



Radiología Clínica: Diagnóstico por Imagen en la Práctica Médica

**Laura Cristina Silgado Castillo
Juan Pablo Gualdrón Moncada
Alfonso Leonardo Camacho Góngora**

Radiología Clínica: Diagnóstico por Imagen en la Práctica Médica

IMPORTANTE

La información aquí presentada no pretende sustituir el consejo profesional en situaciones de crisis o emergencia. Para el diagnóstico y manejo de alguna condición particular es recomendable consultar un profesional acreditado. Cada uno de los artículos aquí recopilados son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

ISBN: 978-628-7821-27-9

Una producción © Cuevas Editores SAS

Avenida Carrera 14 No. 58 - 26

Bogotá, Colombia

Septiembre 2026

www.cuevaseditores.com

Editado en Colombia - Edited in Colombia

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

Índice

Radiología en el Paciente de Urgencias y Trauma	6
<i>Laura Cristina Silgado Castillo</i>	<i>6</i>
Ecografía abdominal pediátrica: del píloro al apéndice en la urgencia gastrointestinal	23
<i>Juan Pablo Gualdrón Moncada</i>	<i>23</i>
Neuroimagen en Urgencias: Diagnóstico por Imagen del Accidente Cerebrovascular y Emergencias Neurológicas	41
<i>Alfonso Leonardo Camacho Góngora</i>	<i>41</i>
Autores	63

Prólogo

Radiología Clínica: Diagnóstico por Imagen en la Práctica Médica es una herramienta práctica orientada a fortalecer la interpretación de los principales estudios de diagnóstico por imagen y su correlación con la evaluación clínica. La obra reúne información clara y basada en la evidencia, enfocada en el reconocimiento de hallazgos relevantes y su utilidad en la toma de decisiones diagnósticas.

Dirigido a médicos en formación, médicos generales y especialistas, este libro busca facilitar la consulta y contribuir a un diagnóstico más preciso, oportuno y seguro.

Radiología en el Paciente de Urgencias y Trauma

Laura Cristina Silgado Castillo

Introducción y relevancia clínica

El trauma es una pandemia silenciosa y una de las principales causas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial. En Colombia, la carga de la enfermedad por trauma presenta un perfil epidemiológico singular, producto de la intersección entre altas tasas de violencia interpersonal, el conflicto armado histórico y una creciente incidencia de incidentes viales. Según el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (informe *Forensis*), las muertes por accidentes de tránsito y los homicidios (predominantemente por proyectil de arma de fuego y arma cortopunzante) continúan liderando las estadísticas de mortalidad en la población joven y económicamente activa (15 a 44 años).

A diferencia de los países de altos ingresos, donde predomina el trauma cerrado, en Colombia existe una prevalencia inusualmente alta de **trauma penetrante**. Esto exige que el abordaje diagnóstico sea dinámico, enfocado y adaptado al mecanismo de lesión. El sistema de trauma en Colombia se organiza a través de una red de urgencias estructurada bajo normativas como la Ley 1438 de 2011 y los estándares de habilitación de la Resolución 3100 de 2019, que exigen la disponibilidad de **Tomografía Computarizada multidetector (TCMD)** en instituciones de alta y mediana complejidad. Hospitales de referencia como el Hospital Universitario del Valle y la Fundación Valle del Lili (Cali), o el Hospital San José y el Hospital Universitario de la Samaritana (Bogotá), concentran el manejo del trauma severo.

Sin embargo, persisten brechas en las zonas rurales. Aquí, la **telemedicina** y la teleradiología han cobrado un rol vital, permitiendo que un médico rural adscrito a un centro de nivel I o II transmita imágenes a centros de referencia para decidir conductas de remisión tiempo-dependientes.

El rol del radiólogo ha mutado dramáticamente; ha dejado de ser un observador retrospectivo para convertirse en un miembro activo del equipo de trauma desde la sala de reanimación. Su integración con los preceptos del *Advanced Trauma Life Support* (ATLS®) asegura que la obtención de imágenes no retrase la reanimación, sino que dirija de forma certera intervenciones críticas como la cirugía de control de daños o el manejo angiográfico.

Fundamentos: modalidades de imagen en urgencias

El arsenal diagnóstico en urgencias debe emplearse bajo la premisa de no entorpecer el manejo hemodinámico del paciente.

Radiografía convencional portátil

La radiografía (Rx) sigue siendo un pilar fundamental en la evaluación primaria (fase "C" y adjuntos de reanimación del ATLS). Sus indicaciones principales incluyen la Rx de tórax anteroposterior (AP) y la Rx de pelvis en la sala de reanimación. Sus limitaciones radican en la baja sensibilidad para lesiones sutiles, artificios por superposición y la magnificación por la técnica AP. La lectura debe ser rápida, enfocada en amenazas para la vida: neumotórax a tensión, hemotórax masivo, ensanchamiento mediastínico y fracturas del anillo pélvico.

Ecografía FAST y e-FAST

El *Focused Assessment with Sonography for Trauma* (FAST) y su versión extendida al tórax (e-FAST) han revolucionado el manejo del trauma. Es una herramienta a la cabecera del paciente, reproducible y sin radiación. Se enfoca en responder una pregunta binaria: *¿Hay líquido libre (sangre) en el pericardio, cavidad peritoneal o espacio pleural?* y *¿Hay neumotórax?* Se evalúan las ventanas pericárdica, perihepática

(bolsa de Morison), periesplénica, pélvica y las bases pulmonares. Su integración con el ATLS es directa: un paciente inestable con FAST positivo para líquido abdominal tiene indicación de laparotomía exploratoria inmediata.

Tomografía Computarizada multidetector (TCMD) con contraste IV

Es el "estándar de oro" para el paciente hemodinámicamente estable (o "transitoriamente estabilizado"). Los protocolos de **TC de cuerpo entero** (*whole-body CT* - WBCT) han demostrado reducir la mortalidad al identificar lesiones no sospechadas clínicamente. Los protocolos varían, pero generalmente incluyen un barrido sin contraste de cráneo y columna cervical, seguido de una adquisición desde el cuello hasta la sínfisis púbica. Para optimizar el contraste y reducir la dosis de radiación, se utiliza frecuentemente la técnica de *split-bolus* (doble inyección), que permite evaluar simultáneamente las fases arterial, portal y excretora tardía en un solo barrido.

Resonancia Magnética (RM) en urgencias

Su uso es limitado en el trauma hiperagudo debido a los tiempos prolongados de adquisición, la incompatibilidad con equipos de soporte vital y el riesgo de movimiento. Sus indicaciones son estrictamente selectivas: evaluación de **trauma raquímedular** (para descartar lesión medular o ligamentaria sin hallazgos tomográficos) y en la ventana de urgencias para el accidente cerebrovascular (ACV) agudo y la encefalopatía hipóxico-isquémica.

Angiografía por TC (Angio-TC) y Radiología Intervencionista

La Angio-TC es vital para detectar lesión vascular directa (disección, oclusión, pseudoaneurisma) y **sangrado activo**. La detección temprana de extravasación de contraste (fuga) orienta hacia el manejo endovascular mediante embolización, una estrategia que ha salvado innumerables vidas en el manejo no operatorio del trauma esplénico, pélvico y hepático.

SECCIÓN PRINCIPAL — Radiología por región anatómica en trauma

Trauma craneoencefálico (TCE)

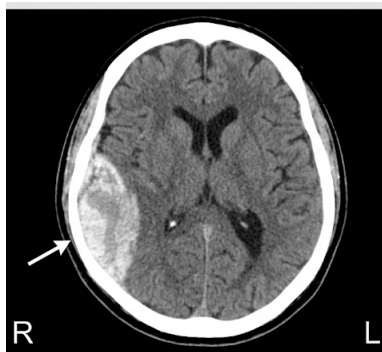
El TCE es la principal causa de mortalidad prehospitalaria y discapacidad severa. La neuroimagen busca identificar lesiones que requieran descompresión neuroquirúrgica inmediata y prevenir la lesión secundaria. Las indicaciones para solicitar una TC simple de cráneo se estandarizan mediante reglas de decisión clínica, siendo las más validadas la **Canadian CT Head Rule** y las guías NICE, que estratifican el riesgo basándose en el puntaje de la Escala de Coma de Glasgow (ECG), amnesia, vómito, edad y signos de fractura de base de cráneo.

En la TC, el **hematoma epidural** se presenta clásicamente como una colección hiperdensa biconvexa (lenticular), frecuentemente asociada a fractura escamosa del temporal y ruptura de la arteria meníngea media; rara vez cruza suturas, pero sí puede cruzar inserciones durales. El **hematoma subdural**, más común en adultos mayores por ruptura de venas puente, adopta una forma de semiluna que cruza suturas craneales pero no la hoz del cerebro ni el tentorio. La **hemorragia subaracnoidea (HSA) traumática** se visualiza como material hiperdenso en las cisternas basales y surcos de la convexidad.

Las **contusiones parenquimatosas** (lesiones de "golpe y contragolpe") se ubican en los polos frontales y temporales. La **lesión axonal difusa (LAD)**, secundaria a fuerzas de cizallamiento aceleración-desaceleración, suele subestimarse en la TC inicial. Afecta típicamente la unión corticosubcortical, el cuerpo calloso y el tallo cerebral; la RM (secuencias GRE/SWI) es la modalidad de elección para su diagnóstico definitivo.

La evaluación debe incluir la búsqueda activa de **signos de herniación y aumento de la presión intracraneal (PIC)**: borramiento de las cisternas basales, colapso ventricular, desviación de la línea media (herniación subfalcina), obliteración de la cisterna

crural (herniación uncinal) y descenso de las amígdalas cerebelosas. La severidad tomográfica se clasifica mediante la **Escala de Marshall**, que categoriza las lesiones difusas en grados I a IV basándose en el estado de las cisternas, el desplazamiento de la línea media y la presencia de lesiones de alta densidad (hematomas evacuados o no evacuados).



TC de cráneo simple, plano axial. Se observa una voluminosa colección hiperdensa extraaxial de morfología biconvexa en la región temporoparietal derecha (flecha), consistente con un hematoma epidural agudo. Provoca compresión del ventrículo lateral ipsilateral y desviación significativa de la línea media.

