



# Fundamentos de la Imagenología Médica



**AUTORES:**

- Santiago Jiménez Quintero
- Fernando Antonio Martínez Aguilar
- Maylin Roxana Rey Mora
- Óscar Iván Lozano Brun
- Juan Pablo Ballesteros Trillos
- María Fernanda Uribe Chavez



**Fundamentos de la Imagenología Médica**

**Fundamentos de la Imagenología Médica**

Santiago Jiménez Quintero, Fernando Antonio Martínez

Aguilar

Maylin Roxana Rey Mora

Óscar Iván Lozano Brun

Juan Pablo Ballesteros Trillos, María Fernanda Uribe Chavez

**IMPORTANTE**

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

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

**ISBN:** 978-628-96070-6-2

**DOI:** <http://doi.org/10.56470/978-628-96070-6-2>

Una producción © Cuevas Editores SAS

Mayo 2024

Cra. 18a #100 41 Usaquén

Bogotá, Colombia

[www.cuevaseditores.com](http://www.cuevaseditores.com)

**Editado en Colombia - Edited in Colombia**

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

## **Índice:**

<b>Índice:</b>	<b>5</b>
<b>Prólogo</b>	<b>6</b>
<b>Uso de la Imagenología en la Evaluación de Enfermedades Respiratorias, La Tomografía de Impedancia Eléctrica</b>	<b>7</b>
Santiago Jiménez Quintero	7
Fernando Antonio Martínez Aguilar	7
<b>Metástasis Pulmonar</b>	<b>17</b>
Maylin Roxana Rey Mora	17
<b>Imagen en la Evaluación de la Obstrucción Intestinal</b>	<b>25</b>
Óscar Iván Lozano Brun	25
<b>Uso de la Ultrasonografía en el Manejo del Embarazo Ectópico</b>	<b>49</b>
Juan Pablo Ballesteros Trillos	49
María Fernanda Uribe Chavez	49

## **Prólogo**

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

**Uso de la Imagenología en la  
Evaluación de Enfermedades  
Respiratorias, La Tomografía de  
Impedancia Eléctrica**

*Santiago Jiménez Quintero*

Médico General por la Corporación Universitaria  
Remington

Médico General en Cis comfama caldas Antioquia,  
Colombia.

*Fernando Antonio Martínez Aguilar*

Médico General por la Fundación Universitaria San  
Martín

Médico Asistencial de Uci Adultos en Clínica  
Colsanitas

Médico Asistencial de Uci Neuroquirúrgica en  
Clínica General del Norte, Barranquilla Colombia.

## **Introducción**

La EIT es una técnica que mide la impedancia eléctrica del tejido pulmonar mediante la aplicación de una corriente eléctrica de bajo voltaje a través de electrodos colocados en la superficie del tórax del paciente. La distribución de la impedancia eléctrica en el pulmón se utiliza para reconstruir una imagen tridimensional de la distribución de la ventilación en los pulmones.

Además, se utiliza el método de EIT en bolo salino para evaluar la perfusión pulmonar (1,2). En este método, se administra un bolo de 10 mL de solución salina hipertónica durante una suspensión respiratoria y se mide el cambio de impedancia causado por la solución salina para obtener información sobre la perfusión pulmonar. La EIT es una herramienta no invasiva que puede proporcionar información valiosa sobre la función pulmonar en tiempo real y puede ser útil en la monitorización de pacientes con enfermedades respiratorias crónicas y agudas.(3)

### **Aplicaciones clínicas de la EIT**

La EIT es una técnica de imagenología útil en la evaluación de pacientes con enfermedades respiratorias como el síndrome de distrés respiratorio agudo, el asma y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).(4) La EIT también se utiliza para evaluar la distribución de la ventilación durante la ventilación mecánica en pacientes críticamente enfermos.

### **Procedimiento de la EIT**

El procedimiento de la EIT comienza con la colocación de un cinturón de electrodos externo alrededor del tórax del paciente, en el que se insertan pequeños electrodos que miden la impedancia eléctrica a través del tejido pulmonar.

Para la evaluación de la ventilación pulmonar, se aplican corrientes eléctricas alternas de baja frecuencia a los electrodos. Estas corrientes crean un campo eléctrico en el tórax del paciente, y los cambios en la impedancia eléctrica se miden y se registran en un ordenador. La información se procesa para producir imágenes en

tiempo real que muestran la distribución de la ventilación pulmonar.(5)(6)

Para evaluar la perfusión pulmonar, se utiliza el método de EIT en bolo salino. En este método, se administra un bolo de 10 mL de solución salina hipertónica al 7.5% durante una suspensión respiratoria. El cambio de impedancia causado por la solución salina se utiliza como indicador de la perfusión pulmonar.

Es importante que el paciente permanezca inmóvil durante el procedimiento para evitar artefactos en las imágenes. La duración del procedimiento puede variar según el objetivo de la evaluación, pero en general, dura alrededor de 10-15 minutos.(5)(6)

Es importante destacar que la EIT es una técnica no invasiva que no utiliza radiación ionizante y puede repetirse en intervalos cortos de tiempo sin riesgos para el paciente. Además, la EIT es una herramienta de diagnóstico en tiempo real que puede ser útil para evaluar la respuesta del paciente al tratamiento y para

detectar cambios en la función pulmonar de manera temprana.

### **Limitaciones y riesgos de la EIT**

La EIT es un método de imagenología relativamente seguro y no invasivo, con pocas complicaciones asociadas. Sin embargo, hay algunas limitaciones y riesgos que deben tenerse en cuenta:

**Limitaciones en la resolución:** la resolución espacial y temporal de la EIT aún no es tan buena como la de otros métodos de imagenología como la tomografía computarizada o la resonancia magnética. Esto puede limitar su utilidad en la detección de anomalías muy pequeñas o en la identificación de cambios rápidos en la función pulmonar.(7)

**Influencia de otros factores:** la EIT es sensible a factores externos que pueden influir en la medición de la impedancia eléctrica, como la posición del paciente, la presencia de dispositivos médicos, la actividad muscular y la temperatura. Estos factores pueden afectar la

precisión de las imágenes y deben tenerse en cuenta al interpretar los resultados.(8)

**Limitaciones en la profundidad de penetración:** la EIT solo puede detectar cambios en la impedancia eléctrica dentro de la región cercana a la superficie del tórax, por lo que no es adecuada para evaluar la función pulmonar en regiones más profundas del tórax.(8)(9)

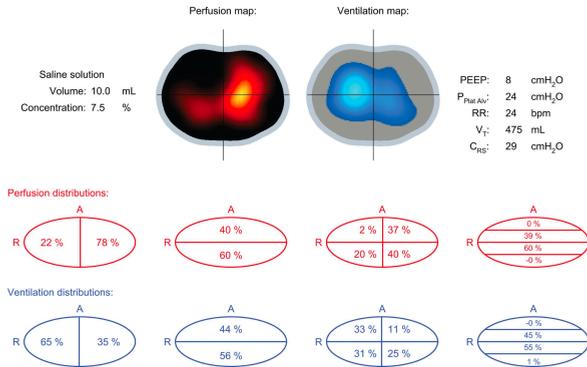
**Riesgo de interferencia electromagnética:** los pacientes que tienen dispositivos médicos implantados, como marcapasos o desfibriladores, pueden experimentar interferencia electromagnética con el cinturón de electrodos de la EIT. Se recomienda precaución en estos casos y la consulta con el especialista apropiado antes de realizar la prueba.(8)(10)

**Riesgo de irritación cutánea:** el uso prolongado del cinturón de electrodos de la EIT puede causar irritación de la piel en algunos pacientes, aunque esto es relativamente raro.(8)

En resumen, la EIT es una técnica de imagenología prometedora en la evaluación de la función pulmonar en tiempo real, con pocas complicaciones y riesgos asociados. (8) Sin embargo, sus limitaciones actuales en la resolución y profundidad de penetración deben ser consideradas al interpretar los resultados, y se recomienda precaución en pacientes con dispositivos médicos implantados.

