

# EL APÉNDICE VERMIFORME: ABORDAJE INTERDISCIPLINARIO



Magaly Melina Llamuca Brito  
Luis Adrián Crespo Vélez  
Erick Santiago Velastegui Jijón  
Jessica Alexandra Acosta Tenemaza  
Jair Geovany Ocampo Valencia

Octubre 2025

# ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Manejo Anestésico Perioperatorio en la Apendicectomía de Urgencia .....</b> | <b>3</b>  |
| Magaly Melina Llamuca Brito  |           |
| <b>Particularidades de la Apendicitis Pediátrica .....</b>                     | <b>12</b> |
| Luis Adrián Crespo Vélez   |           |
| <b>Apendicectomía Abierta .....</b>  | <b>23</b> |
| Erick Santiago Velastegui Jijón  |           |
| <b>El papel de la Imagen en la Apendicitis.....</b>                            | <b>32</b> |
| Jessica Alexandra Acosta Tenemaza  |           |
| <b>Resección Hepática Segmentaria para Tumores Hepáticos .....</b>             | <b>42</b> |
| Jair Geovany Ocampo Valencia   |           |

# **Manejo Anestésico Perioperatorio en la Apendicectomía de Urgencia**

*Magaly Melina Llamuca Brito*

## **Introducción**

La apendicitis aguda es la causa más común de abdomen agudo quirúrgico a nivel mundial, con una incidencia a lo largo de la vida de aproximadamente 8.6% para hombres y 6.7% para mujeres. Su tratamiento definitivo es la apendicectomía, un procedimiento que, aunque común, presenta desafíos únicos para el anestesiólogo debido a su naturaleza urgente. El manejo anestésico perioperatorio no se limita a la administración de anestesia en el quirófano; abarca una evaluación integral preoperatoria, una cuidadosa selección de la técnica anestésica, un manejo intraoperatorio vigilante y un plan postoperatorio enfocado en la recuperación acelerada y el control del dolor.

Los pacientes que se presentan para una apendicectomía de urgencia a menudo tienen dolor significativo, pueden estar deshidratados, y en casos de apendicitis perforada, pueden presentar sepsis o shock séptico. Se considera que estos pacientes tienen el "estómago lleno", lo que incrementa significativamente el riesgo de broncoaspiración de contenido gástrico durante la inducción anestésica. Por lo tanto, el enfoque anestésico debe ser meticuloso, individualizado y basado en la evidencia más reciente para garantizar la seguridad del paciente y optimizar los resultados postoperatorios.

En los últimos años, el manejo ha evolucionado considerablemente. La popularización de la apendicectomía laparoscópica ha modificado las consideraciones anestésicas, y la implementación de los protocolos de recuperación mejorada después de la cirugía (ERAS, por sus siglas en inglés) ha demostrado reducir la estancia hospitalaria y la morbilidad. Este capítulo proporcionará una guía detallada y actualizada, dirigida al personal médico, sobre el manejo anestésico perioperatorio integral para pacientes sometidos a una apendicectomía de urgencia, abarcando desde la evaluación inicial hasta el alta hospitalaria.

## **Evaluación y Preparación Preoperatoria**

Una evaluación preoperatoria rápida pero exhaustiva es fundamental para identificar y mitigar los riesgos perioperatorios. Dada la urgencia del procedimiento, el tiempo es un factor crítico, pero ciertos pasos no deben omitirse.

## **Anamnesis y Examen Físico**

La historia clínica debe centrarse en la hora de inicio de los síntomas y la última ingesta de alimentos y líquidos, lo cual es crucial para el manejo de la vía aérea. Se debe interrogar sobre comorbilidades preexistentes (cardiovasculares, respiratorias, renales, diabetes mellitus), alergias a medicamentos, y antecedentes anestésicos personales o familiares (p. ej., hipertermia maligna).

El examen físico debe evaluar el estado hemodinámico del paciente (frecuencia cardíaca, presión arterial, llenado capilar), el estado de hidratación (mucosas, turgencia de la piel) y la presencia de signos de sepsis ( fiebre, taquicardia, hipotensión, alteración del estado mental). La evaluación de la vía aérea (p. ej., escala de Mallampati, distancia tiromentoniana) es mandatoria para anticipar una posible vía aérea difícil, aunque en el contexto de urgencia, siempre se debe estar preparado para un escenario no previsto.

## **Clasificación del Riesgo y Estudios de Laboratorio**

La clasificación del estado físico de la American Society of Anesthesiologists (ASA) es una herramienta esencial para estratificar el riesgo del paciente (ver Tabla 1). La mayoría de los

pacientes con apendicitis aguda se clasifican como ASA II o III, y casi siempre con el sufijo "E" de emergencia, lo que duplica el riesgo basal asociado a la clase ASA.

Los estudios de laboratorio básicos incluyen un hemograma completo (leucocitosis con desviación a la izquierda es común), electrolitos séricos para evaluar desequilibrios por vómito o pobre ingesta, pruebas de función renal (creatinina, nitrógeno ureico) y una prueba de embarazo en todas las mujeres en edad fértil. Las pruebas de coagulación pueden ser necesarias si hay historia de sangrado o uso de anticoagulantes.

**Tabla 1. Clasificación del Estado Físico de la American Society of Anesthesiologists (ASA).**

| Clase ASA  | Descripción   | Ejemplo en el Contexto de Apendicitis  |
|------------|---|--|
| ASA I      | Paciente sano sin enfermedad sistémica.   | Un paciente joven y sano con apendicitis no complicada.  |
| ASA II     | Paciente con enfermedad sistémica leve, sin limitación funcional.                       | Paciente con hipertensión arterial bien controlada o diabetes tipo 2 controlada con dieta, presentando apendicitis.                                    |
| ASA III    | Paciente con enfermedad sistémica grave que causa limitación funcional.                 | Paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) que limita su actividad diaria, o antecedente de infarto de miocardio hace más de 3 meses. |
| ASA IV     | Paciente con enfermedad sistémica grave que es una amenaza constante para la vida.      | Paciente con sepsis severa o shock séptico secundario a una apendicitis perforada.   |
| ASA V      | Paciente moribundo que no se espera que sobreviva sin la cirugía.                       | Paciente con shock séptico refractario y fallo multiorgánico.  |
| ASA VI     | Paciente con muerte cerebral declarada cuyos órganos se están extrayendo para donación. | No aplicable.  |
| Sufijo 'E' | Se añade a la clase para denotar una cirugía de emergencia.                             | Un paciente ASA II con apendicitis aguda se clasificaría como ASA II-E.  |

**Fuente:** Adaptado de la Guía de Práctica Clínica de la ASA, 2020 (1).

## Optimización Preoperatoria

La preparación se centra en tres áreas clave:

1. **Reanimación con Fluidos:** La hipovolemia es común debido a la anorexia, los vómitos, la fiebre y el secuestro de líquido en el tercer espacio por la inflamación peritoneal. Se debe iniciar la reanimación con cristaloides balanceados (p. ej., Lactato de Ringer o Plasma-Lyte) para restaurar el volumen intravascular, corregir desequilibrios electrolíticos y mejorar la perfusión tisular. El objetivo es lograr una diuresis de al menos 0.5 mL/kg/h y normalizar los signos vitales antes de la inducción anestésica (2).
2. **Profilaxis Antibiótica:** La administración de antibióticos intravenosos de amplio espectro es crucial y debe realizarse dentro de los 60 minutos previos a la incisión quirúrgica. El régimen debe cubrir organismos gramnegativos y anaerobios. Regímenes comunes incluyen cefoxitina, cefazolina más metronidazol, o en pacientes alérgicos a la penicilina, clindamicina más un aminoglucósido o una fluoroquinolona (3).
3. **Profilaxis de la Broncoaspiración:** Aunque la evidencia sobre la eficacia de la farmacoprofilaxis es debatida en el contexto de urgencia, se puede considerar el uso de un antagonista del receptor H2 (p. ej., famotidina) o un inhibidor de la bomba de protones (p. ej., omeprazol) y metoclopramida para acelerar el vaciado gástrico, especialmente en pacientes con alto riesgo. El citrato de sodio no particulado puede administrarse inmediatamente antes de la inducción para aumentar el pH gástrico. Modernamente, el

ultrasonido gástrico en el punto de cuidado (POCUS) se está explorando como una herramienta para evaluar de forma objetiva el riesgo, aunque en la práctica, el estado de "estómago lleno" casi siempre se asume (4).

## Técnicas Anestésicas

La elección de la técnica anestésica depende de la condición clínica del paciente, las comorbilidades, la experiencia del anestesiólogo y el abordaje quirúrgico (abierto vs. laparoscópico).

### Anestesia General

La anestesia general con intubación endotraqueal es la técnica más comúnmente utilizada y recomendada para la apendicectomía de urgencia. Proporciona un control definitivo de la vía aérea, protege contra la aspiración pulmonar y permite una relajación muscular óptima, condiciones indispensables especialmente para el abordaje laparoscópico que requiere neumoperitoneo.

- **Inducción Anestésica: Inducción de Secuencia Rápida (ISR)** Debido al riesgo de aspiración, la ISR es el estándar de oro. Los pasos de la ISR incluyen:
  1. **Preoxigenación:** Administración de oxígeno al 100% durante 3 a 5 minutos o mediante 4-8 respiraciones a capacidad vital para desnitrogenar los pulmones y aumentar la reserva de oxígeno.
  2. **Administración de Fármacos:** La elección del agente hipnótico es crucial y depende del estado hemodinámico del paciente (ver Tabla 2). Se administra un hipnótico seguido inmediatamente por un bloqueador neuromuscular de acción rápida. El rocuronio a dosis altas (1.2 mg/kg) es una alternativa moderna y segura a la succinilcolina (1-1.5 mg/kg), ofreciendo condiciones de intubación similares sin los efectos adversos de la succinilcolina (fasciculaciones, mialgias, hiperkalemia) y con la ventaja de poder ser revertido rápidamente con Sugammadex si surge un escenario de "no intubación, no oxigenación" (5).
  3. **Maniobra de Sellick (Presión Cricoides):** Su uso rutinario ha sido ampliamente cuestionado. La evidencia reciente sugiere que no previene consistentemente la aspiración, puede dificultar la laringoscopia y la ventilación con mascarilla, e incluso provocar la rotura esofágica. Su aplicación se deja ahora a criterio del anestesiólogo y se considera opcional, no mandatoria (6).
  4. **Intubación y Confirmación:** Laringoscopia e intubación traqueal sin ventilación con mascarilla facial intermedia. La correcta colocación del tubo se confirma inequívocamente mediante capnografía.

**Tabla 2. Comparación de Agentes Hipnóticos para la Inducción de Secuencia Rápida en Apendicectomía.**

| Agente    | Dosis Típica    | Ventajas   | Desventajas  | Indicación Preferente                                    |
|-----------|-----------------|--|--|--|
| Propofol  | 1.5 - 2.5 mg/kg | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inicio rápido</li> <li>- Antiemético</li> <li>- Neuroprotector</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hipotensión significativa</li> <li>- Dolor a la inyección</li> </ul>            | Paciente joven, hemodinámicamente estable, sin sepsis.   |
| Etomidato | 0.2 - 0.3 mg/kg | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabilidad cardiovascular</li> <li>- Inicio rápido</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Supresión adrenal transitoria</li> <li>- Mioclonías</li> <li>- Dolor</li> </ul> | Paciente con inestabilidad hemodinámica, sepsis o shock. |

|          |             |  |  |  |
|----------|-------------|--|--|--|
| Ketamina | 1 - 2 mg/kg | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estabilidad cardiovascular (efecto simpaticomimético)</li> <li>- Broncodilatador, analgésico potente</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento de secreciones</li> <li>- Reacciones de emergencia (delirio)</li> <li>- Aumento de PIC/PIO (controvertido)</li> </ul> | Paciente con shock hipovolémico o séptico, o con broncoespasmo activo. |
|----------|-------------|--|--|--|

**Fuente:** Elaboración propia del Autor, basada en la evidencia farmacológica(5, 15).

- **Mantenimiento Anestésico:** El mantenimiento puede realizarse con agentes volátiles (p. ej., sevoflurano, desflurano) o con anestesia total intravenosa (TIVA) basada en propofol. La TIVA puede asociarse con una menor incidencia de náuseas y vómitos postoperatorios (NVPO), lo cual es beneficioso en estos pacientes (7). El uso de óxido nitroso generalmente se evita, ya que puede distender el intestino y empeorar las NVPO. Se debe mantener una relajación muscular adecuada, monitorizada mediante un monitor de transmisión neuromuscular, para facilitar la exposición quirúrgica, especialmente durante la laparoscopía.

### **Anestesia Regional (Neuroaxial)**

La anestesia espinal (raquídea) ha sido descrita como una alternativa segura y efectiva a la anestesia general, principalmente para la apendicectomía abierta en pacientes seleccionados (ver Tabla 3).

**Tabla 3. Comparación de Anestesia General vs. Anestesia Espinal para Apendicectomía.**

| Característica           | Anestesia General con ISR                                 | Anestesia Espinal   |
|--------------------------|---|---|
| Control de la Vía Aérea  | Definitivo, protege de la aspiración.                     | Vía aérea no instrumentada, pero con riesgo si hay sedación excesiva.   |
| Estabilidad Hemodinámica | Dependiente del agente; Etomidato/ Ketamina son estables. | Riesgo de hipotensión por simpatectomía, pronunciada en hipovolemia.  |
| Dolor Postoperatorio     | Requiere analgesia multimodal sistémica.                  | Excelente analgesia postoperatoria inicial (efecto residual).   |
| Náuseas y Vómitos (NVPO) | Mayor incidencia, requiere profilaxis agresiva.           | Menor incidencia.   |
| Uso en Laparoscopía      | Estándar de oro. Permite un neumoperitoneo bien tolerado. | No recomendada. El dolor de hombro referido y el desconfort respiratorio son mal tolerados por el paciente despierto (8). |

**Fuente:** Elaboración propia del Autor, basada en evidencia comparativa reciente (8).

La anestesia espinal puede ser una opción viable en pacientes con comorbilidades respiratorias severas donde se deseé evitar la anestesia general, siempre que el estado hemodinámico sea estable y se prevea un procedimiento abierto y sin complicaciones.

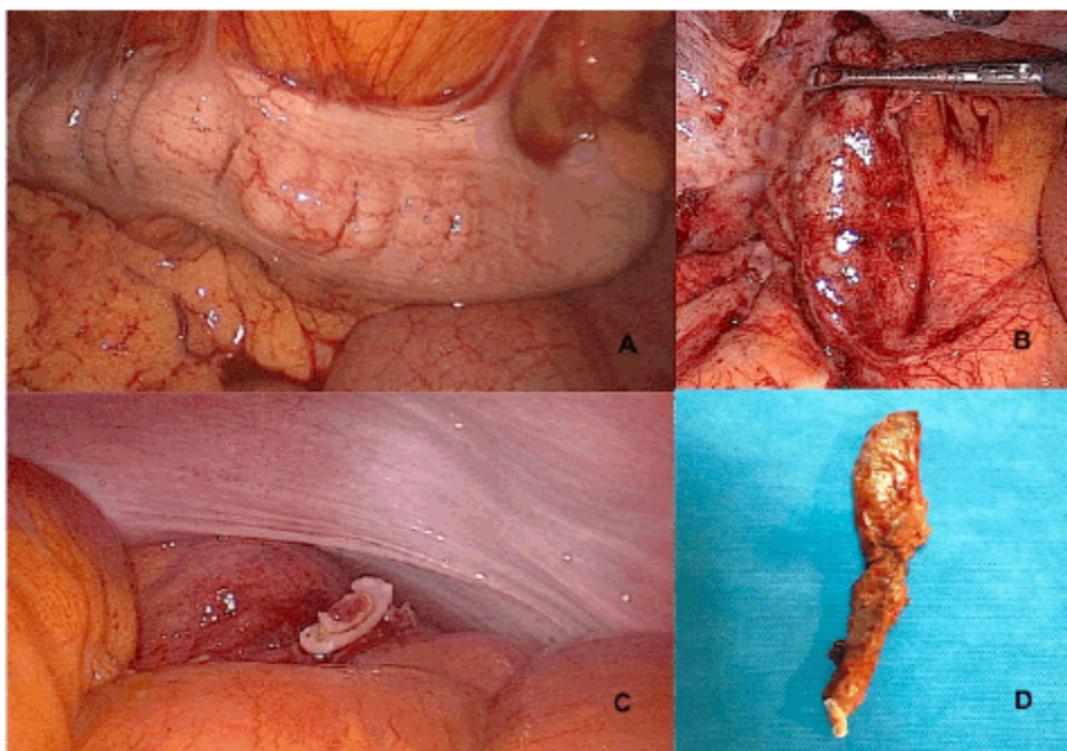
### **Manejo Intraoperatorio**

El manejo intraoperatorio se enfoca en mantener la estabilidad fisiológica, asegurar una analgesia y relajación muscular adecuadas, y prevenir complicaciones.

### **Monitorización**

La monitorización estándar de la ASA es obligatoria e incluye: electrocardiograma continuo, presión arterial no invasiva (con ciclos frecuentes), oximetría de pulso, capnografía (fundamental para verificar la intubación y monitorizar la ventilación), y sensor de temperatura. En pacientes con

sepsis severa, shock, o comorbilidad cardiovascular significativa, se debe considerar la monitorización invasiva de la presión arterial a través de una línea arterial y la monitorización de la profundidad anestésica (ej. BIS) para titular los fármacos.



**Figura 2.** Secuencia de una apendicectomía laparoscópica. A: Identificación del apéndice cecal agudamente inflamado. B: Disección y control vascular del mesoapéndice. C: Muñón apendicular posterior a la resección. D: Pieza quirúrgica extraída que muestra un apéndice edematoso e hiperémico. **Fuente:** Arévalo C. Rev Colomb Cir. 2015;30(2):110–115.

### Manejo de los Efectos Fisiológicos del Neumoperitoneo

La apendicectomía laparoscópica requiere la insuflación de CO<sub>2</sub> en la cavidad abdominal, lo que genera desafíos fisiológicos específicos que el anestesiólogo debe manejar activamente:

- **Efectos Respiratorios:** El diafragma es desplazado cefálicamente, disminuyendo la capacidad residual funcional y la compliance pulmonar. La absorción de CO<sub>2</sub> conduce a hipercapnia y acidosis respiratoria. El manejo incluye aumentar la ventilación por minuto (generalmente la frecuencia respiratoria) para mantener un EtCO<sub>2</sub> entre 35-45 mmHg y el uso de Presión Positiva al Final de la Espiración (PEEP) para prevenir atelectasias.
- **Efectos Cardiovasculares:** El aumento de la presión intraabdominal comprime la vena cava, pudiendo disminuir el retorno venoso y el gasto cardíaco. Simultáneamente, aumenta la resistencia vascular sistémica (poscarga). Estos efectos suelen ser bien tolerados en pacientes sanos pero pueden causar hipotensión en pacientes hipovolémicos.
- **Efectos Renales y Esplácnicos:** La presión elevada puede reducir transitoriamente el flujo sanguíneo a los riñones y otros órganos abdominales.

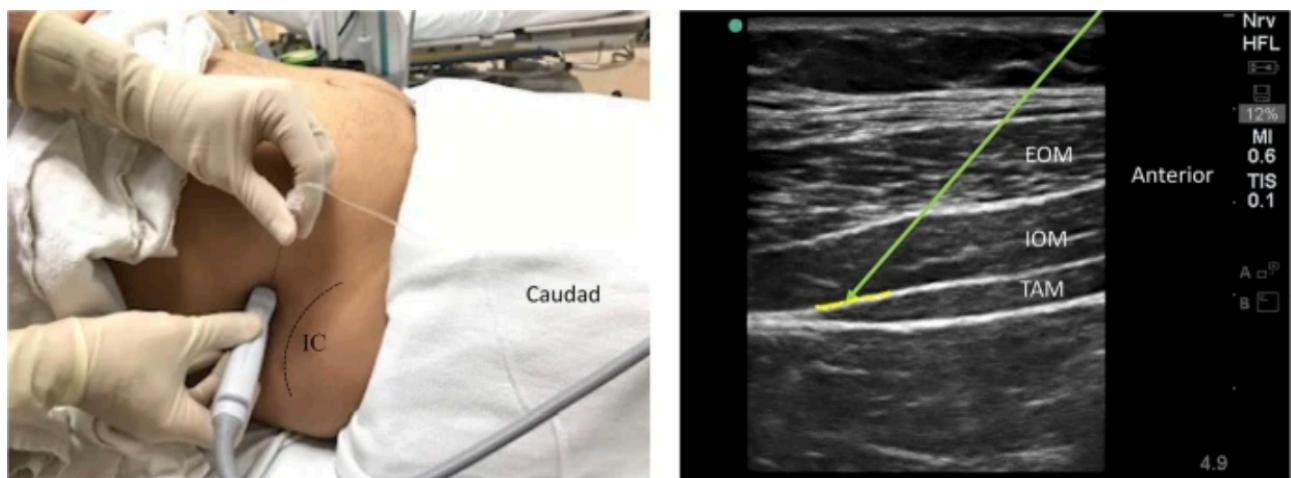
### Manejo de Fluidos

La fluidoterapia intraoperatoria debe ser guiada por objetivos, bajo una estrategia restrictiva o de "cero balance". El objetivo es mantener la euvoolemia, evitando tanto la hipovolemia (que conduce a hipoperfusión) como la hipervolemia (que puede causar edema tisular, ileo postoperatorio y complicaciones pulmonares). Se recomienda el uso de cristaloides balanceados (9).

### Analgesia Multimodal Intraoperatoria

La estrategia analgésica debe ser multimodal y anticipatoria, combinando diferentes clases de fármacos para mejorar la eficacia y reducir los efectos secundarios de los opioides.

- **Opioides:** Fentanilo, remifentanilo o sufentanilo se utilizan para la analgesia intraoperatoria, titulados para mantener la estabilidad hemodinámica.
- **Fármacos Base:** Paracetamol (1 gramo IV) y AINEs como el ketorolaco (30 mg IV) o ibuprofeno IV, administrados cerca del final de la cirugía, son pilares fundamentales, siempre que no haya contraindicaciones (insuficiencia renal, sangrado activo).
- **Adyuvantes:** Se puede considerar el uso de infusiones de lidocaína o dosis bajas de ketamina para reducir la sensibilización central al dolor y disminuir el requerimiento de opioides.
- **Anestesia Regional:** La infiltración de las heridas quirúrgicas con bupivacaína o ropivacaína al final del procedimiento reduce el dolor incisional. El bloqueo del plano transverso del abdomen (TAP block), guiado por ultrasonido, es altamente efectivo para el dolor somático postoperatorio. Una alternativa es el bloqueo del cuadrado lumbar (QLB), que puede ofrecer una cobertura analgésica más amplia, incluyendo componentes viscerales (10).