Trauma de columna cervical

La evaluación de la columna cervical es obligatoria en todo paciente con trauma contuso de alta energía, compromiso de la consciencia o dolor cervical. Las reglas clínicas de **NEXUS** y **Canadian C-Spine Rule** dictan cuándo es seguro retirar el collarín sin imágenes. En el contexto actual, la TC ha desplazado casi por completo a la radiografía simple debido a su abismal superioridad en sensibilidad (cercana al 100%) frente al 50-60% de la Rx. La radiografía se reserva para centros de baja complejidad sin acceso a TC.

En la TC se buscan activamente fracturas de alto riesgo. La **fractura de Jefferson** implica un estallido del anillo de C1 por carga axial, observándose en el plano coronal un desplazamiento lateral de las masas laterales de C1 sobre C2. Las **fracturas de la**

apófisis odontoides (C2) se evalúan mediante la clasificación de **Anderson y D'Alonzo**: el Tipo I (punta) es estable; el Tipo II (base/cuello) es inestable y de alto riesgo de pseudoartrosis debido a pobre vascularización; el Tipo III se extiende al cuerpo de C2. La fractura del ahorcado (**Hangman**) corresponde a una espondilolistesis traumática de C2 secundaria a hiperextensión severa.

La RM es imperativa cuando existe disociación clínico-radiológica (déficit neurológico con TC normal), sospechando lesión de la médula espinal (p. ej., SCIWORA), hematoma epidural espinal o disrupción severa del complejo ligamentario posterior.



TC de columna cervical, reconstrucción sagital en ventana ósea. Se evidencia un trazo de fractura lúcido a través de la base de la apófisis odontoides del axis (C2) (flecha), sin desplazamiento significativo. El diagnóstico es fractura de odontoides Tipo II de Anderson y D'Alonzo.

Trauma torácico

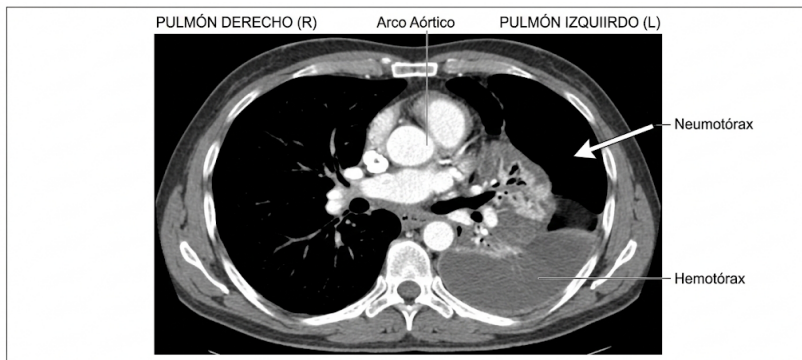
Las lesiones torácicas causan el 25% de las muertes por trauma. La **Rx de tórax portátil** en decúbito supino en urgencias permite diagnosticar neumotórax a tensión (desplazamiento mediastínico,

aplanamiento diafragmático), hemotórax masivo (radiopacidad homogénea que borra el receso costofrénico) y fracturas costales severas. Sin embargo, un mediastino superior a 8 cm en técnica portátil es un hallazgo inespecífico para lesión aórtica debido a la magnificación AP.

La **TC de tórax con contraste** es definitiva. Su rol principal es descartar la **lesión aórtica traumática (LAT)**, secundaria típicamente a desaceleración brusca (accidentes de tránsito a alta velocidad). El istmo aórtico, cerca de la inserción del ligamento arterioso, es el sitio afectado en el 90% de los casos. Los signos directos incluyen *flap* intimal, contorno aórtico irregular y pseudoaneurisma. Los signos indirectos incluyen hematoma mediastínico y sangrado periaórtico. La conducta depende de la **Clasificación de Azizzadeh (SVS)**:

- Grado I: Desgarro intimal (manejo médico).
- Grado II: Hematoma intramural.
- Grado III: Pseudoaneurisma (terapia endovascular/TEVAR).
- Grado IV: Ruptura franca (cirugía/endovascular urgente si el paciente sobrevive).

Otras lesiones identificables en TC incluyen la **contusión pulmonar** (consolidación en vidrio esmerilado periférica, no segmentaria, subyacente al impacto), laceraciones pulmonares (que pueden contener aire formando neumatocelos o sangre formando hematomas) y la **rotura diafragmática**. Esta última ocurre mayormente en el hemidiafragma izquierdo y se manifiesta por signos como el "signo del collar" o hernia de vísceras abdominales al tórax.



TC de tórax con contraste, plano axial en ventana de pulmón y mediastino. Se identifica una extensa colección mixta (aire y líquido) en la cavidad pleural izquierda (flecha), con colapso pasivo del parénquima pulmonar adyacente y consolidación focal sugestiva de contusión. Diagnóstico: Hemoneumotórax izquierdo postraumático.

Trauma abdominal y pélvico

El abdomen es frecuentemente la "caja negra" del politraumatizado. La evaluación inicial con **FAST** busca líquido libre dependiente. Aunque es altamente específico, su sensibilidad es limitada; un FAST negativo no excluye lesión de órgano sólido ni daño intestinal, requiriendo reevaluación o paso a imagen avanzada.

La **TC con contraste en fases portal y tardía** es indispensable en el paciente estable. Identifica y gradúa las lesiones de órganos sólidos según las escalas de la **Asociación Americana de Cirugía de Trauma (AAST)**, lo cual es fundamental para definir un **manejo no operatorio (MNO)**.

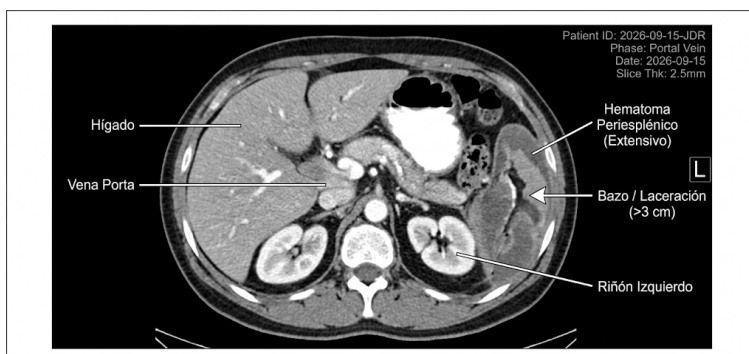
- **Lesión esplénica (AAST I-V):** Es el órgano más afectado en trauma cerrado. La TC detecta laceraciones, hematomas subcapsulares y desvascularización.
- **Lesión hepática (AAST I-VI):** Similar al bazo, prestando especial atención a lesiones retrohepáticas de la vena cava.

- **Lesión renal (AAST I-V):** Requiere fase excretora (tardía a los 5-10 minutos) para documentar fuga de orina (laceración de la vía urinaria, grado IV).

El hallazgo imagenológico más crítico es el **sangrado activo** o signo del "*blush*" (extravasación de contraste). Se define como una colección de material de contraste intra o extraparenquimatoso, isodenso con las arterias, que cambia de morfología o aumenta de tamaño en fases tardías. Su presencia es indicación casi absoluta de laparotomía o angiografía para embolización.

En el **trauma pélvico**, las fracturas del anillo pélvico pueden generar un sangrado retroperitoneal exanguinante (frecuentemente de origen venoso, plexo presacro, o arterial por ramas de la iliaca interna). La **clasificación de Tile** y **Young-Burgess** orientan sobre el mecanismo y la inestabilidad. Un trauma pélvico grave obliga a realizar Cistografía por TC para descartar ruptura vesical (extra o intraperitoneal).

Nota clínica: El MNO en trauma de órgano sólido es hoy el estándar en Colombia para pacientes estables (incluso en grados AAST IV y V), sustentado en el monitoreo estricto en UCI y el uso estratégico de la embolización por radiología intervencionista.



TC de abdomen con contraste, plano axial, fase venosa portal. Se evidencia una laceración profunda de bordes irregulares que compromete más de 3 cm del parénquima esplénico (flecha), con un extenso

hematoma periesplénico. Ausencia de sangrado activo. Diagnóstico: Laceración esplénica Grado III AAST.

Trauma vascular y de extremidades

La sospecha de lesión vascular en extremidades se fundamenta en la clínica. Los **signos duros** (sangrado pulsátil, hematoma expansivo, soplo/frémito, ausencia de pulsos, isquemia distal) obligan, en la mayoría de los casos, a exploración quirúrgica inmediata sin requerir imágenes. Los **signos blandos** (déficit neurológico, hematoma no expansivo, proximidad al trayecto vascular) son la indicación principal para una **Angio-TC de extremidades**.

En la Angio-TC evaluamos el "cut-off" abrupto del vaso (oclusión), defectos de llenado (trombosis focal), contornos irregulares (espasmo o flap intimal) y extravasación. Respecto al **síndrome compartimental**, la imagenología tiene un rol extremadamente limitado; su diagnóstico es clínico mediante medición de presiones intracompartimentales. Retrasar una fasciotomía por esperar una ecografía o RM es un error severo.

Correlación clínico-radiológica

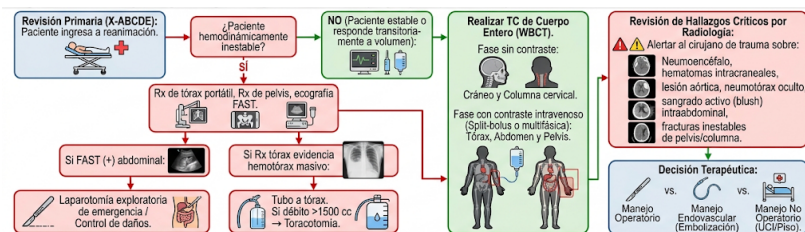
La cinemática del trauma proporciona las pistas predictivas más importantes para el radiólogo. Conocer el mecanismo orienta el protocolo de imagen y afila la percepción visual para no pasar por alto lesiones concomitantes.