### **Conclusiones y recomendaciones para la práctica clínica**

La EIT es una técnica de imagenología útil en la evaluación de pacientes con enfermedades respiratorias. Su aplicación es relativamente fácil y segura, aunque requiere experiencia y entrenamiento adecuados para su interpretación y uso en la práctica clínica. La EIT se debe utilizar como una herramienta complementaria en la evaluación de pacientes con enfermedades respiratorias y en combinación con otras técnicas de imagenología.



**Figura 1.** Tomografía de impedancia eléctrica realizada antes del tratamiento con trombolisis. C<sub>rs</sub> = distensibilidad respiratoria, PEEP = presión positiva al final de la espiración, P<sub>plat</sub> Al<sub>v</sub> = presión alveolar/meseta, RR = frecuencia respiratoria, V<sub>t</sub> = volumen tidal. Fuente Tomografía de impedancia eléctrica como herramienta de diagnóstico de cabecera para la embolia pulmonar. Exploraciones de cuidados críticos5(1):e0843, enero de 2023.

Se ha demostrado que la espectroscopía de impedancia eléctrica (EIT) es una valiosa técnica para evaluar la distribución de la ventilación pulmonar. Además, varios estudios, incluyendo informes de casos, han evidenciado el potencial de la EIT en la evaluación de la perfusión pulmonar. En particular, la EIT puede ser una herramienta de diagnóstico adyacente a la cama en el

diagnóstico y seguimiento de la embolia pulmonar aguda.

### ***Bibliografía***

1. Bluth T, Kiss T, Kircher M, Braune A, Bozsak C, Huhle R, et al. Measurement of relative lung perfusion with electrical impedance and positron emission tomography: an experimental comparative study in pigs. *British Journal of Anaesthesia*. 2019 Aug;123(2):246–54.
2. Tomicic V, Cornejo R. Lung monitoring with electrical impedance tomography: technical considerations and clinical applications. *Journal of Thoracic Disease*. 2019 Jul;11(7):3122–35.
3. Prins SA, Weller D, Labout JAM, den Uil CA. Electrical Impedance Tomography As a Bedside Diagnostic Tool for Pulmonary Embolism. *Critical Care Explorations* [Internet]. 2023 Jan 1 [cited 2023 Mar 26];5(1):e0843. Available from: [https://journals.lww.com/ccjournal/Fulltext/2023/01000/Electrical\\_Impedance\\_Tomography\\_As\\_a\\_Bedside.19.aspx](https://journals.lww.com/ccjournal/Fulltext/2023/01000/Electrical_Impedance_Tomography_As_a_Bedside.19.aspx)
4. Jimenez JV, Weirauch AJ, Culter CA, Choi PJ, Hyzy RC. Electrical Impedance Tomography in Acute Respiratory Distress Syndrome Management. *Critical Care Medicine*. 2022 May 23;50(8):1210–23.
5. Appendino, Gabriel, et al. "Cambios de impedancia pulmonar evaluada con tomografía por impedancia eléctrica.

6. Frerichs, Inéz, , et al. "Chest electrical impedance tomography examination, data analysis, terminology, clinical use and recommendations". *Thorax*, vol. 72, no. 1, January 2017, pp. 83-93. doi: 10.1136/thoraxjnl-2016-208357.
7. Yoshida T, Piraino T, Lima CAS, Kavanagh BP, Amato MBP, Brochard L. Regional Ventilation Displayed by Electrical Impedance Tomography as an Incentive to Decrease Positive End-Expiratory Pressure. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2019 Oct 1;200(7):933–7.
8. Bachmann, M Consuelo et al. "Electrical impedance tomography in acute respiratory distress syndrome." *Critical care (London, England)* vol. 22,1 263. 25 Oct. 2018, doi:10.1186/s13054-018-2195-6
9. Jimenez, Jose Victor et al. "Electrical Impedance Tomography in Acute Respiratory Distress Syndrome Management." *Critical care medicine* vol. 50,8 (2022): 1210-1223. doi:10.1097/CCM.0000000000005582
10. Sella, Nicolò et al. "Electrical impedance tomography: A compass for the safe route to optimal PEEP." *Respiratory medicine* vol. 187 (2021): 106555. doi:10.1016/j.rmed.2021.106555

## **Metástasis Pulmonar**

*Maylin Roxana Rey Mora*

Médico General por la Universidad Libre de  
Barranquilla

Especialista en Seguridad y Salud por la  
Universidad Autónoma de Bucaramanga

Médico Laboral IPS Ageso (IPS Salud Ocupacional)

## **Introducción**

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

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

## **Definición**

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

## **Fisiopatología**

El camino más frecuente para la metastatización pulmonar es la diseminación hematógena y embolización tumoral, siendo mucho menos frecuente la vía linfática. Anatómicamente el pulmón está formado por un extenso lecho capilar por el que pasa la totalidad de la

circulación sanguínea, lo que hace que se convierta en el primer lugar al que llegan las células tumorales circulantes tras abandonar el tumor primario y alcanzar el lecho venoso, convirtiéndose en un primer filtro donde quedan mecánicamente atrapadas y crecen para formar las metástasis. Sin embargo, este mecanismo no explica por qué se ven pocas metástasis en tejidos con lechos capilares ricos tales como piel y músculo esquelético. Ello hace pensar que la especificidad de los órganos tienen también un papel en el desarrollo de la lesión metastásica, de tal forma que las células tumorales solo pueden desarrollar focos metastáticos si encuentran el microambiente adecuado. Lo más probable es que coexistan los dos mecanismos: el anatómico y el tisular específico. (3)

### **Manifestaciones clínicas**

La forma de presentación clínica del paciente con metástasis pulmonares es muy variada. La mayoría de ocasiones se diagnostica de forma casual tras realizar una prueba radiológica (Figs. 1 y 2). Generalmente las metástasis tienen una localización bilateral, periféricas,

subpleurales y de predominio basal (siguiendo la distribución del flujo sanguíneo) y en general no causan síntomas hasta que la enfermedad está avanzada. Los síntomas clínicos dependen del número y localización de las lesiones. Los más frecuentes son:

- Tos y hemoptisis, que suelen estar causados por lesiones endobronquiales.
- Disnea. Síntoma que puede aparecer también en caso de derrame pleural, diseminación linfática, lesiones múltiples o de gran tamaño. En ocasiones aparece también disnea súbita por derrame pleural masivo, neumotórax o hemorragia en una lesión ocupante de espacio.
- Dolor torácico por invasión directa de pleura, pared costal o estructuras nerviosas adyacentes es también una posible forma de presentación. (4)



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



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

## **Diagnóstico**

El diagnóstico de sospecha de metástasis pulmonares es radiológico y se establece mediante la radiología simple de tórax y la tomografía axial computerizada (TAC) torácica de alta definición.

La resonancia nuclear magnética (RNM) del tórax y la tomografía con emisión de positrones (PET) son también utilizadas en el proceso de detección y confirmación de dichas lesiones. (5)

**Figura 1.** Paciente con nódulos pulmonares sugerentes de metástasis. Silicosis, presentación tardía



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

## **Tratamiento**

El tratamiento contra la metástasis en el pulmón por lo general depende del tipo de cáncer que origina la metástasis (el cáncer primario). Puede que el tratamiento consista de quimioterapia, inmunoterapia o radioterapia o una combinación de éstos.