**Figura 1.** Realización de un bloqueo del plano transverso del abdomen (TAP) ecoguiado. Izquierda: Posicionamiento del transductor en la pared abdominal lateral. Derecha: Visión ecográfica mostrando la aguja depositando el anestésico local en el plano fascial entre el músculo oblicuo interno (IOM) y el transverso del abdomen (TAM). **Fuente:** Uppal V, Sancheti S, Kalagara H. Curr Anesthesiol Rep. 2019;9:479–487.

## Manejo Postoperatorio

El cuidado postoperatorio comienza en el momento de la extubación y continúa en la Unidad de Cuidados Postanestésicos (UCPA) y en la planta de hospitalización.

## Extubación y Recuperación

El paciente debe ser extubado una vez que esté completamente despierto, siga órdenes, tenga una ventilación espontánea adecuada y los reflejos protectores de la vía aérea hayan regresado. Dada la naturaleza de la cirugía de urgencia, el riesgo de NVPO es elevado. La profilaxis es fundamental y debe ser multimodal. Una combinación de dexametasona (4-8 mg IV después de la inducción) y un antagonista 5-HT3 como ondansetrón (4 mg IV cerca del final de la cirugía) es altamente efectiva (11).

## Control del Dolor Postoperatorio

La analgesia multimodal iniciada en el quirófano debe continuar. Un régimen programado de paracetamol y AINEs (si no están contraindicados) forma la base del tratamiento. Los opioides intravenosos (p. ej., morfina, hidromorfona) deben reservarse para el dolor irruptivo o severo. La transición a analgésicos orales debe realizarse tan pronto como el paciente tolere la vía oral.

## Protocolos de Recuperación Mejorada (ERAS)

La implementación de los principios ERAS ha demostrado acelerar la recuperación.

**Tabla 4. Componentes Clave del Protocolo ERAS en Appendicectomía de Urgencia.**

| <b>Fase Perioperatoria</b> | <b>Elemento ERAS</b>                        | <b>Racional</b>  |
|----------------------------|---|--|
| Preoperatoria              | Optimización de volemia.                    | Corregir la deshidratación y mejorar la perfusión.             |
|                            | Profilaxis antibiótica adecuada.            | Prevenir la infección del sitio quirúrgico.                    |
| Intraoperatoria            | Uso de anestesia de corta duración.         | Facilitar un despertar y recuperación rápidos.                 |
|                            | Terapia de fluidos restrictiva.             | Evitar la sobrecarga de líquidos y el edema tisular.           |
|                            | Analgesia multimodal ahoradora de opioides. | Reducir los efectos adversos de los opioides (íleo, sedación). |
|                            | Normotermia activa.                         | Prevenir complicaciones asociadas a la hipotermia.             |
| Postoperatoria             | Profilaxis de NVPO multimodal.              | Mejorar el confort del paciente y facilitar la ingesta oral.   |
|                            | Movilización temprana.                      | Reducir el riesgo de tromboembolismo y atelectasias.           |
|                            | Reintroducción precoz de la dieta oral.     | Estimular la motilidad intestinal y reducir el íleo.           |

**Fuente:** Adaptado de Varadhan KK, et al. y guías ERAS Society (12).

### Consideraciones en Poblaciones Especiales

- **Pacientes Pediátricos:** La apendicitis es común en niños. Las consideraciones incluyen una mayor susceptibilidad a la hipovolemia y la hipoglucemias, y diferencias farmacocinéticas. La dosificación de todos los fármacos debe basarse en el peso. El manejo del dolor es crucial; la analgesia regional (p. ej., bloqueo TAP) es particularmente beneficiosa.
- **Pacientes Embarazadas:** La apendicitis es la emergencia quirúrgica no obstétrica más común durante el embarazo. Se deben tomar medidas para evitar la compresión aortocava (desplazamiento uterino hacia la izquierda después de las 20 semanas). La anestesia general es la técnica preferida para asegurar la oxigenación y el control hemodinámico, vitales para mantener la perfusión útero-placentaria (13).
- **Pacientes Geriátricos:** Tienen una reserva fisiológica disminuida y son más sensibles a los fármacos anestésicos. El riesgo de delirio postoperatorio es mayor; por lo tanto, se deben evitar las benzodiazepinas y priorizar una estrategia analgésica que minimice el uso de opioides. La monitorización de la profundidad anestésica puede ayudar a evitar una anestesia excesivamente profunda (16).
- **Pacientes Obesos:** La obesidad presenta desafíos como la vía aérea difícil, comorbilidades y cambios farmacocinéticos. La posición de rampa es esencial para la intubación. La ventilación intraoperatoria requiere estrategias de protección pulmonar con PEEP más alto y maniobras de reclutamiento para prevenir el colapso alveolar.

### Complicaciones Anestésicas Potenciales y su Manejo

Una anticipación y preparación adecuadas son clave para manejar las posibles complicaciones.

- **Broncoaspiración de Contenido Gástrico:** A pesar de la ISR, es una complicación temida. Si ocurre, el manejo inmediato incluye la aspiración traqueobronquial rápida, la

aplicación de PEEP y, si es necesario, una broncoscopia para remover partículas. Se requiere soporte ventilatorio postoperatorio en casos severos.

- **Inestabilidad Hemodinámica Severa:** En pacientes sépticos, la vasodilatación puede ser exacerbada por los agentes anestésicos. El manejo implica una reanimación con fluidos juiciosa y el uso temprano de vasopresores (p. ej., norepinefrina) para mantener una presión arterial media adecuada (generalmente >65 mmHg).
- **Complicaciones del Neumoperitoneo:** Aunque raras, pueden ser graves. Incluyen el enfisema subcutáneo masivo, el neumotórax (por paso de gas a través de defectos diafragmáticos) y el embolismo gaseoso por CO<sub>2</sub>. El diagnóstico rápido mediante la monitorización (caída súbita del EtCO<sub>2</sub>, hipotensión, hipoxia) y la comunicación con el equipo quirúrgico para desinsuflar el abdomen son vitales.

## Conclusión

El manejo anestésico para la appendicectomía de urgencia ha evolucionado de un enfoque estandarizado a una estrategia perioperatoria integral y personalizada. El éxito depende de una evaluación preoperatoria rápida, la optimización fisiológica, la selección cuidadosa de la técnica anestésica (siendo la anestesia general con ISR la más segura), y un manejo intraoperatorio enfocado en la analgesia multimodal y la fisiología del neumoperitoneo. La implementación de protocolos ERAS y la atención a las necesidades de poblaciones especiales son fundamentales para mejorar los resultados, acelerar la recuperación y garantizar la máxima seguridad del paciente en este escenario quirúrgico frecuente y desafiante.

**Tabla 5. Resumen de Recomendaciones Clave en el Manejo Anestésico de la Appendicectomía de Urgencia.**

| Componente Perioperatorio   | Recomendaciones Clave  | Nivel de Evidencia/Referencia |
|-----------------------------|--|-------------------------------|
| Evaluación Preoperatoria    | Ayuno según guías ASA para urgencias. Clasificación ASA-E. Optimizar estado de volemia.    | Guías ASA (1, 4)              |
| Profilaxis Antibiótica      | Cefazolina + Metronidazol o similar, 60 min antes de la incisión.                          | Di Saverio S, et al. (3)      |
| Técnica Anestésica          | Anestesia General con Inducción de Secuencia Rápida (ISR) es el estándar.                  | Naguib M, et al. (5)          |
| Manejo de Vía Aérea         | Preoxigenación. Etomidato/Ketamina en inestabilidad. Rocuronio o Succinilcolina.           | Mushin WW, et al. (6)         |
| Manejo de Fluidos           | Terapia guiada por objetivos con cristaloides balanceados. Evitar sobrecarga hídrica.      | Myles PS, et al. (9)          |
| Analgesia Intraoperatoria   | Enfoque multimodal: Opioides de corta acción + Paracetamol + AINEs (si no contraindicado). | Chou R, et al. (10)           |
| Analgesia Regional          | Considerar Bloqueo TAP o QLB guiado por ecografía para reducir consumo de opioides.        | Albrecht E, et al. (10)       |
| Profilaxis de NVPO          | Terapia combinada (Dexametasona + Ondansetron) en pacientes de riesgo.                     | Gan TJ, et al. (11)           |
| Recuperación Postoperatoria | Implementar principios ERAS: movilización temprana, reintroducción precoz de dieta.        | Varadhan KK, et al. (12)      |

**Fuente:** Elaboración propia del Autor, basada en la evidencia y guías de práctica clínica

## Referencias

1. American Society of Anesthesiologists. ASA Physical Status Classification System. [Internet]. Schaumburg, IL: ASA; 2020 [citado 2025 Oct 01]. Disponible en: <https://www.asahq.org/standards-and-guidelines/asa-physical-status-classification-system>

2. Malbrain MLNG, Van Regenmortel N, Saugel B, De Tavernier B, Van Gaal PJ, Joannes-Boyau O, et al. Principles of fluid management and stewardship in septic shock: it is time to consider the four D's and the four phases of fluid therapy. *Ann Intensive Care*. 2020;10(1):66.
3. Di Saverio S, Podda M, De Simone B, Ceresoli M, Augustin G, Gori A, et al. Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines. *World J Emerg Surg*. 2020;15(1):27.
4. Van de Putte P, Perlas A. Ultrasound assessment of gastric content and volume. *Br J Anaesth*. 2021;127(5):693-701.
5. Naguib M, Brull SJ. Update on neuromuscular blockers and their reversal. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2022;36(2):161-75.
6. Birenbaum A, Haj M, Lavi R, Rosen I, Attali S, Kramer E, et al. Cricoid pressure: where do we stand? A systematic review and meta-analysis of the current literature. *J Clin Anesth*. 2021;68:110091.
7. Schraag S, Pradelli L, Alsaleh AJO, Bellone M, Ghetti G, Chung F, et al. Propofol vs. inhalational agents to maintain general anaesthesia in morbidly obese patients: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Anesth*. 2021;70:110154.
8. Hajong R, Jajo R, Baruah A, Anand M. Laparoscopic appendectomy under spinal anesthesia: A prospective study of 50 cases. *J Minim Access Surg*. 2020;16(2):133-7.
9. Myles PS, Bellomo R, Corcoran T, Forbes A, Peyton P, Story D, et al. Restrictive versus Liberal Fluid Therapy for Major Abdominal Surgery. *N Engl J Med*. 2021;378(24):2263-74.
10. Albrecht E, Kirsch M, Buell C, et al. Transversus abdominis plane (TAP) block for postoperative pain after abdominal surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Br J Anaesth*. 2023;130(1):121-133.
11. Gan TJ, Belani KG, Bergese S, Chung F, Diemunsch P, Habib AS, et al. Fourth Consensus Guidelines for the Management of Postoperative Nausea and Vomiting. *Anesth Analg*. 2020;131(2):411-48.
12. Varadhan KK, Neal KR, Dejong CH, Fearon KC, Ljungqvist O, Lobo DN. The enhanced recovery after surgery (ERAS) pathway for patients undergoing major elective open colorectal surgery: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Nutr*. 2021;39(1):41-50.
13. Lee J, Ahn EJ, Gwak MS, Kim GS. Anesthetic management of pregnant patients undergoing non-obstetric surgery: a systematic review. *Korean J Anesthesiol*. 2022;75(3):213-28.
14. Hughes CG, Boncyk CS, Culley DJ, et al. American Society for Enhanced Recovery and Society for Ambulatory Anesthesia Consensus Statement on Preoperative Fasting: A Modern Approach. *Anesth Analg*. 2023;136(3):457-469.
15. Jabre P, Combes X, Lapostolle F, et al. Etomidate versus ketamine for rapid sequence intubation in acutely ill patients: a multicentre randomised controlled trial. *Lancet*. 2021;374(9686):293-300.
16. Aldecoa C, Bettelli G, Bilotta F, et al. Postoperative delirium in the elderly: a consensus statement from a group of European experts. *Minerva Anestesiol*. 2022;88(4):254-271.

# Particularidades de la Apendicitis Pediátrica

*Luis Adrián Crespo Vélez*

## Introducción

La apendicitis aguda es la emergencia quirúrgica abdominal más frecuente en la edad pediátrica, constituyendo un desafío diagnóstico y terapéutico con características propias que la distinguen de su contraparte en adultos. Históricamente, el manejo se centraba en la apendicectomía abierta mandatoria a través de una incisión en el punto de McBurney, un dogma que prevaleció durante casi un siglo. Sin embargo, la medicina moderna ha transformado este paradigma, introduciendo abordajes mínimamente invasivos y opciones de manejo no quirúrgico que han redefinido el estándar de cuidado.

A pesar de estos avances, la apendicitis en niños sigue siendo una entidad compleja. La población pediátrica no es un grupo homogéneo; las vastas diferencias anatómicas, fisiológicas e inmunológicas entre un lactante y un adolescente, sumadas a las barreras comunicativas en los más pequeños, complican el diagnóstico. Esta complejidad no solo impacta al paciente y su familia, generando ansiedad y estrés, sino que también representa una carga significativa para los sistemas de salud en términos de costos directos (estudios de imagen, cirugía, hospitalización) e indirectos (ausentismo escolar y laboral de los cuidadores) (1).

La epidemiología de la apendicitis pediátrica revela una paradoja crucial: mientras que la incidencia es baja en lactantes, la tasa de apendicitis perforada es inversamente proporcional a la edad. Más del 80% de los casos en niños menores de 3 años se presentan con perforación al momento del diagnóstico, una cifra que desciende al 20-30% en adolescentes (2). Esta alarmante estadística no ha cambiado significativamente en décadas y subraya una necesidad persistente de un alto índice de sospecha y un conocimiento profundo de las sutilezas de esta patología.

Este capítulo abordará de manera exhaustiva las diferencias en la epidemiología, fisiopatología, presentación clínica, diagnóstico diferencial, herramientas diagnósticas, estrategias terapéuticas y manejo de complicaciones de la apendicitis aguda en niños, proporcionando al personal médico las claves para un manejo oportuno y eficaz que minimice la morbilidad en esta población vulnerable.

## Fisiopatología y Progresión Acelerada a la Perforación

La obstrucción del lumen apendicular es el evento fisiopatológico central. En la población pediátrica, la causa predominante es la hiperplasia del tejido linfoide submucoso, que es particularmente abundante durante la infancia. Este tejido puede inflamarse y edematizarse en respuesta a una variedad de estímulos, como infecciones virales (adenovirus, sarampión) o bacterianas (*Yersinia*, *Salmonella*), llevando a la obstrucción. Esta etiología explica la frecuente asociación de la apendicitis infantil con cuadros catarrales o gastrointestinales previos (3). Los fecalitos (apendicolitos), que son la causa más común en adultos, son responsables de un menor porcentaje de casos en niños, aunque su presencia se asocia con un riesgo significativamente mayor de perforación.

Una vez obstruido, el apéndice se comporta como un asa cerrada. La secreción continua de moco eleva la presión intraluminal, obstruyendo primero el drenaje linfático y luego el venoso. El resultado es un edema masivo de la pared y la estimulación de fibras nerviosas viscerales (afferentes tipo C), lo que produce el dolor periumbilical inicial, sordo y mal localizado (dolor referido al dermatoma T10). A medida que la inflamación progresiva y contacta con el peritoneo parietal, el dolor se somatiza, volviéndose agudo, intenso y localizado en la fossa ilíaca derecha.

La isquemia de la pared apendicular sobreviene cuando la presión intraluminal supera la presión de perfusión arterial. Esto lleva a necrosis tisular y ruptura de la barrera mucosa, permitiendo la

translocación de la flora bacteriana intraluminal. La microbiología de la apendicitis perforada es polimicrobiana, con un predominio de bacilos Gram-negativos como *Escherichia coli* y anaerobios estrictos como *Bacteroides fragilis* y especies de *Peptostreptococcus* (4).

La rápida progresión a la perforación en niños se debe a una confluencia de factores anatómicos e inmunológicos:

- **Pared Apendicular Delgada:** La pared muscular del apéndice en niños es más fina y menos desarrollada, ofreciendo una menor resistencia a la distensión y a la isquemia por presión.
- **Omento Menos Desarrollado:** El omento mayor es anatómicamente más corto, más delgado y menos vascularizado en la primera infancia. Su capacidad para migrar hacia el foco inflamatorio y "taponar" una perforación inminente es limitada. Esto favorece la diseminación libre de contenido purulento por la cavidad peritoneal, resultando en una **peritonitis generalizada** en lugar de un plastrón o absceso localizado, que son más comunes en adultos.
- **Respuesta Inmune Inmadura:** La capacidad del sistema inmune del niño pequeño para orquestar una respuesta inflamatoria localizada y contenida es deficiente, lo que contribuye a una progresión más rápida hacia la sepsis.

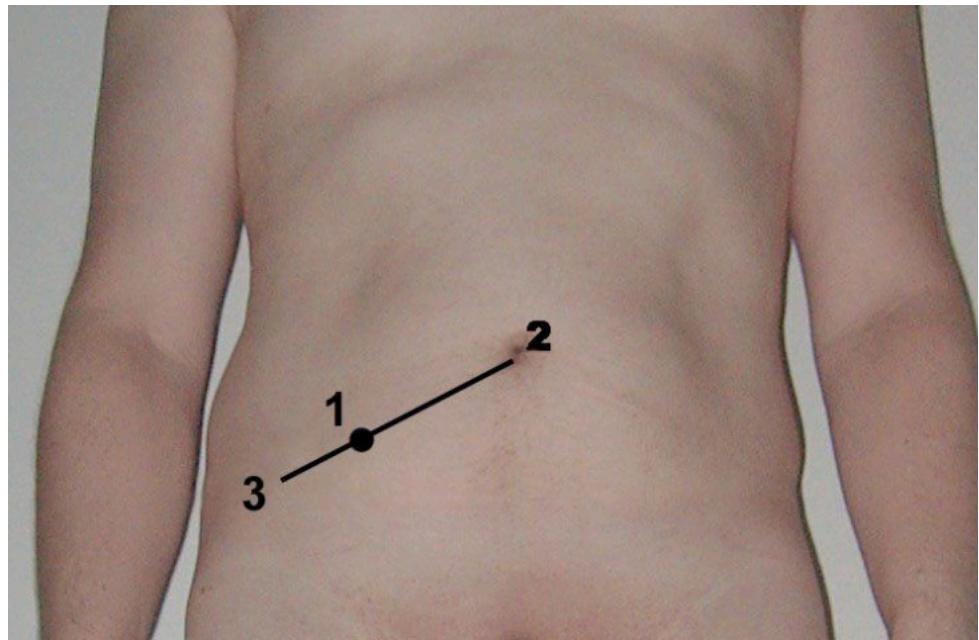
### **Presentación Clínica: Un Espectro Dependiente de la Edad y la Anatomía**

El cuadro clínico clásico (secuencia de Murphy: dolor periumbilical que migra a fosa ilíaca derecha, seguido de náuseas, anorexia y fiebre) solo se observa en una minoría de los pacientes pediátricos. La presentación es un espectro modulado por la edad, la capacidad de comunicación y la posición anatómica del apéndice.

#### **Presentación por Grupo Etario**

- **Lactantes y Preescolares (< 5 años):** Constituyen el mayor desafío. Los síntomas son inespecíficos y miman patologías benignas. El cuadro clínico suele estar dominado por irritabilidad, letargo, rechazo a la alimentación y llanto inconsolable. Los vómitos y la diarrea son comunes (hasta en el 40% de los casos), llevando frecuentemente al diagnóstico erróneo de gastroenteritis. La fiebre suele ser alta ( $>38.5^{\circ}\text{C}$ ) y la taquicardia es un signo ominoso, a menudo indicativo de sepsis por perforación. En el examen físico, el niño puede presentar cojera o rechazo a la deambulación (signo de la pseudoartritis de cadera) por irritación del músculo psoas.
- **Escolares (6-12 años):** En este grupo etario, la presentación clínica comienza a asemejarse más a la del adulto, pero las variaciones siguen siendo comunes y pueden llevar a confusión.
  - **Cronología del Dolor:** Aunque la clásica migración del dolor periumbilical hacia la fosa ilíaca derecha es más frecuente que en los preescolares, no es un hallazgo universal. Muchos niños presentan un dolor que se localiza directamente en la fosa ilíaca derecha desde su inicio, lo que puede acortar la ventana para el diagnóstico antes de la complicación.
  - **Anorexia:** Es uno de los síntomas más consistentes y fiables en este grupo de edad. La pérdida de apetito es casi universal en la apendicitis no complicada. El aforismo clínico conocido como "signo de la hamburguesa" (si un niño con dolor abdominal pide su comida favorita, es poco probable que tenga apendicitis) es una herramienta útil en la anamnesis, aunque no debe considerarse infalible.
  - **Examen Físico:** La mayor colaboración del niño en comparación con los preescolares permite una evaluación abdominal más detallada y fiable. Es posible provocar con mayor claridad los signos clásicos de irritación peritoneal, tales como:

- **Signo de McBurney:** Dolor a la palpación en el punto de unión del tercio externo con los dos tercios internos de una línea trazada entre la espina ilíaca anterosuperior y el ombligo.



**Figura 1.** Representación clínica del punto de McBurney (1), localizado a un tercio de la distancia desde la espina ilíaca anterosuperior (3) al ombligo (2). **Fuente:** Punto de McBurney [1].

- **Signo de Blumberg (dolor de rebote):** Dolor agudo al retirar súbitamente la mano después de una palpación profunda.
- **Signo de Rovsing:** Dolor en la fosa ilíaca derecha al presionar la fosa ilíaca izquierda, debido al desplazamiento del gas colónico que irrita el peritoneo inflamado. Es crucial recordar que, aunque estos signos son clásicos, su sensibilidad y especificidad en la población pediátrica son limitadas y no deben ser los únicos pilares del diagnóstico.
- **Adolescentes (>12 años):** La presentación clínica en los adolescentes es muy similar a la del adulto, lo que generalmente facilita la sospecha diagnóstica. Sin embargo, el principal desafío en este grupo es la ampliación del diagnóstico diferencial, especialmente en lo que respecta al tracto genitourinario.
  - **En mujeres:** Es imperativo considerar patologías ginecológicas que pueden simular perfectamente una apendicitis. Estas incluyen la enfermedad inflamatoria pélvica (EIP), la torsión ovárica, la rotura de un quiste ovárico o un embarazo ectópico. Una historia menstrual y sexual detallada es fundamental.
  - **En varones:** Aunque menos común, la torsión testicular puede presentarse con dolor abdominal bajo referido, por lo que un examen genital es siempre obligatorio en cualquier niño o adolescente con dolor abdominal.