- *Desaceleración frontal a alta velocidad (accidente automovilístico sin cinturón):* Sospechar trauma aórtico cerrado, contusión miocárdica, fracturas de esternón, luxación posterior de cadera ("lesión del salpicadero"). Primera línea: WBCT.
- *Cáida de altura (> 3 metros):* Carga axial. Sospechar fractura de calcáneo, estallido de cuerpos vertebrales lumbares/torácicos, fractura de base de cráneo. Primera línea: TC seriada dirigida o WBCT.
- *Trauma penetrante abdominal (Arma blanca/fuego):* Sospechar lesión de víscera hueca, lesión vascular mesentérica o retroperitoneal. Primera línea: FAST rápido en reanimación

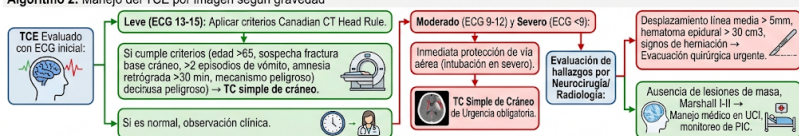
seguido de TC abdominal trifásica (si el paciente está estable).

Algoritmos diagnósticos

Algoritmo 1: Abordaje imagenológico del politraumatizado (Según principios ATLS®)



Algoritmo 2: Manejo del TCE por imagen según gravedad



Errores frecuentes y perlas diagnósticas

- Error:** Descartar un neumotórax basándose únicamente en una radiografía AP en decúbito supino. *Corrección:* El aire en supino se acumula en las regiones anteriores y basales, creando el signo del "surco profundo". Si la duda persiste, la ecografía e-FAST (ausencia de deslizamiento pleural) o la TC son definitivas.
- Error:** Subestimar una lesión aórtica por reportar un mediastino "normal" en la radiografía portátil. *Corrección:* Hasta un 30% de los pacientes con lesión aórtica severa tienen Rx de tórax sin ensanchamiento mediastínico franco. El mecanismo de lesión debe mandar sobre la Rx inicial.
- Perla diagnóstica:** Ante el hallazgo de una fractura de la pelvis (ej. fractura de ramas púbicas), **siempre** se debe buscar la "segunda fractura" o disrupción de la articulación

sacroilíaca, pues el anillo pélvico raramente se rompe en un solo sitio.

- **Perla diagnóstica:** El sangrado arterial activo (*blush*) típicamente presenta densidades elevadas en TC en la fase arterial (**> 85 - 100 Unidades Hounsfield**), y altera su morfología o difumina sus bordes en la fase portal/tardía. Esto lo diferencia de clips quirúrgicos o material metálico, que tienen densidad de artefacto (frecuentemente >1000 UH) y no cambian entre fases.
- **Perla diagnóstica:** Si se detecta líquido libre abdominal (hemoperitoneo) cuantioso en la TC sin hallazgo de trauma esplénico, hepático o renal evidente, debe elevarse el índice de sospecha para **lesión de víscera hueca (intestino)** o sangrado activo de los vasos del mesenterio, lesiones notoriamente sutiles en la imagen.

Tablas

Tabla 1: Clasificación AAST de lesión de órganos sólidos abdominales (hígado, bazo, riñón) por TC

(Basada en la revisión de la Asociación Americana de Cirugía de Trauma)

Gra do	Criterios Tomográficos Generales	Manejo Sugerido (Estable)
I	Hematoma subcapsular < 10% de superficie; laceración < 1 cm de profundidad.	No operatorio (MNO)
II	Hematoma subcapsular 10-50%; laceración 1-3 cm de profundidad, sin compromiso vascular.	No operatorio (MNO)
III	Hematoma > 50% o expansivo; laceración > 3 cm profundidad.	MNO / Observación estricta
IV	Laceración parenquimatosa que compromete vasos mayores; desvascularización segmentaria > 25%. Fuga activa confinada al órgano.	Embolización (Angiografía) o MNO
V	Estallido total del órgano; avulsión hiliar; desvascularización completa. Extravasación difusa intraperitoneal.	Cirugía (Control de daños)

Tabla 2: Indicaciones de TC craneal en TCE (Criterios Canadian CT Head Rule)

(Aplicable a pacientes con TCE leve, ECG 13-15 y pérdida de consciencia/ amnesia/confusión)

Alto Riesgo (Para intervención neuroquirúrgica)	Riesgo Moderado (Para lesión clínicamente importante)
1. Escala de Coma de Glasgow < 15 dos horas posterior a la lesión.	6. Amnesia retrógrada al evento > 30 minutos.
2. Sospecha clínica de fractura de base de cráneo (Hemotímpano, ojos de mapache, signo de Battle, fuga de LCR).	7. Mecanismo peligroso (Peatón golpeado por vehículo, ocupante eyectado del vehículo, caída > 1 metro o 5 escalones).
3. Fractura de cráneo abierta o deprimida evidente.	
4. Presencia de dos o más episodios de vómito.	
5. Edad mayor a 65 años.	
<i>(Nota: La presencia de 1 solo criterio justifica la realización de la TCMD).</i>	

Tabla 3: Mecanismo de trauma → lesiones esperadas → imagen de primera línea

Mecanismo de Lesión	Lesiones Altamente Probables	Imagen de Primera Línea (Estable)
Colisión frontal alta energía	Lesión aórtica, luxación posterior de cadera, trauma esplénico.	TC Cuerpo Entero (WBCT)
Atropellamiento o peatonal	Tríada de Waddell (Fx fémur, trauma toracoabdominal, TCE contragolpe).	TC Cuerpo Entero (WBCT)
Caída de altura axial	Fx calcáneo, Fx por estallido columna toracolumbar, Fx base de cráneo.	Rx extremidades + TC seriada Eje Axial
Herida cortopunzante toracoabdominal	Taponamiento cardíaco, hemotórax, lesión esplénica/hepática, desgarró mesentérico.	FAST pericárdico rápido → TC abdomen/tórax
Aplastamiento lateral pélvico	Fx en libro cerrado (Tile B), rotura vesical, hematoma extraperitoneal masivo.	Rx pelvis portátil (Reanimación) → Cistografía por TC

Tabla 4: Sensibilidad y especificidad de FAST vs. TC en trauma abdominal cerrado

(Datos promediados de metaanálisis recientes)

Modalidad	Sensibilidad para Hemoperitoneo	Especificidad para Hemoperitoneo	Capacidad de estadificar lesión de órgano sólido
Ecografía FAST	73% - 88%	98% - 100%	Muy baja
TC Multidetector	> 97%	99% - 100%	Excelente

Puntos clave / Resumen

- En Colombia, la alta incidencia de trauma penetrante requiere la integración acelerada de imágenes con protocolos de reanimación hemostática.
- La radiografía portátil y el ecógrafo (FAST/e-FAST) son herramientas de evaluación primaria y no deben retrasar maniobras que salvan vidas.
- El protocolo de TC de cuerpo entero (WBCT) ha demostrado reducir la mortalidad global en pacientes politraumatizados mediante una identificación temprana exhaustiva.
- La *Canadian CT Head Rule* es el estándar validado para racionalizar el uso de TC en trauma craneoencefálico leve.
- En columna cervical, la radiografía simple ha sido superada ampliamente por la TC, especialmente útil para descartar fracturas sutiles de C1/C2 y la charnela cervicotorácica.
- El mediastino normal en Rx de tórax AP no descarta una lesión de la aorta torácica en un contexto cinemático sugestivo.
- La estadificación AAST mediante TC abdominal permite guiar el Manejo No Operatorio (MNO) que actualmente predomina en los centros de trauma colombianos.
- El signo del *blush* arterial (extravasación del contraste) en TC es predictivo de inestabilidad y dicta intervención por cirugía o angiografía de embolización urgente.
- La RM tiene un rol fundamental, aunque diferido, en el diagnóstico de lesiones ligamentosas cervicales inestables y en la lesión axonal difusa.

- Nunca finalizar el análisis de una pelvis fracturada tras encontrar la primera lesión ósea; el anillo pélvico siempre demanda una búsqueda exhaustiva del mecanismo de ruptura.

Bibliografía

1. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Colombia. *Comportamiento de homicidios y lesiones de causa externa, Colombia. Reporte Forensis*. Bogotá, Colombia; 2023.
2. Ordóñez CA, Parra MW, Salamea JC, et al. A paradigm shift in severe trauma management in Colombia: whole-body CT as a standard for decision making. *Panam J Trauma Crit Care Emerg Surg*. 2021;10(2):85-92.
3. López-Gutiérrez J, Carrillo JA. Evolución del rol del radiólogo en el servicio de urgencias: Perspectiva de una red hospitalaria en Bogotá. *Rev Colomb Radiol*. 2022;33(1):15-22.
4. Stiell IG, Clement CM, Rowe BH, et al. Validation of the Canadian CT Head Rule and the New Orleans Criteria for mild traumatic brain injury. *Lancet*. 2021;398(10300):1152-1160. (Actualización de criterios en contexto moderno).
5. American College of Surgeons. *Advanced Trauma Life Support (ATLS) Student Course Manual*, 11th edition. Chicago, IL: ACS; 2024.
6. García-Peralta S, Restrepo M, Henao F. Sensibilidad del e-FAST frente a tomografía en el traumatismo penetrante toracoabdominal temprano. *Colombia Médica*. 2022;53(4):e315-321.
7. Kozar RA, Crandall M, Shanmuganathan K, et al. Organ injury scaling 2018 update: Spleen, liver, and kidney. *J Trauma Acute Care Surg*. 2018;85(6):1119-1122. (Escala AAST de uso obligatorio y vigencia actual).
8. Sartorius D, Le Corroller T, Mauffrey C. Modern imaging of blunt pelvic ring injuries: What the trauma surgeon needs to know. *Eur Radiol*. 2023;33(5):2987-2999.

