculo-esquelética y cardiológica (37).

Además, las nuevas técnicas de **reducción de dosis**, como la reconstrucción iterativa y los detectores digitales de última

Avances en la Imagenología Médica

generación, permiten obtener imágenes de alta calidad con una exposición mínima (38).

1.8.2 Imágenes híbridas y funcionales

La integración de modalidades anatómicas y funcionales ha dado origen a las **técnicas híbridas**, como PET-TAC, SPECT-TAC y PET-RM, que permiten correlacionar estructura y función en un solo estudio. Esto es particularmente útil en oncología, neurología y cardiología (39).

También han surgido técnicas funcionales avanzadas como:

- **RM funcional (fMRI):** mide la activación cerebral en tiempo real.
- **Difusión y perfusión cerebral:** útiles en diagnóstico precoz de ACV.
- **Elastografía:** evalúa la rigidez de órganos como el hígado, útil en fibrosis.

1.8.3 Inteligencia artificial (IA) y aprendizaje profundo (deep learning)

Uno de los desarrollos más disruptivos ha sido la incorporación de **IA en imagenología**, tanto para el procesamiento como para la interpretación de imágenes. Algoritmos entrenados con millones de estudios pueden:

Avances en la Imagenología Médica

- Detectar nódulos pulmonares con alta sensibilidad.
- Clasificar lesiones mamarias en mamografía.
- Reconocer patrones en resonancia cerebral y en retina.

Estos sistemas no reemplazan al radiólogo, pero **funcionan como herramientas de apoyo diagnóstico**, reduciendo la carga de trabajo, acelerando el reporte y ayudando a disminuir los errores de percepción (40).

1.8.4 Imagenología molecular y personalizada

El desarrollo de radiofármacos específicos ha permitido avanzar hacia una imagenología **molecular**, en la que se estudia no solo la morfología o la función de un órgano, sino sus características bioquímicas y genéticas.

Esto ha sido clave en la **medicina personalizada**, por ejemplo:

- Uso de PET con trazadores para estudiar expresión de receptores tumorales.
- Monitoreo de respuesta a terapias blanco-dirigidas en oncología.

La imagenología del futuro no solo mostrará “qué hay”, sino **cómo funciona y cómo responde** una enfermedad al tratamiento (41).

1.8.5 Teleradiología y sistemas PACS en red

Gracias a la conectividad digital, hoy es posible almacenar,

Avances en la Imagenología Médica

compartir e interpretar estudios desde cualquier lugar mediante plataformas **PACS** y sistemas de **teleradiología**. Esto ha mejorado la cobertura en zonas rurales y ha optimizado el tiempo de respuesta en emergencias (42).

1.8.6 Tendencias futuras

- Mayor automatización de informes mediante IA.
- Fusión de datos clínicos, genéticos e imagenológicos.
- Realidad aumentada aplicada a procedimientos guiados por imagen.
- Nanotrazadores y biosensores para imagenología ultraspecífica.

La formación médica deberá adaptarse para incluir competencias en tecnología, análisis computacional y ética de los algoritmos.

BIBLIOGRAFIA

1. Mettler FA Jr, Guiberteau MJ. *Essentials of Radiology*. 4th ed. Elsevier; 2019.
2. Bushberg JT, Seibert JA, Leidholdt EM, Boone JM. *The Essential Physics of Medical Imaging*. 4th ed. Wolters Kluwer; 2020.
3. International Commission on Radiological Protection. *The*

Avances en la Imagenología Médica

- 2007 Recommendations of the ICRP*. ICRP Publication 103.
4. Grainger RG, Allison D. *Diagnostic Radiology: A Textbook of Medical Imaging*. 5th ed. Churchill Livingstone; 2015.
 5. Radiological Society of North America (RSNA). RadiologyInfo.org [Internet]. Disponible en: <https://www.radiologyinfo.org>
 6. Mettler FA Jr, Guiberteau MJ. *Essentials of Radiology*. 4th ed. Elsevier; 2019.
 7. Bushberg JT, Seibert JA, Leidholdt EM, Boone JM. *The Essential Physics of Medical Imaging*. 4th ed. Wolters Kluwer; 2020.
 8. International Commission on Radiological Protection. *The 2007 Recommendations of the ICRP*. ICRP Publication 103.
 9. Hoskins PR, Martin K, Thrush A. *Diagnostic Ultrasound: Physics and Equipment*. 3rd ed. CRC Press; 2019.
 10. Rubin JM, Adler RS. Doppler imaging for the evaluation of blood flow and tissue perfusion. *Radiol Clin North Am*. 2001;39(5):885–902.
 11. Cherry SR, Sorenson JA, Phelps ME. *Physics in Nuclear Medicine*. 4th ed. Elsevier; 2012.
 12. Boellaard R. Standards for PET image acquisition and quantitative data analysis. *J Nucl Med*. 2009;50(Suppl 1):11S–20S.

Avances en la Imagenología Médica

13. Bushong SC. *Radiologic Science for Technologists*. 11th ed. Elsevier; 2020.
14. Kalender WA. *Computed Tomography: Fundamentals, System Technology, Image Quality, Applications*. 3rd ed. Wiley; 2011.
15. Hoskins PR, Martin K, Thrush A. *Diagnostic Ultrasound: Physics and Equipment*. 3rd ed. CRC Press; 2019.
16. Fenster A, Downey DB. 3-D ultrasound imaging: a review. *IEEE Eng Med Biol Mag*. 1996;15(6):41–51.
17. Liang ZP, Lauterbur PC. *Principles of Magnetic Resonance Imaging*. IEEE Press; 2000.
18. Bernstein MA, King KF, Zhou XJ. *Handbook of MRI Pulse Sequences*. Elsevier Academic Press; 2004.
19. Cherry SR, Sorenson JA, Phelps ME. *Physics in Nuclear Medicine*. 4th ed. Elsevier; 2012.
20. Townsend DW. Positron emission tomography/computed tomography. *Semin Nucl Med*. 2008;38(3):152–166.
21. Huang HK. *PACS and Imaging Informatics: Basic Principles and Applications*. 2nd ed. Wiley; 2010.
22. Berlin L. Radiologic errors and malpractice: a blurry distinction. *AJR Am J Roentgenol*. 2007;189(3):517–522.

Avances en la Imagenología Médica

23. Eisenberg RL. *Clinical Imaging: An Atlas of Differential Diagnosis*. 5th ed. Saunders; 2013.
24. Waite S, Scott JM, Gale B, Fuchs T, Kolla S, Reede D. Interpretive error in radiology. *AJR Am J Roentgenol*. 2017;208(4):739–749.
25. Kundel HL, Nodine CF. A visual concept shapes image perception. *Radiology*. 1975;116(3):527–531.
26. Berland LL, Silverman SG, Gore RM, et al. Managing incidental findings on abdominal CT: white paper of the ACR Incidental Findings Committee. *J Am Coll Radiol*. 2010;7(10):754–773.
27. Hosny A, Parmar C, Quackenbush J, Schwartz LH, Aerts HJWL. Artificial intelligence in radiology. *Nat Rev Cancer*. 2018;18(8):500–510.
28. International Commission on Radiological Protection. *The 2007 Recommendations of the ICRP*. ICRP Publication 103.
29. IAEA. *Radiation Protection in Pediatric Radiology*. Safety Reports Series No. 71. Vienna: IAEA; 2012.
30. Vañó E, Fernández JM, Ten JJ. Dose and image quality optimization in medical imaging. *Radioprotection*. 2008;43(5):285–290.
31. Huda W, Mettler FA. Volume CT dose index and dose-length product displayed on CT scanners: what good are

Avances en la Imagenología Médica

- they? *Radiology*. 2011;258(1):236–242.
32. Kalender WA. Dose reduction in CT by iterative reconstruction: Principles and results. *Eur Radiol*. 2011;21(3):616–622.

Avances en la Imagenología Médica

**Capítulo 2: Radiografía de Tórax – Técnica,
Anatomía e Interpretación Clínica**

María Belén Maridueña Loor

Universidad Universidad de Guayaquil

<https://orcid.org/0009-0006-2472-7812>

2.1 Introducción

La **radiografía de tórax (Rx de tórax)** es uno de los estudios por imágenes más solicitados a nivel mundial y continúa siendo una herramienta esencial en el diagnóstico clínico inicial de múltiples patologías torácicas. Su accesibilidad, bajo costo, rapidez y capacidad diagnóstica hacen de esta técnica un pilar fundamental en la medicina de urgencias, cuidados intensivos, medicina interna, neumología, pediatría y atención primaria [1].