Puede que la cirugía sea una opción en el caso que sea poca la metástasis en el pulmón sin que se haya propagado hacia otras partes. Además, la cirugía solo se usaría si el cáncer principal se ha logrado mantener bajo control. (6)

## ***Bibliografía***

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

<https://www.fundacionrequeinton.org/blog/metastasis-pulmonar-tipos-sintomas-diagnostico-y-tratamiento/>

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

# **Imagen en la Evaluación de la Obstrucción Intestinal**

*Óscar Iván Lozano Brun*

Médico por la Universidad del Sinú (Sede  
Montería/Colombia)

Médico en Hospital San Rafael de Chinú-Córdoba

## **Introducción**

La obstrucción intestinal es una afección médica crítica que implica la interrupción parcial o completa del flujo normal del contenido intestinal a través del tracto gastrointestinal. Esta condición puede presentarse en cualquier segmento del intestino delgado o grueso y resulta de una variedad de causas, tanto mecánicas como funcionales. Las causas mecánicas incluyen adherencias postquirúrgicas, hernias, neoplasias, vólvulos y cuerpos extraños, mientras que las causas funcionales se deben a trastornos de la motilidad intestinal, como el íleo paralítico. La obstrucción intestinal es una emergencia médica que requiere un diagnóstico y tratamiento rápidos para evitar complicaciones graves como la isquemia intestinal, perforación y sepsis, que pueden ser potencialmente mortales. (1)

## **Definición**

La obstrucción intestinal es una condición médica caracterizada por la interrupción parcial o completa del flujo normal de contenido intestinal a través del tracto gastrointestinal. Esta condición puede ocurrir en

cualquier parte del intestino delgado o grueso y puede ser causada por una variedad de factores, incluidos mecánicos (e.g., adherencias, hernias, tumores) y funcionales (e.g., íleo paralítico). La obstrucción intestinal es una emergencia médica que requiere diagnóstico y tratamiento oportunos para prevenir complicaciones graves como la isquemia intestinal, la perforación y la sepsis. (2)

### **Importancia del Diagnóstico por Imagen en la Obstrucción Intestinal**

El diagnóstico preciso y rápido de la obstrucción intestinal es crucial para determinar el manejo adecuado y mejorar los resultados clínicos. Las técnicas de imagen juegan un papel fundamental en el diagnóstico, la evaluación de la gravedad y la identificación de la causa subyacente de la obstrucción intestinal. Además, las imágenes son esenciales para planificar el tratamiento, ya sea conservador o quirúrgico, y para monitorear la respuesta al tratamiento. (3)

## **Indicaciones Clínicas**

### **Presentación Clínica de la Obstrucción Intestinal**

La obstrucción intestinal se manifiesta con una variedad de síntomas que reflejan la interrupción del tránsito intestinal y la acumulación de contenido proximal al sitio de la obstrucción. Los síntomas típicos incluyen:

- **Dolor Abdominal:** Suele ser crónico, tipo cólico y de intensidad variable. En obstrucciones altas, el dolor es más intenso y se presenta en episodios recurrentes, mientras que en obstrucciones bajas, el dolor puede ser más difuso y constante.
- **Distensión Abdominal:** La acumulación de gas y líquidos en las asas intestinales dilatadas provoca una distensión notable, más prominente en obstrucciones del intestino delgado.
- **Náuseas y Vómitos:** Los vómitos son más frecuentes y tempranos en obstrucciones del intestino delgado, especialmente en casos de obstrucción alta. En obstrucciones del intestino grueso, los vómitos pueden ser tardíos y menos prominentes.

- **Alteración del Tránsito Intestinal:** Los pacientes pueden experimentar estreñimiento severo o ausencia de evacuaciones y eliminación de gases (íleo paralítico). En casos de obstrucción parcial, puede haber diarrea paradójica.

### **Signos y Síntomas**

El examen físico en pacientes con sospecha de obstrucción intestinal puede revelar:

- **Distensión Abdominal:** Visible y palpable, más evidente en obstrucciones bajas.
- **Ruidos Intestinales:** Inicialmente aumentados y de tono alto ("ruidos metálicos"), pero pueden disminuir o desaparecer en fases avanzadas o en íleo paralítico.
- **Sensibilidad Abdominal:** Puede ser difusa o localizada, con posibles signos de irritación peritoneal en caso de isquemia o perforación.
- **Signos Sistémicos:** Incluyen fiebre, taquicardia, hipotensión y signos de sepsis en casos complicados. (4)

## **Historia Clínica y Examen Físico**

La historia clínica detallada y el examen físico son cruciales para orientar el diagnóstico. Aspectos importantes a considerar incluyen:

- **Antecedentes Quirúrgicos:** Las cirugías abdominales previas aumentan el riesgo de adherencias, una causa común de obstrucción.
- **Historia de Hernias:** Las hernias inguinales, femorales o ventrales pueden encarcelarse y causar obstrucción.
- **Historia Oncológica:** La presencia de tumores abdominales o pélvicos puede ser una etiología subyacente.
- **Uso de Medicamentos:** Fármacos que afectan la motilidad intestinal pueden predisponer a íleo paralítico.
- **Síntomas Recientes:** Cambios en el patrón intestinal, pérdida de peso, o sangrado gastrointestinal pueden ser indicativos de neoplasias o inflamación crónica. (5)

## **Indicaciones para Estudios de Imagen**

La decisión de realizar estudios de imagen se basa en la evaluación clínica inicial y los hallazgos del examen físico. Las indicaciones incluyen:

- **Confirmar la Presencia de Obstrucción:** Determinar la ubicación y la causa de la obstrucción intestinal.
  - **Evaluar la Severidad:** Identificar signos de complicaciones como isquemia, perforación o sepsis.
  - **Planificar el Tratamiento:** Diferenciar entre obstrucciones que pueden ser manejadas de forma conservadora y aquellas que requieren intervención quirúrgica inmediata.
  - **Monitorear la Respuesta al Tratamiento:** Seguir la evolución de la obstrucción y la resolución de los síntomas bajo manejo conservador o postoperatorio.
- (6)

## **Modalidades de Imagen**

### **Radiografía Abdominal**

La radiografía abdominal es a menudo la primera modalidad de imagen utilizada en la evaluación de una posible obstrucción intestinal debido a su amplia disponibilidad, bajo costo y rapidez.

- **Técnica:** Generalmente se realizan dos proyecciones: una en decúbito supino y otra en posición erecta (de pie) o en decúbito lateral izquierdo.
- **Hallazgos Típicos:** En las radiografías, se observan asas intestinales dilatadas con niveles hidroaéreos. La identificación de asas dilatadas y la ausencia de gas en el colon distal pueden sugerir una obstrucción. El "signo del escalón" puede ser visible en obstrucciones del intestino delgado.
- **Limitaciones:** La radiografía abdominal tiene una sensibilidad y especificidad limitadas. No siempre permite diferenciar entre una obstrucción mecánica y un íleo paralítico, ni proporciona información detallada sobre la causa exacta de la obstrucción.

## **Ultrasonografía (US)**

La ultrasonografía es una herramienta útil, especialmente en ciertas poblaciones, como niños y embarazadas, debido a la ausencia de radiación ionizante.

- **Técnica:** Se utiliza un transductor de alta frecuencia para explorar el abdomen, con énfasis en las áreas dolorosas y distendidas.
- **Hallazgos Específicos:** La US puede mostrar asas intestinales dilatadas con contenido líquido, peristaltismo aumentado o disminuido, y el punto de transición donde ocurre la obstrucción. También puede detectar líquido libre en la cavidad abdominal y signos de isquemia intestinal.
- **Uso en Diferentes Tipos de Obstrucción:** Es especialmente útil para diferenciar entre obstrucciones mecánicas y funcionales, y para identificar hernias encarceladas y intususcepción.

## **Tomografía Computarizada (TC)**

La tomografía computarizada es la modalidad de imagen preferida para la evaluación detallada de la obstrucción

intestinal debido a su alta resolución y capacidad para proporcionar una evaluación anatómica precisa.