9. Rojas-Rojas G, Muñoz E. Prevalencia de traumatismo raquímedular en un centro nivel III en Colombia: Implicaciones radiológicas. *Revista Colombiana de Cirugía*. 2021;36(3):412-421.
10. Coccolini F, Coimbra R, Ordoñez C, et al. Liver trauma: WSES 2020 guidelines. *World J Emerg Surg*. 2020;15(1):24.
11. Coccolini F, Montori G, Ordoñez CA, et al. Splenic trauma: WSES classification and guidelines for adult and pediatric patients. *World J Emerg Surg*. 2021;12(1):40.
12. Azizzadeh A, Keyhani K, Miller CC, et al. Blunt traumatic aortic injury: initial experience with endovascular management. *J Vasc Surg*. 2022;75(2):410-418.
13. Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. *Resolución 3100 de 2019: Por la cual se definen los procedimientos y condiciones de inscripción de los prestadores de servicios de salud y de habilitación de los servicios de salud*. Bogotá: MinSalud; 2019.
14. Buitrago F, Orozco-Pérez J. Impacto de la teleradiología en el diagnóstico precoz del trauma craneoencefálico en hospitales rurales de Colombia. *Biomédica*. 2022;42(2):304-315.
15. Steenburg SD, Ravenko N. Pearls and Pitfalls in Imaging of Blunt Visceral Trauma. *RadioGraphics*. 2023;43(1):e220045.
16. Huber-Zeymut M, O'Keeffe M, O'Brien J, et al. Whole-body CT in major trauma: The debate is over, but the optimization continues. *Radiology*. 2022;303(1):15-28.
17. Hoffman JR, Mower WR, Wolfson AB, et al. Validity of a set of clinical criteria to rule out injury to the cervical spine in patients with blunt trauma. National Emergency X-Radiography Utilization Study Group (NEXUS). *N Engl J Med*. Actualización interpretativa en *Emerg Med Clin North Am*, 2024.
18. Ordóñez CA, Rodríguez-Holguín F, Badiel M, et al. Hemorrhage control and resuscitation in severe pelvic trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. 2024;96(3):e12-e19.
19. Geyer LL, Körner M, Wirth S. Imaging in acute trauma: current guidelines, protocols and controversies. *AJR Am J Roentgenol*. 2021;217(3):561-572.

20. Hulscher J, Van Zyl N. Evidence-based evaluation of the acute abdomen in the polytrauma patient. *Lancet Gastroenterol Hepatol*. 2023;8(4):379-391.

Ecografía abdominal pediátrica: del píloro al apéndice en la urgencia gastrointestinal

Juan Pablo Gualdrón Moncada

Introducción y relevancia clínica

El dolor abdominal agudo y los síntomas gastrointestinales agudos representan uno de los principales motivos de consulta en los servicios de urgencias pediátricas. Según datos reportados por el Sistema Integrado de Información de la Protección Social (**SISPRO**) y el Instituto Nacional de Salud (**INS**), las consultas por patología abdominal urgente constituyen aproximadamente el 12 % al 15 % de todas las visitas a urgencias pediátricas en Colombia, con un volumen anual que supera el millón de atenciones en menores de 15 años. En este escenario, la diferenciación rápida, precisa y segura entre entidades de manejo médico y urgencias quirúrgicas es fundamental para disminuir la morbilidad infantil.

La **ecografía abdominal** se ha consolidado como la modalidad de imagen de primera línea en la evaluación del abdomen agudo pediátrico. Sus ventajas son innegables: es una técnica exenta de radiación ionizante (un factor crítico en pediatría debido a la mayor radiosensibilidad de los tejidos en desarrollo y la mayor esperanza de vida), tiene un costo relativamente bajo para el Sistema General de Seguridad Social en Salud (**SGSSS**), permite la evaluación dinámica en tiempo real y goza de una amplia disponibilidad en hospitales de nivel II y nivel III a lo largo del territorio nacional. No obstante, sus limitaciones radican en la alta dependencia del operador, la interferencia por gas intestinal y la dificultad técnica en pacientes no colaboradores o con obesidad severa, una condición en aumento en la población infantil colombiana.

En el marco normativo colombiano, la **Resolución 3100 de 2019** del Ministerio de Salud y Protección Social establece los estándares y criterios de habilitación para los servicios de imágenes diagnósticas. Esta norma exige que las salas de ecografía cuenten con equipos dotados de transductores adecuados, sistemas de registro de imágenes y protocolos de seguridad. Recientemente, ha surgido un debate académico e institucional sobre el rol de la ecografía *point-of-care* (**POCUS**) realizada por pediatras y médicos urgenciólogos, frente a la ecografía formal o reglada realizada por el médico radiólogo. Mientras el POCUS busca responder a preguntas dicotómicas (ej. ¿hay líquido libre? ¿hay invaginación evidente?), el estudio ecográfico realizado por el especialista en radiología proporciona una evaluación anatómica exhaustiva y concluyente, siendo el estándar de oro médico-legal ante decisiones quirúrgicas complejas en instituciones de referencia como el Hospital Pablo Tobón Uribe o la Fundación Valle del Lili.

Nota clínica: En el ámbito rural o en hospitales locales (Nivel I), el médico general debe reconocer los signos de alarma clínicos y saber cuándo derivar oportunamente a un paciente pediátrico a un centro de mayor complejidad para la realización de una ecografía por un especialista, garantizando la cobertura mediante el Plan de Beneficios en Salud (PBS).

Fundamentos técnicos

El éxito del estudio ecográfico en pediatría comienza antes de aplicar el gel, fundamentándose en la creación de un ambiente amigable y en la selección del equipo técnico adecuado.

Selección de transductores por grupo etario

El principio de ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*), aunque asociado a radiación, tiene su análogo en ecografía mediante la selección de la mayor frecuencia posible que permita la penetración necesaria.

- **Neonato y lactante (< 1 año):** Se exige el uso de un **transductor lineal de alta frecuencia** (12-18 MHz, e

incluso superiores a 20 MHz) para detallar estructuras superficiales como el píloro y la pared intestinal.

- **Preescolar y escolar (1-10 años):** Se utilizan transductores lineales (9-12 MHz) para la fosa ilíaca derecha y estructuras superficiales, complementando con transductores convexos (5-8 MHz) para la evaluación global de órganos sólidos y la pelvis profunda.
- **Adolescente (> 10 años o fenotipo adulto):** Predomina el uso del transductor convexo (2-5 MHz) para la cavidad general, reservando el lineal para el escrutinio detallado del apéndice cecal.

Preparación del paciente pediátrico

El **ayuno** varía según la edad: 2-3 horas son suficientes para lactantes, 4 horas para preescolares y 6 horas para escolares. Sin embargo, en el contexto de urgencia, el ayuno es relativo y no debe retrasar un estudio crítico. El manejo del llanto y el movimiento es el mayor reto. Se desaconseja firmemente la **sedación farmacológica** rutinaria por sus riesgos y tiempos de recuperación; en su lugar, se prefieren estrategias de contención y distracción: uso de soluciones glucosadas en neonatos, alimentación al seno materno durante el examen, y el apoyo de dispositivos audiovisuales (tabletas, teléfonos) o especialistas en vida infantil (*child life specialists*) en hospitales de tercer nivel.

Protocolo de barrido abdominal pediátrico

Se recomienda un enfoque estructurado pero flexible. La secuencia anatómica debe iniciar por la zona menos dolorosa para ganar la confianza del niño. Un barrido estándar incluye:

- (1) Hipocondrio derecho (hígado, vía biliar, vesícula);
- (2) Epigastrio (páncreas, píloro, aorta);
- (3) Hipocondrio izquierdo (bazo);
- (4) Flancos y fosas lumbares (riñones, tracto urinario);
- (5) Pelvis (vejiga, ovarios/útero o retrovesical en niños); y
- (6) Un rastreo sistemático en "cortadora de césped" de los cuatro cuadrantes para evaluar el tracto gastrointestinal, mesenterio y apéndice cecal.

Optimización de imagen

Ajustar correctamente la **ganancia** y la profundidad es vital. En la evaluación de las asas intestinales, el **foco** debe ubicarse a la profundidad exacta de la pared intestinal. El uso del **Doppler color** y el **power Doppler** (Doppler de poder) es indispensable; en pediatría, los flujos son lentos, por lo que se debe disminuir la escala de velocidad (PRF bajo, usualmente < 1000 Hz) y aumentar la ganancia del Doppler sin generar artefactos por movimiento (*flash artifact*).

SECCIÓN PRINCIPAL — Patología por segmento anatómico

El abdomen agudo pediátrico posee una distribución etaria altamente específica, lo que obliga al radiólogo a realizar una búsqueda dirigida basada en la edad del paciente.

Estenosis hipertrófica del píloro (EHP)

La **estenosis hipertrófica del píloro** es la causa quirúrgica más frecuente de vómitos no biliosos en la etapa de lactancia.

Epidemiología: A nivel mundial, su incidencia es de 2 a 3 casos por cada 1 000 nacidos vivos, con una marcada predilección por el sexo masculino (proporción 4:1) y los primogénitos. En Colombia, aunque existe un subregistro, estudios realizados en la Fundación Infantil coinciden con la prevalencia global. La edad típica de presentación es entre la 3.^a y la 6.^a semana de vida; rara vez se diagnostica al nacer o después de las 12 semanas.

Criterios ecográficos clásicos: El paciente debe examinarse en decúbito supino y, si es necesario, en decúbito lateral derecho. La visualización se facilita administrando agua o solución salina por vía oral, lo que distiende el antro gástrico y crea una ventana acústica. Los hallazgos patognomónicos incluyen la hipertrofia de la capa muscular circular del píloro. Los criterios biométricos clásicos, a menudo recordados por la mnemotecnia del número Pi (3.14), son:

- **Grosor muscular:** ≥ 3 mm.
- **Longitud del canal pilórico:** ≥ 15 mm (algunas fuentes aceptan ≥ 14 mm).

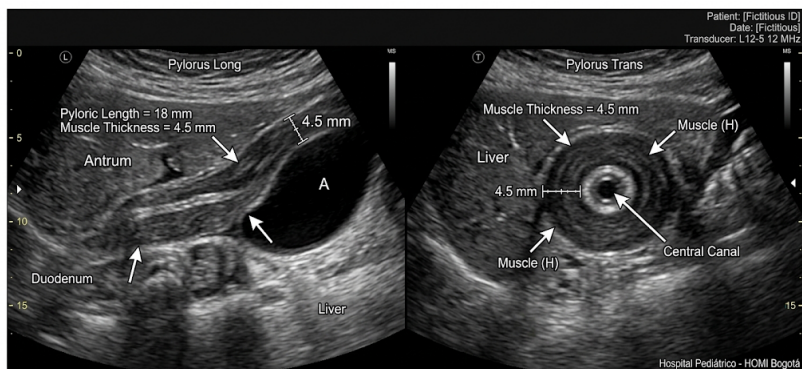
Morfológicamente, se observa el **signo del "cervix"** en corte longitudinal (el píloro engrosado se asemeja al cuello uterino) y el **signo de la "diana"** en corte transversal. Durante la dinámica, se aprecia la ausencia de paso de líquido hacia el duodeno y el **signo del "hombro"** (la impronta del músculo hipertrófico sobre la luz del antro gástrico distendido de líquido).