Se estima que la radiografía de tórax representa entre el 25 % y el 40 % de todos los estudios radiológicos realizados en hospitales generales, lo que refleja no solo su valor diagnóstico, sino también su rol clave en el **monitoreo evolutivo**, la **evaluación postoperatoria** y el **seguimiento de enfermedades crónicas** [2]. Este estudio es ampliamente utilizado en la valoración de síntomas respiratorios como **disnea, tos, dolor torácico, fiebre de origen desconocido** o **traumatismos torácicos**. También se solicita en pacientes con enfermedades como la **insuficiencia cardíaca congestiva, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)** o sospecha de **neoplasias pulmonares** [3].

Avances en la Imagenología Médica

La Rx de tórax también permite detectar hallazgos agudos potencialmente letales, como el **neumotórax**, el **derrame pleural masivo** o consolidaciones extensas sugestivas de **neumonía**. En estos casos, su capacidad para proveer información diagnóstica rápida y en tiempo real es esencial para la toma de decisiones clínicas urgentes [4].

A pesar del desarrollo de modalidades más sofisticadas como la tomografía computarizada (TAC), la radiografía continúa siendo el examen de primera línea para la evaluación inicial del **parénquima pulmonar**, el **mediastino**, la **silueta cardíaca** y las **estructuras óseas** de la caja torácica. Su bajo nivel de exposición a radiación y su factibilidad de repetición refuerzan su utilidad clínica diaria [5].

2.2 Fundamentos técnicos

La adecuada ejecución de una radiografía de tórax requiere el conocimiento preciso de los principios técnicos que aseguran la calidad diagnóstica de la imagen. Estos aspectos incluyen el tipo de proyección, el posicionamiento del paciente, los parámetros de exposición, y la prevención de artefactos que puedan comprometer la interpretación clínica.

2.2.1 Tipos de proyecciones

Las proyecciones estándar más utilizadas son:

Avances en la Imagenología Médica

- **Posteroanterior (PA):** El paciente se encuentra de pie, con el tórax contra el chasis detector y los rayos dirigidos de posterior a anterior. Es la proyección ideal, pues proporciona una mejor evaluación del tamaño cardíaco y distribución pulmonar.
- **Anteroposterior (AP):** Utilizada principalmente en pacientes en cama (portátiles). Tiende a magnificar la silueta cardíaca y distorsionar ciertas estructuras, por lo que debe interpretarse con precaución.
- **Lateral:** Complementaria a la PA. Útil para evaluar lóbulos posteriores, retrocardiacos y pleura posterior.
- **Decúbito lateral:** Detecta derrames pleurales pequeños que no se visualizan en PA o AP.
- **Inspiración forzada:** Mejora la expansión pulmonar y permite valorar patologías como enfisema o atrapamiento aéreo.
- **Espiración:** Útil para identificar neumotórax ocultos o evaluar movilidad diafragmática.

El uso de una técnica adecuada permite minimizar errores diagnósticos por superposición o mala calidad de imagen [6].

2.2.2 Posicionamiento y distancia foco-película

El paciente debe estar erguido, con los hombros hacia adelante para

Avances en la Imagenología Médica

evitar la superposición de las escápulas sobre los campos pulmonares. El mentón debe elevarse para no proyectarse sobre la parte superior del tórax.

La distancia foco-película debe ser de **180 cm** en la proyección PA para reducir la magnificación de las estructuras mediastinales y cardíacas [7].

2.2.3 Parámetros de exposición

Los factores técnicos más relevantes son:

- **kV (kilovoltaje):** Debe ser alto (100–120 kV) para penetrar tejidos torácicos densos como el corazón, columna y diafragma.
- **mAs (miliamperios por segundo):** Controla la cantidad de rayos X emitidos. Un valor bajo evita la sobreexposición pero debe ser suficiente para obtener contraste adecuado.
- **Tiempo de exposición:** Breve, para evitar artefactos por movimiento respiratorio o cardíaco.

El control adecuado de estos parámetros asegura una **imagen con buena penetración, bajo ruido y suficiente contraste** entre tejidos blandos, huesos y aire [8].

2.2.4 Control de artefactos

Los artefactos más comunes incluyen:

Avances en la Imagenología Médica

- Joyas, ropa, electrodos o cabellos que interfieren con la visualización.
- Movimientos involuntarios que provocan desenfoque.
- Posición incorrecta que distorsiona la anatomía.
- Inspiración incompleta que simula consolidaciones o cardiomegalia.

La verificación técnica previa del paciente y del entorno es esencial para asegurar una imagen diagnóstica útil [9].

2.2.5 Evaluación de calidad radiográfica

Una radiografía adecuada debe cumplir con los siguientes criterios:

- Buena inspiración (al menos 6 costillas anteriores visibles).
- Simetría escapular y clavicular.
- Visualización de bordes diafragmáticos, ángulos costofrénicos, tráquea centrada.
- Contraste suficiente para diferenciar vértebras torácicas y estructuras vasculares.

Estos elementos son fundamentales para una correcta interpretación médica posterior.

2.3 Anatomía radiológica del tórax

Una interpretación adecuada de la radiografía de tórax requiere un conocimiento sólido de la **anatomía torácica proyectada** en las

Avances en la Imagenología Médica

imágenes bidimensionales. Esta proyección incluye estructuras óseas, partes blandas, pulmonares, cardiovasculares y diafragmáticas, que deben identificarse de manera sistemática.

2.3.1 Estructuras óseas

Las estructuras óseas visibles en la Rx de tórax incluyen:

- **Clavículas:** Orientadas horizontalmente en la parte superior.
- **Costillas:** Las anteriores se visualizan como líneas curvas descendentes; las posteriores como arcos más prominentes.
- **Cuerpos vertebrales torácicos:** De forma rectangular, alineados detrás de la silueta cardíaca.
- **Escápulas:** Deben estar proyectadas lateralmente; si no lo están, pueden superponerse a los campos pulmonares.

Las fracturas costales, lesiones líticas o desplazamientos vertebrales pueden ser identificados desde esta proyección inicial [10].

2.3.2 Pulmones y campos pulmonares

Cada pulmón está dividido por cisuras en lóbulos (tres en el derecho, dos en el izquierdo). Aunque las cisuras no siempre se visualizan, se reconocen por la distribución del aire y los vasos.

- **Patrón pulmonar normal:** Muestra una progresión de

Avances en la Imagenología Médica

vasculatura hiliar hacia la periferia, que se atenúa distalmente.

- **Hilios pulmonares:** Representan las arterias y venas pulmonares y los bronquios principales; el izquierdo suele estar más alto.

Los campos pulmonares deben evaluarse en busca de infiltrados, masas, hiperlucencias (neumotórax, enfisema) o consolidaciones [11].

2.3.3 Mediastino y silueta cardíaca

La silueta cardíaca debe ocupar menos del 50 % del diámetro torácico en una proyección PA. El mediastino contiene:

- Grandes vasos (aorta, arteria pulmonar).
- Tráquea y bronquios principales.
- Nódulos linfáticos.
- Esófago.

El ensanchamiento mediastinal puede sugerir masa, adenopatías o sangrado (aneurisma, trauma) [12].

2.3.4 Diafragma y senos costofrénicos

El **hemidiafragma derecho** suele estar ligeramente más alto por la presencia del hígado. Ambos deben ser nítidos, con ángulos costofrénicos agudos y bien delimitados.

Avances en la Imagenología Médica

- La pérdida de nitidez sugiere derrame pleural o atelectasia.
- El aire debajo del diafragma indica neumoperitoneo.

También debe observarse el **receso costodiafragmático posterior** en la proyección lateral, útil para detectar derrames mínimos [13].

2.3.5 Partes blandas

Las partes blandas visualizadas incluyen:

- **Mamas:** En mujeres, deben reconocerse como sombras simétricas bilaterales.
- **Tejidos subcutáneos:** Inflamación, enfisema subcutáneo o cuerpos extraños pueden detectarse.
- **Cuello y abdomen superior:** Pueden revelar masas cervicales o niveles hidroaéreos abdominales incidentales.

2.3.6 Anatomía radiológica normal vs. variantes

Es importante diferenciar hallazgos normales de **variantes anatómicas** que pueden simular patologías:

- Aorta tortuosa en ancianos.
- Arco aórtico derecho congénito.
- Colapso lobar fisiológico en espiración.

Una lectura anatómica precisa minimiza los errores de sobrediagnóstico [14].

2.4 Métodos de lectura sistemática

Avances en la Imagenología Médica

La radiografía de tórax es una herramienta diagnóstica que, a pesar de su simplicidad técnica, requiere una lectura cuidadosa y metódica para evitar errores clínicos. El uso de esquemas de lectura sistemática es fundamental, ya que mejora la precisión diagnóstica, especialmente en contextos con alta carga asistencial, como servicios de urgencias y unidades de cuidados intensivos.