- **Técnica:** Se realiza típicamente con contraste oral y/o intravenoso para mejorar la visualización de las estructuras abdominales y vasculares. Los cortes axiales y las reconstrucciones multiplanares permiten una evaluación exhaustiva.
- **Protocolo de Contraste:** El uso de contraste intravenoso mejora la detección de complicaciones como la isquemia y la perforación. El contraste oral puede delinear mejor el intestino y el sitio de obstrucción.
- **Hallazgos Diagnósticos:** La TC puede identificar el sitio exacto de la obstrucción, su causa (e.g., adherencias, tumores, vólvulos), la severidad de la dilatación proximal, y complicaciones asociadas como isquemia o perforación.
- **Evaluación de la Severidad y Complicaciones:** Permite una evaluación detallada del grado de obstrucción, la presencia de cambios inflamatorios, líquido libre, neumoperitoneo, y signos de isquemia.

## **Resonancia Magnética (RM)**

La resonancia magnética es útil en situaciones específicas donde se necesita una evaluación detallada sin radiación, aunque su uso es menos común debido a su costo y disponibilidad.

**Indicaciones Específicas:** Indicada en pacientes jóvenes, embarazadas, o cuando se requiere una evaluación detallada de los tejidos blandos. También es útil en la evaluación de patologías complejas como la enfermedad de Crohn.

**Técnica y Protocolos:** Incluye secuencias de cortes axiales y coronales, a menudo con la administración de contraste intravenoso. Secuencias especiales como la imagen ponderada por difusión (DWI) pueden ayudar a detectar isquemia.

**Hallazgos Clave:** Ofrece excelente resolución de tejidos blandos, permitiendo la identificación de masas, inflamación y cambios en la pared intestinal. La RM puede evaluar la viabilidad del intestino y detectar complicaciones sin exposición a radiación. (7)

## **Aplicación de la Imagen en el Manejo y Monitoreo de la Obstrucción Intestinal**

### **Planificación del Tratamiento**

La utilización de técnicas de imagen es esencial para la planificación del tratamiento en pacientes con obstrucción intestinal, permitiendo una aproximación precisa y personalizada.

**Radiografía Abdominal:** Aunque limitada en detalle, las radiografías pueden indicar la presencia de obstrucción, ayudando a decidir si se requiere una evaluación más detallada con TC o US. Es útil para monitorear cambios en el patrón de gas intestinal durante el tratamiento conservador.

**Ultrasonografía (US):** La US puede ser empleada para identificar obstrucciones en pacientes en los que la exposición a radiación debe ser minimizada, como en embarazadas. También es útil en la evaluación de causas específicas como hernias encarceladas e intususcepción, y en la valoración del peristaltismo durante el manejo conservador.

**Tomografía Computarizada (TC):** La TC es crucial para la planificación quirúrgica al identificar el sitio exacto y la causa de la obstrucción, así como para evaluar la presencia de complicaciones como isquemia, perforación o abscesos. Proporciona detalles anatómicos que guían la estrategia quirúrgica, como la necesidad de resección intestinal o adhesiolisis.

**Resonancia Magnética (RM):** En casos complejos o recurrentes, la RM puede ser útil para evaluar la patología subyacente sin radiación. Es particularmente valiosa en pacientes con enfermedad de Crohn o neoplasias abdominales, donde la evaluación detallada de tejidos blandos y vasculatura es crucial.

### **Monitoreo de la Respuesta al Tratamiento**

El monitoreo de la evolución de la obstrucción intestinal durante el tratamiento es vital para ajustar las intervenciones terapéuticas y prevenir complicaciones.

**Radiografía Abdominal:** Se pueden realizar radiografías seriadas para monitorear la resolución de la obstrucción y la reaparición del tránsito intestinal. Son

útiles para detectar signos de perforación, como neumoperitoneo.

**Ultrasonografía (US):** La US permite la monitorización dinámica del peristaltismo y la dilatación intestinal. Puede identificar la resolución de la obstrucción o la persistencia de cambios patológicos que requieran intervención adicional.

**Tomografía Computarizada (TC):** En pacientes con manejo conservador, la TC puede repetirse para evaluar la resolución de la obstrucción y la viabilidad intestinal, así como para detectar complicaciones tardías. En el postoperatorio, la TC es útil para evaluar la anastomosis y detectar abscesos, colecciones líquidas o recidiva de la obstrucción.

**Resonancia Magnética (RM):** Aunque menos comúnmente utilizada para el monitoreo debido a su costo y disponibilidad, la RM puede ser beneficiosa en casos donde la exposición repetida a radiación es una preocupación, proporcionando imágenes detalladas para evaluar la resolución de la obstrucción y detectar complicaciones crónicas o recurrentes. (8)

## **Complicaciones Identificables mediante Imagenología**

La detección temprana y precisa de las complicaciones asociadas con la obstrucción intestinal es fundamental para la toma de decisiones clínicas y la reducción de la morbilidad y mortalidad. A continuación, se presentan las principales complicaciones que pueden ser identificadas mediante diversas modalidades de imagenología.

### **Isquemia Intestinal**

La isquemia intestinal es una complicación grave que puede llevar a necrosis y perforación si no se identifica y trata rápidamente.

**Radiografía Abdominal:** La sensibilidad de la radiografía para detectar isquemia intestinal es baja. Sin embargo, signos indirectos como neumatosis intestinal (presencia de gas en la pared intestinal) y gas en la vena porta pueden ser visibles en fases avanzadas.

**Ultrasonografía (US):** Puede mostrar engrosamiento de la pared intestinal, ausencia de peristaltismo, y la

presencia de líquido libre. El uso del Doppler puede detectar la ausencia de flujo sanguíneo, sugerente de isquemia.

**Tomografía Computarizada (TC):** Es la modalidad de elección para evaluar la isquemia intestinal. Hallazgos incluyen engrosamiento de la pared intestinal, captación disminuida de contraste, neumatosis intestinal, y gas en la vena porta. La TC también puede identificar la causa de la isquemia, como una obstrucción vascular o vólculo.

**Resonancia Magnética (RM):** Proporciona una excelente evaluación de la viabilidad tisular. Secuencias ponderadas por difusión (DWI) pueden mostrar restricción de la difusión, indicativa de isquemia. La RM con contraste puede demostrar perfusión reducida en las áreas afectadas.

### **Perforación Intestinal**

La perforación intestinal es una emergencia quirúrgica que requiere diagnóstico inmediato.

**Radiografía Abdominal:** La presencia de neumoperitoneo (aire libre en la cavidad abdominal) es un hallazgo directo de perforación. Se visualiza mejor en una radiografía de tórax en decúbito lateral o en posición erecta.

**Ultrasonografía (US):** Puede detectar pequeñas cantidades de aire libre como líneas ecogénicas con sombra posterior, aunque es menos sensible que la TC.

**Tomografía Computarizada (TC):** La TC es la mejor modalidad para detectar neumoperitoneo, incluso en pequeñas cantidades. También puede identificar la localización de la perforación y la causa subyacente, como un área de necrosis o un divertículo perforado.

**Resonancia Magnética (RM):** Es menos utilizada para la detección de perforación debido a la rapidez requerida para el diagnóstico y tratamiento, pero puede visualizar aire libre y cambios inflamatorios detalladamente.

### **Absceso Abdominal**

Los abscesos abdominales pueden desarrollarse como una complicación de la obstrucción intestinal, particularmente en casos de isquemia o perforación.

**Radiografía Abdominal:** Tiene una sensibilidad baja para la detección de abscesos, ya que no visualiza bien las colecciones líquidas o inflamatorias.

**Ultrasonografía (US):** Es útil para identificar abscesos como colecciones líquidas encapsuladas con o sin niveles de aire. La US puede guiar drenajes percutáneos en abscesos superficiales o accesibles.

**Tomografía Computarizada (TC):** Es la modalidad de elección para la identificación de abscesos abdominales, mostrando colecciones de líquido encapsulado con densidades variables y posible gas. Permite una evaluación precisa de la extensión y localización, y puede guiar procedimientos de drenaje percutáneo.

**Resonancia Magnética (RM):** Ofrece excelente resolución de tejidos blandos, permitiendo la diferenciación entre abscesos y otras masas inflamatorias. Es útil en pacientes con contraindicación para contraste yodado en TC.(9)

## **Sepsis Abdominal**

La sepsis abdominal es una complicación sistémica grave de las infecciones intraabdominales y requiere un diagnóstico y tratamiento rápidos.