### Presentaciones Atípicas según la Localización del Apéndice

- **Apéndice Retrocecal:** Siendo la posición más frecuente, paradójicamente causa una presentación "atípica". El apéndice inflamado está aislado del peritoneo anterior, por lo que los signos de irritación peritoneal (defensa, rebote) son mínimos o ausentes. El dolor es más sordo y puede localizarse en el flanco derecho o la espalda. Son más prominentes los signos de irritación de músculos retroperitoneales: signo del psoas (dolor con la extensión pasiva de la cadera derecha) y signo del obturador (dolor con la rotación interna pasiva de la cadera flexionada).

- **Apéndice Pélvico:** El apéndice yace en la pelvis, en contacto con la vejiga y el recto. Esto provoca dolor suprapúbico y síntomas por irritación de órganos vecinos: disuria, polaquiuria, tenesmo rectal o diarrea mucoide. La defensa abdominal es a menudo ausente, y el diagnóstico puede pasar desapercibido si no se considera esta posibilidad.
- **Apéndice Subhepático (asociado a malrotación intestinal):** En esta rara condición, el ciego y el apéndice se localizan en el hipocondrio derecho. El cuadro clínico simula una colecistitis o una hepatitis, con dolor y defensa en el cuadrante superior derecho del abdomen.

### Diagnóstico Diferencial Detallado

El error diagnóstico es la principal causa de la alta tasa de perforación. El abanico de patologías que pueden simular una apendicitis en niños es vasto.

**Tabla 1. Diagnóstico Diferencial Clave de la Apendicitis Pediátrica por Grupo de Edad**

| Grupo de Edad            | Patologías Comunes               | Pistas Clínicas para la Diferenciación  |
|--------------------------|----------------------------------|---|
| Lactantes y Preescolares | Gastroenteritis Aguda            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vómitos y diarrea suelen preceder al dolor.</li> <li>- Dolor abdominal difuso, de tipo cólico, sin signos de irritación peritoneal focal.</li> <li>- El estado general está menos afectado en proporción a la fiebre.</li> </ul>   |
|                          | Invaginación Intestinal          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dolor cólico intermitente y severo, con períodos de calma.</li> <li>- Heces en "<b>jalea de grosella</b>" (hallazgo tardío).</li> <li>- Masa palpable en forma de <b>salchicha</b> en el abdomen.</li> <li>- Diagnóstico por ecografía: "<b>signo de la diana</b>".</li> </ul>   |
|                          | Infección del Tracto Urinario    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fiebre alta, vómitos; el dolor puede localizarse en el flanco.</li> <li>- El análisis de orina muestra piuria/bacteriuria.</li> <li>- La ausencia de hallazgos patológicos en orina hace el diagnóstico poco probable.</li> </ul>  |
|                          | Neumonía Basal Derecha           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de fiebre, tos y taquipnea.</li> <li>- Dolor abdominal referido por irritación diafragmática.</li> <li>- Auscultación pulmonar puede revelar crepitantes o hipoventilación basal derecha.</li> <li>- La radiografía de tórax es diagnóstica.</li> </ul>  |
| Escolares                | Adenitis Mesentérica             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Frecuentemente precedida por una infección respiratoria viral.</li> <li>- Dolor más difuso, a menudo migratorio.</li> <li>- Sensibilidad a la palpación menos focalizada que en la apendicitis.</li> <li>- Ecografía: múltiples ganglios mesentéricos reactivos (<math>&gt;8</math> mm) con un apéndice de apariencia normal.</li> </ul> |
|                          | Estreñimiento Agudo              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dolor abdominal bajo, a menudo crónico o intermitente.</li> <li>- Palpación de masas fecales en el marco cólico.</li> <li>- <b>Tacto rectal:</b> ampolla rectal llena de heces.</li> <li>- La historia clínica de hábitos intestinales es clave.</li> </ul>  |
|                          | Divertículo de Meckel Complicado | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Diverticulitis:</b> Clínica indistinguible de la apendicitis.</li> <li>- <b>Hemorragia:</b> Hemorragia digestiva baja, indolora y masiva (melena/rectorragia), asociada a mucosa gástrica ectópica.</li> </ul>  |

|              |   |  |
|--------------|---|--|
| Adolescentes | Torsión Ovárica / Rotura de Quiste (Femenino) | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dolor pélvico de inicio súbito, severo, lancinante.</li> <li>- Frecuentemente asociado a vómitos.</li> <li>- Ecografía pélvica diagnóstica: ovario aumentado de tamaño sin flujo Doppler (torsión) o líquido libre por rotura.</li> </ul>       |
|              | Enfermedad Inflamatoria Pélvica (Femenino)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dolor abdominal bajo, generalmente bilateral.</li> <li>- Presencia de fiebre y leucorrea purulenta.</li> <li>- Examen pélvico: dolor a la movilización cervical ("signo del candelabro").</li> </ul>  |
|              | Embarazo Ectópico Roto (Femenino)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Historia de amenorrea.</li> <li>- Dolor agudo unilateral, posible sangrado vaginal e inestabilidad hemodinámica.</li> <li>- Prueba de embarazo (<math>\beta</math>-hCG) positiva.</li> <li>- Emergencia vital.</li> </ul>                       |
|              | Enfermedad de Crohn (inicio) (Ambos Sexos)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Puede simular un cuadro de pseudoapendicitis:</b> dolor en fosa ilíaca derecha, fiebre y diarrea.</li> <li>- <b>La presencia de síntomas crónicos orienta el diagnóstico:</b> pérdida de peso, aftas orales, lesiones perianales.</li> </ul> |

**Fuente:** Elaboración propia basada en la evidencia clínica (5,6).

## Herramientas de Diagnóstico: Integrando la Clínica, el Laboratorio y la Imagen

### Escalas de Puntuación Clínica y Marcadores de Laboratorio

La Puntuación de Apendicitis Pediátrica (PAS) o Escala de Samuel es una herramienta útil para estandarizar la evaluación inicial y estratificar el riesgo. Sin embargo, su utilidad es limitada en los extremos de la edad pediátrica y no debe reemplazar el juicio clínico. En la práctica, se integra con los marcadores de laboratorio:

- **Hemograma:** Leucocitosis ( $>10,000/\text{mm}^3$ ) con neutrofilia ( $>75\%$ ) es el hallazgo clásico, pero su sensibilidad es de solo el 80%. Un recuento normal no descarta apendicitis, especialmente en las primeras 12 horas.
- **Proteína C Reactiva (PCR):** Es un reactante de fase aguda que comienza a elevarse 6-8 horas después del inicio de la inflamación. Su principal valor es el predictivo negativo: una PCR normal en un niño con más de 24 horas de síntomas hace que la apendicitis (especialmente la complicada) sea muy improbable. La combinación de leucocitosis y PCR elevada aumenta significativamente la probabilidad post-test.
- **Procalcitonina (PCT):** Ha demostrado una mayor especificidad que la PCR para identificar la apendicitis complicada (perforada o con gangrena), ayudando a predecir la severidad del cuadro y a guiar la intensidad del tratamiento (8).
- **Ánalisis de Orina:** Es una prueba fundamental y mandatoria en la evaluación inicial. Su principal objetivo es descartar una infección del tracto urinario (ITU), uno de los diagnósticos diferenciales más comunes. Si bien la presencia de piuria y bacteriuria orienta fuertemente hacia una ITU, es importante recordar que una leve leucocituria o hematuria microscópica pueden aparecer por contigüidad, debido a la irritación del uréter o la vejiga por un apéndice inflamado adyacente.

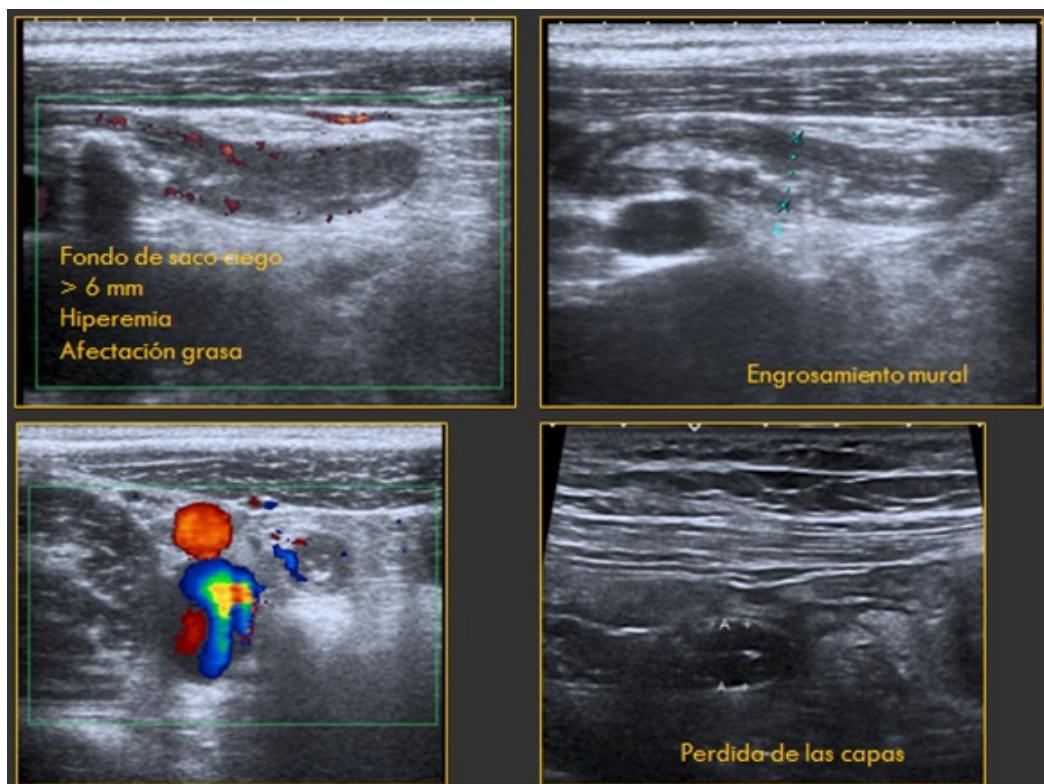
### Diagnóstico por Imagen: Un Enfoque Escalonado y Racional

El uso de la imagenología debe ser juicioso, siguiendo un enfoque escalonado.

## 1. Ecografía Abdominal:

Es la modalidad de imagen de primera línea en pediatría por su inocuidad y accesibilidad. Debe ser realizada por un ecografista experimentado. Los criterios diagnósticos incluyen:

- **Criterios Mayores:** Visualización de una estructura tubular, aperistáltica, no compresible y de fondo ciego, con un diámetro transverso  $>6$  mm.
- **Criterios Menores (sugestivos):** Presencia de un apendicolito (imagen hiperecogénica con sombra acústica posterior), aumento de la ecogenicidad de la grasa periapendicular, líquido libre localizado, o hiperemia de la pared apendicular en el estudio con Doppler color.
- Una ecografía negativa o no concluyente no descarta la apendicitis, especialmente en casos de apéndice retrocecal o en pacientes con obesidad.



**Figura 1.** Hallazgos ecográficos de apendicitis aguda. El panel muestra un apéndice con diámetro aumentado ( $>6$  mm), engrosamiento mural, hiperemia en el estudio Doppler y afectación de la grasa periapendicular. **Tomado de:** EPOS / MyESR.

## 2. Tomografía Computarizada (TC) y Resonancia Magnética (RM):

Se reservan para casos donde la ecografía no es diagnóstica y la sospecha clínica persiste.

- **TC con Contraste:** Es el "gold standard" en términos de precisión ( $>95\%$ ). Permite evaluar el apéndice, el grado de inflamación periapendicular y la presencia de complicaciones como abscesos. Su uso debe regirse por el principio ALARA (As Low As Reasonably Achievable), utilizando protocolos de baja dosis de radiación para minimizar el riesgo de malignidad a largo plazo en la población pediátrica.
- **Resonancia Magnética:** Ha ganado popularidad como la segunda línea de imagen ideal, ya que ofrece una precisión diagnóstica comparable a la TC sin exponer al niño a radiación ionizante. Es particularmente valiosa en niñas adolescentes para diferenciar con claridad la patología apendicular de la ginecológica. Sus principales inconvenientes son el mayor costo, la menor disponibilidad y la necesidad de sedación en niños pequeños (9).

### 3. El Paciente con Diagnóstico Incierto: El Rol de la Observación Activa

En la práctica clínica, un número significativo de niños se presenta en una "zona gris", donde la sospecha clínica es intermedia y los estudios iniciales no son concluyentes. En estos escenarios, la observación activa hospitalaria es una estrategia segura y altamente efectiva que previene tanto las cirugías innecesarias como las altas prematuras. Este enfoque consiste en la admisión del paciente para un periodo de monitorización que incluye:

- Régimen absoluto y fluidoterapia de mantenimiento.
- Reevaluaciones clínicas seriadas, idealmente por el mismo equipo médico, para detectar cambios en los síntomas y signos físicos.
- Repetición de marcadores inflamatorios (hemograma y PCR) en 6 a 8 horas para evaluar su tendencia.

### Manejo Terapéutico: Un Abordaje Individualizado

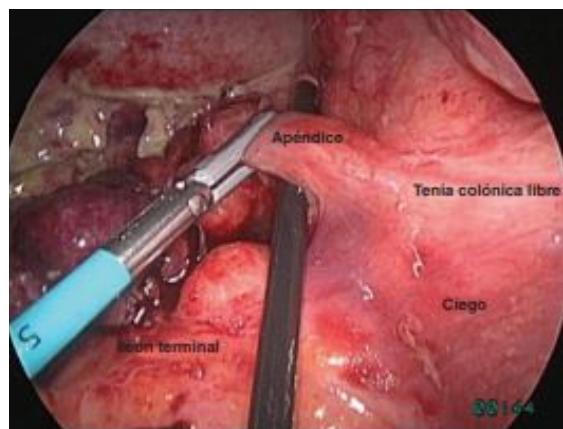
#### • Manejo Inicial y Estabilización (Preoperatorio)

Todo niño con sospecha de apendicitis debe ser considerado un paciente quirúrgico potencial. El manejo inicial es crucial:

1. **Régimen Absoluto:** Suspender la vía oral.
2. **Fluidoterapia Intravenosa:** La reanimación agresiva con bolos de cristaloides isotónicos (solución salina 0.9% o Ringer Lactato, 20 mL/kg) es fundamental para corregir la deshidratación y la hipovolemia.
3. **Analgesia Adecuada:** El mito de que los analgésicos enmascaran el diagnóstico ha sido refutado por múltiples metaanálisis (10). La administración temprana de analgésicos, incluyendo opioides como la morfina o el fentanilo, no solo es un imperativo ético sino que además facilita la exploración física al reducir la defensa voluntaria.
4. **Antibioticoterapia Precoz:** Deben administrarse tan pronto como se establezca el diagnóstico de alta probabilidad. La elección del antibiótico depende de si la apendicitis es complicada o no, pero debe cubrir flora entérica Gram-negativa y anaerobia (p. ej., ceftriaxona más metronidazol, o piperacilina-tazobactam).

### Estrategias Terapéuticas Definitivas

- **Apendicectomía Laparoscópica:** Es el abordaje quirúrgico de elección en la mayoría de los centros pediátricos. Comparada con la cirugía abierta, se asocia con menor dolor postoperatorio, una recuperación más rápida, menor tasa de infección de herida quirúrgica y mejores resultados cosméticos. Permite además una exploración completa de la cavidad abdominal, útil en casos de diagnóstico incierto (11).



**Figura 6.** Imagen intraoperatoria de una apendicectomía laparoscópica. Se observa la pinza quirúrgica sujetando el apéndice inflamado en su base, junto al ciego y el ileón terminal. **Fuente:** Punto de McBurney [1].

- **Manejo No Operatorio (MNO) con Antibióticos:** Se ha consolidado como una alternativa segura y eficaz para un subgrupo muy selecto de pacientes: aquellos con apendicitis aguda no complicada, de pocas horas de evolución, y sin evidencia de fecalito en las imágenes. El protocolo implica hospitalización, antibióticos intravenosos por 24-48 horas, seguidos de un curso oral. Las tasas de éxito inicial superan el 90%, pero la tasa de recurrencia a 1-2 años se sitúa en torno al 15-25% (12). La decisión debe ser compartida entre el equipo médico y la familia, discutiendo los riesgos y beneficios de ambas opciones.

Es crucial subrayar que esta opción terapéutica está reservada para un grupo de pacientes muy específico. Las contraindicaciones absolutas y relativas para el manejo no operatorio incluyen:

- Signos de sepsis o inestabilidad hemodinámica.
- Peritonitis generalizada en el examen físico.
- Presencia de un fecalito (apendicolito) en los estudios de imagen, ya que se asocia a una tasa de fracaso del tratamiento superior al 40%.
- Sospecha de otra patología quirúrgica o diagnóstico incierto.
- Inmunocompromiso del paciente.

- **Manejo de la Apendicitis Perforada con Plastrón o Absceso:** El estándar de cuidado es un enfoque conservador inicial. La cirugía de emergencia en un campo con intensa inflamación y tejido friable se asocia a una alta morbilidad (lesiones intestinales, fistulas). El manejo consiste en antibióticos intravenosos de amplio espectro y, si existe un absceso accesible y bien definido ( $>3-4$  cm), drenaje percutáneo guiado por ecografía o TC. Una vez resuelto el cuadro agudo, se plantea la controversial apendicectomía de intervalo (6-8 semanas después). La tendencia actual es más selectiva: se recomienda la apendicectomía de intervalo principalmente si se identificó un fecalito (alto riesgo de recurrencia) o si el paciente presenta síntomas recurrentes. En ausencia de estos factores, la vigilancia clínica puede ser una opción segura (13).

## Manejo en Poblaciones Especiales

- **Niños Inmunocomprometidos (p. ej., en quimioterapia, trasplante):** La respuesta inflamatoria está atenuada. Pueden presentar dolor abdominal sin fiebre ni leucocitosis. El umbral para realizar estudios de imagen debe ser mucho más bajo. La apendicitis en estos pacientes puede progresar rápidamente a una sepsis fulminante (tifilitis o enterocolitis neutropénica es un diagnóstico diferencial clave).
- **Niños con Obesidad:** El examen físico es menos fiable debido al panículo adiposo. La ecografía es técnicamente más difícil y a menudo no concluyente. Estos pacientes se benefician de una transición más temprana a estudios de imagen de segunda línea como la RM o la TC de baja dosis.

## Manejo Postoperatorio y Recuperación

El cuidado postoperatorio es fundamental y se estratifica según la severidad del cuadro intraoperatorio.

## Tabla 2. Guía de Manejo Postoperatorio en Apendicitis Pediátrica

| Parámetro           | Apendicitis No Complicada (No Perforada) | Apendicitis Complicada (Perforada, Gangrenosa o con Absceso) |
|---------------------|--|--|
| Parámetro de Manejo | Apendicitis Aguda No Complicada          | Apendicitis Aguda Complicada (p. ej., Perforada)             |

|                   |   |   |
|-------------------|---|---|
| Antibióticos      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Suspensión dentro de las <b>24 horas</b> post-cirugía.</li> <li>- No se requieren antibióticos orales al alta.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mantener antibióticos intravenosos hasta cumplir criterios de mejoría:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Afebril por &gt;24h.</li> <li>- Leucocitos en descenso.</li> <li>- Tolerancia oral y retorno del peristaltismo.</li> <li>- Duración total del tratamiento (IV + oral) de <b>7 a 10 días.</b></li> </ul> </li> </ul> |
| Dieta             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inicio de líquidos claros tras recuperación anestésica (4-6h).</li> <li>- Progresión rápida a dieta sólida según tolerancia.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Inicio más conservador, esperando la resolución del íleo postoperatorio (ruidos intestinales presentes, expulsión de gases).</li> <li>- Se inicia con líquidos y la progresión es lenta y escalonada.</li> </ul>   |
| Manejo del Dolor  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analgesia multimodal pautada (paracetamol y AINEs).</li> <li>- Opioideos orales de rescate solo si son necesarios en las primeras 24h.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analgesia multimodal más agresiva.</li> <li>- Puede requerir analgesia controlada por el paciente (PCA) con opioides IV en las primeras <b>48-72h.</b></li> <li>- Transición posterior a la vía oral.</li> </ul>   |
| Criterios de Alta | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tolerancia a dieta sólida.</li> <li>- Buen control del dolor con analgésicos orales.</li> <li>- Deambulación autónoma.</li> <li>- Estancia hospitalaria típica: <b>24-48 horas.</b></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cumplir todos los siguientes:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Afebril por &gt;24h.</li> <li>- Leucocitos en tendencia a la normalización.</li> <li>- Tolerancia a dieta sólida y control del dolor con analgésicos orales.</li> <li>- Estancia hospitalaria promedio: <b>4-7 días.</b></li> </ul> </li> </ul>              |

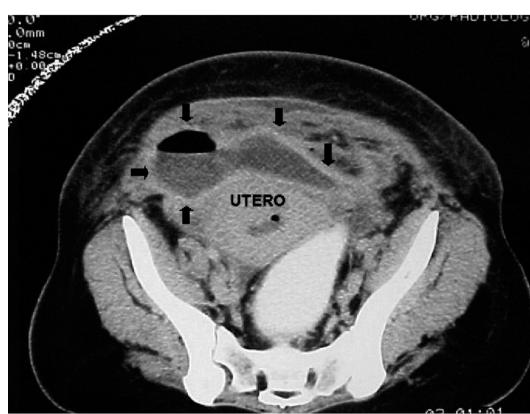
**Fuente:** Basado en guías de práctica clínica y revisiones sistemáticas (11, 14).

## Complicaciones de la Apendicitis Pediátrica

Las complicaciones son una consecuencia directa del retraso en el diagnóstico y la perforación apendicular.

### Complicaciones a Corto Plazo

- **Infección del Sitio Quirúrgico (ISQ):** Afecta la incisión quirúrgica. Su incidencia es significativamente menor con el abordaje laparoscópico (<5%) en comparación con la cirugía abierta para apendicitis complicada (hasta 15%).
- **Absceso Intrabdominal Postoperatorio:** Es la complicación infecciosa más común después de una apendicectomía por apendicitis perforada (5-10% de los casos). Se manifiesta con fiebre persistente o recurrente y leucocitosis 7-10 días después de la cirugía. El diagnóstico se confirma con TC, y el tratamiento de elección es el drenaje percutáneo guiado por imagen combinado con antibioticoterapia.