2.4.1 Enfoque ABCDEF

El método **ABCDEF** es uno de los más reconocidos y didácticos. Sirve como guía estructurada para revisar de forma secuencial los hallazgos anatómicos y patológicos. Cada letra representa una región o estructura clave:

- **A – Airways (Vías aéreas):**
Se debe confirmar la alineación de la tráquea, que normalmente se encuentra centrada en la línea media. Su desplazamiento puede sugerir un colapso pulmonar, masa mediastinal o neumotórax a tensión. También deben evaluarse los bronquios principales en busca de obstrucciones o engrosamientos de pared.
- **B – Bones (Huesos):**
Incluye la evaluación de clavículas, escápulas, costillas y cuerpos vertebrales. Es importante identificar fracturas, lesiones líticas, deformidades torácicas (como pectus

Avances en la Imagenología Médica

excavatum) o signos de osteoporosis. La comparación simétrica de ambos lados del tórax ayuda a evitar omisiones.

- **C – Cardiac (Corazón):**
Se mide el **índice cardiotorácico** (diámetro del corazón en relación con el del tórax), el cual debe ser <50 % en proyección PA. Un tamaño mayor sugiere cardiomegalia, derrame pericárdico o proyección inadecuada (por ejemplo, en AP). Debe evaluarse también la forma de la silueta cardíaca y signos indirectos de sobrecarga de cavidades.
- **D – Diaphragm (Diafragma):**
Se analizan los **hemidiafragmas**, que deben ser nítidos, convexos hacia arriba y con senos costofrénicos agudos. El derecho suele estar más elevado por el hígado. El borramiento de ángulos puede indicar derrame pleural; el aplanamiento, una hiperinsuflación pulmonar.
- **E – Effusions (Derrames):**
Se revisan los ángulos costofrénicos y los bordes diafragmáticos. Los derrames pleurales pequeños borran primero el ángulo posterior (en la proyección lateral). Los masivos pueden causar desplazamiento mediastinal. La presencia de nivel hidroaéreo sugiere empiema o absceso.
- **F – Fields (Campos pulmonares):**

Avances en la Imagenología Médica

Se inspeccionan ambos pulmones en busca de infiltrados, nódulos, masas, hiperlucencias o pérdida de volumen. El análisis debe realizarse por zonas (superior, media, inferior), comparando ambos lados. También se observa la distribución vascular y signos de redistribución.

2.4.2 Revisión por zonas anatómicas

Dividir la radiografía en regiones ayuda a no pasar por alto hallazgos sutiles:

- **Región superior:** Vértebras cervicales, tráquea, ápices pulmonares (sitio frecuente de tuberculosis).
- **Región media:** Hilios, mediastino, silueta cardíaca.
- **Región inferior:** Bases pulmonares, diafragma, senos costofrénicos.

También puede realizarse una revisión centrípeta (de fuera hacia adentro) o centrífuga (desde el corazón hacia la periferia), dependiendo del entrenamiento del lector.

2.4.3 Comparación con estudios previos

Comparar una Rx actual con una previa es crucial para determinar si un hallazgo es nuevo, estable o en resolución. Esto es especialmente útil para:

Avances en la Imagenología Médica

- Seguimiento de neumonías.
- Evaluación de nódulos pulmonares (estabilidad vs. crecimiento).
- Control postoperatorio o postprocedimiento (tubos, drenajes).

2.4.4 Correlación clínico-radiológica

La interpretación debe contextualizarse siempre con la clínica del paciente. Por ejemplo:

- Una consolidación puede corresponder a neumonía si hay fiebre y tos, pero también a un infarto pulmonar si hay dolor pleurítico y disnea súbita.
- La cardiomegalia aislada no es patológica en un paciente sin síntomas, pero sí lo es si hay disnea y edema periférico.

Este razonamiento clínico-radiológico evita sobreinterpretaciones y solicitudes innecesarias de estudios avanzados.

2.4.5 Utilidad de la proyección lateral

La Rx lateral permite:

- Detectar consolidaciones retrocardíacas o del lóbulo medio derecho.
- Evaluar la columna torácica en busca de lesiones.
- Confirmar la presencia de niveles líquidos posteriores.

Avances en la Imagenología Médica

La combinación PA + lateral mejora el rendimiento diagnóstico, aunque en muchos centros solo se solicita PA en primera instancia [18].

2.5 Patologías frecuentes en la radiografía de tórax

La radiografía de tórax constituye uno de los pilares en la evaluación de patologías torácicas, tanto en escenarios ambulatorios como hospitalarios. Su correcta interpretación permite detectar condiciones agudas potencialmente mortales, enfermedades crónicas de alta prevalencia y hallazgos incidentales clínicamente relevantes. A continuación, se desarrollan las entidades más frecuentes en la práctica clínica, con su correlato radiográfico y su valor en la toma de decisiones médicas.

2.5.1 Neumonía

La neumonía es una de las infecciones respiratorias más comunes y representa una causa significativa de consulta médica y hospitalización. En la radiografía de tórax, se manifiesta típicamente como **una opacidad de bordes mal definidos**, de aspecto algodonoso, que ocupa segmentos o lóbulos pulmonares. Puede acompañarse de **broncograma aéreo** (presencia de aire en los bronquios dentro del área de consolidación), lo cual sugiere una etiología alveolar.

La localización anatómica del infiltrado ofrece pistas diagnósticas

Avances en la Imagenología Médica

importantes:

- **Lóbulo superior derecho:** Se visualiza como una opacidad por encima del nivel de la clavícula.
- **Lóbulo medio derecho:** La consolidación borra el borde derecho del corazón (signo de la silueta).
- **Lóbulo inferior:** Puede observarse pérdida del contorno diafragmático o del ángulo costofrénico.

En neumonías atípicas (por micoplasma, virus o legionella), los hallazgos pueden ser sutiles o intersticiales, mostrando un patrón reticulonodular difuso. La interpretación radiográfica debe integrarse con el cuadro clínico, ya que la radiografía puede subestimar la extensión real de la enfermedad en etapas tempranas [22].

2.5.2 Edema pulmonar cardiogénico

El edema pulmonar de origen cardiogénico es consecuencia de un aumento de la presión hidrostática en la circulación pulmonar, generalmente por insuficiencia del ventrículo izquierdo. Radiográficamente, presenta un patrón clásico en tres etapas:

1. **Redistribución vascular:** Vasos pulmonares superiores más prominentes que los inferiores, un signo temprano de congestión venosa.
2. **Edema intersticial:** Presencia de líneas B de Kerley (líneas

Avances en la Imagenología Médica

horizontales finas en las bases pulmonares), engrosamiento peribronquial, y halo perihiliar.

3. **Edema alveolar:** Opacidades alveolares con patrón en “alas de mariposa”, usualmente bilaterales y centrales.

Otros hallazgos incluyen **cardiomegalia**, derrames pleurales bilaterales y elevación del hemidiafragma derecho. Este patrón debe diferenciarse de causas no cardiogénicas de edema, como síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), donde la silueta cardíaca suele ser normal [23].

2.5.3 Derrame pleural

El derrame pleural se refiere a la acumulación anormal de líquido en el espacio pleural. En la radiografía PA, el hallazgo clásico es el **borramiento del ángulo costofrénico**, con un menisco que asciende lateralmente (signo del menisco). En casos moderados a severos, el líquido puede opacar completamente el hemitórax y provocar **desplazamiento contralateral del mediastino**.

- En proyecciones laterales, el derrame se detecta incluso con volúmenes tan bajos como 75–150 ml.
- Cuando el líquido está loculado (empiema), se forma una opacidad con contornos convexos hacia el parénquima y sin cambio de posición.

Es esencial diferenciarlo del engrosamiento pleural crónico o de

Avances en la Imagenología Médica

masas pleurales, lo cual puede requerir tomografía axial computarizada para caracterización adicional [24].

2.5.4 Neumotórax

El neumotórax se produce por la presencia de aire libre en el espacio pleural, provocando colapso parcial o total del pulmón. En la radiografía, se identifica como una **línea pleural visible** sin marcas vasculares periféricas más allá de esta.

Los signos típicos incluyen:

- Aumento de la radiolucidez en la zona afectada.
- Retracción del parénquima colapsado.
- Aplanamiento o depresión del hemidiafragma.

El **neumotórax a tensión** es una emergencia médica. Su diagnóstico radiográfico se basa en signos como desplazamiento del mediastino hacia el lado contralateral, colapso masivo del pulmón afectado, depresión del hemidiafragma ipsilateral y dilatación de las venas yugulares. En pacientes graves o con poca tolerancia al decúbito, se recomienda realizar la proyección en espiración o en decúbito lateral [25].

2.5.5 Atelectasia

La atelectasia es la **colapso de una parte del pulmón por pérdida**

Avances en la Imagenología Médica

de aire en los alvéolos. Se manifiesta en la radiografía como una **opacidad homogénea**, frecuentemente triangular, con **desplazamiento de las estructuras adyacentes**: tráquea, hilio, diafragma y mediastino.

- El **lóbulo superior izquierdo** colapsado puede simular una masa.
- El **lóbulo medio derecho** se colapsa como una banda vertical y medial.
- La **atelectasia total** produce pérdida de volumen significativa y desplazamiento generalizado.