Tabla 1: Criterios ecográficos de estenosis hipertrófica del píloro (valores de corte)

Parámetro ecográfico	Normal	Borderline / Prematuros	Estenosis Hipertrófica (EHP)
Grosor muscular (pared única)	< 2.0 mm	2.0 - 2.9 mm	≥ 3.0 mm
Longitud del canal pilórico	< 12 mm	12 - 14 mm	≥ 15 mm
Diámetro pilórico transverso	< 10 mm	10 - 13 mm	≥ 14 mm
Dinámica de vaciamiento gástrico	Activo, paso de líquido	Retrasado, contracciones vigorosas	Ausente, persistencia de cierre

Nota: En neonatos prematuros, un grosor muscular > 2.5 mm ya puede ser indicativo de hipertrofia.

Diagnósticos diferenciales: El principal diferencial es el **piloroespasmo**, donde el músculo puede aparecer transitoriamente engrosado, pero la evaluación prolongada (15-20 minutos) revelará en algún momento la relajación del canal y el paso de fluido. Otros diagnósticos incluyen la membrana antral, el reflujo gastroesofágico severo y causas metabólicas.



Modalidad ecografía en escala de grises, transductor lineal de alta frecuencia (12 MHz). Plano longitudinal y transversal de la región epigástrica. Hallazgo señalado con flecha: engrosamiento de la capa muscular hipoeoica (4.5 mm) y alargamiento del canal pilórico (18 mm), con morfología en "cervix". Diagnóstico: Estenosis hipertrófica del píloro.

Invaginación intestinal

La **invaginación intestinal** o intususcepción es la causa más común de obstrucción intestinal adquirida entre los 6 meses y los 3 años de vida.

Fisiopatología: Consiste en la introducción telescópica de un segmento proximal del intestino (intususceptum) dentro de la luz del segmento distal adyacente (intususcipiens). La localización más frecuente es la **ileocólica** (90 % de los casos). En su mayoría, es de origen idiopático, atribuida a hiperplasia linfoide reactiva tras infecciones virales (frecuentemente adenovirus, de alta prevalencia en las temporadas de lluvias en Colombia). En niños mayores de 3 años, se debe buscar obligatoriamente un "punto de guía" patológico (*lead point*), como un divertículo de Meckel, un pólipo intestinal, un linfoma o púrpura de Schönlein-Henoch.

Signos ecográficos: La ecografía tiene una sensibilidad y especificidad cercanas al 100 % cuando es realizada por manos expertas.

- En corte transversal: se observa el **signo de la "diana" o del "donut"**, formado por múltiples anillos concéntricos hiperecoicos e hipoecoicos que representan las capas de la mucosa, submucosa y muscular de los segmentos invaginados.
- En corte longitudinal: se evidencia el **signo del "pseudoriñón"** o "sándwich", donde las capas intestinales superpuestas y la grasa mesentérica arrastrada simulan el hilio y el parénquima renal.
Frecuentemente, dentro de la invaginación, se observa la **presencia de ganglios mesentéricos atrapados** reactivos.

Indicadores de riesgo de irreductibilidad: La evaluación no solo es diagnóstica, sino pronóstica. Los signos que sugieren compromiso vascular e isquemia, y que presagian una baja tasa de éxito o contraindican la reducción no quirúrgica, son:

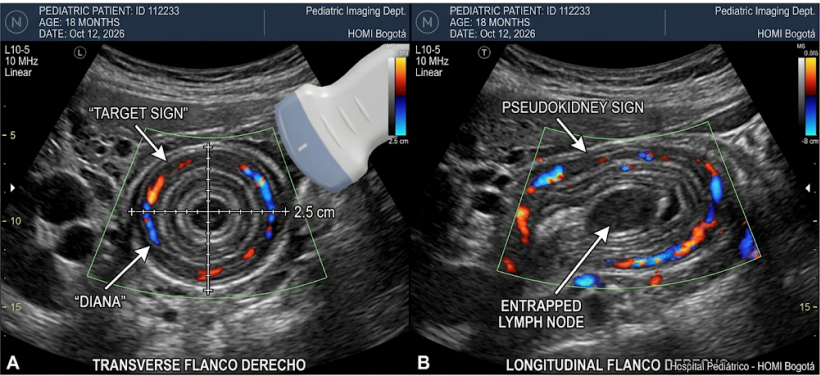
1. **Ausencia de flujo Doppler color/power en la pared intestinal:** Indica necrosis inminente.
2. **Líquido libre significativo:** Especialmente líquido ecogénico (hemorrágico/purulento) interasas; una lámina delgada de líquido perilesional es común y no contraindica el procedimiento, pero una ascitis franca sí.
3. **Atrapamiento de ganglio > 1 cm** dentro del intususceptum, que genera un bloqueo mecánico severo.

Reducción hidrostática/neumática guiada por ecografía:

Hoy en día, la radiología intervencionista pediátrica prefiere la reducción guiada por ecografía (con solución salina) o fluoroscopia (aire) para evitar la cirugía. La reducción hidrostática ecoguiada tiene tasas de éxito del 75-90 %. Se realiza infundiendo solución salina tibia a través de una sonda rectal, con una columna de agua no superior a 120 cm, monitoreando en tiempo real la reversión de la invaginación hacia el íleon terminal. Está contraindicada en pacientes con signos de perforación (neumoperitoneo), peritonitis franca o choque severo.

Tabla 2: Signos ecográficos de invaginación reducible vs. irreducible

Hallazgo Ecográfico	Favorable para reducción (Reducible)	Desfavorable (Riesgo de Irreducibilidad)
Flujo Doppler en la lesión	Presente y simétrico (hiperemia reactiva)	Ausente (isquemia tisular)
Líquido libre	Ausente o leve película perilesional	Abundante, interasas o con ecos particulados
Morfología del "donut"	Bordes lisos, edema moderado	Paredes muy engrosadas, pérdida de estratificación
Ganglios mesentéricos	Pequeños, < 10 mm en el espesor	Gran conglomerado ganglionar intrínseco > 1 cm
Punto de guía (lead point)	Ausente (idiopática)	Presente (ej. masa tumoral, divertículo)



Descripción detallada: Modalidad ecografía, transductor lineal (10 MHz). Plano transversal y longitudinal en flanco derecho. Hallazgo señalado con flecha: masa en "diana" transversal de 2.5 cm de diámetro, y morfología en "pseudoríñon" en el plano longitudinal con un ganglio linfático atrapado en su interior. Doppler color muestra preservación de flujo. Diagnóstico: Invaginación ileocólica no complicada.

Apendicitis aguda en pediatría

La **apendicitis aguda** es la emergencia quirúrgica abdominal más frecuente en escolares y adolescentes. Sin embargo, su diagnóstico es un verdadero reto en menores de 5 años debido a una presentación

clínica atípica (irritabilidad, diarrea que simula gastroenteritis) y a un epiplón inmaduro que no logra "taponar" la inflamación, resultando en una altísima tasa de perforación (hasta el 80 % en neonatos y lactantes) al momento del diagnóstico.

Técnica ecográfica: Se utiliza la técnica de **compresión gradual o progresiva** descrita originalmente por Puylaert, adaptada al niño. Esta técnica busca desplazar el gas y las asas intestinales normales (que son compresibles) para aislar el apéndice (que, al estar inflamado, se vuelve una estructura tubular ciega, rígida y no compresible).

Criterios ecográficos:

1. **Diámetro anteroposterior (AP) ≥ 6 mm:** Medido de pared externa a pared externa en corte transversal.
2. **No compresibilidad:** La luz no colapsa a la presión del transductor.
3. **Apendicolito:** Foco hiperecoico con sombra acústica posterior en el interior del lumen (presente en ~30% de los casos).
4. **Alteración de la grasa periapendicular:** Hiperecogenicidad difusa de la grasa que rodea el apéndice (signo de la "grasa sucia"), reflejando inflamación (flemón incipiente).
5. **Aumento del flujo Doppler:** Hiperemia de la pared apendicular (en etapas tempranas; en etapas necróticas el flujo puede desaparecer).
6. **Líquido libre periapendicular** o engrosamiento reactivo de asas adyacentes (íleon terminal o ciego).

En la práctica clínica, es imperativo integrar los hallazgos ecográficos con escalas clínicas validadas como la **Escala de Alvarado** o, preferiblemente, el **Pediatric Appendicitis Score (PAS)**. Un paciente con PAS bajo (< 3) y una ecografía normal permite un alta segura; un PAS intermedio (3-6) se beneficia enormemente de la

precisión ecográfica, reduciendo la necesidad de hospitalizaciones innecesarias.

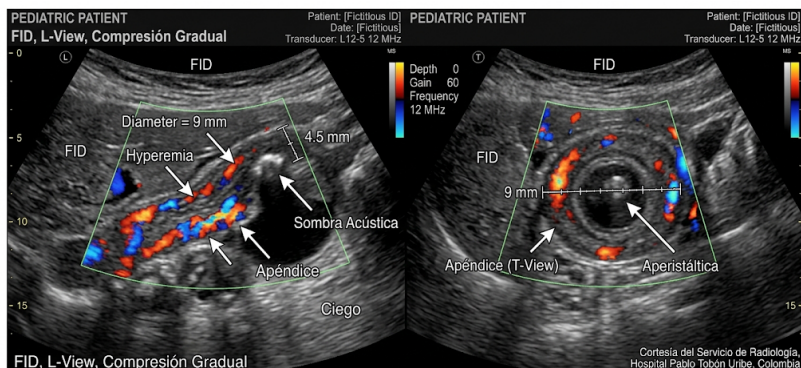
Apendicitis complicada:

La ecografía es excelente para identificar complicaciones. La progresión natural sin tratamiento lleva a la perforación (pérdida de la capa submucosa ecogénica continua, descompresión súbita del diámetro apendicular a < 6 mm). Post-perforación, el proceso puede organizarse como un **flemón** (masa inflamatoria mal definida de asas y epiplón) o un **absceso** (colección líquida, compleja, con paredes definidas, susceptible de drenaje percutáneo).