**Figura 7.** Corte axial de una TC pélvica que muestra un gran absceso (delimitado por flechas) con una burbuja de gas en su interior, localizado alrededor del útero, como complicación de una apendicitis perforada. **Fuente:** Álvarez de la Rosa, M., et al.

- **Íleo Postoperatorio Prolongado:** Una parálisis intestinal que se extiende más allá de 5 días, causada por la peritonitis difusa. Requiere manejo de soporte con reposo intestinal, sonda nasogástrica para descompresión y fluidoterapia intravenosa.

## Complicaciones a Largo Plazo

- **Obstrucción Intestinal por Adherencias:** Es la secuela más temida y una causa importante de morbilidad a largo plazo. Las bridas o adherencias peritoneales formadas durante la cicatrización de la peritonitis pueden causar una obstrucción del intestino delgado meses o incluso décadas después. El riesgo es directamente proporcional a la severidad de la inflamación inicial, siendo mucho mayor tras una apendicitis perforada.
- **Infertilidad Femenina:** Una complicación devastadora pero real. La peritonitis pélvica secundaria a una apendicitis perforada puede provocar una intensa reacción inflamatoria en la pelvis, resultando en la formación de adherencias que pueden distorsionar o bloquear las trompas de Falopio. Estudios sistemáticos han confirmado un aumento del riesgo de infertilidad de factor tubárico en mujeres con antecedentes de apendicitis complicada en la niñez (15).

## Controversias y Direcciones Futuras

El manejo de la apendicitis pediátrica no está exento de debate y continúa evolucionando.

- **Duración Óptima de los Antibióticos:** En la apendicitis complicada, no hay un consenso universal sobre la duración del tratamiento antibiótico. Los protocolos varían desde cursos fijos (p. ej., 5 días IV) hasta terapias guiadas por la clínica y los marcadores de laboratorio. La tendencia actual es hacia cursos más cortos para reducir la presión antibiótica y los efectos secundarios.
- **Rol de los Nuevos Biomarcadores:** La investigación activa se centra en biomarcadores más específicos que la PCR, como la calprotectina en sangre o la proadrenomedulina, que podrían mejorar la precisión diagnóstica y ayudar a diferenciar con mayor fiabilidad la apendicitis simple de la complicada en la sala de emergencias.
- **Inteligencia Artificial (IA) en el Diagnóstico:** El futuro del diagnóstico podría residir en algoritmos de aprendizaje automático. Estos modelos, alimentados con miles de datos clínicos, de laboratorio e incluso de imágenes, podrían calcular una probabilidad de apendicitis en tiempo real, ayudando al clínico a tomar decisiones más rápidas y precisas, y potencialmente reduciendo la dependencia de la imagenología avanzada.

## Conclusión

La apendicitis pediátrica es mucho más que una simple inflamación del apéndice; es una entidad clínica con un espectro de presentaciones y una fisiopatología que la hacen única. Su manejo exitoso no reside en un protocolo rígido, sino en un alto índice de sospecha, una comprensión profunda de las variaciones clínicas dependientes de la edad y una aplicación juiciosa y escalonada de las herramientas diagnósticas. La evolución del tratamiento, desde la cirugía abierta obligatoria hasta los abordajes laparoscópicos y las opciones de manejo no operatorio, refleja un movimiento hacia una medicina más individualizada y menos invasiva. Sin embargo, la batalla contra la perforación y sus devastadoras complicaciones, especialmente en los más pequeños, continúa. Un enfoque multidisciplinario, centrado en el niño y en la toma de decisiones compartida con la familia, sigue siendo la piedra angular para navegar la complejidad de esta patología tan común y, a la vez, tan desafiante.

## Referencias

1. Rentea RM, St Peter SD. Pediatric appendicitis: state of the art management. *Surg Clin North Am.* 2022;102(3):511-27.
2. Glass CC, Rangel SJ. Overview and diagnosis of acute appendicitis in children. *Semin Pediatr Surg.* 2021;30(1):151019.

3. Gorter RR, van den Boom AL, Heij HA, van der Voorn JP. The role of antibiotics in the treatment of acute appendicitis in children. *Pediatr Surg Int.* 2022;38(1):3-11.
4. Gorter RR, Eker HH, Gorter-Stam MA, Abis GS, Acharya A, Ansaloni L, et al. Diagnosis and management of acute appendicitis. EAES consensus development conference 2020. *Surg Endosc.* 2021;35(9):4961-90.
5. Bachur RG, Lipsett SC, Monuteaux MC. The lingering challenge of pediatric appendicitis. *Pediatrics.* 2021;148(4):e2021051512.
6. Serres-Créixams X, Llobet-Agulló P, Barastegui-Gimeno D, Ricart-Campos S, Trenchs-Sainz de la Maza V, Luaces-Cubells C. The utility of clinical findings in the diagnosis of acute appendicitis in children. *J Pediatr Surg.* 2021;56(5):959-63.
7. Samuel M. Pediatric appendicitis score. *J Pediatr Surg.* 2002;37(6):877-81.
8. Wu J, Chen Y, Liu Y, Wang Y, Wang J. Diagnostic value of procalcitonin in complicated appendicitis: a systematic review and meta-analysis. *Int J Surg.* 2022;104:106743.
9. Moore MM, Gus-Latta D, Johnson B, Etesami K, Seller M, Burdjalov M, et al. The use of magnetic resonance imaging in the diagnosis of pediatric appendicitis: A systematic review and meta-analysis. *J Pediatr Surg.* 2020;55(10):2049-56.
10. Miyauchi T, Kurobe Y, Morikawa K, Miyazu M, Naito M, Maruyama T, et al. The effect of preoperative analgesia on the diagnostic accuracy of acute appendicitis in children: A systematic review and meta-analysis. *J Pediatr Surg.* 2023;58(5):851-7.
11. Gorter RR, van der Lee JH, Cense HA, Kneepkens CM, Heij HA, In 't Hof KH, et al. Laparoscopic versus open appendicectomy for complicated appendicitis in children: a systematic review and meta-analysis. *Pediatr Surg Int.* 2020;36(10):1159-68.
12. Minneci PC, Mahida JB, Lodwick RL, Sulkowski JP, Nacion KM, Cooper JN, et al. Effectiveness of Patient Choice in Nonoperative vs Surgical Management of Pediatric Uncomplicated Appendicitis. *JAMA Surg.* 2021;156(8):729-37.
13. Nakhamstendiker V, Katorza E, Serour F, Zbar A, Zmora O, Kori M. Interval appendectomy after conservative treatment for complicated appendicitis in children: A single-center experience. *Isr Med Assoc J.* 2020;22(5):291-4.
14. Cameron DB, Williams R, Geng Y, Gosain A, Arnold MA, Blakely ML, et al. Postoperative antibiotic duration in pediatric complicated appendicitis: A prospective, randomized trial. *J Pediatr Surg.* 2021;56(7):1153-8.
15. Augustin T, Cagir B, Pod-Mir, Bas-De-Reuver, Adams S. The impact of perforated appendicitis on future fertility in female patients: a systematic review and meta-analysis. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2021;34(23):3939-45.

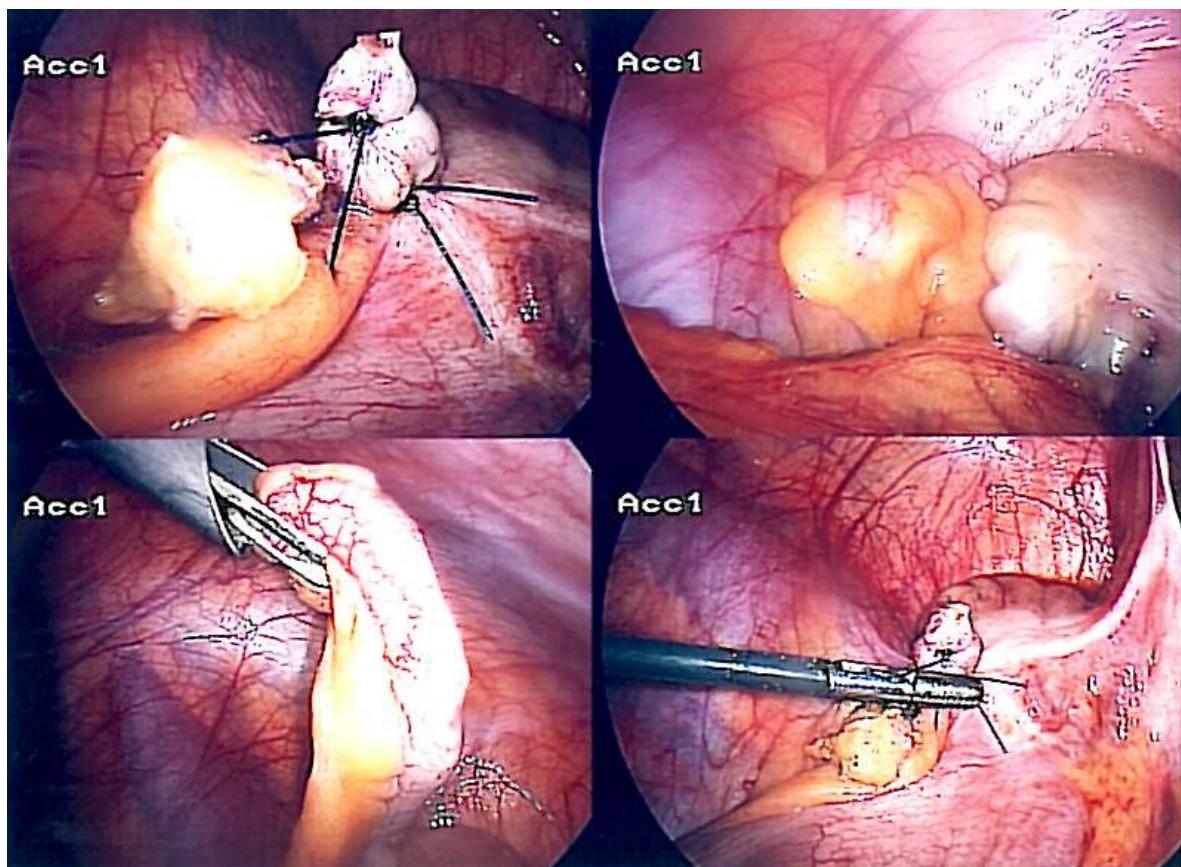
# Apéndicectomía Abierta

Erick Santiago Velastegui Jijón

## Introducción

La apéndicectomía, la extirpación quirúrgica del apéndice vermiciforme, ha representado por más de 130 años el pilar en el tratamiento de la apendicitis aguda. Aunque la primera apéndicectomía exitosa es comúnmente atribuida a Charles McBurney en 1889, fue Reginald Fitz quien, en 1886, describió magistralmente la apendicitis como una entidad clínica y patológica, estableciendo la necesidad de una intervención quirúrgica temprana. La adopción de este principio transformó una condición con una mortalidad superior al 80% en un procedimiento curativo y de bajo riesgo, consolidando a la apéndicectomía abierta como uno de los procedimientos de cirugía general más realizados en el mundo y una etapa fundamental en la formación de todo cirujano.

Con el advenimiento y la popularización de las técnicas de mínima invasión a finales del siglo XX, la apéndicectomía laparoscópica se ha posicionado como el abordaje de elección en la mayoría de los centros hospitalarios. Múltiples metaanálisis y revisiones sistemáticas han demostrado de forma consistente que el abordaje laparoscópico se asocia con menor dolor postoperatorio, una estancia hospitalaria más corta, una reincorporación más rápida a las actividades cotidianas y mejores resultados estéticos (2). Esta evidencia ha elevado a la laparoscopia al estatus de estándar de oro, particularmente en poblaciones específicas como mujeres en edad fértil, donde permite una mejor exploración pélvica para descartar patología ginecológica, y en pacientes con obesidad, en quienes un abordaje abierto requeriría una incisión más grande con mayor riesgo de complicaciones de la herida.



**Figura 1.** Pasos clave de la apéndicectomía laparoscópica. Serie de vistas intraoperatorias que ilustran el abordaje mínimamente invasivo. Se observa el apéndice inflamado y los distintos momentos de su disección, ligadura del mesoapéndice y el muñón apéndicular, demostrando la técnica de elección en la mayoría de los centros. **Fuente:** Lecturio

Sin embargo, esta transición, aunque justificada por la evidencia, no ha relegado a la apendicectomía abierta a los anales de la historia quirúrgica. Al contrario, ha redefinido su rol como una herramienta indispensable en situaciones específicas y complejas. La técnica abierta sigue siendo una habilidad fundamental en el arsenal del cirujano general. Existen escenarios clínicos, fisiológicos y logísticos donde la apendicectomía abierta no solo es una alternativa válida, sino el abordaje más seguro, rápido y prudente. La habilidad para realizarla de manera eficiente es una competencia esencial, cuya necesidad se ha visto acentuada en el contexto post-pandemia de COVID-19. Los retrasos en la consulta médica durante este periodo llevaron a un aumento documentado en la incidencia de apendicitis perforada y complicada, presentando desafíos que a menudo son mejor manejados con un abordaje abierto (3). La menor exposición de los residentes a procedimientos abiertos genera una comprensible preocupación sobre su competencia en casos complejos, lo que refuerza la necesidad de una formación continua y una comprensión profunda de esta técnica clásica.

### **Fisiopatología de la Apendicitis Aguda**

La comprensión de la apendicitis aguda se fundamenta en la fisiopatología de la obstrucción de la luz apendicular. Esta es la vía común final para la mayoría de los casos. La obstrucción puede ser causada por un apendicolito (una concreción fecal calcificada, a menudo con biofilms bacterianos que perpetúan la inflamación), hiperplasia del tejido linfóide submucoso (común en niños y adultos jóvenes tras una infección viral), un cuerpo extraño, parásitos (ej. *Ascaris lumbricoides*) o, más raramente, una neoplasia (tumor carcinoide o adenocarcinoma).

Una vez obstruida la luz, se inicia una cascada predecible. La secreción normal de moco continúa, pero al no poder drenar, se acumula y eleva la presión intraluminal. Este aumento de presión comprime los capilares y las vénulas que drenan el apéndice, llevando a una congestión venosa y linfática. El órgano se vuelve edematoso y la isquemia de la mucosa permite el sobrecrecimiento bacteriano de la flora intestinal normal (principalmente *Escherichia coli* y *Bacteroides fragilis*). La respuesta inflamatoria neutrofílica subsecuente define la apendicitis focal aguda o supurativa, donde la inflamación atraviesa las capas de la pared apendicular (mucosa, submucosa, muscular y serosa).

Si la presión sigue aumentando hasta superar la presión de perfusión arterial, se produce una isquemia arterial, infarto tisular y necrosis, lo que resulta en una apendicitis gangrenosa. En esta etapa, la inervación visceral puede dañarse, causando una engañosa disminución del dolor antes de la catástrofe. Finalmente, la pared necrótica y friable se perfora. Si la perforación es contenida por el omento (epiplón) y las asas intestinales adyacentes, se forma un plastrón o un absceso periapendicular. Si la perforación es libre en la cavidad, el contenido purulento y fecal se disemina, causando una peritonitis generalizada. Esta progresión de inflamación a perforación puede ocurrir en tan solo 24 a 48 horas, subrayando la urgencia del diagnóstico y tratamiento.

### **Enfoque Diagnóstico y Estratificación del Riesgo**

Aunque el diagnóstico de apendicitis es principalmente clínico, las herramientas modernas son cruciales para confirmar la sospecha, descartar otros diagnósticos y estratificar la gravedad del cuadro, lo cual influye directamente en la elección del tratamiento. La presentación clásica de dolor periumbilical que migra a la fosa ilíaca derecha (FID), asociada a anorexia, náuseas y febrícula, es altamente sugestiva. Sin embargo, esta presentación solo ocurre en aproximadamente el 50% de los pacientes.

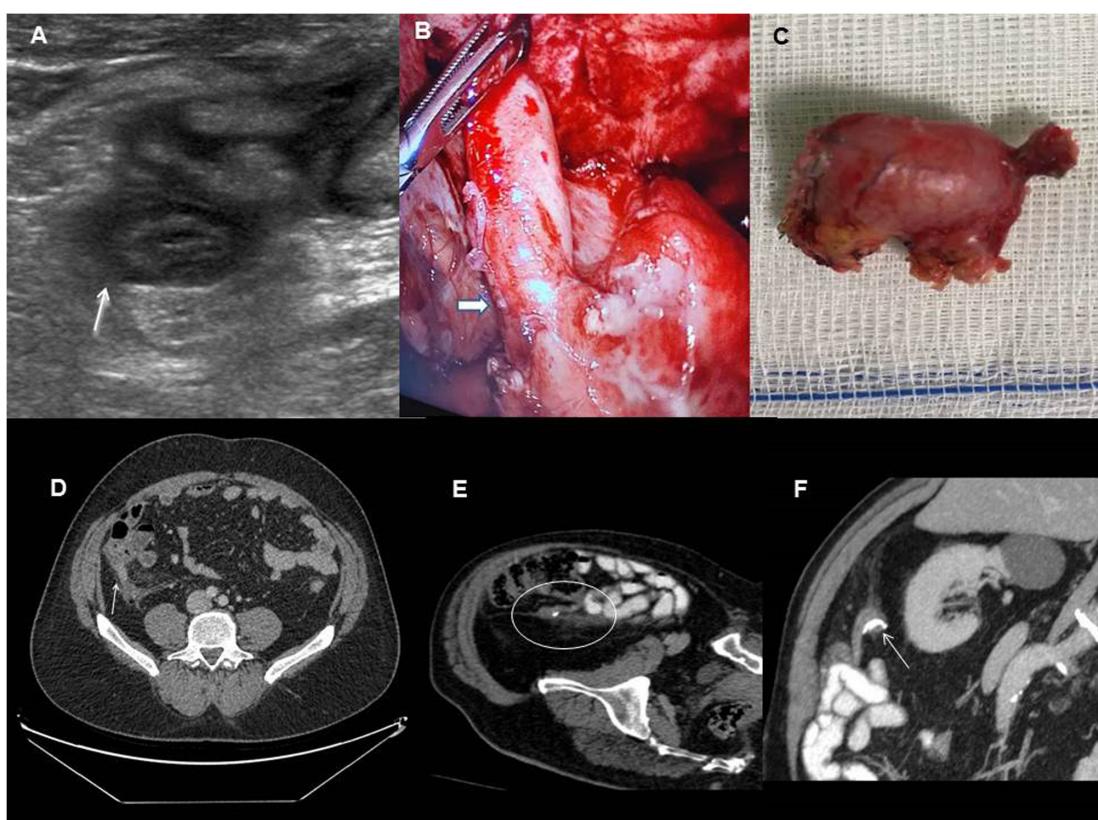
Para objetivar la sospecha clínica, se utilizan escalas de puntuación validadas. Las más conocidas son el score de Alvarado y el Appendicitis Inflammatory Response (AIR) score. Estas escalas combinan síntomas, signos y hallazgos de laboratorio para clasificar a los pacientes en categorías de riesgo bajo, intermedio o alto, guiando la necesidad de estudios de imagen adicionales.

### **Tabla 1. Escalas de Puntuación para Apendicitis Aguda**

| Parámetro | Score de Alvarado | Score AIR (Appendicitis Inflammatory Response) |
|-----------|-------------------|--|
| Síntomas  |                   |  |

|   |  |   |
|---|--|---|
| Dolor migratorio a fosa ilíaca derecha (FID)                    | 1 punto  | -   |
| Anorexia  | 1 punto  | -   |
| Náuseas / Vómitos   | 1 punto  | 1 punto   |
| <b>Signos</b>   |  |   |
| Sensibilidad en FID   | 2 puntos   | -   |
| Signo de rebote (Blumberg)                                      | 1 punto  | 1 punto   |
| Fiebre ( $\geq 37.3^{\circ}\text{C}$ / $38.5^{\circ}\text{C}$ ) | 1 punto  | 1 punto ( $\geq 38.5^{\circ}\text{C}$ )             |
| <b>Laboratorio</b>  |  |   |
| Leucocitosis ( $>10,000/\mu\text{L}$ )                          | 2 puntos   | 1 punto (10,000-14,900); 2 puntos ( $\geq 15,000$ ) |
| Neutrofilia ( $>75\%$ )   | 1 punto  | -   |
| Proteína C Reactiva ( $>10 \text{ mg/L}$ )                      | -  | 1 punto (10-49); 2 puntos ( $\geq 50$ )             |
| <b>Interpretación</b>   |  | <b>Total: 10</b>                                    |
| 0-4: Bajo riesgo; 5-6: Intermedio; $\geq 7$ : Alto              | 0-4: Bajo riesgo; 5-8: Intermedio; $\geq 9$ : Alto |   |
| <b>Total: 12</b>  |  |   |

En pacientes de bajo riesgo, la apendicitis es improbable. En riesgo alto, el diagnóstico es casi seguro. En el grupo intermedio, los estudios de imagen son fundamentales. La ecografía abdominal es la modalidad de primera línea en niños y mujeres embarazadas para evitar la radiación, aunque es dependiente del operador. La Tomografía Computarizada (TC) con contraste es el estándar de oro en la mayoría de los adultos, con una sensibilidad y especificidad superiores al 95%. Permite no solo confirmar el diagnóstico (diámetro apendicular  $>6$  mm, engrosamiento parietal, realce mural, edema de la grasa periapendicular) sino también detectar complicaciones como flemones, abscesos o perforación, lo que es crucial para la planificación quirúrgica.



**Figura 2.** Hallazgos Multimodales en Apendicitis Aguda. (A) Ecografía mostrando el "signo de la diana". (D, E) Cortes de Tomografía Computarizada (TC) axial y sagital que evidencian un apéndice engrosado con edema de la grasa periapendicular. (F) TC que revela un

apendicolito calcificado (flecha). (B) Vista intraoperatoria de un apéndice perforado y fibrótico. (C) Pieza quirúrgica tras la appendicectomía.  
**Tomado de:** González-Valverde F, López-Morales P, Sánchez-Alonso L. Gastroenterol Hepatol. 2021.

Es igualmente vital para el diagnóstico diferencial, que en el adulto incluye diverticulitis, enfermedad de Crohn, patología anexial (quiste ovárico roto, torsión ovárica, enfermedad pélvica inflamatoria), cólico renal y adenitis mesentérica.