El hallazgo de atelectasia obliga a investigar causas subyacentes como tumores bronquiales, tapones mucosos, compresión extrínseca o cuerpos extraños en niños [26].

2.5.6 Neoplasias pulmonares

La radiografía permite la **detección inicial de masas pulmonares**, aunque su sensibilidad es limitada para lesiones pequeñas (<1 cm) o superpuestas a estructuras mediastinales.

Los hallazgos comunes incluyen:

- Nódulo solitario pulmonar (>8 mm, bien delimitado).
- Masa hilar o parahiliar con distorsión de estructuras vasculares.
- Atelectasia obstructiva o neumonía persistente.

Avances en la Imagenología Médica

- Derrame pleural no resuelto.

Un nódulo estable por más de dos años suele considerarse benigno; sin embargo, el patrón de crecimiento, bordes espiculados, cavitación o calcificación excéntrica sugieren malignidad y justifican evaluación adicional por TAC, PET-CT o biopsia [27].

2.5.7 Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)

La EPOC, frecuente en adultos mayores y fumadores crónicos, presenta signos característicos en la Rx:

- Hiperclaridad de los campos pulmonares.
- Aplanamiento del diafragma.
- Aumento del diámetro anteroposterior (en proyección lateral).
- Descenso del hilio y aumento del espacio retroesternal.

Aunque la radiografía no es diagnóstica por sí sola, contribuye al diagnóstico en pacientes sintomáticos, y ayuda a excluir diagnósticos diferenciales como fibrosis, masas o insuficiencia cardíaca [28].

2.5.8 Tuberculosis pulmonar

La tuberculosis (TBC) puede presentarse con diversos patrones radiográficos según la fase y la inmunidad del paciente:

- **TBC primaria:** Adenopatías hiliares, derrame pleural unilateral, consolidación lobar.

Avances en la Imagenología Médica

- **TBC postprimaria (reactivación):** Infiltrados cavitados en los lóbulos superiores o segmentos apicales del inferior.
- **TBC miliar:** Micronódulos distribuidos de forma uniforme en todo el parénquima, simulando un patrón de “semilla dispersa”.

Dada su presentación variable, la TBC requiere alta sospecha clínica y confirmación microbiológica. La radiografía es el primer paso, pero la TAC ofrece mayor sensibilidad en casos atípicos o inmunosuprimidos [29].

2.6 Limitaciones y errores comunes en la interpretación de la radiografía de tórax

A pesar de su amplio uso clínico y utilidad diagnóstica, la radiografía de tórax tiene limitaciones inherentes que pueden condicionar errores en la interpretación. Reconocer estas restricciones es esencial para evitar fallos clínicos, sobre todo en contextos de urgencia o con pacientes críticamente enfermos.

2.6.1 Limitaciones inherentes a la técnica radiográfica

La radiografía de tórax es una imagen **bidimensional de una estructura tridimensional**, lo que conlleva superposición de órganos, tejidos y estructuras óseas. Este solapamiento puede ocultar lesiones pequeñas o distorsionar la anatomía, en especial en **pacientes con tórax anchos, obesidad o patología musculoesquelética**.

Avances en la Imagenología Médica

- El **nódulo pulmonar** superpuesto al mediastino o al diafragma puede pasar desapercibido.
- La **hiperinflación** en pacientes con EPOC puede dificultar la visualización de infiltrados.
- La ausencia de una **proyección lateral** limita la evaluación del espacio retroesternal y retrocardíaco.

Además, el rango dinámico de contraste de la radiografía es limitado frente a técnicas más avanzadas como la tomografía computarizada, lo que reduce su sensibilidad en lesiones sutiles o parénquima intersticial [30].

2.6.2 Factores técnicos y errores de posicionamiento

La calidad diagnóstica de la imagen puede verse comprometida por errores técnicos:

- **Rotación del paciente:** Dificulta la evaluación del tamaño cardíaco y la simetría hilar.
- **Mala inspiración:** Puede simular cardiomegalia o borrar estructuras pulmonares.
- **Proyección anteroposterior (AP):** Tiende a agrandar la silueta cardíaca y mediastínica.
- **Movimiento o artefactos:** Como cables, joyas, pliegues de la ropa o implantes que oscurecen zonas clave.

La correcta instrucción al paciente y la verificación de criterios

Avances en la Imagenología Médica

técnicos (inspiración profunda, alineación, distancia foco-película) son fundamentales para garantizar una imagen de calidad diagnóstica [31].

2.6.3 Errores de interpretación humana

Incluso con imágenes técnicamente adecuadas, los errores de lectura son frecuentes, especialmente en ambientes de alta carga laboral. Estos pueden clasificarse en:

- **Errores de omisión:** Lesiones pequeñas que no se identifican, como un nódulo apical o una fractura costal.
- **Errores de interpretación:** Una atelectasia confundida con consolidación; una masa confundida con una sombra normal.
- **Errores perceptuales:** Distracción por hallazgos evidentes que hacen pasar por alto otros más sutiles (fenómeno del “ceguera por satisfacción”).

Se estima que los errores de interpretación en radiografía de tórax oscilan entre el 20 % y el 30 % en ambientes clínicos, lo que refuerza la necesidad de **lecturas sistemáticas, revisión en doble lectura**, y correlación clínica estrecha [32].

2.6.4 Casos clínicos complejos

Hay situaciones donde la Rx de tórax es insuficiente para un

Avances en la Imagenología Médica

diagnóstico concluyente:

- Enfermedades **intersticiales difusas**: como fibrosis pulmonar, sarcoidosis o alveolitis.
- Neumonía en **pacientes neutropénicos o inmunocomprometidos**, donde los hallazgos pueden ser atípicos o ausentes.
- Sospecha de **embolia pulmonar**, que usualmente requiere angio-TAC.

En estos contextos, se debe considerar la radiografía como un **examen inicial**, y no como prueba diagnóstica definitiva [33].

2.6.5 Dependencia de la experiencia del lector

La interpretación de imágenes radiológicas no es objetiva, sino dependiente de la experiencia, entrenamiento y contexto del profesional. Por ello:

- **Médicos generales** pueden interpretar de forma adecuada radiografías normales o patologías evidentes.
- **Radiólogos** o médicos con formación avanzada detectan hallazgos sutiles o signos indirectos.

La formación continua y el entrenamiento sistemático son esenciales para disminuir la tasa de errores en la práctica clínica [34].

Avances en la Imagenología Médica

Principios de la ecografía

Jonatan Joel Cabrera Arreaga

Médico General

Hospital básico de baba

<https://orcid.org/0009-0009-9108-4716>

3.1 Principios físicos de la ecografía

La ecografía es una herramienta diagnóstica basada en la emisión y recepción de ondas sonoras de alta frecuencia, que permiten la obtención de imágenes en tiempo real del interior del cuerpo humano. En el contexto de emergencias abdominales, esta técnica resulta esencial por su accesibilidad, rapidez y seguridad, aportando información crítica sin la necesidad de radiación ionizante [1].

3.1.1 Fundamentos físicos

La imagen ecográfica se genera a partir del principio de reflexión de las ondas ultrasónicas. Un transductor actúa como emisor y receptor: emite pulsos de sonido que atraviesan los tejidos y, al encontrar una interfaz entre estructuras con diferentes impedancias acústicas, se reflejan. Estas señales de retorno son interpretadas por el equipo y transformadas en imágenes digitales en escala de grises [2].

La **impedancia acústica** es la resistencia que ofrece un tejido al paso de la onda sonora. Cuanto mayor es la diferencia de impedancia entre dos tejidos, mayor es la intensidad del eco reflejado. Esta característica permite diferenciar estructuras como el hígado, el parénquima renal o la vesícula biliar.

La frecuencia del transductor determina la calidad y profundidad

Avances en la Imagenología Médica

de penetración de la imagen:

- **Frecuencias altas (7–12 MHz):** mayor resolución, menor penetración. Indicadas para estructuras superficiales.
- **Frecuencias bajas (2–5 MHz):** mayor penetración, menor resolución. Utilizadas en estudios abdominales profundos, especialmente en pacientes adultos [3].

3.1.2 Tipos de transductores en emergencia abdominal

Los transductores más empleados en ecografía abdominal de urgencias son:

- **Convexo o curvilíneo:** De baja frecuencia (2–5 MHz), permite una visualización amplia y profunda de órganos como el hígado, bazo, riñones, aorta y líquido libre abdominal.
- **Lineal:** Alta frecuencia (7–12 MHz), útil para estructuras superficiales y para procedimientos guiados (como punciones o colocación de accesos venosos).
- **Microconvexo:** Combinación útil en espacios reducidos o pediatría.