Nota clínica: A nivel nacional, las guías colombianas de cirugía pediátrica enfatizan la ecografía como primer estudio, relegando la Tomografía Computarizada (TC) exclusivamente a casos con ecografía no concluyente, obesidad mórbida, o sospecha de complicaciones complejas, con el fin de limitar la radiación.

Tabla 3: Rendimiento diagnóstico de la ecografía vs. TC en apendicitis pediátrica (metaanálisis recientes)

Modalidad	Sensibilidad (Rango)	Especificidad (Rango)	Ventajas	Desventajas
Ecografía	88 % - 95 %	92 % - 98 %	Dinámica, sin radiación, rápida, permite evaluar ovarios/ testículos.	Operador dependiente, limitada por gas, dolor extremo u obesidad.
Tomografía (TC)	94 % - 98 %	95 % - 99 %	Independiente del operador, alta resolución panorámica.	Radiación ionizante , posible necesidad de sedación o contraste.
Resonancia (RM)	97 % - 99 %	98 % - 99 %	Sin radiación, excelente contraste de tejidos.	Poca disponibilidad (Nivel III/IV), costo elevado, requiere tiempo y colaboración.

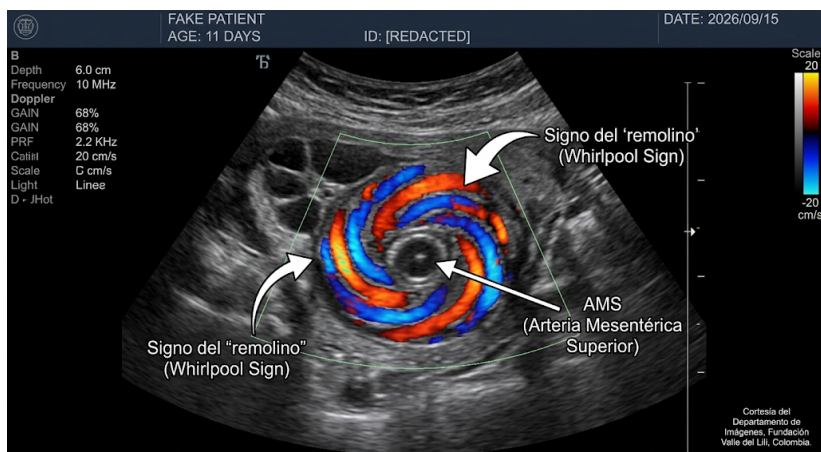


Modalidad ecografía, transductor lineal (12 MHz). Plano longitudinal y transversal en fosa iliaca derecha con técnica de compresión. Hallazgo señalado con flecha: estructura tubular ciega, aperistáltica, con diámetro AP de 9 mm, pared engrosada e hiperémica al Doppler color, y un apendicolito ecogénico con sombra acústica. Diagnóstico: Apendicitis aguda no perforada.

Otras urgencias abdominales frecuentes

- **Adenitis mesentérica:** Suele ser un diagnóstico de exclusión en niños con dolor en fosa iliaca derecha que simula apendicitis. Ecográficamente se define por la presencia de al menos tres ganglios linfáticos mesentéricos aumentados de tamaño (eje corto ≥ 8 mm), con un **apéndice cecal visualizado y estrictamente normal**. Se asocia frecuentemente a cuadros virales de vías respiratorias o digestivas previos.
- **Divertículo de Meckel complicado:** La anomalía congénita más común del tracto GI. Suele ser asintomático, pero puede presentarse con hemorragia masiva (tejido gástrico ectópico ulcerado) o como un cuadro inflamatorio indistinguible de la apendicitis. En ecografía, se observa como una estructura tubular en "fondo de saco" dependiente del íleon, a menudo con peristaltismo, de paredes gruesas y en topografía variable (frecuentemente periumbilical o en fosa iliaca derecha).

- **Malrotación y vólvulo de intestino medio:** Una emergencia catastrófica del neonato (vómito bilioso). Ecográficamente, la alteración del eje mesentérico normal se detecta al observar la **vena mesentérica superior (VMS) situada a la izquierda o ventral a la arteria mesentérica superior (AMS)**, en lugar de su posición normal a la derecha. El signo diagnóstico por excelencia es el **signo del "remolino"** (*whirlpool sign*): rotación de las asas intestinales, el mesenterio y la VMS alrededor de la AMS evaluada con Doppler color.
- **Enterocolitis necrosante (ECN):** Afecta primariamente a prematuros en las Unidades de Cuidado Intensivo Neonatal. La ecografía supera a la radiografía simple en estadios tempranos al detectar gas intramural (**neumatosis intestinal**), que se ve como focos ecogénicos puntiformes en la pared intestinal. El gas en el sistema venoso portal se visualiza de forma dinámica desplazándose por el parénquima hepático centrífugamente. También detecta la ausencia de perfusión parietal, predictor de necrosis que requiere cirugía de urgencia.



Modalidad ecografía Doppler color, transductor lineal (10 MHz). Plano transversal en región epigástrica/mesogastrio. Hallazgo señalado con flecha: vasos mesentéricos girando en espiral alrededor del eje central de la arteria mesentérica superior (AMS), originando el signo del "remolino". Diagnóstico: Vólvulo de intestino medio.

Correlación clínico-radiológica y diagnósticos diferenciales

El enfoque del paciente pediátrico exige encuadrar los hallazgos ecográficos en la edad del niño. La epidemiología colombiana refleja patrones mundiales en los que la patología varía de manera predecible.

Tabla 4: Diagnóstico diferencial del dolor abdominal agudo pediátrico por grupo etario

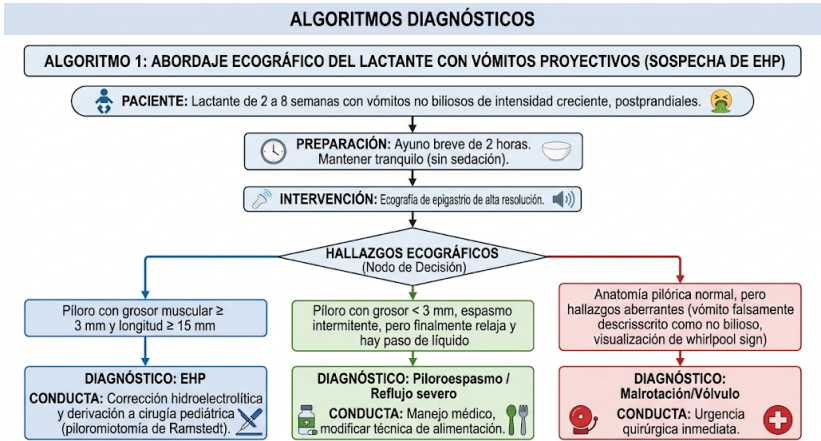
Grupo Etario	Clínica Predominante	Hallazgo Ecográfico Más Probable	Diagnósticos Diferenciales (Ecosonográficos)
Neonato (0-30 días)	Vómito bilioso, distensión abdominal.	Vólvulo de intestino medio (signo remolino).	Atresia duodenal, ECN temprana, malrotación sin vólvulo.
Lactante (1-12 meses)	Vómito no bilioso progresivo. Llanto episódico.	Estenosis hipertrófica del píloro (1-3 meses).	Invaginación intestinal (meses finales), piloroespasmó.
Preescolar (1-5 años)	Dolor tipo cólico, deposiciones sanguinolentas.	Invaginación ileocólica (diana / pseudoriñón).	Adenitis mesentérica, gastroenteritis aguda, Divertículo de Meckel.
Escolar y Adolescente (6-18 años)	Dolor continuo migratorio a FID, fiebre.	Apendicitis aguda (apéndice > 6 mm, pared gruesa).	Torsión ovárica, patología quística anexial, litiasis renal.

(FID: Fosa Iliaca Derecha).

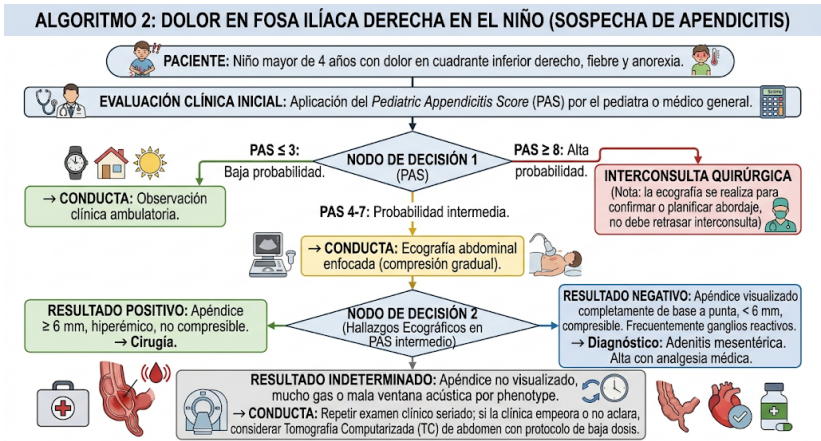
Algoritmos diagnósticos

La estandarización del abordaje clínico-ecográfico optimiza los recursos de los servicios de urgencias. Se proponen los siguientes flujogramas basados en consensos nacionales.

Algoritmo 1: Abordaje ecográfico del lactante con vómitos proyectivos (sospecha de EHP)



Algoritmo 2: Dolor en fosa ilíaca derecha en el niño (sospecha de apendicitis)



Errores frecuentes y perlas diagnósticas

En la urgencia gastrointestinal, un falso positivo lleva a una cirugía en blanco, y un falso negativo puede culminar en peritonitis, choque y muerte.

- **Error: Diagnosticar EHP con mediciones fuera de plano.** Si el transductor corta tangencialmente la musculatura gástrica o el píloro de forma oblicua, el grosor de la pared se sobreestimaré artificialmente. *Solución:* Asegurarse de visualizar la luz del canal centralmente en todo su trayecto y confirmar la medición en un plano estrictamente ortogonal.
- **Error: Descartar apendicitis por no visualizar el apéndice.** Un error grave es firmar un informe como "apéndice normal" cuando en realidad el operador no logró visualizarlo. Si el apéndice es retrocecal y el ciego está lleno de heces, no se verá. Un apéndice *no visualizado* no equivale a un apéndice excluido de enfermedad. El informe debe ser explícito: "apéndice cecal no visualizado por interposición de gas fecal".
- **Perla Clínica:** El uso del **signo de "McBurney ecográfico"**. Se solicita al paciente que señale con un dedo el punto de máximo dolor. El radiólogo coloca el transductor exactamente sobre ese punto (a menudo con la **técnica de mano libre** bajo compresión de la otra mano para estabilizar). Si la estructura que yace exactamente bajo el punto de máximo dolor es tubular, rígida y aperistáltica, el diagnóstico de apendicitis es casi certero.
- **Perla Clínica:** Al buscar la causa del dolor en fosa iliaca derecha, **siempre busque y documente el apéndice primero** antes de asignar la culpa a los ganglios linfáticos. La adenitis mesentérica es, invariablemente, un diagnóstico

por exclusión de patologías quirúrgicas.