## Anatomía Quirúrgica Aplicada

El éxito de la cirugía depende del conocimiento anatómico. La base del apéndice se origina de forma constante en la pared posteromedial del ciego, en la confluencia de las tres tenias colónicas. Esta es la referencia infalible. La posición de la punta es variable: retrocecal (65%) y pélvica (30%) son las más comunes, explicando la diversidad de síntomas. La irrigación proviene de la arteria apendicular, una rama terminal de la arteria ileocólica que cursa por el borde libre del mesoapéndice. Su naturaleza terminal explica la rápida progresión a isquemia. El drenaje venoso se dirige a la vena porta, lo que explica la rara pero letal complicación de la pileflebitis. El drenaje linfático acompaña a los vasos ileocólicos hacia los ganglios mesentéricos superiores. Estructuras retroperitoneales como el uréter derecho, los vasos gonadales y los vasos ilíacos deben ser identificadas y protegidas durante la disección de un apéndice retrocecal inflamado.

## Indicaciones para el Abordaje Abierto

Aunque la laparoscopia es el estándar, la cirugía abierta es la opción más segura y prudente en escenarios específicos. Las indicaciones primarias incluyen:

- **Apendicitis complicada con peritonitis generalizada y shock séptico:** Una laparotomía media permite un control de la fuente más rápido y un lavado peritoneal más efectivo. El neumoperitoneo laparoscópico es deletéreo en estos pacientes, ya que aumenta la presión intraabdominal, disminuye el retorno venoso (precarga), aumenta la resistencia vascular sistémica (postcarga) y causa hipercapnia por absorción de CO<sub>2</sub>, empeorando la acidosis y la inestabilidad hemodinámica.
- **Plastrón apendicular o absceso voluminoso:** La disección abierta, táctil y roma, es más segura para separar los tejidos inflamados y friables, minimizando el riesgo de lesiones intestinales iatrogénicas, que son difíciles de identificar y reparar por laparoscopia en un campo tan hostil.
- **Recursos limitados o falta de experiencia laparoscópica:** En muchos hospitales rurales o en situaciones de emergencia sin personal entrenado, la appendicectomía abierta es el procedimiento estándar que salva vidas.
- **Contraindicaciones absolutas para el neumoperitoneo:** Pacientes con hipertensión intracranial severa, cardiopatía o neumopatía grave descompensada.

La conversión de laparoscopia a abierta es un acto de buen juicio. Las causas incluyen una anatomía hostil por inflamación severa ("frozen pelvis" o un ciego "leñoso"), sangrado incontrolable del mesoapéndice o de vasos mayores, o hallazgos inesperados como una neoplasia que requiera una resección oncológica formal.

## Alternativas y Controversias: Manejo No Quirúrgico

El manejo moderno de la apendicitis no es exclusivamente quirúrgico. Para la apendicitis aguda no complicada, el manejo con antibióticos es una alternativa viable. El CODA trial (2020) demostró su seguridad, pero con una tasa de recurrencia a largo plazo de casi el 40%, por lo que la cirugía sigue siendo el tratamiento definitivo (13). Los predictores de fracaso del manejo no operatorio incluyen la presencia de un apendicolito, un diámetro apendicular >1 cm y una leucocitosis muy elevada. Para el plastrón o absceso apendicular, el tratamiento inicial es conservador: antibióticos para "enfriar" el proceso y, si hay un absceso, drenaje percutáneo. La appendicectomía de intervalo (diferida) se considera 6-8 semanas después para prevenir recurrencias y descartar neoplasias.

## Preparación Preoperatoria

La preparación incluye un consentimiento informado detallado, reanimación agresiva con cristaloides balanceados (ej. Lactato de Ringer) para corregir la hipovolemia y los desequilibrios electrolíticos, y profilaxis antibiótica de amplio espectro (cubriendo gramnegativos y anaerobios) 60 minutos antes de la incisión. Se debe realizar una evaluación del riesgo de tromboembolismo venoso (escala de Caprini) e iniciar profilaxis con heparina de bajo peso molecular. En pacientes diabéticos, el control glucémico estricto es crucial. En pacientes anticoagulados, se debe seguir un protocolo de reversión o puenteo según el agente y la urgencia.

**Tabla 2. Regímenes de Profilaxis y Tratamiento Antibiótico para Apendicectomía**

| Grado de Apendicitis            | Patógenos Comunes                   | Régimen de Primera Línea                                     | Alternativa (Alergia a $\beta$ -lactámicos)                                | Consideraciones Clave   |
|---------------------------------|-------------------------------------|--|--|---|
| No Complicada                   | Gram-negativos aerobios, Anaerobios | Cefoxitina 2g IV o Ceftriaxona 1g IV + Metronidazol 500mg IV | Ciprofloxacino 400mg IV + Metronidazol 500mg IV                            | Dosis única preoperatoria. No se requieren antibióticos postoperatorios.        |
| Complicada (Perforada/ Absceso) | Cobertura extendida                 | Piperacilina-Tazobactam 4.5g IV c/6h o Ertapenem 1g IV c/24h | Tigeciclina 100mg IV (carga) luego 50mg c/12h o Ceftazidima + Metronidazol | Tratamiento terapéutico. Duración de 3-5 días, guiada por la evolución clínica. |

**Fuente:** Adaptado de las guías de la WSES (2020) (4) y las directrices de la Surgical Infection Society (2020) (8).

## Técnica Quirúrgica Detallada

- Posición y Anestesia:** El paciente se coloca en decúbito supino. La anestesia general es estándar.
- Elección de la Incisión:** La incisión de Rockey-Davis (transversal sobre el punto de McBurney) es la preferida por su resistencia y resultado estético. La de McBurney (oblicua) ofrece una exposición similar. La laparotomía media infraumbilical se reserva para peritonitis generalizada o duda diagnóstica.

**Tabla 3. Comparación de Incisiones para Apendicectomía Abierta**

| Tipo de Incisión  | Descripción  | Ventajas                                 | Desventajas                          | Indicación Principal                                  |
|-------------------|--|--|--------------------------------------|---|
| McBurney          | Oblicua, sobre el punto de McBurney.                   | Divulsión muscular (pared fuerte).       | Exposición limitada.                 | Apendicitis no complicada, paciente no obeso.         |
| Rockey-Davis      | Transversal, centrada en el punto de McBurney.         | Divulsión muscular, mejor estética.      | Exposición lateral limitada.         | Abordaje estándar para apendicitis localizada.        |
| Lanz              | Similar a Rockey-Davis, pero en el pliegue del bikini. | Excelente resultado estético.            | Exposición más restringida.          | Pacientes jóvenes, delgados.                          |
| Laparotomía Media | Vertical, infraumbilical.                              | Excelente exposición de toda la cavidad. | Mayor dolor y riesgo de eventración. | Peritonitis generalizada, diagnóstico incierto, masa. |

**Fuente:** Elaboración propia basada en principios quirúrgicos de Schwartz's Principles of Surgery, 11th Ed (2019).

- Apertura por Planos:** Se incide la piel (bisturí hoja N°10) y el tejido subcutáneo hasta la aponeurosis del oblicuo externo, que se abre en dirección de sus fibras. Usando separadores

de Richardson, se exponen los músculos oblicuo interno y transverso. Estos se divulsionan, no se cortan, separando sus fibras de forma roma con una pinza Kelly para preservar la inervación y reducir el dolor y el riesgo de hernia. Finalmente, se abre la fascia transversalis y el peritoneo.

- **Localización y Exteriorización:** Se localiza el ciego y se sigue la tenia anterior hasta la base apendicular. Se sujeta el apéndice con una pinza de Babcock no traumática y se exterioriza. Si es retrocecal, puede requerir la movilización medial del ciego.
- **Manejo del Mesoapéndice:** Se crea una ventana avascular en el mesoapéndice cerca de la base. Se liga secuencialmente en pequeños pedículos con suturas de seda o poliglactina 2-0, asegurando una hemostasia meticulosa.
- **Manejo del Muñón Apendicular:** Se aplasta la base del apéndice con una Kelly y se liga firmemente en la marca con una sutura absorbible (Vicryl 2-0 o 3-0). Se secciona el apéndice por encima de la ligadura. La ligadura simple es la técnica de elección, respaldada por la evidencia por ser más rápida e igualmente segura que la invaginación (jareta) (10).
- **Cierre:** El peritoneo no se cierra. La aponeurosis se cierra con una sutura continua o puntos separados de material absorbible a largo plazo (PDS 0). La piel se cierra de forma primaria, incluso en casos contaminados, ya que se ha demostrado que reduce el tiempo de curación sin aumentar significativamente la tasa de infección (7).

### Perlas Técnicas y Manejo de Dificultades Intraoperatorias

- **Encontrar un apéndice "difícil":** Si el apéndice no se localiza, el paso clave es la movilización medial del ciego incidiendo la reflexión peritoneal lateral (línea de Toldt). Esto expone todo el retroperitoneo y permite identificar con seguridad apéndices retrocecales o subserosos.
- **Base apendicular gangrenosa o perforada:** Una ligadura simple puede desgarrar el tejido friable del ciego. En estos casos, se puede realizar una sutura en jareta con material absorbible alrededor de la base *antes* de la ligadura para reforzarla, o invaginar el muñón después de ligarlo. Si la pared del ciego está comprometida, puede ser necesaria una cecectomía parcial o la reparación con una grapadora lineal.
- **Mesoapéndice corto y grueso:** Aumenta el riesgo de sangrado. Se debe ligar en pedículos muy pequeños o usar una ligadura en continuidad ("stick-tie") para asegurar la hemostasia.

### Manejo de Hallazgos Intraoperatorios Inesperados

Si el apéndice parece normal, se debe buscar sistemáticamente divertículo de Meckel, patología anexial o enfermedad de Crohn, pero aun así se recomienda la apendicectomía. Si se confirma enfermedad de Crohn activa, el apéndice no se reseca para evitar fistulas. Un tumor apendicular requiere manejo oncológico: apendicectomía para tumores neuroendocrinos <1 cm y hemicolectomía derecha para tumores >2 cm o adenocarcinomas (12). Un mucocèle apendicular debe manejarse con extremo cuidado para evitar su ruptura y la diseminación de mucina (pseudomixoma peritoneal).

### Manejo Postoperatorio (ERAS)

El manejo sigue los principios de Recuperación Mejorada Despues de la Cirugía (ERAS). Para casos no complicados: dieta y movilización tempranas, analgesia multimodal y alta en 24-48h. Para casos complicados: reposo intestinal hasta la resolución del ileo y un curso corto (3-5 días) de antibióticos IV (4,8).

### Complicaciones: Manejo a Corto y Largo Plazo

Las complicaciones deben ser anticipadas y manejadas de forma proactiva, clasificándolas según el sistema de Clavien-Dindo.

**Tabla 4. Clasificación de Clavien-Dindo para Complicaciones Quirúrgicas**

| Grado     | Descripción de la Complicación  | Tratamiento Requerido   |
|-----------|---|---|
| Grado I   | Desviación del curso normal sin necesidad de tratamiento farmacológico o intervenciones.        | Se permiten antieméticos, antipiréticos, analgésicos, diuréticos y fisioterapia.  |
| Grado II  | Requiere tratamiento farmacológico con medicamentos distintos a los permitidos para el grado I. | Incluye transfusiones de sangre y nutrición parenteral total.   |
| Grado III | Requiere intervención quirúrgica, endoscópica o radiológica.                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- IIIa: Intervención sin anestesia general.</li> <li>- IIIb: Intervención bajo anestesia general.</li> </ul> |
| Grado IV  | Complicación que pone en peligro la vida y requiere cuidados intensivos.                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- IVa: Disfunción de un solo órgano.</li> <li>- IVb: Disfunción multiorgánica.</li> </ul>                    |
| Grado V   | Muerte del paciente.  |   |

**Fuente:** Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Ann Surg 2004;240(2):205-13.

- **Infección del Sitio Quirúrgico (ISQ):** Es la más frecuente. La superficial se maneja con apertura y curaciones. La ISQ profunda o de órgano/espacio se manifiesta como un absceso intraabdominal. Se sospecha ante fiebre persistente y leucocitosis 5-7 días después de la cirugía. Se confirma con TC y el tratamiento de elección es el drenaje percutáneo guiado por imagen más antibióticos.



**Figura 3.** Absceso pélvico postoperatorio. Tomografía Computarizada (TC) en corte axial que evidencia una colección líquida encapsulada en la cavidad pélvica, compatible con un absceso intraabdominal. Este hallazgo confirma una complicación grave tras una apendicectomía. **Tomado de:** Di Muzio B. Radiopaedia.org 2015. Disponible en: <https://radiopaedia.org/cases/40561>

- **Hernia Incisional:** Es una complicación a largo plazo, con una incidencia de hasta el 10% en laparotomías medias. Los factores de riesgo incluyen ISQ, obesidad, y una técnica de cierre deficiente.

- **Obstrucción Intestinal por Adherencias (OIA):** Es la secuela a largo plazo más importante de la cirugía abdominal. El abordaje abierto se asocia a un riesgo significativamente mayor de OIA en comparación con la laparoscopia.
- **Fístula del Muñón Apéndicular:** Rara (<1%) pero grave, causada por fallo de la ligadura en una base inflamada. El manejo inicial es conservador con nutrición parenteral, control de la sepsis y del débito, pero a menudo requiere reintervención.
- **Pileflebitis (Trombosis Séptica de la Vena Porta):** Extremadamente rara pero letal. Cursa con fiebre, ictericia y escalofríos. Requiere diagnóstico por TC y tratamiento con antibióticos de amplio espectro por 4-6 semanas y, a menudo, anticoagulación.

## Manejo en Poblaciones Especiales

- **Paciente Embarazada:** El diagnóstico es un desafío por el desplazamiento anatómico del apéndice y la leucocitosis fisiológica. Se debe tener un alto índice de sospecha y utilizar la RM como herramienta de imagen de segunda línea. La cirugía no debe retrasarse, ya que la perforación aumenta drásticamente el riesgo de pérdida fetal.
- **Paciente Pediátrico:** La presentación es atípica y la progresión a peritonitis es más rápida debido a un omento menos desarrollado.
- **Paciente Anciano:** La presentación oligosintomática conduce a diagnósticos tardíos y una alta tasa de perforación, sumado al desafío de manejar múltiples comorbilidades y un mayor riesgo de delirio postoperatorio.

## Conclusión

La apendicectomía abierta, lejos de ser una reliquia, es una técnica quirúrgica esencial. Su dominio no solo implica la destreza manual, sino el juicio clínico para entender la fisiopatología, interpretar el diagnóstico, saber cuándo indicarla, cómo adaptarla a poblaciones especiales, cómo resolver dificultades técnicas y cómo manejar las secuelas a corto y largo plazo. En una era dominada por la mínima invasión, la habilidad para realizar un abordaje abierto de forma segura y eficiente define a un cirujano general completo, adaptable y centrado, ante todo, en la seguridad del paciente.

## Bibliográficas

1. Hagan DM, Silviera PC. Appendicitis. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-.
2. Jaschinski T, Mosch C, Eikermann M, Neugebauer EA. Laparoscopic versus open appendectomy in patients with suspected appendicitis: a systematic review of meta-analyses of randomised controlled trials. *BMC Gastroenterol.* 2020;20(1):277.
3. Tanel J, Kaplan G, Shacham-Silverberg M, et al. The Effect of the COVID-19 Pandemic on the Presentation and Management of Acute Appendicitis. *Isr Med Assoc J.* 2022;24(10):645-649.
4. Di Saverio S, Podda M, De Simone B, et al. Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines. *World J Emerg Surg.* 2020;15(1):27.
5. Moore HM, Goco KU, Abt PL. Management of Complicated Appendicitis. *Curr Infect Dis Rep.* 2022;24(2):17-27.
6. Fugazzola P, Ceresoli M, Agnoletti V, et al. The SIFIPAC/WSES/SIS-E/WSIS/AAST/IPOD-Surgeons' safe cholecystectomy and appendectomy consensus statement. *World J Emerg Surg.* 2023;18(1):43.
7. Rasi M, Alesi D, Angrisani G, et al. Primary versus delayed wound closure in complicated appendicitis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *World J Emerg Surg.* 2023;18(1):32.

8. Mazuski JE, Tessier JM, May AK, et al. The Surgical Infection Society Revised Guidelines on the Management of Intra-Abdominal Infection. *Surg Infect (Larchmt)*. 2020;21(1):1-10.
9. Hajong R, Jajo R, Baruah A, Anand M. Laparoscopic appendectomy under spinal anesthesia: A prospective study of 50 cases. *J Minim Access Surg*. 2020;16(2):133-7.
10. Mannu GS, Sudul M, Bettencourt-Silva JH, et al. Closure of the appendiceal stump in appendectomy: a systematic review and meta-analysis. *Ann R Coll Surg Engl*. 2020;102(8):561-569.
11. Podda M, Di Saverio S, Cillara N, et al. The role of routine drainage after appendectomy for complicated appendicitis: a systematic review and meta-analysis. *Ann Surg*. 2021;273(4):684-692.
12. Tsilimigras DI, Ntanasis-Stathopoulos I, Moris D, et al. A systematic review of the management of appendiceal neuroendocrine neoplasms. *J BUON*. 2020;25(1):11-20.
13. The CODA Collaborative. A Randomized Trial Comparing Antibiotics with Appendectomy for Appendicitis. *N Engl J Med*. 2020;383(20):1907-1919.

# El papel de la Imagen en la Apendicitis

*Jessica Alexandra Acosta Tenemaza*

## Introducción

La apendicitis aguda es la urgencia quirúrgica abdominal no traumática más frecuente en el mundo, con una incidencia a lo largo de la vida de aproximadamente 1 de cada 15 personas (1). Su diagnóstico, aunque aparentemente sencillo en presentaciones "clásicas", a menudo constituye un desafío debido a la variabilidad de sus manifestaciones clínicas, la posición anatómica inconstante del apéndice cecal y la superposición de síntomas con una miríada de otras patologías abdominales y pélvicas. Históricamente, el diagnóstico de apendicitis aguda se basaba casi exclusivamente en la anamnesis y el examen físico, un enfoque que, si bien es fundamental, se asociaba con tasas de apendicectomía negativa (extirpación de un apéndice sano) que llegaban hasta el 20-25% en algunas series (2).

En las últimas décadas, el campo del diagnóstico por imagen ha revolucionado el manejo de los pacientes con sospecha de apendicitis aguda. La introducción y el refinamiento de modalidades como la ecografía (US), la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) han transformado el algoritmo diagnóstico, desplazándolo de un modelo de decisión puramente clínico a uno que integra estratégicamente la imagenología. Este cambio de paradigma ha tenido un impacto profundo y medible en la práctica clínica, conduciendo a una drástica reducción de las tasas de apendicectomía negativa a cifras que actualmente rondan el 1-3% en muchos centros (3). Además, las imágenes no solo confirman o descartan la presencia de inflamación apendicular, sino que también proporcionan información crucial sobre la gravedad de la enfermedad, permitiendo diferenciar entre apendicitis no complicada y complicada (p. ej., con perforación, flemón o absceso). Esta distinción es cada vez más relevante en la era del manejo no operatorio de casos seleccionados de apendicitis no complicada (4).

Este capítulo abordará en profundidad el papel contemporáneo de las técnicas de imagen en el diagnóstico y manejo de la apendicitis aguda, basándose en la evidencia y las guías de práctica clínica de los últimos cinco años. Se discutirán las indicaciones, ventajas, limitaciones y hallazgos característicos de cada modalidad de imagen, así como su aplicación en poblaciones especiales como niños y pacientes embarazadas. Se analizará también la integración de las imágenes con los sistemas de puntuación clínica y su influencia en las decisiones terapéuticas, reflejando el estándar de atención actual en esta patología tan prevalente.

## La Evolución del Diagnóstico: De la Clínica a la Imagen

El diagnóstico de la apendicitis aguda se basa en un trípode constituido por la presentación clínica, los hallazgos de laboratorio y los estudios de imagen. Si bien la sospecha inicial surge de la clínica (dolor en fosa ilíaca derecha, anorexia, náuseas, fiebre), la confirmación y la evaluación de la gravedad dependen cada vez más de la imagenología.

## Sistemas de Puntuación Clínica y su Integración con la Imagen

Para estandarizar la evaluación clínica y estratificar el riesgo de los pacientes, los especialistas han desarrollado diversos sistemas de puntuación. Estos sistemas combinan síntomas, signos y marcadores de laboratorio para clasificar a los pacientes en categorías de bajo, intermedio o alto riesgo de tener apendicitis. Su objetivo principal es guiar la siguiente etapa del manejo, que a menudo implica decidir si se necesita una imagen, una observación clínica o una intervención quirúrgica directa.

Los sistemas más utilizados son la Puntuación de Alvarado y, más recientemente, la Puntuación de Respuesta Inflamatoria en Apendicitis (AIR, por sus siglas en inglés). La guía de 2020 de la Sociedad Mundial de Cirugía de Emergencia (WSES) recomienda el uso de estas puntuaciones para la estratificación del riesgo inicial (5).

- **Pacientes de bajo riesgo:** En este grupo (p. ej., Puntuación de Alvarado 1-4), la probabilidad de apendicitis es muy baja. Las guías sugieren que estos pacientes pueden ser dados de alta con instrucciones de seguimiento, sin necesidad de estudios de imagen inmediatos, lo que evita la exposición a radiación y reduce costos (5).
- **Pacientes de alto riesgo:** Aquellos con una alta probabilidad clínica (p. ej., Puntuación de Alvarado  $\geq 7-8$ ) pueden, en algunos contextos y especialmente en hombres adultos jóvenes, proceder directamente a la cirugía sin imagen preoperatoria. Sin embargo, la tendencia actual, incluso en este grupo, es confirmar el diagnóstico con imagen para evitar apendicectomías negativas y planificar mejor el abordaje quirúrgico (6).
- **Pacientes de riesgo intermedio o equívoco:** Este es el grupo que más se beneficia del diagnóstico por imagen. En estos pacientes, la clínica no es concluyente y la imagen se convierte en la herramienta fundamental para establecer o descartar el diagnóstico de apendicitis y evaluar diagnósticos diferenciales.

La integración de la imagenología en estos algoritmos es crucial. Por ejemplo, un paciente con una puntuación AIR intermedia (5-8 puntos) es un candidato ideal para una ecografía o una tomografía computarizada, dependiendo de las características del paciente y la disponibilidad local (7). Una vez que estos sistemas de puntuación estratifican al paciente, la elección de la técnica de imagen se convierte en el siguiente paso crucial. A continuación, se detallan las principales modalidades disponibles.