3.1.3 Ventajas de la ecografía en emergencias

La ecografía a pie de cama se ha convertido en una extensión del examen físico tradicional en muchos servicios de emergencia. Sus principales ventajas incluyen:

- **Inmediatez:** Permite evaluar patologías graves en cuestión

Avances en la Imagenología Médica

de minutos.

- **Portabilidad:** Puede realizarse en la cama del paciente, en ambulancias o en quirófano.
- **No invasiva y segura:** Ideal para niños, embarazadas y pacientes críticos [1,4].
- **Repetible:** Se puede realizar de manera seriada sin efectos acumulativos.

Además, estudios han demostrado que la incorporación de ultrasonografía por el clínico mejora la precisión diagnóstica, reduce los tiempos de atención y disminuye la necesidad de estudios más costosos [5].

3.1.4 Limitaciones técnicas

A pesar de sus múltiples beneficios, la ecografía presenta ciertas limitaciones:

- **Dependencia del operador:** Su rendimiento diagnóstico depende significativamente de la experiencia del examinador.
- **Obesidad y meteorismo:** El tejido adiposo y la presencia de gas intestinal reducen la calidad de imagen.
- **Zonas inaccesibles:** Algunas áreas del abdomen, como las posteriores al colon, pueden no visualizarse adecuadamente sin otras técnicas complementarias [3,6].

Por estas razones, la ecografía en emergencias debe usarse como

Avances en la Imagenología Médica

una herramienta de **valor complementario**, cuya interpretación debe integrarse con los hallazgos clínicos y, cuando sea necesario, confirmarse con técnicas como tomografía computarizada (TAC).

3.2 Abordaje sistemático: hígado, vesícula, riñones y aorta

La evaluación sistemática de órganos sólidos en el abdomen es un pilar esencial de la ecografía en emergencias. Este enfoque permite no solo localizar patologías comunes, sino también tomar decisiones clínicas inmediatas y fundamentadas. En este apartado, se detallan las técnicas y hallazgos más relevantes del hígado, vesícula biliar, riñones y aorta abdominal.

HÍGADO

El hígado debe visualizarse utilizando un transductor convexo de 2–5 MHz en cortes subcostales e intercostales. La evaluación busca observar su ecoestructura, contorno, vasos intrahepáticos y espacios adyacentes en contexto de trauma.

“La búsqueda sistemática de líquido libre en el espacio hepatorenal (receso de Morrison) constituye el eje de la evaluación ecográfica en trauma abdominal cerrado” [8].

Además, se pueden identificar signos indirectos de enfermedades crónicas, como la esteatosis o la cirrosis, y lesiones focales como metástasis, abscesos o hepatocarcinoma.

VESÍCULA BILIAR

En pacientes con dolor en hipocondrio derecho, la ecografía es la técnica de elección por su alta sensibilidad y especificidad. El paciente debe encontrarse en ayuno, y el estudio debe incluir cortes longitudinales y transversales.

“El engrosamiento de la pared vesicular mayor a 3 mm, la presencia de líquido perivesicular y el signo de Murphy ecográfico son hallazgos primarios en la colecistitis aguda, y su combinación mejora significativamente la sensibilidad diagnóstica” [10].

La presencia de litiasis, barro biliar, hidrocolecisto o gas intramural puede ser rápidamente detectada y orientar la necesidad de manejo quirúrgico urgente.

RIÑONES

El abordaje ecográfico del riñón permite identificar obstrucciones, infecciones y cambios estructurales. Se deben evaluar ambos riñones en cortes longitudinales y transversales desde los flancos.

“La ecografía tiene una sensibilidad moderada para detectar litiasis, pero es útil como herramienta de tamizaje inicial en el departamento de emergencias, especialmente cuando se combina con hallazgos clínicos” [12].

Avances en la Imagenología Médica

Se evalúan el tamaño renal, diferenciación corticomedular, presencia de litiasis con sombra acústica, y signos de hidronefrosis o abscesos perirrenales.

AORTA ABDOMINAL

La aorta abdominal debe ser visualizada desde el epigastrio hasta la bifurcación iliaca para descartar aneurismas o rupturas. Es crucial en pacientes con hipotensión inexplicada o dolor abdominal súbito.

“La ecografía a pie de cama permitió identificar correctamente aneurismas de aorta abdominal en más del 95 % de los casos, con un tiempo promedio de diagnóstico de menos de 6 minutos” [13].

Un diámetro ≥ 3 cm indica aneurisma; si supera los 5 cm, el riesgo de ruptura se incrementa de manera significativa, lo que requiere traslado inmediato a cirugía vascular.

3.3 Detección de líquido libre

La detección de líquido libre intraabdominal mediante ecografía constituye uno de los pilares fundamentales en la evaluación del paciente inestable, tanto en el contexto de trauma como en escenarios no traumáticos como ascitis, sepsis abdominal, o rotura de órganos sólidos. En manos entrenadas, esta técnica permite identificar rápidamente colecciones anecoicas que pueden requerir

intervención inmediata.

3.3.1 Importancia clínica

La búsqueda de líquido libre es parte esencial del protocolo FAST (Focused Assessment with Sonography in Trauma) y de su extensión eFAST (extended FAST), que incorpora la evaluación torácica. En urgencias, su utilidad se ha demostrado tanto en trauma cerrado como en pacientes con dolor abdominal agudo sin causa clara.

“La sensibilidad del protocolo FAST para detectar hemoperitoneo clínicamente significativo supera el 85 % en pacientes con trauma cerrado, cuando es realizado por operadores experimentados” [14]. La detección precoz de líquido libre en estos contextos puede significar la diferencia entre una intervención quirúrgica salvadora o una demora potencialmente mortal.

3.3.2 Zonas clave de exploración

La exploración debe dirigirse a los siguientes espacios anatómicos, donde el líquido suele acumularse primero:

- **Espacio hepatorrenal (receso de Morrison):** primera zona positiva en trauma.
- **Fondo de saco de Douglas (en mujeres):** lugar más dependiente en decúbito supino.

Avances en la Imagenología Médica

- **Receso esplenorrenal:** posterior al bazo, sitio de hemoperitoneo o ruptura esplénica.
- **Pelvis:** evaluación transversa y longitudinal por encima de la sínfisis púbica.

“El receso de Morrison sigue siendo el sitio más sensible para detectar hemoperitoneo en el trauma abdominal, debido a su localización declive en decúbito supino” [8].

3.3.3 Características ecográficas del líquido libre

El líquido libre se visualiza como una colección **anecoica (negra)**, aunque su apariencia puede variar según el contenido:

- **Sangre fresca o ascitis simple:** anecoica, libre en el abdomen.
- **Sangre coagulada o peritonitis:** contenido ecogénico, heterogéneo.
- **Pus o exudado:** aspecto complejo, septado o con niveles.

Es importante diferenciarlo de líquidos fisiológicos como orina en vejiga o secreciones gastrointestinales, así como de vasos dilatados.

“Las colecciones líquidas se visualizan como áreas anecoicas o hipocóicas; sin embargo, la presencia de ecos internos o septos debe hacer sospechar un contenido más complejo, como sangre coagulada, pus o ascitis complicada” [15].

3.3.4 Limitaciones

A pesar de su utilidad, la ecografía para líquido libre presenta limitaciones:

- No detecta volúmenes muy pequeños (<200 mL) en operadores inexpertos.
- El gas intestinal puede dificultar la visualización.
- En el trauma penetrante, el líquido puede estar localizado fuera de las zonas clásicas.

La interpretación siempre debe contextualizarse clínicamente y, si es necesario, complementarse con tomografía computarizada.

3.4 Apendicitis aguda, colecistitis y aneurisma aórtico

La ecografía se ha consolidado como una herramienta de primera línea para el diagnóstico rápido de patologías abdominales agudas. Su uso es particularmente relevante en pacientes con dolor abdominal de etiología indeterminada, como ocurre en casos de apendicitis, colecistitis o aneurisma aórtico abdominal (AAA), condiciones que pueden evolucionar rápidamente y requerir intervención inmediata.

3.4.1 Apendicitis aguda

La apendicitis es la causa más común de abdomen agudo quirúrgico. La ecografía es especialmente útil en población pediátrica y mujeres en edad fértil.

Técnica:

- Se utiliza un transductor lineal (5–12 MHz).
- Se realiza compresión gradual en la fosa ilíaca derecha.

Hallazgos diagnósticos:

- Apéndice no compresible, tubular, con diámetro >6 mm.
- Pared engrosada (>2 mm).
- Líquido periapendicular.
- Hipervascularización en Doppler color.

“Un apéndice no compresible con un diámetro mayor de 6 mm constituye el hallazgo ecográfico más fiable para el diagnóstico de apendicitis” [16].

La sensibilidad varía entre 80 % y 94 %, siendo más alta en operadores experimentados [17].

3.4.2 Colecistitis aguda

Como ya se describió en el punto 3.2, la colecistitis es diagnosticada mediante ecografía con gran precisión. En esta sección se refuerzan algunos hallazgos característicos:

- Pared vesicular engrosada (>3 mm).