**Radiografía Abdominal:** No es específica para la detección de sepsis, pero puede mostrar signos de complicaciones subyacentes como perforación o isquemia.

**Ultrasonografía (US):** Puede identificar signos de infección y abscesos, pero es menos específica para evaluar la extensión de la sepsis.

**Tomografía Computarizada (TC):** La TC es crucial para identificar la fuente de infección y extensión de la sepsis. Puede mostrar abscesos, líquido libre infectado, y cambios inflamatorios difusos. Ayuda a guiar intervenciones terapéuticas como drenajes percutáneos y cirugía.

**Resonancia Magnética (RM):** Es útil en la evaluación detallada de la extensión de la sepsis y la viabilidad de los tejidos. Ofrece una alternativa en pacientes donde la exposición a radiación debe ser evitada.

## **Vólvulo**

El vólvulo, una torsión del intestino sobre su eje, es una causa importante de obstrucción que puede llevar a isquemia y necrosis si no se trata rápidamente.

**Radiografía Abdominal:** Puede mostrar un "signo de grano de café" o asas intestinales dilatadas, pero es menos específica que la TC.

**Ultrasonografía (US):** Puede identificar la torsión del intestino y la presencia de líquido libre, pero es operador-dependiente y menos precisa que la TC.

**Tomografía Computarizada (TC):** Es la modalidad de elección para el diagnóstico de vólvulo, mostrando el punto de torsión y el grado de obstrucción. La TC puede también evaluar la viabilidad del intestino y detectar complicaciones como la isquemia.

**Resonancia Magnética (RM):** Proporciona detalles anatómicos precisos y puede evaluar la viabilidad tisular sin radiación, pero es menos utilizada debido a la necesidad de una evaluación rápida.

## **Obstrucción Estrangulada**

La obstrucción estrangulada implica una reducción del suministro sanguíneo al intestino, lo que puede llevar a necrosis y perforación.

**Radiografía Abdominal:** No es específica para detectar estrangulación, pero puede mostrar signos indirectos de obstrucción avanzada.

**Ultrasonografía (US):** Puede mostrar engrosamiento de la pared intestinal y disminución del flujo sanguíneo, pero es menos precisa que la TC para evaluar la extensión de la estrangulación.

**Tomografía Computarizada (TC):** La TC es crucial para identificar signos de estrangulación, como engrosamiento de la pared, captación disminuida de contraste, neumatosis intestinal, y gas en la vena porta. Permite una evaluación detallada del sitio de obstrucción y la extensión de la isquemia.

**Resonancia Magnética (RM):** Puede proporcionar información detallada sobre la viabilidad tisular y la perfusión sin radiación, pero es menos utilizada debido a la necesidad de una evaluación rápida. (10)

## **Conclusión**

La imagenología es una herramienta fundamental en la evaluación de la obstrucción intestinal, proporcionando información crucial para el diagnóstico, la planificación del tratamiento y el monitoreo de los pacientes. Cada modalidad de imagen tiene sus propias ventajas y limitaciones: la radiografía abdominal es útil para una evaluación inicial rápida y económica; la ultrasonografía es valiosa en poblaciones específicas como niños y mujeres embarazadas, aunque depende de la habilidad del operador; la tomografía computarizada es la técnica de elección para una evaluación detallada debido a su alta resolución y capacidad para identificar complicaciones; y la resonancia magnética, aunque menos accesible, ofrece una excelente resolución de tejidos blandos sin radiación, siendo ideal para evaluaciones complejas y repetidas. La elección de la modalidad adecuada debe basarse en la situación clínica y la disponibilidad de recursos, con un enfoque en maximizar la precisión diagnóstica y minimizar los riesgos para el paciente. Los avances tecnológicos continúan mejorando la efectividad de estas

herramientas, asegurando un manejo más seguro y eficaz de la obstrucción intestinal.

### ***Bibliografía***

1. Balthazar EJ, Liebeskind ME, Macari M. Intestinal ischemia in patients with acute small-bowel obstruction: CT findings. *Radiology*. 1997;204(3):755-62.
2. Maglinte DD, Heitkamp DE, Howard TJ, Kelvin FM, Lappas JC, Timmons JH. Current concepts in imaging of small bowel obstruction. *Radiol Clin North Am*. 2003;41(2):263-83.
3. Frager DH, Baer JW. Role of CT in evaluating patients with small-bowel obstruction. *Semin Ultrasound CT MR*. 1995;16(2):127-40.
4. Long B, Robertson J, Koyfman A. Emergency medicine evaluation and management of small bowel obstruction: Evidence-based recommendations. *J Emerg Med*. 2019;56(2):166-76.
5. Tamburrini S, Brunetti A, Brown M, Di RA, Cobellis G, Grassi R. Imaging of non-traumatic gastrointestinal emergencies. *World J Radiol*. 2013;5(12):362-71.
6. van den Heijkant TC, Aerts BA, Teijink JA, Buurman WA, Luyer MD. Challenges in diagnosing mesenteric ischemia. *World J Gastroenterol*. 2013;19(9):1338-41.

7. Zielinski MD, Eiken PW, Bannon MP, Heller SF, Lohse CM. Small bowel obstruction-who needs an operation? A multivariate prediction model. *World J Surg.* 2010;34(5):910-9.
8. Reginelli A, Imbriaco M, Mosca A, Cavaliere C, Berritto D, Gagliardi G, et al. Bowel ischemia: CT findings. *Eur J Radiol.* 2014;83(3):460-5.
9. Landis MS, Baker ME, Washburn DA, Skandalakis LJ. The small bowel "feces" sign. *Radiology.* 1996;199(1):38-40.
10. Chou CK, Mak CW, Tzeng WS, Chang JM. CT of small bowel ischemia. *Abdom Imaging.* 2004;29(1):18-22.

## **Uso de la Ultrasonografía en el Manejo del Embarazo Ectópico**

***Juan Pablo Ballesteros Trillos***

Médico por la Universidad Autónoma de  
Bucaramanga

Médico Sala de Partos

***María Fernanda Uribe Chavez***

Médico General por la Universidad de Santander  
Médico General en Sala de partos, urgencias y  
hospitalización de Ginecología y Obstetricia

## **Definición**

El embarazo ectópico es una condición patológica en la cual el blastocisto se implanta fuera de la cavidad uterina, siendo las trompas de Falopio el sitio más común (aproximadamente el 95% de los casos). Otras localizaciones incluyen el cuello uterino, el ovario, y la cavidad abdominal. Este tipo de embarazo no es viable y, si no se diagnostica y trata a tiempo, puede resultar en complicaciones severas para la salud de la mujer, incluyendo hemorragia interna y muerte. (1)

## **Epidemiología**

La incidencia del embarazo ectópico varía según las poblaciones estudiadas, pero se estima que ocurre en aproximadamente 1-2% de todos los embarazos. Factores como el uso de técnicas de reproducción asistida, enfermedades inflamatorias pélvicas, cirugías tubáricas previas y el uso de dispositivos intrauterinos pueden aumentar el riesgo de desarrollar esta condición. (2)

### **Importancia del Diagnóstico Temprano**

El diagnóstico temprano del embarazo ectópico es crucial para prevenir complicaciones graves. La detección precoz permite opciones de manejo menos invasivas y más conservadoras, lo cual es particularmente importante para las mujeres que desean preservar su fertilidad futura. Los avances en la ultrasonografía transvaginal y la medición sérica de la gonadotropina coriónica humana (hCG) han mejorado significativamente la capacidad de diagnosticar un embarazo ectópico antes de que se presenten síntomas graves. (3)

### **Fisiopatología del Embarazo Ectópico**

#### **Implantación Anómala del Blastocisto**

El embarazo ectópico se caracteriza por la implantación anómala del blastocisto fuera de la cavidad uterina. En la mayoría de los casos (95%), la implantación ocurre en las trompas de Falopio, especialmente en la ampolla tubárica, aunque también puede implantarse en otras partes del sistema reproductivo como el istmo tubárico,

la fimbria, el ovario, el cuello uterino, o la cavidad abdominal.