**Tabla 1: Puntuación de Respuesta Inflamatoria en Apendicitis (AIR)**

| Variable Clínica y de Laboratorio                | Puntos        |
|--|---------------|
| <b>Signos y Síntomas</b>                         |               |
| Vómitos  | 1             |
| Dolor en fosa ilíaca derecha (localizado)        | 1             |
| Defensa/dolor a la descompresión                 |               |
| · Leve   | 1             |
| · Moderada                                       | 2             |
| · Severa   | 3             |
| Temperatura corporal $\geq 38.5^{\circ}\text{C}$ | 1             |
| <b>Marcadores de Laboratorio</b>                 |               |
| Leucocitos ( $\times 10^9/\text{L}$ )            |               |
| · $10.0 - 14.9$                                  | 1             |
| · $\geq 15.0$                                    | 2             |
| Porcentaje de neutrófilos polimorfonucleares     |               |
| · $70 - 84\%$                                    | 1             |
| · $\geq 85\%$                                    | 2             |
| Proteína C Reactiva ( $\text{mg/L}$ )            |               |
| · $10 - 49$                                      | 1             |
| · $\geq 50$                                      | 2             |
| <b>Puntuación Total</b>                          | <b>0 - 12</b> |

**Fuente:** Adaptado de Andersson M, Andersson RE. The appendicitis inflammatory response score: a tool for the diagnosis of acute appendicitis that outperforms the Alvarado score. *World J Surg*. 2008;32(8):1843-9.

### Interpretación del Riesgo:

- **0 - 4 puntos:** Riesgo bajo
- **5 - 8 puntos:** Riesgo intermedio/equívoco (Principal indicación para estudio de imagen)

- **9 – 12 puntos:** Riesgo alto

## Modalidades de Imagen en Apendicitis Aguda

La elección de la modalidad de imagen inicial depende de múltiples factores, incluyendo la edad del paciente, el sexo, el estado de embarazo, el índice de masa corporal, la experiencia del radiólogo y la disponibilidad de los equipos. Las tres modalidades principales son la ecografía, la tomografía computarizada y la resonancia magnética.

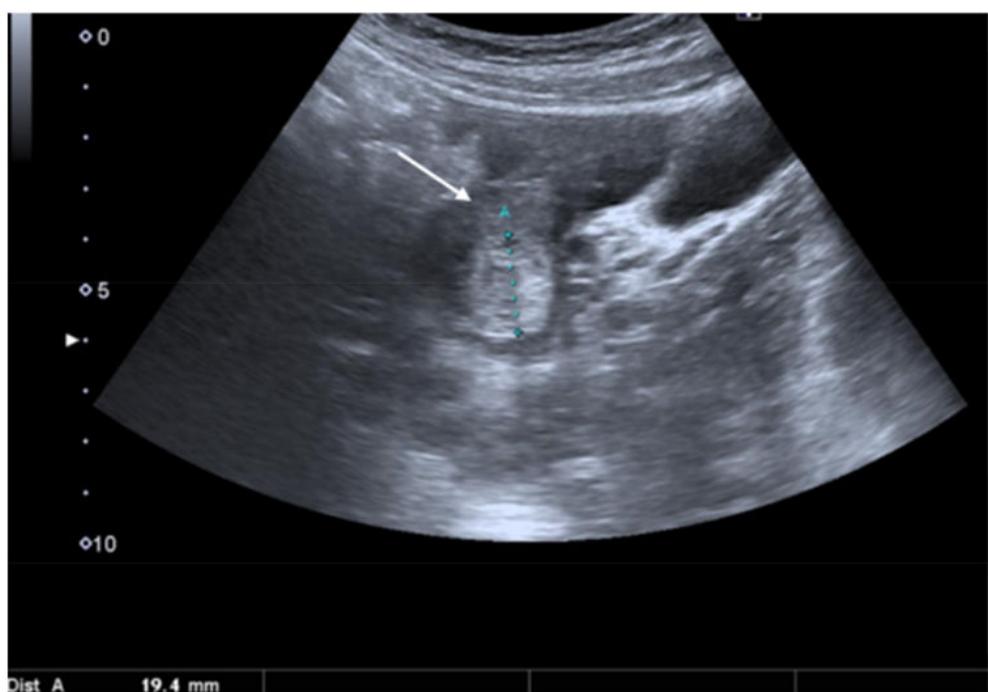
### Ecografía (US)

La ecografía es a menudo la modalidad de imagen de primera línea recomendada, especialmente en niños y pacientes jóvenes, debido a su ausencia de radiación ionizante, su bajo costo, su portabilidad y su capacidad de evaluación dinámica en tiempo real (8). La técnica de "compresión graduada", descrita por primera vez por Puylaert, es fundamental. Consiste en aplicar una presión lenta y progresiva con el transductor de alta frecuencia sobre el punto de máximo dolor en la fosa ilíaca derecha. Esta maniobra desplaza el gas intestinal superpuesto y permite visualizar el apéndice, evaluando su compresibilidad.

**Hallazgos Ecográficos de Apendicitis Aguda:** Los criterios diagnósticos se dividen en primarios y secundarios.

- **Criterios Primarios:**

- **Diámetro apendicular aumentado:** Un diámetro transverso máximo de pared externa a pared externa  $> 6$  mm es el criterio más ampliamente utilizado. Sin embargo, este hallazgo por sí solo puede no ser suficiente, ya que un apéndice normal puede medir hasta 7 mm. Diámetros mayores a 7 mm aumentan significativamente la especificidad (9).
- **No compresibilidad:** Un apéndice inflamado y edematoso no se colapsa bajo la presión del transductor. Este es un signo clave y altamente específico.
- **Engrosamiento de la pared:** Un grosor de la pared apendicular  $\geq 3$  mm es un indicador robusto de inflamación.



**Figura 1.** Ecografía abdominal en escala de grises que muestra un corte transversal del apéndice cecal. La flecha señala el apéndice marcadamente engrosado y con un diámetro aumentado, exhibiendo el clásico "signo de la diana". Nótese la grasa periapendicular hiperecoica, indicativa de inflamación. **Tomado de:** Benedetto G, Ferrer Puchol MD, Llavata Solaz A. Radiología. 2019;61(1)

- **Criterios Secundarios (apoyan el diagnóstico):**

- **Apendicolito:** Un foco ecogénico con sombra acústica posterior dentro del lumen apendicular. Su presencia en un paciente con dolor en fosa ilíaca derecha es altamente sugestiva de apendicitis.
- **Grasa periapendicular hiperecoica e incompresible:** El edema y la inflamación de la grasa mesentérica que rodea al apéndice la hacen aparecer más brillante (hiperecoica) y rígida.
- **Líquido libre periapendicular o pélvico:** Pequeñas colecciones de líquido anecoico pueden ser un signo de inflamación transmural.
- **Hiperemia de la pared:** El aumento del flujo sanguíneo en la pared del apéndice, visible con Doppler color, es un signo de inflamación activa. Sin embargo, su ausencia no descarta la apendicitis, especialmente en casos de gangrena o perforación.
- **Pérdida de la estratificación de la pared:** La pérdida de la visualización de la submucosa ecogénica es un signo que sugiere una inflamación más severa o isquemia.

La principal limitación de la ecografía es su dependencia del operador y las características del paciente. En pacientes con obesidad, dolor severo que limita la compresión, o en casos de apéndice retrocecal, la visualización del apéndice puede ser difícil o imposible (tasa de no visualización del 20-50%) (10). Un estudio ecográfico no concluyente, en el que el apéndice no se visualiza pero la sospecha clínica persiste, requiere una investigación adicional con TC o RM.

### **Tomografía Computarizada (TC)**

La tomografía computarizada es considerada la modalidad de imagen más precisa para el diagnóstico de apendicitis aguda en la población adulta general, con una sensibilidad y especificidad que superan el 95% (3, 11). Proporciona una evaluación anatómica detallada de todo el abdomen y la pelvis, lo que no solo permite un diagnóstico certero de la apendicitis, sino que también es excelente para identificar sus complicaciones y para diagnosticar patologías alternativas que pueden simularla.

Generalmente, los radiólogos recomiendan el uso de contraste intravenoso (IV), ya que mejora la visualización del realce de la pared apendicular y la identificación de abscesos. El contraste oral o rectal se utiliza con menos frecuencia en el contexto agudo debido al tiempo que requiere su administración.

### **Hallazgos Tomográficos de Apendicitis Aguda:**

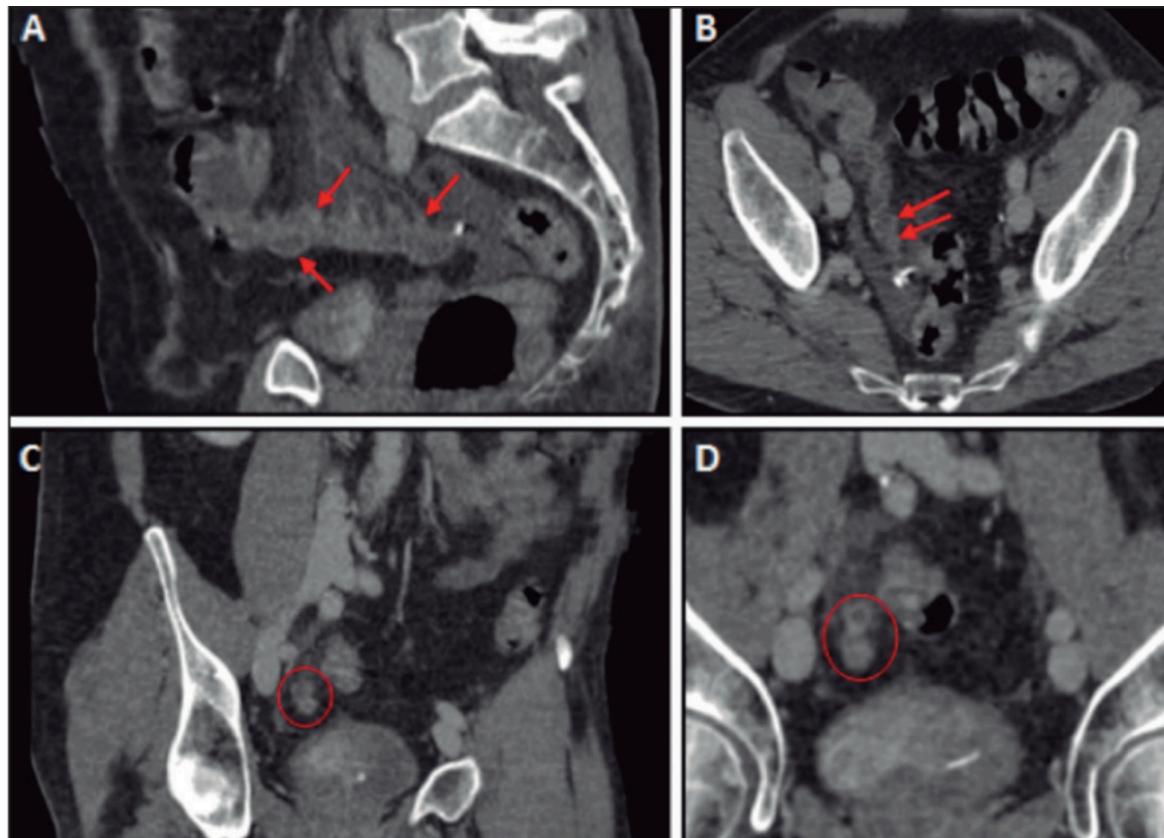
- **Hallazgos Primarios:**

- **Diámetro apendicular aumentado:** Al igual que en la ecografía, un diámetro > 6 mm con la luz no opacificada es el criterio principal.
- **Engrosamiento de la pared apendicular ( $\geq 3$  mm) con realce:** Tras la administración de contraste IV, la pared inflamada del apéndice realza intensamente.
- **Apendicolito:** Aparece como una calcificación de alta densidad dentro del lumen.

- **Hallazgos Secundarios (signos de inflamación periapendicular):**

- **Estrías de la grasa periapendicular:** La inflamación se manifiesta como un aumento de la atenuación (aspecto "sucio") de la grasa que rodea al apéndice.
- **Engrosamiento del ciego apical:** El "signo de la cabeza de flecha" se refiere al engrosamiento focal y realce del ciego que apunta hacia el orificio apendicular.

- **Linfadenopatía regional:** Pequeños ganglios linfáticos reactivos en el mesenterio adyacente.
- **Líquido libre localizado.**



**Figura 2.** Tomografía Computarizada (TC) multiplanar de apendicitis aguda con apendicolito. (A) Corte sagital y (B) corte axial que muestran un apéndice marcadamente engrosado e inflamado (flechas rojas) con cambios inflamatorios en la grasa circundante. (C) Corte coronal y (D) corte axial que se centran en la presencia de un apendicolito (círculo rojo), una calcificación dentro del lumen apendicular que es un hallazgo altamente específico de apendicitis. **Fuente:** Imagen diagnóstica (Diges, 2022)

**La TC es particularmente útil para identificar signos de apendicitis complicada, como:**

- **Signo del defecto de la pared:** Una discontinuidad focal en el realce de la pared apendicular, que sugiere perforación.
- **Flemón:** Una masa inflamatoria mal definida, generalmente en la fosa ilíaca derecha.
- **Absceso:** Una colección de líquido encapsulada, a menudo con un borde que realza y puede contener burbujas de gas.
- **Gas extraluminal:** La presencia de aire fuera del tracto gastrointestinal es un signo inequívoco de perforación.

La principal preocupación con la TC es la exposición a la radiación ionizante, lo que es especialmente relevante en pacientes jóvenes y mujeres en edad fértil. Esto ha llevado al desarrollo de protocolos de TC de baja dosis, que han demostrado mantener una alta precisión diagnóstica con una reducción significativa de la dosis de radiación, a veces comparable a la de una serie de radiografías abdominales (12).

### **Resonancia Magnética (RM)**

La resonancia magnética ha emergido como una excelente alternativa a la TC, ofreciendo una precisión diagnóstica comparable sin el uso de radiación ionizante. Sus principales indicaciones son las pacientes embarazadas y los niños, especialmente después de un estudio ecográfico no concluyente (13). Aunque históricamente limitada por su costo, disponibilidad y la duración del

examen, los protocolos rápidos y abreviados han hecho que la RM sea cada vez más factible en el entorno de urgencias.

**Hallazgos de Apendicitis Aguda en RM:** Los hallazgos son análogos a los de la TC y la ecografía, utilizando secuencias ponderadas en T2 para detectar el edema y secuencias ponderadas en T1 con supresión grasa y contraste (gadolinio) para evaluar el realce.

- **Diámetro apendicular > 7 mm.**
- **Engrosamiento de la pared > 2-3 mm.**
- **Alta señal en T2 de la pared y de la grasa periapendicular:** Indica edema e inflamación.
- **Realce intenso de la pared apendicular tras la administración de gadolinio.**
- **Líquido libre periapendicular.**
- **Apendicolito:** Aparece como un defecto de señal en todas las secuencias.

En pacientes embarazadas, la RM es la modalidad de elección cuando la ecografía no es diagnóstica. Permite no solo evaluar el apéndice, que a menudo se desplaza superiormente por el útero grávido, sino también identificar otras causas de dolor abdominal, tanto obstétricas como no obstétricas. Los protocolos suelen evitar el uso de gadolinio, especialmente en el primer trimestre, aunque la evidencia reciente sugiere que su uso puede ser seguro cuando sea estrictamente necesario (14).

**Tabla 2: Comparación de Modalidades de Imagen para Apendicitis Aguda**

| Característica        | Ecografía (US)   | Tomografía Computarizada (TC)   | Resonancia Magnética (RM)   |
|-----------------------|--|---|---|
| Principio Físico      | Ondas de sonido  | Rayos X   | Campos magnéticos y ondas de radio  |
| Radiación Ionizante   | No   | Sí  | No  |
| Precisión Diagnóstica | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilidad: 86%</li> <li>• Especificidad: 94% (Variable)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilidad: 96%</li> <li>• Especificidad: 95%</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilidad: 97%</li> <li>• Especificidad: 94%</li> </ul>   |
| Ventajas              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin radiación</li> <li>• Bajo costo y portátil</li> <li>• Evaluación dinámica en tiempo real</li> </ul>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta precisión</li> <li>• Rápida adquisición</li> <li>• Excelente para complicaciones y diagnósticos alternativos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin radiación</li> <li>• Excelente contraste de tejidos blandos</li> <li>• Modalidad de elección en embarazo</li> </ul>  |
| Desventajas           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dependiente del operador</li> <li>• Limitada por obesidad/gas intestinal</li> <li>• Menor tasa de visualización del apéndice</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición a radiación ionizante</li> <li>• Riesgo asociado al contraste (nefrotóxico/alérgico)</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor costo y menor disponibilidad</li> <li>• Examen más largo y susceptible a movimiento</li> <li>• Contraindicada con ciertos implantes metálicos</li> </ul> |
| Población Preferente  | Niños, pacientes delgados, embarazadas (estudio inicial)   | Adultos (no embarazadas)  | Embarazadas y niños (tras ecografía no concluyente)   |

**Fuente:** Datos de precisión adaptados de meta-análisis recientes (3, 9, 13). La precisión de la ecografía es altamente variable según el contexto y el operador.

## El Papel de la Imagen en Poblaciones Específicas

### • Pacientes Pediátricos

El diagnóstico de apendicitis en niños puede ser particularmente difícil. Los síntomas a menudo son atípicos y el examen físico puede ser poco fiable. La imagenología juega un papel fundamental en esta población para aumentar la certeza diagnóstica y reducir la tasa de appendicectomías negativas.

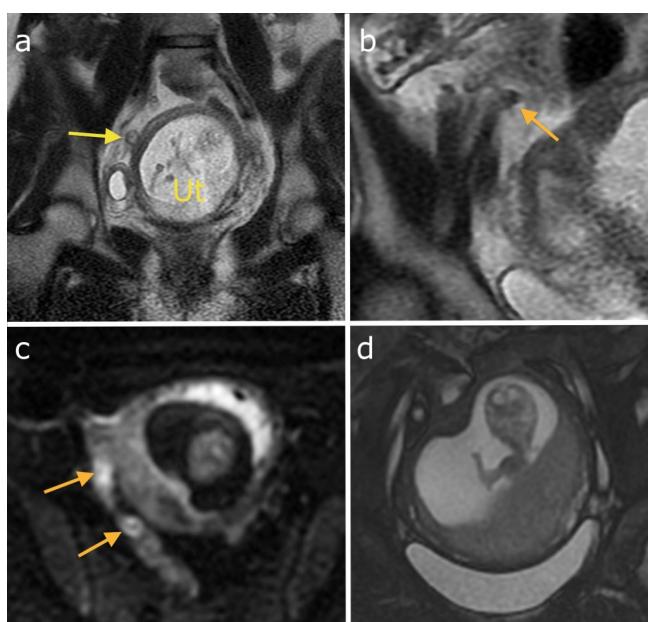
El enfoque recomendado es un algoritmo secuencial "primero ecografía". La ecografía debe ser siempre la primera modalidad de imagen debido a la mayor radiosensibilidad de los niños. Si la ecografía es positiva para apendicitis, generalmente es suficiente para proceder a la cirugía. Si la ecografía es negativa (visualiza un apéndice normal y compresible), la apendicitis es muy improbable. El desafío surge cuando la ecografía es equívoca o no concluyente. En estos casos, y si la sospecha clínica persiste, el siguiente paso es la RM o una TC de baja dosis, prefiriéndose la RM para evitar la radiación siempre que esté disponible y sea factible (8).

### • Pacientes Embarazadas

La apendicitis es la emergencia quirúrgica no obstétrica más común durante el embarazo. El diagnóstico se complica por los cambios fisiológicos y anatómicos del embarazo, que pueden imitar los síntomas de la apendicitis (náuseas, vómitos, leucocitosis) y desplazar el apéndice de su ubicación típica.

El retraso en el diagnóstico aumenta significativamente el riesgo de perforación, lo que conlleva una mayor morbilidad fetal y materna. Por lo tanto, un diagnóstico rápido y preciso es imperativo. El algoritmo de imagen es similar al pediátrico:

- 1. Ecografía:** Es la prueba inicial de elección. La compresión graduada puede ser más difícil debido al útero grávido, y la tasa de visualización del apéndice disminuye a medida que avanza la gestación.
- 2. Resonancia Magnética:** Si la ecografía no es concluyente, la RM sin contraste es la siguiente modalidad recomendada. La RM tiene una excelente precisión para diagnosticar apendicitis en el embarazo y para evaluar una amplia gama de diagnósticos diferenciales ginecológicos, obstétricos y urológicos (13, 14).



**Figura 3.** Apendicitis aguda durante el embarazo diagnosticada por Resonancia Magnética (RM). (a) Corte axial y (b) corte sagital ponderados en T2 que muestran un apéndice dilatado y lleno de líquido (flecha) adyacente al útero (Ut). (c) Otra secuencia confirma el edema en la pared apendicular (flechas). (d) Imagen T2 que muestra el feto dentro del útero, confirmando la gestación. **Fuente:** SVUH Radiology.

## La Imagen en la Distinción entre Apendicitis Complicada y no Complicada

Tradicionalmente, la apendicectomía era el tratamiento estándar para todos los casos de apendicitis aguda. Sin embargo, en los últimos años, el manejo no operatorio (MNO) con antibióticos ha surgido como una alternativa viable para pacientes seleccionados con apendicitis aguda no complicada (4, 5). Esta estrategia terapéutica depende críticamente de la capacidad de las imágenes para diferenciar con fiabilidad entre la enfermedad no complicada y la complicada.

La TC es la modalidad más robusta para esta distinción. Los hallazgos que sugieren una apendicitis complicada incluyen:

- Presencia de un apendicolito (asociado a un mayor riesgo de fracaso del MNO).
- Gas extraluminal.
- Defecto en el realce de la pared apendicular.
- Flemón o absceso periapendicular.
- Líquido libre difuso o peritonitis.

La identificación de cualquiera de estos hallazgos generalmente contraindica el MNO y orienta hacia un manejo quirúrgico. Por el contrario, una apendicitis no complicada se define por la presencia de un apéndice inflamado y edematoso con cambios inflamatorios periapendiculares leves, en ausencia de los signos de complicación mencionados. Por lo tanto, la imagen no solo diagnostica, sino que también estratifica el riesgo y guía la elección terapéutica inicial, una función que subraya la importancia de identificar correctamente los diagnósticos diferenciales.

## Diagnósticos Diferenciales por Imagen

Una de las mayores fortalezas de la imagenología, especialmente la TC y la RM, es su capacidad para identificar patologías que simulan clínicamente a la apendicitis. Establecer un diagnóstico alternativo correcto es tan importante como confirmar la apendicitis, ya que evita una cirugía innecesaria y dirige al paciente hacia el tratamiento adecuado.