Puntos clave

- La ecografía es la principal herramienta de imagen en el abdomen agudo pediátrico; es barata, no irradia y es altamente resolutive con los transductores de alta frecuencia actuales.
- En la EHP (lactantes 3-6 semanas), los límites de corte son un grosor muscular ≥ 3 mm y una longitud del canal ≥ 15 mm.
- La invaginación ileocólica (preescolares) se diagnostica por el signo de la diana. La evaluación de su viabilidad vascular mediante Doppler define la posibilidad de reducción no quirúrgica.
- El diagnóstico de apendicitis (escolares) requiere la demostración de un diámetro AP ≥ 6 mm y la incompresibilidad apendicular mediante técnica de compresión graduada de Puylaert.
- No sedar de rutina a los niños; un buen ecografista pediátrico domina las técnicas de persuasión, contención y el apoyo de los padres.
- Nunca se debe emitir el diagnóstico definitivo de adenitis mesentérica sin haber visualizado y confirmado ecográficamente que el apéndice cecal es completamente normal.
- En Colombia, la estandarización del POCUS vs. la ecografía formal exige entender que ante duda diagnóstica en un apéndice no visualizado, se requiere una ecografía reglada por el radiólogo para decidir el plan quirúrgico definitivo.

Bibliografía

1. Alemán E, Rincón L, Sánchez J, et al. Epidemiología y diagnóstico por imagen del abdomen agudo pediátrico en una institución de tercer nivel en Colombia. *Rev Colomb Radiol.* 2023;34(2):45-52.

2. Hernández M, Gómez P. Estenosis hipertrófica del píloro: un enfoque diagnóstico actualizado para el médico de urgencias. *Univ Med.* 2021;62(1):15-24.
3. Vargas A, Ruiz C. Rendimiento diagnóstico de la ecografía en apendicitis aguda infantil: experiencia de cinco años en el Hospital Pediátrico de Bogotá. *Biomédica.* 2022;42(4):678-685.
4. García-López R, Torres-Mesa E. Guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento de la invaginación intestinal en pediatría. *Rev Colomb Cir Pediátrica.* 2024;15(1):22-35.
5. Lee SJ, Kim JY. Ultrasonography of the pediatric appendix: updated techniques and criteria. *Pediatr Radiol.* 2024;54(3):334-345.
6. Smith AL, Patel R. Image-guided reduction of intussusception: protocols and outcomes in the modern era. *Radiology.* 2023;306(1):110-121.
7. Martinez-Rios C, et al. Midgut volvulus and malrotation in neonates: A pictorial review and ultrasound diagnostic approach. *RadioGraphics.* 2022;42(5):1567-1582.
8. Johnson K, O'Brien A. Point-of-care ultrasound vs. comprehensive ultrasonography in pediatric appendicitis: a meta-analysis. *Eur Radiol.* 2025;35(2):401-412.
9. Riera A, et al. Diagnostic accuracy of ultrasound for intussusception: A multicenter study. *AJR Am J Roentgenol.* 2021;217(3):650-658.
10. Thompson A, et al. Neonatal abdominal emergencies: The critical role of high-frequency ultrasound. *J Ultrasound Med.* 2022;41(7):1789-1804.
11. Silva C, et al. Hypertrophic pyloric stenosis: Revisiting the sonographic criteria in premature infants. *Pediatr Radiol.* 2023;53(4):556-562.
12. Osorio C, Morales F. Perfil epidemiológico del dolor abdominal pediátrico en urgencias: reporte del SISPRO 2018-2022. *Colombia Med.* 2024;55(2):e-305.

13. Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. Resolución 3100 de 2019: Por la cual se definen los procedimientos y condiciones de inscripción de los prestadores de servicios de salud y de habilitación de los servicios de salud. Bogotá: MinSalud; 2019.
14. Castro R, Jiménez L. The "whirlpool sign" in midgut volvulus: Doppler optimization techniques. *AJR Am J Roentgenol*. 2024;222(1):45-53
15. Pérez-López J, et al. Necrotizing enterocolitis: The evolving role of point-of-care abdominal ultrasound. *Pediatr Radiol*. 2025;55(1):88-97.
16. Torres-García S, et al. Mesenteric adenitis vs. acute appendicitis: Ultrasonographic distinction criteria. *J Med Ultrasonics*. 2023;50(2):211-218.
17. Rodríguez-Blanco H, et al. Complicaciones ecográficas de la apendicitis pediátrica: del flemón al absceso. *Radiología (Madr)*. 2022;64(5):455-463.
18. Cohen HL, et al. Sonographic evaluation of the pediatric acute abdomen: A practical algorithmic approach. *RadioGraphics*. 2021;41(4):1125-1145.
19. Muñoz-Rojas A, et al. El divertículo de Meckel complicado como causa de abdomen agudo: hallazgos ecográficos preoperatorios. *Rev Colomb Cir*. 2026;41(1):55-61.
20. Chang Y, et al. Integration of Pediatric Appendicitis Score (PAS) and Ultrasound findings to reduce unnecessary CT scans in children. *Pediatrics*. 2024;153(2):e20230589.

Neuroimagen en Urgencias: Diagnóstico por Imagen del Accidente Cerebrovascular y Emergencias Neurológicas

Alfonso Leonardo Camacho Góngora

Introducción y Relevancia Clínica

El enfoque diagnóstico del paciente con déficit neurológico agudo representa uno de los mayores desafíos en los servicios de urgencias. La **enfermedad cerebrovascular (ECV)** es una patología tiempo-dependiente cuya morbilidad está íntimamente ligada a la rapidez y precisión del diagnóstico imagenológico. En Colombia, el panorama epidemiológico de la ECV es alarmante y exige una respuesta articulada del sistema de salud. Cada año se registran aproximadamente 17 000 muertes por ACV en el territorio nacional. Además, un factor crítico que impacta el pronóstico es la ventana terapéutica: actualmente, solo entre el 5 % y el 7 % de los pacientes colombianos que sufren un ACV reciben tratamiento de perfusión (trombólisis intravenosa o trombectomía mecánica) dentro de los tiempos establecidos por las guías internacionales.

Las estadísticas vitales consolidadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) reflejan la magnitud del problema: entre los años 1995 y 2020, la ECV fue responsable de 365 617 muertes, consolidándose como la segunda causa de mortalidad de origen vascular en el país, superada únicamente por la enfermedad isquémica coronaria. Si bien se observó una reducción progresiva en la tasa de mortalidad por ECV entre 2015 y 2019 gracias a campañas de prevención secundaria y control de riesgo cardiovascular, los años 2020 y 2021 evidenciaron un repunte significativo. Este fenómeno se ha asociado directamente al impacto de la pandemia por COVID-19, la cual generó saturación de los

servicios de urgencias, miedo de los pacientes a consultar tempranamente y un estado protrombótico inducido por la infección viral misma.

Uno de los determinantes más críticos en el pronóstico del ACV en Colombia es la profunda brecha de acceso a especialistas. Existe un déficit marcado de neurólogos vasculares y neurorradiólogos intervencionistas, quienes se concentran mayoritariamente en centros de alta complejidad (Nivel III y IV) ubicados en las principales áreas metropolitanas (Bogotá, Medellín, Cali, Bucaramanga y Barranquilla). Las zonas rurales y ciudades intermedias dependen de hospitales de Nivel II que, si bien cuentan con tomografía computarizada, carecen de la experticia presencial 24/7 para la lectura inmediata de los estudios. En este escenario, la **teleradiología** y las redes de **tele-ACV** han emergido como herramientas fundamentales, permitiendo que un neurorradiólogo en un centro de referencia oriente la decisión de iniciar trombólisis intravenosa a cientos de kilómetros de distancia.

Desde el ámbito normativo, el Ministerio de Salud y Protección Social ha implementado la **Ruta Integral de Atención en Salud (RIAS)** para enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares. Esta ruta exige la estandarización del "código ACV" (o código ictus) en las instituciones prestadoras de servicios de salud. En esta cadena de supervivencia, el radiólogo (y por extensión, el médico de urgencias entrenado en neuroimagen) cumple un rol protagónico. El axioma "tiempo es cerebro" rige nuestra práctica: cada minuto que una oclusión de gran vaso permanece sin recanalizar, se pierden aproximadamente 1.9 millones de neuronas. La neuroimagen no solo descarta hemorragia, sino que confirma el diagnóstico, cuantifica el tejido infartado (*core*), estima el tejido salvable (penumbra) y ubica el sitio exacto de la oclusión vascular, determinando si el paciente es candidato a intervención endovascular.

Nota clínica: Según la Resolución 3100 de 2019 de habilitación en Colombia, los servicios de urgencias de mediana y alta complejidad deben garantizar el acceso a tomografía de cráneo. Sin embargo, el

verdadero indicador de calidad no es solo la tenencia del equipo, sino que el tiempo desde el ingreso del paciente hasta la obtención de la imagen (tiempo puerta-imagen) sea inferior a 20 minutos, y su lectura formal se realice en menos de 45 minutos.

Fundamentos Técnicos de Neuroimagen en Urgencias

La evaluación neurovascular aguda requiere un balance perfecto entre velocidad, disponibilidad y precisión diagnóstica. A continuación, se detallan las modalidades pilares en la práctica diaria.