Avances en la Imagenología Médica

- Presencia de litos impactados.
- Líquido perivesicular.
- Signo ecográfico de Murphy positivo.

“El hallazgo combinado de litiasis, engrosamiento parietal y líquido perivesicular eleva la sensibilidad diagnóstica a más del 90 %” [10]. La colecistitis enfisematosa o gangrenosa también puede sospecharse con hallazgos ecográficos específicos como gas intramural.

3.4.3 Aneurisma aórtico abdominal (AAA)

El AAA es una dilatación de la aorta abdominal ≥ 3 cm, usualmente infrarrenal. Es más frecuente en hombres mayores de 65 años, y puede presentarse con dolor abdominal o lumbar, hipotensión y masa pulsátil.

Técnica:

- Transductor convexo, cortes longitudinales y transversales.
- Se mide el diámetro externo de la aorta.

Hallazgos críticos:

- Diámetro ≥ 3 cm.
- Trombos murales hipoecogénicos.
- Ruptura: hematoma retroperitoneal o líquido libre.

“La ecografía es la herramienta ideal para la detección de AAA en emergencias, debido a su rapidez, seguridad y precisión diagnóstica inmediata” [13].

Avances en la Imagenología Médica

En pacientes inestables, permite decidir rápidamente la necesidad de cirugía.

3.5 Limitaciones y errores comunes

A pesar de sus múltiples ventajas, la ecografía abdominal en emergencias no está exenta de limitaciones. Su correcta interpretación requiere una comprensión precisa de los artefactos, la anatomía normal y las condiciones clínicas del paciente. Además, la experiencia del operador y las condiciones del entorno son factores determinantes para la calidad diagnóstica.

3.5.1 Limitaciones técnicas

- **Dependencia del operador:** La precisión diagnóstica está directamente relacionada con el entrenamiento y experiencia del profesional que realiza el estudio. La curva de aprendizaje varía entre diferentes aplicaciones, siendo más rápida en trauma y más exigente en patología hepatobiliar [18].
- **Obesidad y distensión abdominal:** El exceso de tejido adiposo y la presencia de gas intestinal limitan la penetración de las ondas ultrasónicas, reduciendo la calidad de imagen y dificultando la evaluación de órganos profundos.
- **Ventanas acústicas limitadas:** Estructuras como el estómago lleno o el colon interpuesto pueden impedir la

Avances en la Imagenología Médica

visualización de órganos como el páncreas o el apéndice.

- **Artefactos:** La reverberación, sombra acústica, reforzamiento posterior y efecto de borde pueden ser interpretados erróneamente como hallazgos patológicos si no se conocen bien.

3.5.2 Errores comunes en la práctica

- **Diagnósticos falsos positivos:** La visualización de estructuras vasculares (como venas colapsadas o líquido en el fondo de saco fisiológico en mujeres en edad fértil) puede interpretarse erróneamente como hemoperitoneo.
- **Diagnósticos falsos negativos:** En etapas iniciales de patologías agudas o en presencia de cantidades mínimas de líquido libre (<200 mL), la ecografía puede no detectarlo, especialmente en manos inexpertas.

“Los estudios han demostrado que operadores sin entrenamiento adecuado pueden pasar por alto hallazgos críticos o sobreinterpretar artefactos como evidencia de patología significativa” [19].

- **Dependencia de la colaboración del paciente:** El dolor, la agitación o la imposibilidad de realizar maniobras respiratorias dificultan la evaluación ecográfica.

3.5.3 Consideraciones finales

Aunque es una herramienta poderosa, la ecografía debe considerarse como una extensión del examen físico, y sus hallazgos deben integrarse a la historia clínica, los signos vitales y los resultados de laboratorio. La capacitación continua y el uso de protocolos estandarizados son claves para minimizar errores y mejorar su aplicabilidad clínica.

“El uso de algoritmos de exploración y la documentación adecuada de las imágenes son esenciales para asegurar una interpretación objetiva y reproducible del estudio” [20].

BIBLIOGRAFIA

1. Fraser RS, Müller NL, Colman N, Paré PD. *Diagnosis of Diseases of the Chest*. 4th ed. Saunders; 1999.
2. Goodman LR. Radiographic evaluation of the chest: a systematic approach. *Radiol Clin North Am*. 1994;32(4):703–712.
3. Müller NL, Silva CI. *Imaging of the Chest*. 2nd ed. Saunders; 2008.
4. Rhea JT, Rao PM, Novelline RA. Helical CT and chest radiography: comparison in evaluation of acute thoracic conditions. *Radiology*. 1997;205(2):421–426.

Avances en la Imagenología Médica

5. Hansell DM, et al. Fleischner Society: glossary of terms for thoracic imaging. *Radiology*. 2008;246(3):697–722.
6. Mettler FA Jr, Guiberteau MJ. *Essentials of Radiology*. 4th ed. Elsevier; 2019.
7. Curry TS, Dowdey JE, Murry RC. *Christensen's Physics of Diagnostic Radiology*. 4th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 1990.
8. Bushong SC. *Radiologic Science for Technologists: Physics, Biology, and Protection*. 11th ed. Elsevier; 2020.
9. Seeram E. *Radiologic Technology Student Workbook and Laboratory Manual*. 8th ed. Elsevier; 2015.
10. isenberg RL. *Clinical Imaging: An Atlas of Differential Diagnosis*. 5th ed. Saunders; 2013.
11. Collins J. Imaging of the chest wall: part I. *AJR Am J Roentgenol*. 1999;173(3):885–892.
12. Webb WR, Müller NL, Naidich DP. *High-Resolution CT of the Lung*. 5th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
13. Hunter TB, Taljanovic MS. *Musculoskeletal imaging pearls*. 2nd ed. Elsevier; 2013.
14. Felson B. *Principles of Chest Roentgenology*. 3rd ed. Saunders; 2004.
15. Fraser RS, Müller NL, Colman N, Paré PD. *Diagnosis of Diseases of the Chest*. 4th ed. Saunders; 1999.

Avances en la Imagenología Médica

16. Felson B. *Principles of Chest Roentgenology*. 3rd ed. Saunders; 2004.
17. Collins J. Approach to Chest Radiographs. *Radiol Clin North Am*. 1999;37(6):1031–1051.
18. Grainger RG, Allison D. *Diagnostic Radiology: Chest and Cardiovascular System*. 5th ed. Churchill Livingstone; 2008.
19. Fraser RS, Colman N, Paré PD, Müller NL. *Diagnosis of Diseases of the Chest*. 4th ed. Saunders; 1999.
20. Spragg RG, et al. Pulmonary edema: pathophysiology and diagnosis. *Chest*. 2001;120(6):1808–1824.
21. Light RW. *Pleural Diseases*. 6th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
22. Collins CD, et al. Quantification of pneumothorax size on chest radiographs using interpleural distances. *AJR Am J Roentgenol*. 1995;165(5):1127–1130.
23. Webb WR, Müller NL, Naidich DP. *High-Resolution CT of the Lung*. 5th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
24. Hansell DM, et al. Fleischner Society: glossary of terms for thoracic imaging. *Radiology*. 2008;246(3):697–722.
25. Lynch DA, et al. Imaging of diffuse lung disease. *Radiology*. 2005;236(1):10–21.
26. Jeong YJ, Lee KS. Pulmonary tuberculosis: up-to-date

Avances en la Imagenología Médica

- imaging and management. *AJR Am J Roentgenol.* 2008;191(3):834–844.
27. Bushberg JT, Seibert JA, Leidholdt EM, Boone JM. *The Essential Physics of Medical Imaging.* 3rd ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
 28. Felson B. *Principles of Chest Roentgenology.* 3rd ed. Saunders; 2004.
 29. Berlin L. Malpractice issues in radiology: perception errors. *AJR Am J Roentgenol.* 2001;176(2):317–322.
 30. Hansell DM, et al. Fleischner Society: glossary of terms for thoracic imaging. *Radiology.* 2008;246(3):697–722.
 31. Brady A. Error and discrepancy in radiology: inevitable or avoidable? *Insights Imaging.* 2017;8(1):171–182.
 32. Moore CL, Copel JA. Point-of-care ultrasonography. *N Engl J Med.* 2011;364(8):749–757.
 33. Hoskins PR. Principles of ultrasound elastography. *Ultrasound.* 2012;20(1):8–15.
 34. Goldberg BB, Liu JB, Merton DA. *Atlas of Ultrasound Measurements.* 2nd ed. Mosby; 2006.
 35. Ma OJ, Mateer JR, Reardon RF, Joing SA. *Ma and Mateer's Emergency Ultrasound.* 3rd ed. McGraw-Hill; 2014.
 36. Atkinson P, Bowra J, Milne J, et al. Point-of-care ultrasound in the emergency department: the PEARLS survey. *CJEM.*

Avances en la Imagenología Médica

- 2015;17(2):170–177.
37. Dietrich CF, et al. EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of ultrasound elastography. *Ultraschall Med.* 2013;34(3):169–184.
 38. McGahan JP, Richards JR. Focused Assessment with Sonography in Trauma (FAST): the use of ultrasound in trauma. *Ultrasound Clin.* 2006;1(1):117–125.
 39. Ralls PW, Colletti PM, Lapin SA, et al. Real-time sonography in suspected acute cholecystitis: prospective evaluation of primary and secondary signs. *Radiology.* 1985;155(3):767–771.
 40. Fields JM, et al. The role of point-of-care ultrasound in the diagnosis of nephrolithiasis: a systematic review and meta-analysis. *Acad Emerg Med.* 2017;24(6):686–698.
 41. Tayal VS, Graf CD, Gibbs MA. Prospective study of accuracy and outcome of emergency ultrasound for abdominal aortic aneurysm over two years. *Acad Emerg Med.* 2003;10(8):867–871.