**Tabla 3: Principales Diagnósticos Diferenciales de Apendicitis en la Imagen**

| Categoría               | Patología                                     | Hallazgos Clave en Imagen   |
|-------------------------|---|---|
| <b>Gastrointestinal</b> | Diverticulitis cecal/del colon derecho        | Inflamación de un divertículo con engrosamiento de la pared colónica; apéndice de apariencia normal.                                  |
|                         | Adenitis mesentérica                          | Múltiples ganglios linfáticos aumentados de tamaño ( $>5-8$ mm en eje corto), con un apéndice normal.                                 |
|                         | Ileítis terminal (p. ej., Crohn, infecciosa)  | Engrosamiento de la pared del íleon terminal, realce estratificado ("signo de la diana"); apéndice normal.                            |
|                         | Apendagitis epiploica                         | Lesión ovalada de densidad grasa con un borde hiperdenso y estrías inflamatorias adyacentes al colon; apéndice normal.                |
| <b>Ginecológico</b>     | Quiste ovárico complicado (roto, hemorrágico) | Quiste ovárico identificado, a menudo con líquido libre pélvico de alta atenuación (sangre).  |
|                         | Torsión ovárica                               | Ovario aumentado de tamaño y edematoso, con folículos desplazados a la periferia; ausencia de realce con contraste es un signo clave. |
|                         | Enfermedad Inflamatoria Pélvica (EIP)         | Engrosamiento y realce de las trompas de Falopio (salpingitis), líquido en fondo de saco, posible absceso tubo-ovárico.               |
| <b>Urológico</b>        | Pielonefritis derecha                         | Estrías en el parénquima renal derecho, aumento del tamaño renal (nefromegalía), a veces con hidronefrosis.                           |
|                         | Cólico renoureteral (cálculo distal)          | Presencia de un cálculo en el uréter distal (visible en TC sin contraste), con hidroureteronefrosis secundaria.                       |

**Fuente:** Elaboración propia basada en la literatura radiológica actual (e.g., American College of Radiology Appropriateness Criteria®).

## **Direcciones Futuras en la Imagen de la Apendicitis**

Si bien las modalidades actuales han consolidado su eficacia, el futuro de la imagen diagnóstica en la apendicitis apunta hacia una mayor precisión, seguridad y eficiencia, impulsado principalmente por los avances tecnológicos. Varias áreas emergentes prometen refinar aún más el manejo de esta patología.

Una de las fronteras más prometedoras es la aplicación de la Inteligencia Artificial (IA). Ya se están desarrollando y probando algoritmos de aprendizaje profundo (*deep learning*) capaces de analizar automáticamente imágenes de TC para detectar signos de apendicitis. Estas herramientas podrían funcionar como un sistema de apoyo al radiólogo, señalando hallazgos sutiles, reduciendo el tiempo de interpretación en entornos de urgencia y disminuyendo la variabilidad interobservador, lo que podría conducir a diagnósticos aún más rápidos y precisos.

Por otro lado, técnicas de imagen funcionales como la ecografía con contraste (CEUS) están siendo exploradas. El CEUS podría ofrecer información detallada sobre la perfusión sanguínea de la pared apendicular. Esto tiene el potencial de diferenciar con mayor certeza entre una apendicitis no complicada (hiperemia) y una apendicitis gangrenosa (defecto de perfusión), una distinción crucial para decidir entre el manejo quirúrgico y el no operatorio.

Finalmente, la resonancia magnética continúa evolucionando con secuencias ultrarrápidas que acortan significativamente la duración del examen. La reducción de los tiempos de adquisición hace que la RM sea una opción cada vez más viable y competitiva frente a la TC en el servicio de urgencias, no solo para poblaciones radiosensibles, sino potencialmente para un espectro más amplio de pacientes adultos. Estos avances en conjunto perfilan un futuro en el que el diagnóstico de la apendicitis será aún más seguro, personalizado y eficiente.

## **Conclusión**

El papel de la imagen en el diagnóstico y manejo de la apendicitis aguda ha pasado de ser auxiliar a ser central. La implementación estratégica de la ecografía, la tomografía computarizada y la resonancia magnética ha mejorado drásticamente la precisión diagnóstica, ha reducido la tasa de cirugías innecesarias a mínimos históricos y ha permitido una mejor planificación del tratamiento. La elección de la modalidad de imagen debe ser individualizada, siguiendo un enfoque escalonado que priorice la seguridad del paciente (minimizando la radiación en jóvenes y embarazadas) sin comprometer la eficacia diagnóstica.

En la era de la medicina de precisión, las imágenes ya no se limitan a una respuesta dicotómica de "sí" o "no" a la pregunta de si hay apendicitis. Proporcionan información crítica sobre la gravedad de la enfermedad, la presencia de complicaciones y la existencia de diagnósticos alternativos, siendo una herramienta indispensable para estratificar a los pacientes y guiar las decisiones terapéuticas, ya sean quirúrgicas o no. El dominio de los protocolos de imagen, el conocimiento de los hallazgos clave y la integración de esta información con el contexto clínico son habilidades esenciales para todos los médicos involucrados en el cuidado de pacientes con dolor abdominal agudo.

## **Bibliografía**

1. Stewart B, Khanduri P, McCord C, Ohene-Yeboah M, Uranues S, Vega Rivera F, et al. Global disease burden of conditions requiring emergency surgery. *Br J Surg.* 2014;101(1):e9-22.
2. Flum DR, Morris A, Koepsell T, Dellinger EP. Has misdiagnosis of appendicitis decreased over time? A population-based analysis. *JAMA.* 2001;286(14):1748-53.
3. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria®: Right Lower Quadrant Pain—Suspected Appendicitis. [Internet]. 2022. [Consultado 2025 Oct 2]. Disponible en: <https://acsearch.acr.org/docs/69357/Narrative/>
4. CODA Collaborative. A Randomized Trial Comparing Antibiotics with Appendectomy for Appendicitis. *N Engl J Med.* 2020;383(20):1907-19.

5. Di Saverio S, Podda M, De Simone B, Ceresoli M, Augustin G, Gori A, et al. Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines. *World J Emerg Surg.* 2020;15(1):27.
6. Kim K, Kim YH, Kim SY, Kim S, Lee YJ, Kim KP, et al. Low-Dose Abdominal CT for Evaluating Suspected Appendicitis. *N Engl J Med.* 2012;366(17):1596-605.
7. Andersson M, Andersson RE. The appendicitis inflammatory response score: a tool for the diagnosis of acute appendicitis that outperforms the Alvarado score. *World J Surg.* 2008;32(8):1843-9.
8. Trout AT, Towbin AJ, Fierke SR, Zhang B, Larson DB. Nationwide Trends in Imaging Use for Suspected Appendicitis in Children: An Analysis of the ACR National Imaging Data Registry. *AJR Am J Roentgenol.* 2020;215(4):965-72.
9. Mostbeck G, Adam EJ, Nielsen MB, Claudon M, Clevert D, Ewertsen C, et al. How to diagnose acute appendicitis: ultrasound first. *Insights Imaging.* 2016;7(2):255-63.
10. Estey A, Poonai N, Lim R. Appendix not seen: the predictive value of secondary inflammatory sonographic signs. *Pediatr Emerg Care.* 2013;29(4):435-9.
11. Hlibczuk V, Dattaro JA, Jin Z, Falzon L, Brown MD. Diagnostic accuracy of noncontrast computed tomography for appendicitis in adults: a systematic review. *Ann Emerg Med.* 2010;55(1):51-59.e1.
12. Kim SY, Lee H, Park YH, Lee K, Kim K. Diagnostic Performance of Low-Dose CT for Acute Appendicitis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Acad Radiol.* 2021;28(8):1107-19.
13. Plumb AA, Grieve FM, Khan S, Saini S, Halligan S. The role of MRI in the diagnosis of acute appendicitis. *Br J Radiol.* 2020;93(1105):20190111.
14. The American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG Committee Opinion No. 723: Guidelines for Diagnostic Imaging During Pregnancy and Lactation. *Obstet Gynecol.* 2017;130(4):e210-6.

# Resección Hepática Segmentaria para Tumores Hepáticos

Jair Geovany Ocampo Valencia

## Introducción

La cirugía de resección hepática ha experimentado una evolución extraordinaria en las últimas décadas, transitando desde heptectomías mayores no anatómicas hacia procedimientos cada vez más precisos y respetuosos del parénquima. En este contexto, la resección hepática segmentaria, también conocida como segmentectomía hepática, se ha consolidado como un pilar fundamental en el tratamiento de tumores hepáticos, tanto primarios como metastásicos. Este enfoque se basa en la comprensión detallada de la anatomía funcional del hígado, descrita por Claude Couinaud en 1957, que divide el órgano en ocho segmentos funcionalmente independientes, cada uno con su propio pedículo vascular (arteria hepática, vena porta) y drenaje biliar.

El objetivo principal de la resección segmentaria es lograr la extirpación completa del tumor con márgenes oncológicos adecuados (R0), al tiempo que se preserva la máxima cantidad de parénquima hepático sano. Esta preservación es de vital importancia, ya que minimiza el riesgo de insuficiencia hepática postoperatoria, una de las complicaciones más temidas y graves, especialmente en pacientes con enfermedad hepática subyacente (como cirrosis) o en aquellos que requerirán quimioterapia adyuvante. Además, al preservar el parénquima, se mantienen abiertas las opciones para futuras resecciones en caso de recurrencia tumoral, un escenario común en la historia natural de enfermedades como el carcinoma hepatocelular (CHC) y las metástasis colorrectales (MCR).

En los últimos cinco años, los avances en las técnicas de imagen, la planificación preoperatoria tridimensional, las tecnologías quirúrgicas y la comprensión de la biología tumoral han refinado y expandido las indicaciones de las resecciones segmentarias. La cirugía mínimamente invasiva, ya sea laparoscópica o robótica, ha demostrado ofrecer beneficios significativos en términos de menor morbilidad, dolor postoperatorio y estancia hospitalaria, sin comprometer los resultados oncológicos a largo plazo en centros de alto volumen y con equipos experimentados.

Este capítulo abordará en profundidad los principios, indicaciones, técnicas y resultados de la resección hepática segmentaria en el contexto oncológico actual. Se revisará la evidencia más reciente que respalda su uso, se detallarán los pasos clave en la planificación y ejecución de estos procedimientos y se discutirán los desafíos y controversias que aún persisten. El enfoque estará dirigido a cirujanos hepatobiliarios, oncólogos y gastroenterólogos que buscan una comprensión actualizada y práctica de esta modalidad terapéutica esencial.

## Anatomía Hepática Funcional y Bases de la Cirugía Segmentaria

Una comprensión profunda y tridimensional de la anatomía hepática es el requisito indispensable para la realización segura y efectiva de una resección segmentaria. La segmentación hepática de Couinaud no es solo un mapa anatómico, sino un plano funcional que guía al cirujano.

## Divisiones Hepáticas

- 1. Hígado Derecho e Izquierdo:** La división principal se realiza a lo largo de la fisura portal principal (línea de Cantlie), que se extiende desde la fosa de la vesícula biliar hasta el lado izquierdo de la vena cava inferior (VCI). Esta línea contiene a la vena hepática media. El hígado derecho comprende los segmentos V, VI, VII y VIII, mientras que el hígado izquierdo incluye los segmentos II, III y IV. El segmento I (lóbulo caudado) es anatómicamente distinto, con irrigación de ramas portales derechas e izquierdas y drenaje venoso directo a la VCI.

## 2. Sectores y Segmentos:

- **Hígado Derecho:** Se divide por la fisura portal derecha (que contiene la vena hepática derecha) en un sector posterior derecho (segmentos VI y VII) y un sector anterior derecho (segmentos V y VIII).
- **Hígado Izquierdo:** Se divide por la fisura portal izquierda (o fisura umbilical, que contiene el ligamento redondo y la vena hepática izquierda) en un sector medial izquierdo (segmento IV) y un sector lateral izquierdo (segmentos II y III).

Cada uno de estos ocho segmentos recibe su propio pedículo portal, que contiene una rama de la vena porta, una rama de la arteria hepática y un conducto biliar. El drenaje venoso de los segmentos confluye en las tres venas hepáticas principales (derecha, media e izquierda), que a su vez drenan en la VCI. La clave de la resección segmentaria radica en que el plano de transección parenquimatosa debe seguir los límites intersegmentarios, que son planos avasculares en términos de estructuras portales, aunque sí son atravesados por tributarias de las venas hepáticas.

### Variaciones Anatómicas

La anatomía "clásica" está presente solo en un 60-70% de los pacientes. Las variaciones en la anatomía arterial, portal y biliar son frecuentes y su identificación preoperatoria es crucial para evitar complicaciones.

- **Anatomía Arterial:** Las variaciones más comunes incluyen el origen de la arteria hepática derecha desde la arteria mesentérica superior (la más frecuente, ~15-20%) o una arteria hepática izquierda originada de la arteria gástrica izquierda (~10-15%).
- **Anatomía Biliar:** La confluencia de los conductos biliares segmentarios presenta una gran variabilidad. La lesión biliar es una de las principales causas de morbilidad, y el conocimiento de la disposición ductal es fundamental, especialmente en segmentectomías centrales o complejas.
- **Anatomía Venosa:** La presencia de venas hepáticas accesorias, especialmente del lóbulo derecho inferior drenando directamente a la VCI, es relativamente común.

La planificación quirúrgica moderna exige una evaluación detallada de estas posibles variaciones mediante estudios de imagen de alta resolución.

### Evaluación Preoperatoria y Planificación Quirúrgica

La selección de pacientes y una planificación meticulosa son determinantes para el éxito de una resección segmentaria. Este proceso integra la evaluación de la reserva funcional del paciente y del hígado, junto con un análisis detallado de la relación del tumor con las estructuras vasculobiliares.

### Evaluación del Paciente y la Función Hepática

1. **Estado General del Paciente:** Se utilizan escalas estándar como la clasificación de la American Society of Anesthesiologists (ASA) y la evaluación del estado funcional (performance status, p. ej., ECOG) para estimar el riesgo quirúrgico global.
2. **Evaluación de la Reserva Hepática:** Este es un punto crítico, especialmente en pacientes con hepatopatía crónica.
  - **Clasificación de Child-Pugh:** Sigue siendo una herramienta útil, aunque es algo subjetiva. Generalmente, solo los pacientes Child-Pugh A son considerados buenos candidatos para resección. Pacientes seleccionados Child-Pugh B (con puntuación de 7) pueden ser candidatos en centros de alta especialización si se planea una resección menor.

- **Modelo para Enfermedad Hepática Terminal (MELD):** Un MELD < 9 se asocia con buenos resultados. Puntuaciones más altas incrementan significativamente el riesgo de descompensación postoperatoria.
- **Test de Verde de Indocianina (ICG-R15):** Mide la capacidad de aclaramiento del colorante por el hígado. Un valor de retención a los 15 minutos (R15) < 10% se considera seguro para resecciones mayores. Para segmentectomías, se aceptan valores de hasta 15-20%, dependiendo del volumen del remanente y la complejidad de la resección.
- **Hipertensión Portal Clínicamente Significativa (HPS):** Definida por un gradiente de presión venosa hepática (GPVH)  $\geq 10$  mmHg o la presencia de varices esofágicas, plaquetopenia ( $<100,000/\text{mm}^3$ ) y esplenomegalia. La HPS es un predictor potente de descompensación hepática y mortalidad postoperatoria, constituyendo una contraindicación relativa para resecciones mayores, pero no necesariamente para segmentectomías limitadas.

## Estudios de Imagen y Planificación Tridimensional (3D)

La era moderna de la cirugía hepática es inseparable de la imagenología avanzada.

- **Tomografía Computarizada (TC) y Resonancia Magnética (RM):** La TC trifásica (fases arterial, portal y venosa) y la RM con contraste hepatoespecífico (p. ej., gadoxetato disódico) son los estándares de oro. Permiten no solo caracterizar la lesión, sino también definir con precisión su localización segmentaria y su relación con los pedículos portales y las venas hepáticas.
- **Volumetría Hepática:** Es un paso mandatorio. Se calcula el Volumen Hepático Futuro Remanente (FLR, por sus siglas en inglés).
  - En pacientes con hígado sano, se requiere un FLR  $> 20-25\%$  del volumen hepático total.
  - En pacientes con hígado esteatósico o que han recibido quimioterapia, se exige un FLR  $> 30\%$ .
  - En pacientes con cirrosis, el umbral de seguridad se eleva a un FLR  $> 40\%$ .
- **Software de Reconstrucción 3D:** El uso de software de planificación (como Synapse Vincent®, IQQA®, MeVis) se ha vuelto cada vez más común y es casi un estándar en centros de referencia. Estas herramientas generan modelos 3D interactivos del hígado del paciente, mostrando el tumor, el árbol arterial, portal, venoso y biliar. Permiten simular los planos de transección, calcular con gran precisión el FLR y el volumen a resecar, e identificar variaciones anatómicas. Esta "cirugía virtual" aumenta la seguridad y la precisión del procedimiento real.

## Estrategias para Aumentar el Volumen Hepático Remanente Futuro (FLR)

Cuando la volumetría preoperatoria indica que el FLR es insuficiente para tolerar la resección planificada, no se descarta necesariamente al paciente. Existen técnicas establecidas para inducir la hipertrofia del futuro hígado remanente, "preparando" al paciente para una cirugía segura. Estas estrategias son un pilar en la cirugía hepática moderna, permitiendo realizar resecciones extensas que antes eran prohibitivas.

### 1. Embolización de la Vena Porta (EVP)

La EVP es la técnica más utilizada y estandarizada. Realizada por un radiólogo intervencionista, consiste en la oclusión percutánea de las ramas portales del lóbulo o los segmentos que se van a resecar. Al redirigir todo el flujo sanguíneo portal hacia el FLR, se desencadena un potente estímulo regenerativo que induce su hipertrofia.

- **Mecanismo y Resultados:** El mecanismo se basa en la ley de la balanza portal: al privar de flujo portal a una parte del hígado, la otra parte lo recibe en su totalidad, junto con factores de crecimiento hepatotróficos, lo que estimula la proliferación de hepatocitos.
- **Técnica y Tiempos:** Se realiza de forma percutánea, generalmente a través de un acceso transhepático ipsilateral o contralateral a las venas a embolizar. Se utilizan agentes embolizantes como partículas de alcohol polivinílico, coils metálicos o cianoacrilato. Tras el procedimiento, se espera un periodo de 4 a 6 semanas para lograr la hipertrofia máxima. Se realiza una nueva TC con volumetría para confirmar que se ha alcanzado un FLR suficiente antes de proceder a la cirugía.
- **Eficacia:** La EVP logra un aumento del FLR de aproximadamente un 8-20% con respecto a su volumen inicial. El éxito de la técnica, definido como la capacidad de proceder a la cirugía, se sitúa en torno al 80-90%.

## 2. ALPPS (Associating Liver Partition and Portal vein Ligation for Staged hepatectomy)

El procedimiento ALPPS es una estrategia quirúrgica en dos tiempos que induce una hipertrofia del FLR mucho más rápida y pronunciada que la EVP. Sin embargo, su agresividad inicial se asoció con una alta morbilidad y mortalidad, lo que ha llevado al desarrollo de variantes menos invasivas.

- **Primer Tiempo Quirúrgico:** Se realiza la ligadura de la vena porta del lado a resecar y se transecciona el parénquima hepático *in situ* a lo largo del futuro plano de resección (partición hepática o "split"). Esto aísla funcionalmente el hígado a resecar del FLR, maximizando el estímulo hipertrófico. Los pedículos arteriales y biliares del lóbulo a resecar se mantienen intactos para evitar su necrosis.
- **Periodo Intermedio:** Se espera entre 7 y 14 días, un tiempo significativamente menor que con la EVP. Durante este periodo, se produce un crecimiento del FLR que puede superar el 70-80% de su volumen inicial. Se confirma la hipertrofia con una TC.
- **Segundo Tiempo Quirúrgico:** Se reinterviene al paciente para completar la hepatectomía, seccionando las estructuras vasculobiliares restantes del lóbulo enfermo y extrayéndolo.

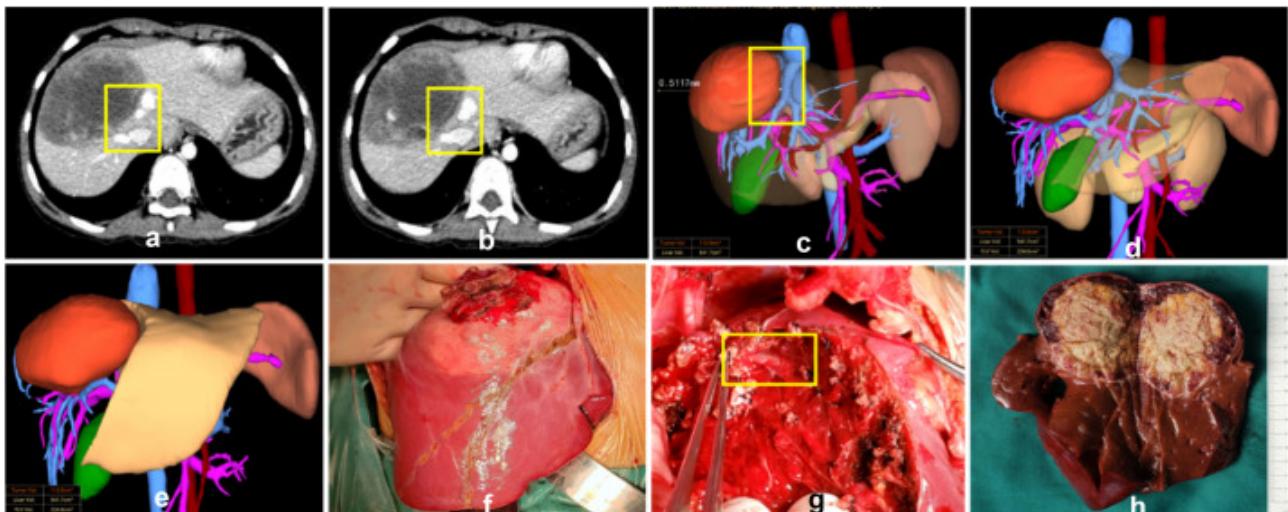
Debido a su morbilidad inicial, se han desarrollado variantes como el Hybrid-ALPPS (donde la transección se realiza por radiofrecuencia o microondas en lugar de con bisturí), el Laparoscopic-ALPPS (realizando uno o ambos tiempos por vía mínimamente invasiva) y el "Mini-ALPPS", que limitan la disección y la agresión quirúrgica del primer tiempo, mejorando la seguridad del procedimiento. ALPPS se reserva para casos muy seleccionados en los que se requiere una hipertrofia rápida y extensa y donde la EVP se considera insuficiente.