La fisiopatología subyacente del embarazo ectópico involucra varios factores que afectan el transporte del embrión a través de las trompas de Falopio y su implantación en el endometrio. Entre estos factores, se incluyen alteraciones en la motilidad tubárica, daños estructurales en la mucosa tubárica, y anomalías en la expresión de moléculas de adhesión y factores de crecimiento que son críticos para la implantación del blastocisto.

Las trompas de Falopio juegan un papel esencial en el transporte del óvulo fertilizado hacia la cavidad uterina. La motilidad ciliar y las contracciones musculares de las trompas facilitan este proceso. Sin embargo, cualquier condición que dañe las trompas o interfiera con su función normal puede predisponer a un embarazo ectópico. Estas condiciones pueden incluir infecciones, inflamación, cirugía previa, y endometriosis, entre otras.

(4)

## **Hallazgos Ecográficos en el Embarazo Ectópico**

La ultrasonografía es una herramienta diagnóstica fundamental para la identificación y manejo del embarazo ectópico. Los hallazgos ecográficos varían dependiendo de la localización y el estado del embarazo ectópico. A continuación, se detallan los principales hallazgos ecográficos asociados con el embarazo ectópico.

### **Identificación del Saco Gestacional Ectópico**

El hallazgo ecográfico más definitivo de un embarazo ectópico es la visualización directa de un saco gestacional fuera de la cavidad uterina. Sin embargo, esto solo ocurre en una minoría de casos. Cuando se visualiza, el saco gestacional puede contener un embrión con o sin actividad cardíaca, lo que confirma el diagnóstico.

**Saco Gestacional:** Un saco gestacional en la trompa de Falopio o en otra localización ectópica se identifica como una estructura anecoica rodeada por una pared ecogénica. La presencia de un anillo tubárico, un saco

rodeado de tejido tubárico ecogénico, es un indicador fuerte de embarazo ectópico.

**Actividad Cardíaca Embrionaria:** La visualización de un embrión con actividad cardíaca fuera de la cavidad uterina es un signo definitivo de embarazo ectópico. (5)

### **Hallazgos Adyuvantes (Anillo Tubárico, Masas Anexiales)**

En muchos casos, el embarazo ectópico no se presenta con un saco gestacional claramente visible, sino con hallazgos ecográficos indirectos que sugieren su presencia.

**Anillo Tubárico:** El anillo tubárico es un hallazgo característico que consiste en una masa anecoica rodeada por un anillo ecogénico. Este anillo representa la reacción decidual del tejido tubárico alrededor del saco gestacional.

**Masas Anexiales:** La presencia de masas anexiales, que pueden ser complejas (con contenido tanto sólido como quístico) o predominantemente quísticas, es común en el embarazo ectópico. Estas masas pueden representar el

saco gestacional, hematosalpinx (acumulación de sangre en la trompa de Falopio), o tejido trofoblástico.

**Signo del Deslizamiento:** Al aplicar presión suave con el transductor, la masa anexial puede moverse independientemente del ovario, lo que sugiere que la masa está en la trompa de Falopio.

### **Evaluación del Útero y Endometrio**

La evaluación del útero y el endometrio es crucial en el diagnóstico del embarazo ectópico, ya que permite descartar la presencia de un embarazo intrauterino y proporciona información adicional sobre la condición del embarazo.

**Ausencia de embarazo Intrauterino:** La ausencia de un saco gestacional intrauterino en una mujer con niveles elevados de hCG y síntomas compatibles con embarazo ectópico es un hallazgo sugestivo. En casos de niveles de hCG superiores a 1500-2000 mUI/ml (el nivel discriminatorio), la falta de visualización de un saco gestacional intrauterino sugiere fuertemente un embarazo ectópico.

**Pseudogestación:** A veces, el endometrio puede mostrar una apariencia de pseudo-saco gestacional, que es una colección de fluido en la cavidad endometrial que puede simular un saco gestacional temprano. A diferencia del saco gestacional verdadero, el pseudogesto no tiene un anillo ecogénico circundante y generalmente se encuentra en la línea media del útero.

**Reacción Decidual:** El endometrio puede mostrar una reacción decidual difusa o focal, lo que es una respuesta del endometrio al embarazo ectópico.

### **Evaluación del Líquido Libre en el Fondo de Saco**

La presencia de líquido libre en el fondo de saco (espacio de Douglas) puede indicar hemoperitoneo, una complicación del embarazo ectópico debido a la ruptura tubárica.

**Líquido Libre:** La cantidad de líquido libre es un indicador de la gravedad del sangrado. Pequeñas cantidades pueden estar presentes en casos no complicados, mientras que grandes cantidades de líquido

libre o coágulos pueden sugerir una ruptura tubárica y hemorragia interna.

**Aspecto del Líquido:** El líquido libre puede ser anecoico (sangre fresca) o contener ecos finos y densos (sangre coagulada), lo que proporciona pistas sobre la duración y severidad del sangrado. (7)

### **Diagnóstico Diferencial**

El diagnóstico del embarazo ectópico puede ser desafiante debido a que sus síntomas y hallazgos ecográficos pueden superponerse con otras condiciones ginecológicas y no ginecológicas. Es esencial considerar un diagnóstico diferencial exhaustivo para asegurar un manejo adecuado y evitar complicaciones. A continuación, se presentan las principales condiciones que deben incluirse en el diagnóstico diferencial del embarazo ectópico.

### **Embarazo Intrauterino Normal**

Un embarazo intrauterino normal en sus etapas tempranas puede presentar síntomas y hallazgos

ecográficos que se confunden con los de un embarazo ectópico.

**Hallazgos Ecográficos:**

Saco gestacional intrauterino con un anillo decidual.

Presencia de un embrión con actividad cardíaca en etapas posteriores.

**Consideraciones:**

Confirmar la ubicación intrauterina del saco gestacional es crucial.

Correlacionar con niveles de hCG apropiados para la edad gestacional.

**Embarazo Intrauterino Fallido (Abortos Incompletos y Amenaza de Aborto)**

Los embarazos intrauterinos fallidos pueden presentar dolor abdominal y sangrado vaginal, síntomas comunes en el embarazo ectópico.

### **Hallazgos Ecográficos:**

Saco gestacional intrauterino sin embrión (anembrionico) o con embrión sin actividad cardíaca.

Presencia de contenido endometrial heterogéneo en el aborto incompleto. (8)

### **Utilidad de la Ultrasonografía Doppler en el Diagnóstico del Embarazo Ectópico**

La ultrasonografía Doppler complementa la ecografía convencional al evaluar el flujo sanguíneo en las estructuras pélvicas. En el contexto del embarazo ectópico, la ultrasonografía Doppler proporciona información adicional que puede mejorar la precisión diagnóstica y ayudar en la evaluación de complicaciones.

### **Principios de la Ultrasonografía Doppler**

La ultrasonografía Doppler se basa en el efecto Doppler, que mide los cambios en la frecuencia de las ondas sonoras reflejadas por objetos en movimiento, como los glóbulos rojos en los vasos sanguíneos. Existen varias modalidades de ultrasonografía Doppler, incluyendo:

**Doppler Color:** Representa el flujo sanguíneo en color sobre la imagen en blanco y negro, indicando la dirección y velocidad del flujo.

**Doppler Pulsado:** Proporciona un gráfico del flujo sanguíneo a lo largo del tiempo, mostrando la velocidad y la forma de la onda del flujo.

**Doppler de Energía:** Mide la intensidad del flujo sanguíneo, independientemente de la dirección, y es útil para detectar flujos lentos o bajos.