***Fundamentos de la
imagenología ginecológica***

Allison Richelle Macías Núñez

**Médico, Maestra en gestión de los servicios de la salud,
Investigadora Independiente, Docente de la Universidad
Estatal Península de Santa Elena, Santa Elena- Ecuador.**

<https://orcid.org/0000-0003-4987-5572>

Priscila Alexandra Morales Figueroa

**Médica, Investigador Independiente, Servicio de salud
Valparaíso san Antonio – Valparaíso- Chile Graduado de la
Universidad Católica De Santiago De Guayaquil Valparaíso –
Chile <https://orcid.org/0009-0007-9534-3346>**

4.1 Fundamentos de la imagenología ginecológica

La imagenología ginecológica representa una herramienta esencial en la evaluación diagnóstica de la anatomía y patología del tracto reproductor femenino. Su aplicación permite valorar con precisión el útero, los ovarios, las trompas de Falopio y las estructuras adyacentes, tanto en escenarios ambulatorios como en contextos de urgencia. La ecografía es el método inicial por excelencia debido a su alta disponibilidad, ausencia de radiación ionizante y capacidad de resolución para tejidos blandos.

4.1.1 Modalidades de imagen más utilizadas

Las técnicas más frecuentemente empleadas en ginecología incluyen:

- **Ecografía pélvica transabdominal y transvaginal:** Método de primera línea en la evaluación ginecológica por su capacidad para explorar la morfología uterina, endometrial y ovárica, tanto en mujeres en edad fértil como en postmenopáusicas.
- **Resonancia magnética (RM):** Se reserva para la caracterización avanzada de masas pélvicas, estudio de

Avances en la Imagenología Médica

malformaciones uterinas congénitas y estadificación tumoral. Es útil especialmente cuando los hallazgos ecográficos son limitados o ambiguos.

- **Tomografía computarizada (TC):** De uso limitado en patología ginecológica específica, pero muy útil en contextos de urgencia abdominal o pélvica, como abscesos pélvicos o tumores avanzados.

"La ecografía transvaginal constituye el pilar diagnóstico inicial en ginecología, proporcionando imágenes de alta resolución de la cavidad uterina, el endometrio y los ovarios, siendo superior a la ecografía transabdominal en la mayoría de contextos clínicos" [1].

4.1.2 Principios físicos relevantes

En imagenología ginecológica, la resolución axial y lateral es crucial para diferenciar estructuras adyacentes en la pelvis. El uso de sondas de alta frecuencia (5–9 MHz) en ecografía transvaginal permite una excelente discriminación anatómica. La ventana acústica es favorecida por la cercanía del transductor a los órganos evaluados.

"La proximidad del transductor endocavitario a las estructuras pélvicas permite una mejor definición de los tejidos y una evaluación más detallada del endometrio, miometrio y anejos" [2].

Avances en la Imagenología Médica

4.1.3 Elección del abordaje ecográfico

- **Transabdominal:** útil en vírgenes, niñas o masas pélvicas grandes. Requiere vejiga llena para servir de ventana acústica.
- **Transvaginal:** primera opción en mujeres sexualmente activas; permite mayor resolución, sin necesidad de vejiga llena.

El abordaje ideal depende de la edad, contexto clínico, antecedentes obstétricos y tolerancia del examen.

“Una adecuada selección del tipo de ecografía según el perfil de la paciente mejora la sensibilidad diagnóstica y evita exploraciones innecesarias” [3].

4.2 Evaluación del útero

El estudio ecográfico del útero permite una evaluación estructural detallada del miometrio, la cavidad endometrial y sus variaciones fisiológicas y patológicas. Esta exploración es esencial en el abordaje del sangrado uterino anormal, dolor pélvico, infertilidad, sospecha de malformaciones congénitas y en el tamizaje de masas uterinas.

4.2.1 Técnica de exploración

Se emplea un transductor transvaginal de alta frecuencia (5–9 MHz), lo que permite imágenes de alta resolución. El útero debe evaluarse en planos longitudinal y transversal, determinando su

Avances en la Imagenología Médica

tamaño, forma, orientación (anteversión o retroversión), y la integridad de sus capas.

Es fundamental describir:

- Longitud y grosor uterino.
- Ecoestructura del miometrio.
- Presencia de masas (como miomas o adenomiomas).
- Grosor y morfología del endometrio.
- Relación entre el canal endometrial y el cérvix.

4.2.2 Hallazgos fisiológicos normales

El útero cambia en forma y tamaño según la edad, paridad y fase del ciclo menstrual. El endometrio, en particular, presenta variaciones fisiológicas:

- **Fase proliferativa:** endometrio fino, lineal y homogéneo (<7 mm).
- **Fase secretora:** endometrio engrosado, trilaminar, más ecogénico (hasta 14 mm).
- **Postmenopausia:** endometrio homogéneo, delgado (<4 mm si sin sangrado).

“El conocimiento de los cambios cíclicos normales del endometrio es esencial para evitar diagnósticos erróneos en pacientes en edad fértil” [4].

4.2.3 Patologías uterinas frecuentes

Miomatosis uterina

Los miomas son las masas uterinas más comunes. Se presentan como lesiones hipoeoicas, bien delimitadas, con posible sombra acústica posterior. Pueden ser subserosos, intramurales o submucosos, dependiendo de su localización.

“Los miomas submucosos son los más sintomáticos y suelen asociarse a sangrado uterino anormal e infertilidad” [5].

Adenomiosis

Consiste en la invasión de tejido endometrial hacia el miometrio. Ecográficamente se observa un útero agrandado, con miometrio heterogéneo, presencia de quistes pequeños (<5 mm) y zonas mal definidas.

“El signo más específico para adenomiosis en ecografía es la presencia de glándulas endometriales ectópicas en el espesor del miometrio” [6].

Malformaciones uterinas congénitas

Entre ellas se encuentran el útero septado, bicorne o unicorne. La ecografía transvaginal en 2D puede sugerirlas, pero para confirmación se requiere histerosonografía o resonancia magnética.

4.3 Evaluación de los ovarios

La evaluación ecográfica de los ovarios es fundamental para el

Avances en la Imagenología Médica

diagnóstico de múltiples patologías ginecológicas, desde trastornos funcionales hasta lesiones neoplásicas. La ecografía transvaginal constituye el método más sensible para esta exploración debido a su cercanía anatómica y alta resolución de imagen.

4.3.1 Técnica ecográfica

Se utiliza un transductor endocavitario de alta frecuencia (5–9 MHz). Los ovarios deben visualizarse en planos longitudinal y transversal, identificando su localización respecto al útero, tamaño, volumen (calculado con la fórmula de elipsoide: longitud \times ancho \times alto \times 0.523), contorno y contenido.

Se recomienda evaluar:

- Ecoestructura ovárica (homogénea o heterogénea).
- Número y tamaño de folículos.
- Presencia de masas sólidas, quísticas o mixtas.
- Flujo vascular con Doppler color en caso de torsión o sospecha tumoral.

4.3.2 Hallazgos fisiológicos normales

En mujeres en edad fértil, los ovarios presentan múltiples folículos anecoicos que varían según la fase del ciclo:

- **Fase folicular temprana:** múltiples folículos de 2–9 mm.
- **Fase ovulatoria:** folículo dominante >18 mm con colapso

Avances en la Imagenología Médica

tras ovulación.

- **Postmenopausia:** ovarios pequeños (<2 cm), sin foliculogénesis visible.

“El reconocimiento de la variación normal del tamaño y aspecto ovárico a lo largo del ciclo menstrual evita diagnósticos erróneos de patología quística” [7].

4.3.3 Patologías ováricas frecuentes **Quistes funcionales**

Son los hallazgos más comunes. Incluyen:

- **Folículo dominante persistente:** >25 mm, anecoico, sin tabiques.
- **Quiste lúteo:** paredes engrosadas, contenido ecogénico, vascularización periférica ("anillo de fuego").