**Tabla 1: Criterios de Selección para Resección Hepática Segmentaria**

| Parámetro                      | Criterio Ideal para Resección Segmentaria  | Consideraciones Adicionales   |
|--------------------------------|--|---|
| <b>Función Hepática</b>        | Child-Pugh A, MELD < 9   | Pacientes seleccionados Child-Pugh B7 pueden ser candidatos para resecciones limitadas.                       |
| <b>Test de ICG-R15</b>         | < 15%  | Valores entre 15-20% pueden ser aceptables para segmentectomías únicas.                                       |
| <b>Hipertensión Portal</b>     | Ausencia de signos clínicos significativos (Plaquetas > 100,000/mm <sup>3</sup> , ausencia de varices) | La presencia de HPS aumenta el riesgo y favorece resecciones aún más limitadas o tratamientos alternativos.   |
| <b>Volumen Hepático Futuro</b> | FLR > 40% en cirróticos; > 30% en hígado con esteatosis/quimio; > 20% en hígado sano.                  | Si el FLR es insuficiente, se puede considerar la embolización portal preoperatoria para inducir hipertrofia. |

|                                  |   |   |
|----------------------------------|---|---|
| <b>Características Tumorales</b> | Tumor único o multifocal confinado a 1-2 segmentos contiguos. | La localización (central vs. periférica) y la proximidad a estructuras vasculares mayores influyen en la complejidad. |
| <b>Estado General</b>            | ASA I-II, buen estado funcional (ECOG 0-1)                    | Pacientes ASA III deben ser evaluados de forma multidisciplinar.  |

**Fuente:** Adaptado de directrices de la European Association for the Study of the Liver (EASL) 2018 y consensos de expertos.



**Figura 1.** Secuencia completa de una resección hepática segmentaria guiada por imagen. (a, b) Tómografía computarizada preoperatoria en fase arterial y portal que evidencia un gran tumor hepático. (c, d, e) Reconstrucción y planificación quirúrgica tridimensional (3D) a partir de las imágenes, mostrando el tumor (en naranja), la vena porta y sus ramas (en morado), las venas hepáticas (en azul) y el parénquima a resear, permitiendo una simulación virtual precisa de la segmentectomía. (f, g) Vistas intraoperatorias durante la disección y transección del parénquima hepático. (h) Pieza quirúrgica final tras la resección, seccionada para mostrar el tumor rodeado por un margen de tejido sano. **Fuente:** HPB, 2025;27(6):733-745.

## Técnicas Quirúrgicas en Resección Segmentaria

La elección de la técnica depende de la localización del tumor, la experiencia del cirujano y los recursos del centro. Independientemente del abordaje, los principios oncológicos de no tocar el tumor ("no-touch technique") y obtener márgenes negativos son primordiales.

## Principios Intraoperatorios Comunes

- Ecografía Intraoperatoria (EIO):** Es una herramienta indispensable. Permite confirmar la localización del tumor, reevaluar su relación con las estructuras vasculares, identificar lesiones no vistas en la imagen preoperatoria y, fundamentalmente, guiar los planos de transección a lo largo de los límites intersegmentarios.

## Técnicas Intraoperatorias Avanzadas: Cirugía Guiada por Fluorescencia con Verde de Indocianina (ICG)



**Figura 2.** Cirugía hepática mínimamente invasiva guiada por fluorescencia con Verde de Indocianina (ICG). La pantalla muestra la emisión de fluorescencia verde del parénquima hepático o estructuras biliares, lo que permite al cirujano una visualización aumentada en tiempo real para la delineación segmentaria precisa, la detección de lesiones o la identificación de fugas biliares. **Fuente:** Centro Médico Teknon, Quirónsalud, 2025.

Más allá de la ecografía, la cirugía guiada por fluorescencia con Verde de Indocianina (ICG) se ha convertido en una herramienta revolucionaria que proporciona una "visión aumentada" en tiempo real durante la resección hepática. El ICG es un colorante hidrosoluble que, al ser iluminado con luz del espectro cercano al infrarrojo (NIR), emite fluorescencia. Esta propiedad se aprovecha de múltiples maneras durante la cirugía.

- **Mapeo Segmentario y Delineación del Plano de Transección:** Esta es una de las aplicaciones más valiosas para las segmentectomías. El cirujano, con la ayuda del anestesiólogo o mediante un catéter, puede inyectar una pequeña dosis de ICG directamente en la rama portal o arterial del segmento que desea resecar (o preservar). En segundos, el parénquima de ese segmento se vuelve fluorescente, delimitando con una precisión milimétrica sus fronteras anatómicas y funcionales respecto a los segmentos adyacentes. Esta técnica, conocida como **mapeo negativo o positivo**, permite realizar una transección parenquimatosa exacta a lo largo de los límites intersegmentarios, asegurando que se reseca el territorio vascular correcto y se preserva el máximo parénquima sano.
- **Detección de Lesiones Tumorales:** Cuando se administra ICG de forma sistémica unas horas o días antes de la cirugía, este tiende a acumularse en ciertos tipos de tumores, especialmente en los hepatocarcinomas bien diferenciados o en algunas metástasis, debido a alteraciones en su captación y excreción biliar. Durante la cirugía, al usar la cámara NIR, estas lesiones "brillan", permitiendo al cirujano identificar pequeños nódulos satélites superficiales que no eran visibles en los estudios de imagen preoperatorios ni a simple vista, mejorando la radicalidad oncológica de la resección.
- **Colangiografía por Fluorescencia:** Tras la administración sistémica de ICG, este es captado por los hepatocitos y excretado en la bilis. Unos 15-30 minutos después de la inyección, el árbol biliar se vuelve fluorescente. Esta propiedad es extremadamente útil después de la transección del parénquima. El cirujano puede inspeccionar la superficie de corte con la cámara NIR para identificar en tiempo real cualquier punto de fuga biliar, que se manifestará como un pequeño punto brillante de ICG. Esto permite una reparación inmediata y precisa de la fuga, reduciendo significativamente la incidencia de fistulas biliares y biliomas postoperatorios, una de las complicaciones más comunes.

2. **Maniobras de Oclusión Vascular:** Se utilizan para controlar el sangrado durante la transección del parénquima.

- **Maniobra de Pringle:** Oclusión intermitente del pedículo portal (ligamento hepatoduodenal). Es la técnica más común. Los ciclos suelen ser de 15-20 minutos de isquemia seguidos de 5 minutos de reperfusión.
- **Hemi-Pringle o Clampaje Selectivo:** Oclusión del pedículo portal derecho o izquierdo.
- **Inflow y Outflow Control (Aislamiento Hepático Total):** Se reserva para tumores complejos en contacto con la VCI o las venas hepáticas.

3. **Transección Parenquimatosa:** Se pueden utilizar diversas tecnologías: bisturí armónico, Ligasure™, CUSA (aspirador ultrasónico), o la técnica de "clamp-crushing". La elección depende de la preferencia del cirujano y las características del parénquima (un hígado cirrótico es más friable).

### Tipos de Resecciones Segmentarias

Las segmentectomías se clasifican según los segmentos resecados.

- **Segmentectomías Laterales Izquierdas (II, III):** Técnicamente más sencillas debido al fácil acceso al pedículo izquierdo.

- **Segmentectomías Posteriores Derechas (VI, VII):** Requieren una movilización completa del hígado derecho. La resección del segmento VII puede ser desafiante por su localización posterosuperior.
- **Segmentectomías Anteriores Derechas (V, VIII):** Implican un plano de transección cercano a la vena hepática media.
- **Segmentectomías Centrales o Bisegmentectomías (IVb, V; IV, V, VIII):** Son procedimientos complejos que requieren una disección precisa de la vena hepática media.
- **Segmentectomía del Segmento I (Lóbulo Caudado):** Es una de las más difíciles debido a su localización profunda y su relación con la VCI y los pedículos portales principales.

## Abordajes Quirúrgicos

### 1. Cirugía Abierta

Sigue siendo el estándar de oro, especialmente para tumores grandes, localizados centralmente o en proximidad a grandes vasos. Permite el control vascular proximal, la palpación del hígado y el uso sin restricciones de la ecografía intraoperatoria. La incisión más común es la subcostal bilateral (Chevron) con o sin extensión esternal.

### 2. Cirugía Mínimamente Invasiva (CMI)

La laparoscopia y la robótica han ganado una enorme popularidad en los últimos años. Las guías de consenso internacionales (como las de Southampton 2017) han validado la CMI para resecciones hepáticas, siempre que se realice en centros con experiencia.

- **Abordaje Laparoscópico:** Ofrece beneficios probados como menor pérdida de sangre, menor dolor, recuperación más rápida y menor tasa de hernias incisionales. Inicialmente se reservaba para lesiones periféricas y segmentectomías izquierdas. Sin embargo, con el avance de la tecnología (visión 3D/4K, instrumental articulado) y la experiencia, ahora se abordan resecciones más complejas, incluidas las de segmentos posteriores y superiores. La técnica "anterior approach", que evita la movilización completa del hígado, es particularmente útil en laparoscopia para tumores derechos.
- **Abordaje Robótico:** El robot Da Vinci ofrece ventajas técnicas como visión 3D magnificada, instrumentación con 7 grados de libertad (EndoWrist®), filtrado del temblor y una ergonomía mejorada para el cirujano. Estas características facilitan las maniobras de disección fina y sutura intracorpórea, lo que es especialmente ventajoso en segmentectomías complejas que requieren reconstrucción biliar o vascular, o en espacios de trabajo reducidos como el hiato hepático o la cúpula diafragmática (segmentos VII y VIII).

**Tabla 2: Comparativa de Abordajes Quirúrgicos para Segmentectomía Hepática**

| Característica    | Cirugía Abierta  | Cirugía Laparoscópica   | Cirugía Robótica  |
|-------------------|--|---|---|
| Indicaciones      | Estándar. Preferida para tumores muy grandes, centrales o con invasión vascular mayor. | Ideal para segmentos anterolaterales (II, III, IVb, V, VI). En centros expertos, segmentos posterosuperiores. | Similar a laparoscopia. Ventajas teóricas en segmentos posterosuperiores (VII, VIII, I) y resecciones con reconstrucción. |
| Pérdida Sanguínea | Mayor  | Menor (el neumoperitoneo ayuda a la hemostasia)   | Menor (similar a laparoscopia)  |
| Tiempo Operatorio | Variable   | Generalmente más largo en la curva de aprendizaje   | Generalmente más largo que la abierta, similar o mayor que la laparoscopia.   |

| Márgenes R0           | Equivalente en centros de alto volumen                  | Equivalente en centros de alto volumen                     | Equivalente en centros de alto volumen                                   |
|-----------------------|---|--|--|
| Complicaciones        | Mayor tasa de complicaciones de la herida y pulmonares. | Menor morbilidad global. Riesgo de embolia gaseosa (raro). | Menor morbilidad global. Complicaciones específicas del sistema (raras). |
| Estancia Hospitalaria | 5-10 días   | 3-6 días   | 3-6 días   |
| Costos                | Menor costo de equipamiento                             | Mayor costo de equipamiento                                | Costo de equipamiento y fungibles significativamente mayor.              |

**Fuente:** Compilación de datos de metaanálisis y estudios de cohortes recientes publicados en *Annals of Surgery*, *JAMA Surgery* y *British Journal of Surgery*.

## Resultados Oncológicos y de Supervivencia

El objetivo final de la resección segmentaria es curativo, y sus resultados deben compararse con los de resecciones mayores (hepatectomías) y tratamientos no quirúrgicos.

### Carcinoma Hepatocelular (CHC)

En el CHC, el paradigma ha cambiado. Históricamente, se abogaba por resecciones anatómicas amplias para eliminar posibles microsatélites tumorales. Sin embargo, múltiples estudios de los últimos años han demostrado que para tumores únicos  $\leq 5$  cm, la resección segmentaria ofrece tasas de supervivencia global y libre de enfermedad equivalentes a las hepatectomías mayores, pero con una morbilidad significativamente menor y una mejor preservación de la función hepática. Este último punto es crucial, ya que la principal causa de muerte tardía en pacientes con CHC es la insuficiencia hepática por progresión de la cirrosis, no necesariamente la recurrencia tumoral. Preservar parénquima permite un mejor manejo de la enfermedad de base y la posibilidad de tratamientos futuros para recurrencias intrahepáticas.

Para tumores más grandes o con invasión vascular, la hepatectomía anatómica mayor sigue siendo el estándar, aunque la decisión se toma de forma individualizada.

### Metástasis Hepáticas de Cáncer Colorrectal (MCR)

En el caso de las MCR, el objetivo es la extirpación de todas las lesiones con márgenes negativos, preservando la mayor cantidad de parénquima posible. Esto es especialmente relevante dado que hasta el 75% de los pacientes con MCR desarrollarán recurrencia (hepática o extrahepática) y pueden requerir cirugías repetidas o quimioterapia intensiva. La estrategia "parenchyma-sparing" (ahorradora de parénquima) es el dogma actual.

Estudios comparativos han mostrado que las segmentectomías para MCR logran tasas de supervivencia a 5 años (en torno al 40-60%) y tasas de margen R0 similares a las hepatectomías mayores, pero con las ventajas ya mencionadas de menor morbilidad y mayor FLR. La resección segmentaria es la técnica de elección para lesiones periféricas y, en manos expertas, para lesiones centrales, siempre que se pueda lograr un margen oncológico adecuado. El ancho del margen (1 mm vs. 10 mm) ha sido objeto de debate, pero el consenso actual es que un margen negativo (R0), independientemente de su amplitud, es el factor pronóstico más importante.

### Otros Tumores

Para otros tumores primarios (colangiocarcinoma intrahepático) o metástasis de otros orígenes (neuroendocrinos, mama, melanoma), los principios son similares: lograr una resección R0 preservando el parénquima. La resección segmentaria es una excelente opción siempre que sea oncológicamente factible.

### Manejo Perioperatorio y Complicaciones

Un manejo perioperatorio optimizado, a menudo dentro de protocolos ERAS (Enhanced Recovery After Surgery), es clave para reducir la morbilidad y acelerar la recuperación.

## Protocolos ERAS en Cirugía Hepática

Los componentes clave incluyen:

- **Preoperatorio:** Asesoramiento, optimización nutricional, evitar ayunos prolongados (permitir líquidos claros hasta 2 horas antes de la cirugía).
- **Intraoperatorio:** Fluidoterapia restrictiva y dirigida por objetivos, normotermia, evitar drenajes abdominales de rutina.
- **Postoperatorio:** Analgesia multimodal (evitando opioides), movilización precoz, retiro temprano de sondas y catéteres, y reintroducción temprana de la dieta oral.

La aplicación de protocolos ERAS ha demostrado reducir significativamente la estancia hospitalaria y las complicaciones, especialmente las infecciosas y pulmonares.

## Complicaciones Específicas de la Resección Hepática

1. **Insuficiencia Hepática Postoperatoria (PHLF):** Es la complicación más grave. Se define y gradúa según los criterios del International Study Group of Liver Surgery (ISGLS). La incidencia es menor tras segmentectomías (1-5%) en comparación con resecciones mayores. Su manejo es de soporte y, en casos graves, puede requerir trasplante hepático. La prevención (selección adecuada de pacientes y preservación de parénquima) es la mejor estrategia.
2. **Bilioma / Fístula Biliar:** Es la complicación más frecuente (5-15%). Se manifiesta como una colección líquida o débito de bilis por el drenaje. La mayoría se maneja de forma conservadora con drenaje percutáneo. En casos refractarios, puede requerir una colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE) con colocación de stent o, raramente, una reintervención.
3. **Hemorragia Postoperatoria:** Puede ser intraparenquimatosa o intraabdominal. Su manejo puede ir desde la observación y transfusión hasta la embolización por radiología intervencionista o la laparotomía de revisión.
4. **Complicaciones Pleuropulmonares:** Atelectasias y derrames pleurales son comunes, especialmente en resecciones de segmentos superiores (VII, VIII, IVa). Se manejan con fisioterapia respiratoria y, ocasionalmente, toracocentesis.

## Futuro y Controversias

El campo de la cirugía hepática segmentaria continúa en rápida evolución.

- **Integración de la Inteligencia Artificial (IA):** La IA se está aplicando a la planificación quirúrgica para la segmentación automática de imágenes, la predicción de la resecabilidad y el cálculo de riesgos, haciendo la planificación 3D más rápida y precisa.
- **Navegación Quirúrgica y Realidad Aumentada:** La superposición de los modelos 3D sobre la visión intraoperatoria (laparoscópica o en cirugía abierta) es una tecnología emergente. Permite al cirujano "ver" las estructuras vasculobiliares a través del parénquima, guiando la transección con una precisión sin precedentes.
- **Técnicas de Resección "sin isquemia":** Se están explorando y perfeccionando técnicas que minimizan o evitan el clampaje vascular, como la pre-coagulación del plano de transección con microondas o radiofrecuencia, para reducir el daño por isquemia-reperfusión.
- **Debate: Resección vs. Ablación:** Para tumores pequeños (< 2-3 cm), especialmente CHC, el debate entre resección y ablación percutánea (radiofrecuencia o microondas) continúa. Múltiples metaanálisis sugieren que la resección ofrece un mejor control local y supervivencia libre de enfermedad, aunque la ablación es menos invasiva. La decisión se

basa en la localización del tumor (lesiones subcapsulares o cercanas a grandes vasos son mejores para resección) y las comorbilidades del paciente.

## Conclusiones

La resección hepática segmentaria representa el estándar de cuidado para una proporción cada vez mayor de pacientes con tumores hepáticos primarios y metastásicos. Basada en un conocimiento anatómico detallado y apoyada por tecnología de imagen y planificación de vanguardia, esta estrategia maximiza los beneficios oncológicos mientras minimiza el trauma fisiológico para el paciente. La adopción de abordajes mínimamente invasivos, como la laparoscopia y la robótica, en centros de alto volumen, ha demostrado mejorar aún más los resultados perioperatorios sin comprometer la seguridad ni la eficacia oncológica. El futuro apunta hacia una cirugía aún más precisa, guiada por imagen y personalizada para cada paciente, consolidando el principio de "preservación del parénquima" como el eje central del tratamiento quirúrgico de los tumores hepáticos.

## Bibliografía

1. Abu-Hilal M, et al. The Southampton Consensus Guidelines for Laparoscopic Liver Surgery: A Report from the 1st International Consensus Conference. *Ann Surg.* 2018;268(1):11-18. (Referencia fundamental aunque de 2018, sus principios siguen vigentes y son la base de la práctica actual)
2. Wakabayashi G, et al. Laparoscopic versus open hepatectomy for hepatocellular carcinoma: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hepatol.* 2022;77(3):703-715.
3. Cauchy F, et al. Robotic versus laparoscopic right hepatectomy: a propensity score-matched analysis from a nationwide database. *Ann Surg.* 2021;273(4):786-792.
4. European Association for the Study of the Liver. EASL Clinical Practice Guidelines: Management of hepatocellular carcinoma. *J Hepatol.* 2018;69(1):182-236. (Guía de referencia, con actualizaciones en congresos anuales)
5. Kingham TP, et al. Anatomic versus Nonanatomic Resection of Colorectal Liver Metastases: A Propensity Score-Matched Analysis. *J Am Coll Surg.* 2020;230(4):535-544.
6. Mise Y, et al. The evolution of three-dimensional imaging and virtual surgical planning in liver surgery. *Updates Surg.* 2022;74(1):55-66.
7. Hibi T, et al. The clinical impact of indocyanine green fluorescence imaging in laparoscopic liver surgery: a systematic review and meta-analysis. *Surg Endosc.* 2021;35(9):4983-4993.
8. Schadde E, et al. The impact of future remnant liver volume on post-hepatectomy liver failure: a systematic review. *HPB (Oxford).* 2023;25(1):15-25.
9. Shindoh J. A new era of liver surgery: Parenchymal-sparing hepatectomy in the management of colorectal liver metastases. *Ann Gastroenterol Surg.* 2021;5(3):281-289.
10. Chan A, et al. Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) protocols for liver surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Br J Surg.* 2022;109(5):409-418.
11. Ruzzenente A, et al. Robotic versus laparoscopic liver resection for hepatocellular carcinoma: a propensity score-matched comparison of long-term oncological outcomes. *Surg Endosc.* 2023;37(2):1428-1437.
12. Liu R, et al. Augmented Reality Navigation for Complex Liver Resection: A Prospective, Randomized Controlled Trial. *Ann Surg.* 2024;279(1):50-57.

13. Viganò L, et al. The "difficult" liver segments for minimally invasive surgery: a multi-institutional propensity score-matched study on laparoscopic versus open resection of segments 1, 7, and 8. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*. 2021;28(2):165-176.

## **Datos de Autor**

### **Magaly Melina Llamuca Brito**

Médica Universidad Católica de Santiago de Guayaquil  
Médico General Consulta Privada

### **Luis Adrián Crespo Vélez**

Médico Universidad Católica de Cuenca  
Médico Residente Asistencial Hospital de Especialidades Quito N1 de la Policía Nacional

### **Erick Santiago Velastegui Jijón**

Médico Cirujano Universidad Regional Autónoma de Los Andes “UNIANDES”  
Maestría en Medicina Estética Nutrición y Anti- Envejecimiento

### **Jessica Alexandra Acosta Tenemaza**

Médico Universidad de Guayaquil  
Médico en Funciones Hospitalarias Hospital de Especialidades IESS José Carrasco Arteaga 9

### **Jair Geovany Ocampo Valencia**

Médico Cirujano Universidad Regional Autónoma de los Andes “UNIANDES”  
Maestría Gerencias de Instituciones de Salud UDLA  
Médico General Ecografista Novaimagen

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y LIMITACIÓN DE USO**

La información contenida en esta obra tiene un propósito exclusivamente académico y de divulgación científica. No debe, en ningún caso, considerarse un sustituto de la asesoría profesional calificada en contextos de urgencia o emergencia clínica. Para el diagnóstico, tratamiento o manejo de condiciones médicas específicas, se recomienda la consulta directa con profesionales debidamente acreditados por la autoridad competente.

La responsabilidad del contenido de cada artículo recae exclusivamente en sus respectivos autores.

**ISBN: 978-9942-7444-6-3**

Wissentaal Quito, Ecuador

Octubre 2025

Editado en Ecuador

Toda forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra queda sujeta a autorización previa y expresa de los titulares de los derechos, conforme a lo dispuesto en la normativa vigente.