### **Aplicaciones del Doppler Color en el Embarazo Ectópico**

El Doppler color es especialmente útil en la evaluación del embarazo ectópico al identificar el patrón de flujo sanguíneo alrededor de la masa ectópica, lo que puede diferenciar entre estructuras vasculares y avasculares.

#### **Hallazgos Típicos:**

**Signo del Anillo de Fuego:** Este hallazgo se caracteriza por un flujo sanguíneo periférico aumentado alrededor de una masa anexial, observado como un anillo de color. Es indicativo de un embarazo ectópico con

vascularización activa, correspondiente al trofoblasto en crecimiento.

**Especificidad:** Aunque el signo del anillo de fuego es sugestivo de embarazo ectópico, también puede observarse en quistes de cuerpo lúteo. La correlación con otros hallazgos ecográficos es crucial para un diagnóstico preciso.

**Vascularización Aumentada:** La presencia de un flujo sanguíneo significativo en y alrededor de la masa anexial puede diferenciar una masa ectópica (vascular) de una masa hemorrágica (menos vascular) o de un absceso (variablemente vascular).

**Ausencia de Flujo en Pseudo-Sacos:** Un pseudo-saco gestacional, que puede simular un saco intrauterino verdadero en un embarazo ectópico, generalmente no muestra vascularización significativa en el Doppler color.

### **Aplicaciones del Doppler Pulsado y de Energía**

El Doppler pulsado y de energía se utilizan para caracterizar el flujo sanguíneo en mayor detalle y evaluar la resistencia vascular, lo cual puede proporcionar información adicional en casos ambiguos.

**Índice de Pulsatilidad (PI) y Resistividad (RI):** La evaluación de estos índices puede ayudar a diferenciar entre flujo arterial y venoso, y a evaluar la resistencia al flujo sanguíneo dentro de la masa ectópica.

**Bajo RI:** Un índice de resistividad bajo en una masa anexial sugiere la presencia de un flujo sanguíneo trofoblástico característico del embarazo ectópico. (9)

### **Limitaciones y Retos de la Ultrasonografía en el Diagnóstico del Embarazo Ectópico**

A pesar de los avances en la tecnología ecográfica y la habilidad clínica, el diagnóstico del embarazo ectópico mediante ultrasonografía presenta varias limitaciones y retos. Reconocer y entender estos desafíos es crucial para mejorar la precisión diagnóstica y asegurar un

manejo adecuado de las pacientes. A continuación, se detallan las principales limitaciones y retos asociados con el uso de la ultrasonografía en el diagnóstico del embarazo ectópico.

### **Limitaciones Técnicas**

#### **Resolución de Imagen:**

**Calidad de Imagen:** La calidad de la imagen ecográfica puede verse afectada por la resolución del equipo utilizado. Equipos más antiguos o de menor calidad pueden no proporcionar la claridad necesaria para visualizar estructuras pequeñas o sutiles.

**Limitaciones Físicas:** Factores como la obesidad materna, cicatrices abdominales, o una pelvis profunda pueden dificultar la obtención de imágenes claras y detalladas.

#### **Dependencia del Operador:**

**Habilidad y Experiencia:** La precisión diagnóstica de la ecografía depende en gran medida de la habilidad y experiencia del operador. Ecografistas menos

experimentados pueden pasar por alto signos sutiles o interpretar incorrectamente los hallazgos.

**Interoperatorio Variabilidad:** Existe una variabilidad significativa entre diferentes operadores, lo que puede llevar a inconsistencias en el diagnóstico.

### **Limitaciones de la Ecografía Transvaginal:**

**Invasividad:** La ecografía transvaginal es más invasiva que la ecografía transabdominal, lo que puede causar incomodidad en algunas pacientes y limitar su aceptación.

**Acceso y Posicionamiento:** En algunos casos, la posición del útero o de las trompas de Falopio puede dificultar la visualización adecuada mediante la ecografía transvaginal.

### **Limitaciones Diagnósticas**

**Ausencia de Saco Gestacional:**

**Embarazo de Localización Desconocida (PUL):** En algunos casos, no se visualiza un saco gestacional ni en el útero ni fuera de él, lo que se denomina embarazo de

localización desconocida (PUL). Esto puede ocurrir en las primeras etapas del embarazo o en embarazos no viables.

**Diagnóstico Diferencial:** La ausencia de un saco gestacional hace difícil diferenciar entre un embarazo ectópico, un aborto espontáneo temprano, o un embarazo intrauterino muy temprano.

#### **Hallazgos No Específicos:**

**Masas Anexiales:** Las masas anexiales visualizadas en la ecografía pueden ser quistes ováricos, endometriomas, o abscesos tuboováricos, lo que puede confundir el diagnóstico de embarazo ectópico.

**Líquido Libre:** La presencia de líquido libre en la pelvis puede ser debido a diversas causas, incluyendo la ruptura de un quiste ovárico, enfermedad inflamatoria pélvica, o hemorragia funcional.

#### **Pseudogestación:**

**Pseudo-saco Gestacional:** Un pseudo-saco gestacional, que puede aparecer en el contexto de un embarazo ectópico, puede simular un saco gestacional intrauterino,

pero sin las características típicas como el doble anillo decidual. (9)

### **Avances Tecnológicos en la Ultrasonografía para el Diagnóstico del Embarazo Ectópico**

El diagnóstico del embarazo ectópico ha evolucionado significativamente con los avances tecnológicos en ultrasonografía. Estas innovaciones han mejorado la precisión diagnóstica, facilitando la detección temprana y el manejo adecuado de esta condición potencialmente peligrosa. A continuación, se describen algunos de los avances más relevantes en la tecnología de ultrasonido y su aplicación en el diagnóstico del embarazo ectópico.

### **Ultrasonografía de Alta Resolución**

#### **Descripción:**

Los equipos modernos de ultrasonografía cuentan con transductores de alta frecuencia que proporcionan imágenes con mayor resolución y detalle.

La mejora en la resolución espacial permite la visualización más clara de estructuras pequeñas y sutiles, como masas anexiales y fluidos pélvicos.

**Aplicación:**

La identificación de masas ectópicas pequeñas y la detección temprana de sacos gestacionales tubáricos.

Evaluación detallada de la morfología del saco gestacional y su relación con las trompas de Falopio.

**Ultrasonografía 3D y 4D**

**Descripción:**

La ultrasonografía tridimensional (3D) proporciona imágenes volumétricas de alta resolución, permitiendo la visualización de estructuras desde múltiples ángulos.

La ultrasonografía en cuatro dimensiones (4D) añade la dimensión del tiempo, creando imágenes en movimiento en tiempo real.

**Aplicación:**

Mejora la evaluación anatómica de las trompas de Falopio y las masas anexiales, permitiendo una mejor diferenciación entre un embarazo ectópico y otras patologías.

Facilita la identificación de implantaciones ectópicas raras, como embarazos intersticiales o cervicales.

## **Doppler Avanzado**

### **Descripción:**

Los modos Doppler avanzados, como el Doppler color y el Doppler de energía, han mejorado significativamente la capacidad de evaluar el flujo sanguíneo en las estructuras pélvicas.

El Doppler espectral proporciona información detallada sobre la velocidad y la resistencia del flujo sanguíneo.

### **Aplicación:**

Identificación del signo del anillo de fuego, característico del embarazo ectópico debido al aumento del flujo sanguíneo trofoblástico.

Diferenciación entre masas vasculares (embarazo ectópico) y no vasculares (quistes ováricos).

## **Contraste en Ultrasonografía (CEUS)**

### **Descripción:**

La ecografía con contraste (CEUS) utiliza agentes de contraste que mejoran la visualización de la vascularización de las estructuras pélvicas.

Estos agentes son microburbujas que aumentan el eco de las señales Doppler.

**Aplicación:**

Evaluación más precisa de la vascularización de masas anexiales, mejorando la diferenciación entre embarazos ectópicos y otras masas anexiales.