“La mayoría de los quistes funcionales son benignos y resuelven espontáneamente en 6–8 semanas” [8].

Síndrome de ovario poliquístico (SOP)

El diagnóstico ecográfico incluye:

- Ovarios aumentados de volumen (>10 cm³).
- ≥12 folículos de 2–9 mm en disposición periférica (“collar de perlas”).
- Estroma ecogénico aumentado.

“La ecografía transvaginal, combinada con criterios clínico-

Avances en la Imagenología Médica

hormonales, sigue siendo el método de elección para el diagnóstico de SOP” [9].

Torsión ovárica

Se sospecha clínicamente por dolor agudo. En ecografía, se observa:

- Aumento de tamaño unilateral.
- Ausencia o disminución del flujo Doppler.
- Posible desplazamiento del ovario o masa adyacente.

“El signo más sugestivo es un ovario agrandado con ausencia de vascularización al Doppler color, en contexto clínico compatible” [10].

4.4 Patología ginecológica aguda

Las patologías ginecológicas agudas constituyen un grupo de condiciones potencialmente graves que requieren diagnóstico rápido y preciso para evitar complicaciones como infertilidad, sepsis o muerte. La ecografía transvaginal, por su disponibilidad y alta sensibilidad, es la herramienta de elección inicial para el estudio de estas condiciones.

4.4.1 Embarazo ectópico

El embarazo ectópico (EE) se define como la implantación del blastocisto fuera de la cavidad endometrial, siendo la localización tubárica la más común (~95 %). Representa una emergencia médica

Avances en la Imagenología Médica

que puede cursar con ruptura y hemoperitoneo.

Hallazgos ecográficos:

- Ausencia de saco gestacional intrauterino con β -hCG >1500 mUI/mL (zona discriminatoria).
- Masa anexial heterogénea o saco gestacional ectópico con o sin embrión.
- Líquido libre en fondo de saco o espacio de Morrison.

“La presencia de una masa anexial y líquido libre en el fondo de saco, en una paciente con dolor pélvico y hCG positiva, es altamente sugestiva de embarazo ectópico” [11].

La sensibilidad del ultrasonido transvaginal para EE supera el 85 %, y se incrementa con experiencia del operador.

4.4.2 Enfermedad inflamatoria pélvica (EIP)

La EIP resulta de una infección ascendente del tracto genital superior, usualmente causada por *Chlamydia trachomatis* o *Neisseria gonorrhoeae*. Su forma grave incluye abscesos tuboováricos (ATO).

Hallazgos ecográficos:

- Engrosamiento de las trompas (hidrosálpinx o piosálpinx).
- ATO: masa compleja multiloculada con contenido ecogénico.
- Líquido libre pélvico o tabicado.

Avances en la Imagenología Médica

- Hiperemia periférica al Doppler.

“El absceso tuboovárico se presenta ecográficamente como una masa compleja con paredes gruesas, pobre delimitación ovárica y áreas líquidas con ecos internos” [12].

El diagnóstico precoz es crucial para evitar secuelas como infertilidad o dolor pélvico crónico.

4.4.3 Otras urgencias ginecológicas

- **Torsión ovárica:** ya descrita en 4.3.
- **Hemorragia de cuerpo lúteo:** puede simular EE o torsión; masa quística con contenido ecogénico y líquido libre.
- **Rotura de quistes ováricos:** hallazgo incidental en mujeres con dolor agudo; puede mostrar líquido libre moderado a severo y restos ecogénicos.

“La rotura de quistes funcionales es una causa frecuente de dolor pélvico súbito, y su diagnóstico diferencial con EE o torsión requiere valoración clínica y ecográfica conjunta” [13].

4.5 Hallazgos en pacientes postmenopáusicas

En mujeres postmenopáusicas, la imagenología ginecológica cobra un papel central en el tamizaje de patologías como el cáncer endometrial y ovárico, y en la evaluación del sangrado uterino anormal (SUA). La ecografía transvaginal es el primer estudio solicitado, gracias a su sensibilidad para detectar alteraciones

Avances en la Imagenología Médica

endometriales y anexiales en esta población.

4.5.1 Evaluación del endometrio

El grosor endometrial es el principal parámetro ecográfico para valorar el riesgo de hiperplasia o neoplasia en mujeres sin terapia hormonal.

- Un grosor ≤ 4 mm en pacientes con SUA tiene un valor predictivo negativo alto para cáncer endometrial (>99 %) [14].
- Un grosor > 5 mm o la presencia de una imagen heterogénea o polipoidea debe investigarse con histeroscopia o biopsia dirigida.

“En mujeres postmenopáusicas con sangrado, un grosor endometrial mayor a 4–5 mm justifica evaluación adicional por el alto riesgo de neoplasia” [15].

Los cambios atróficos también pueden simular imágenes heterogéneas; por tanto, la correlación clínica es indispensable.

4.5.2 Evaluación ovárica

En la postmenopausia, los ovarios disminuyen de tamaño (< 2 cm) y no presentan actividad folicular. La detección de masas ováricas en esta etapa debe considerarse anormal hasta demostrar lo contrario.

Hallazgos sospechosos incluyen:

Avances en la Imagenología Médica

- Lesiones sólidas o complejas >3 cm.
- Papilas internas, septos gruesos (>3 mm).
- Flujo vascular en componentes sólidos (al Doppler color).
- Ascitis o ganglios adyacentes.

“La mayoría de los quistes simples menores de 1 cm son benignos; sin embargo, los complejos requieren vigilancia estrecha o derivación oncológica” [16].

4.5.3 Cáncer ginecológico en la postmenopausia

Cáncer de endometrio:

Se presenta con SUA. La ecografía revela un endometrio engrosado, irregular o con componente sólido. El Doppler puede mostrar neovascularización.

Cáncer de ovario:

Suele diagnosticarse tardíamente. La ecografía transvaginal permite su sospecha inicial, aunque el estudio definitivo suele requerir RM o TC.

“El ultrasonido sigue siendo el primer paso en el diagnóstico de masas ováricas malignas, aunque su especificidad puede aumentar al combinarlo con CA-125 y criterios clínicos” [17].

BIBLIOGRAFIA

Avances en la Imagenología Médica

1. Timor-Tritsch IE, Monteagudo A. Transvaginal sonographic examination of the uterus, endometrium, and ovaries. *Obstet Gynecol Clin North Am.* 2006;33(1):85–96.
2. Mittal S, Goel N. Ultrasound in gynecology: technical aspects and imaging approach. *Ultrasound Clinics.* 2020;15(2):177–195.
3. Dueholm M. Transvaginal ultrasound for diagnosis of adenomyosis: a review. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 2006;20(4):569–582.
4. Fleischer AC, et al. Sonographic depiction of the endometrium during the normal menstrual cycle. *J Ultrasound Med.* 1986;5(8):459–463.
5. Brolmann HA, et al. Submucous myomas: diagnosis and therapy. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol.* 2005;19(4):593–608.
6. Dueholm M, Lundorf E. Transvaginal ultrasound or MRI for diagnosis of adenomyosis. *Curr Opin Obstet Gynecol.* 2007;19(6):505–512.
7. Levine D, et al. Imaging of ovarian masses: classification

Avances en la Imagenología Médica

- and recommendations. *Radiology*. 2000;216(2):389–394.
8. Berek JS, Hacker NF. Berek & Hacker's Gynecologic Oncology. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2015.
 9. Rotterdam ESHRE/ASRM-Sponsored PCOS Consensus Workshop Group. Revised 2003 consensus on diagnostic criteria and long-term health risks related to polycystic ovary syndrome. *Fertil Steril*. 2004;81(1):19–25.
 10. Peña JE, et al. Usefulness of Doppler sonography in the diagnosis of ovarian torsion. *Fertil Steril*. 2000;73(5):1047–1050.
 11. · Nyberg DA, Filly RA, Mahony BS, et al. Ectopic pregnancy: sonographic diagnosis. *Radiology*. 1987;162(2):487–492.
 12. · Landers DV, Sweet RL. Tubo-ovarian abscess: contemporary approach to management. *Rev Infect Dis*. 1983;5(5):876–884.
 13. · Huchon C, Panel P. Imaging of gynecological emergencies. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*. 2019;61:1–16.
 14. Goldstein SR. Modern evaluation of the endometrium. *Obstet Gynecol*. 2010;116(1):168–176.

Avances en la Imagenología Médica

15. Smith-Bindman R, et al. Endovaginal ultrasound to exclude endometrial cancer and other endometrial abnormalities. *JAMA*. 1998;280(17):1510–1517.
16. Timmerman D, et al. Simple ultrasound rules to distinguish between benign and malignant adnexal masses before surgery. *BMJ*. 2010;341:c6839.
17. Jacobs I, et al. Screening for ovarian cancer: a pilot randomised controlled trial. *Lancet*. 1999;353(9160):1207–1210.