Detección de complicaciones vasculares, como el hemoperitoneo, con mayor sensibilidad.

**Elastografía**

**Descripción:**

La elastografía es una técnica que mide la elasticidad y rigidez de los tejidos, proporcionando una evaluación adicional sobre la naturaleza de las masas.

Se basa en la deformación de los tejidos en respuesta a una presión externa.

**Aplicación:**

Diferenciación entre masas ectópicas (más rígidas debido a la presencia de tejido trofoblástico) y quistes ováricos o endometriomas (más suaves).

Evaluación de la integridad de las trompas de Falopio y detección de posibles rupturas. (10)

## **Recomendaciones y Protocolos para el Uso de la Ultrasonografía en el Diagnóstico del Embarazo Ectópico**

El uso de la ultrasonografía para el diagnóstico del embarazo ectópico requiere la implementación de protocolos claros y basados en evidencia para asegurar una evaluación precisa y oportuna. A continuación, se presentan las recomendaciones y protocolos más relevantes para la práctica clínica, destacando la importancia de un enfoque sistemático y multidisciplinario.

### **Protocolo Inicial de Evaluación**

#### **Historia Clínica y Examen Físico:**

**Historia Clínica Detallada:** Recopilar información sobre la última menstruación, historial de embarazos previos, uso de métodos anticonceptivos, y síntomas actuales (dolor abdominal, sangrado vaginal).

**Examen Físico:** Realizar un examen físico completo, incluyendo un examen pélvico para evaluar el dolor, masas anexiales, y signos de peritonitis.

**Pruebas de Laboratorio:**

**Beta-hCG:** Medir los niveles de gonadotropina coriónica humana (beta-hCG) en suero para ayudar a correlacionar con los hallazgos ecográficos. Un nivel de beta-hCG por encima del umbral discriminatorio (generalmente 1500-2000 mUI/ml) sin un saco gestacional intrauterino visible sugiere un embarazo ectópico.

**Ultrasonografía Inicial:**

**Ecografía Transvaginal:** Realizar una ecografía transvaginal como primer paso para evaluar la presencia de un saco gestacional intrauterino o extrauterino, masas anexiales, y líquido libre en la pelvis.

**Ecografía Transabdominal:** Complementar con ecografía transabdominal en caso de anatomía compleja o para evaluar mejor el hemoperitoneo.

## **Evaluación Ecográfica Detallada**

### **Evaluación del Útero:**

**Saco Gestacional Intrauterino:** Confirmar la presencia de un saco gestacional intrauterino. La ausencia de un saco gestacional en el útero con niveles elevados de beta-hCG sugiere embarazo ectópico o embarazo de localización desconocida.

**Pseudo-saco Gestacional:** Diferenciar entre un saco gestacional intrauterino y un pseudo-saco, el cual es un hallazgo no específico que puede aparecer en embarazos ectópicos.

### **Evaluación de los Anexos:**

**Masas Anexiales:** Identificar masas anexiales que pueden representar un embarazo ectópico. Evaluar la morfología, ubicación, y vascularización mediante **Doppler color**.

**Signo del Anillo de Fuego:** Buscar el "signo del anillo de fuego", que es indicativo de vascularización trofoblástica en un embarazo ectópico.

### **Evaluación del Hemoperitoneo:**

**Líquido Libre en la Pelvis:** Detectar la presencia de líquido libre en el espacio de Morrison y la cavidad pélvica. La presencia de líquido con ecos sugiere hemorragia activa.

### **Seguimiento y Manejo**

#### **Monitorización de Beta-hCG:**

**Niveles en Serie:** Realizar mediciones seriadas de beta-hCG cada 48 horas para evaluar la tendencia (incremento o disminución). Un aumento inadecuado de beta-hCG es sugestivo de embarazo ectópico.

**Ecografía de Seguimiento:** Repetir la ecografía transvaginal en 48-72 horas para reevaluar la presencia de un saco gestacional y cambios en la masa anexial.  
(11)

### **Recomendaciones**

Para el diagnóstico y manejo del embarazo ectópico mediante ultrasonografía, se recomienda un enfoque sistemático y multidisciplinario, comenzando con una historia clínica detallada y examen físico, seguido de

pruebas de laboratorio, incluyendo niveles de beta-hCG. La ecografía transvaginal es la técnica de elección inicial para evaluar la presencia de un saco gestacional intrauterino o extrauterino, masas anexiales, y líquido libre en la pelvis. En casos de diagnóstico incierto, es esencial realizar mediciones seriadas de beta-hCG y ecografías de seguimiento. El manejo puede ser expectante, médico (con metotrexato), o quirúrgico, dependiendo de la estabilidad hemodinámica del paciente y los hallazgos ecográficos. La colaboración entre obstetras, radiólogos, y otros especialistas es crucial para un manejo efectivo, y la capacitación continua en técnicas de ultrasonografía y manejo de embarazo ectópico debe ser promovida. Además, la implementación de protocolos estandarizados y basados en evidencia es vital para mejorar la precisión diagnóstica y los resultados clínicos. (12)

### **Conclusión**

La ultrasonografía ha revolucionado el diagnóstico y manejo del embarazo ectópico, permitiendo una detección más temprana y precisa, lo cual es crucial para

la seguridad y el bienestar de las pacientes. Los avances tecnológicos en ultrasonografía, como la alta resolución, el Doppler avanzado, la ecografía 3D y 4D, la elastografía, y la inteligencia artificial, han mejorado significativamente la capacidad de los profesionales de salud para identificar y manejar esta condición compleja. La implementación de protocolos estandarizados basados en evidencia, junto con la colaboración multidisciplinaria y la capacitación continua, es esencial para optimizar los resultados clínicos. En definitiva, el uso adecuado y actualizado de la ultrasonografía es una herramienta indispensable en la práctica obstétrica moderna para el manejo eficaz del embarazo ectópico, contribuyendo a mejorar los desenlaces y la calidad de la atención sanitaria.

### ***Bibliografía***

1. Barnhart KT. Ectopic pregnancy. *N Engl J Med.* 2009;361(4):379-87.
2. American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG Practice Bulletin No. 193: Tubal Ectopic Pregnancy. *Obstet Gynecol.* 2018;131(3)

3. Kirk E, Papageorgiou AT, Condous G, Tan L, Bora S, Bourne T. The diagnostic effectiveness of an initial transvaginal scan in detecting ectopic pregnancy. *Hum Reprod.* 2007;22(2):282-285.
4. Timor-Tritsch IE, Monteagudo A, Santos R, Tsymbal T, Pineda G, Arslan AA. The diagnosis, treatment, and follow-up of ectopic pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 2020;222(6):457-471.
5. Society of Radiologists in Ultrasound (SRU). AIUM practice guideline for the performance of obstetric ultrasound examinations. *J Ultrasound Med.* 2013;32(11):1715-1722.
6. Condous G, Okaro E, Bourne T. The conservative management of early pregnancy complications: a review of the literature. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2003;22(4):420-430.
7. Tanaka T, Hayashi H, Kutsuzawa T, Fujimoto S, Ichinoe K. Treatment of interstitial ectopic pregnancy with methotrexate: report of a successful case. *Fertil Steril.* 1982;37(6):851-852.
8. Paspulati RM, Bhatt S, Nour SG. Sonographic evaluation of first-trimester bleeding. *Radiol Clin North Am.* 2004;42(2):297-314.
9. Fylstra DL. Ectopic pregnancy not within the (distal) fallopian tube: a review. *Am J Obstet Gynecol.* 2012;206(4):289-298.

10. Jurkovic D, Wilkinson H. Diagnosis and management of ectopic pregnancy. *BMJ*. 2011;342
11. Lozeau AM, Potter B. Diagnosis and management of ectopic pregnancy. *Am Fam Physician*. 2005;72(9):1707-1714.
12. Rausch ME, Barnhart KT. Serum biomarkers for detecting ectopic pregnancy. *Clin Obstet Gynecol*. 2012;55(2):418-423.