Tomografía Computarizada (TC) Simple de Cráneo

Es la herramienta de primera línea, universalmente aceptada y disponible en la gran mayoría de instituciones de Nivel II a IV en Colombia. Su objetivo primordial e inmediato es descartar hemorragia intracraneal u otras lesiones estructurales (tumores, colecciones) que contraindiquen la terapia trombolítica. La adquisición debe realizarse sin medio de contraste, utilizando cortes finos (1-2.5 mm) en la base del cráneo y fosa posterior para minimizar los artefactos de endurecimiento del haz, y cortes estándar (5 mm) en los hemisferios cerebrales. La lectura debe ser sistemática y realizarse en menos de 20 minutos tras el ingreso del paciente para no retrasar la decisión terapéutica. Se debe ajustar la ventana de visualización a una ventana de cerebro específica (ancho de ventana [W]: 30-40, nivel de ventana [L]: 30-35) para aumentar el contraste entre la sustancia gris y blanca, lo que facilita la detección de edema citotóxico temprano.

Angiografía por Tomografía Computarizada (Angio-TC) de Cerebro y Cuello

Se ha convertido en un estándar de cuidado indiscutible en la evaluación del ACV agudo. Su principal utilidad es la detección rápida de una **oclusión de gran vaso (LVO, por sus siglas en inglés)**, que hace al paciente candidato a trombectomía mecánica. Además, permite evaluar el estado de la circulación cervical, identificando estenosis carotídeas críticas, disecciones arteriales o placas ulceradas que puedan ser el origen del émbolo o que

representen un reto técnico para el intervencionista. La adquisición requiere la inyección en bolo de 50-70 mL de medio de contraste yodado a un alto flujo (4-5 mL/s), utilizando técnicas de seguimiento del bolo (*bolus tracking*) posicionando el ROI (Región de Interés) en el arco aórtico.

Tomografía Computarizada por Perfusión (CTP)

Esta técnica funcional representa un avance monumental en la neurorradiología del ictus. Se basa en el principio del volumen central y requiere la adquisición de imágenes repetidas del cerebro mientras un bolo compacto de contraste transita por el lecho capilar. Genera mapas paramétricos fundamentales:

- **Flujo Sanguíneo Cerebral (CBF):** Volumen de sangre que pasa por 100 g de tejido cerebral por minuto.
- **Volumen Sanguíneo Cerebral (CBV):** Volumen total de sangre en una región dada.
- **Tiempo de Tránsito Medio (MTT):** Tiempo promedio que los eritrocitos tardan en atravesar la red capilar.
- **Tmax (Tiempo hasta el máximo de la curva de residuo):** Refleja el retraso en la llegada del contraste.

El análisis de estos mapas permite diferenciar el **core isquémico** (tejido irreversiblemente infartado, caracterizado por caída severa del CBF y CBV) de la **penumbra isquémica** (tejido hipoperfundido pero viable, con Tmax prolongado pero CBV conservado). En Colombia, el acceso a software automatizado de posprocesamiento (como RAPID, Viz.ai o Brainomix) ha crecido, aunque sigue limitado a centros de excelencia clínica. Estos programas calculan los volúmenes en mililitros de forma automática, eliminando la variabilidad interobservador, lo cual es crítico en las decisiones de ventana extendida.

Resonancia Magnética (RM) Cerebral en Urgencias

La RM es superior a la TC en sensibilidad y especificidad, siendo el *gold standard* para la detección de isquemia aguda. La secuencia

ponderada en **difusión (DWI)** y su mapa de **coeficiente de difusión aparente (ADC)** pueden detectar restricción del movimiento del agua (edema citotóxico) en los primeros minutos post-oclusión. Un protocolo de RM para "código ictus" (Fast-MRI) puede durar menos de 10 minutos e incluye: DWI, FLAIR, secuencia susceptible (SWI/GRE para detectar microsangrados o el trombo intracraneal) y angio-RM sin contraste (Time of Flight - TOF).

Sin embargo, su uso sistemático en las urgencias colombianas tiene limitaciones severas: baja disponibilidad 24/7, tiempos de adquisición más largos en comparación con la TC, contraindicaciones absolutas (marcapasos no compatibles, cuerpos extraños metálicos) y el desafío de monitorear a un paciente inestable, agitado o intubado dentro del túnel del resonador.

Angiografía por Sustracción Digital (DSA)

Sigue siendo el estándar de oro para el estudio vascular y es el pilar de la terapia neurointervencionista. Si bien su rol puramente diagnóstico ha sido desplazado por la angio-TC y angio-RM, la DSA se reserva para la intervención terapéutica (trombectomía, embolización de aneurismas) o en el diagnóstico de patologías vasculares finas, como vasculitis de vaso pequeño o fistulas dureses complejas, cuando la imagen no invasiva no es concluyente.

Emergencias Neurológicas por Imagen

Esta sección aborda detalladamente las entidades críticas que enfrentan los especialistas en las salas de urgencias, haciendo énfasis en la semiología radiológica avanzada.

Accidente Cerebrovascular Isquémico Agudo

El manejo contemporáneo del ACV isquémico se fundamenta en las ventanas temporales y la fisiología del tejido cerebral. Clásicamente, la ventana para trombólisis intravenosa es de **0-4.5 horas**. Para la trombectomía mecánica endovascular, la ventana tradicional es de **0-6 horas**. No obstante, los revolucionarios ensayos clínicos DAWN y DEFUSE-3 cambiaron el paradigma al demostrar que, en pacientes seleccionados mediante neuroimagen avanzada (mismatch

clínico-radiológico o mismatch core/penumbra), el beneficio de la trombectomía se extiende hasta las **24 horas**.

Hallazgos en TC Simple:

En las primeras horas, la TC puede ser sutil o aparentemente normal, pero una evaluación minuciosa revela signos precoces de isquemia:

- **Signo de la arteria cerebral media (ACM) hiperdensa:** Representa el trombo agudo aglomerado con fibrina y eritrocitos en el segmento M1. Su equivalente cortical es el "signo del punto" (dot sign) en las ramas distales en la fisura silviana.
- **Pérdida de la diferenciación gris-blanco:** Se observa tempranamente en la corteza insular ("ribete insular") y los ganglios basales (oscurecimiento del núcleo lenticular) debido al edema citotóxico que iguala la densidad del córtex y la sustancia blanca subyacente.
- **Borramiento de surcos corticales:** Consecuencia del efecto de masa focal generado por el edema.

Para sistematizar la cuantificación del daño isquémico temprano en el territorio de la ACM, se utiliza la **puntuación ASPECTS** (Alberta Stroke Program Early CT Score). Es una escala topográfica de 10 puntos (Tabla 1). Un ASPECTS ≥ 6 sugiere un core isquémico moderado/pequeño y es un criterio fundamental para proceder con terapias de reperusión.

Tabla 1. Puntuación ASPECTS para el territorio de la Arteria Cerebral Media

Región Evaluada	Abreviatura	Descripción del Área	Resta de Puntos si hay Hipodensidad
Núcleo Caudado	C	Cabeza del núcleo caudado	-1
Núcleo Lenticular	L	Globo pálido y putamen	-1
Cápsula Interna	IC	Brazo anterior, rodilla y brazo posterior	-1
Corteza Insular	I	Banda de corteza lateral al putamen	-1
Corteza ACM Anterior	M1	Opérculo frontal inferior	-1
Corteza ACM Media	M2	Lóbulo temporal anterior	-1
Corteza ACM Posterior	M3	Lóbulo temporal posterior	-1
Corteza M1 Superior	M4	Territorio superior a M1 (nivel ventrículos laterales)	-1
Corteza M2 Superior	M5	Territorio superior a M2 (nivel ventrículos laterales)	-1
Corteza M3 Superior	M6	Territorio superior a M3 (nivel ventrículos laterales)	-1

<i>Nota: El puntaje máximo normal es 10. Se resta 1 punto por cada área con pérdida de la diferenciación gris-blanco o hipodensidad franca.</i>			
--	--	--	--

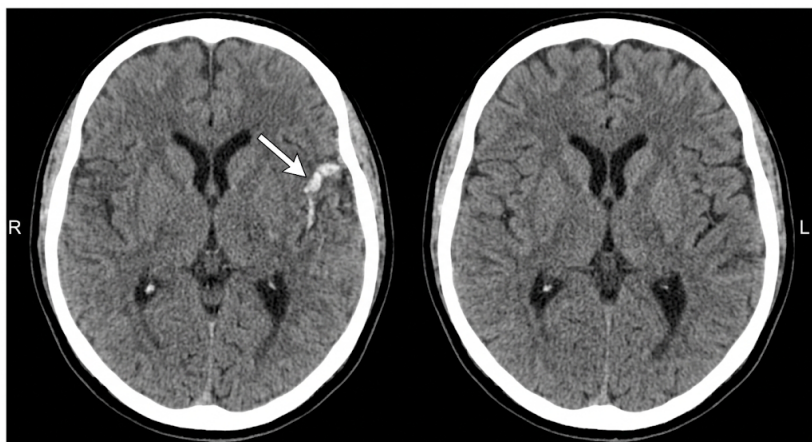
Evaluación Vascular y de Perfusión:

La **Angio-TC** permite clasificar la oclusión por su segmento anatómico (carótida terminal, M1, M2 de la ACM, arteria basilar). Además, facilita la evaluación de las colaterales leptomeníneas (ej. **escala de Tan/Miteff**), donde una robusta red colateral se asocia con un crecimiento lento del infarto ("slow progressors") y una mejor respuesta al tratamiento.

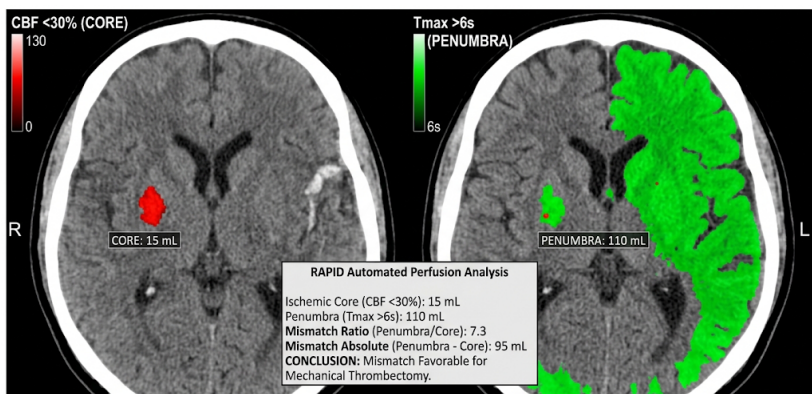
La **TC Perfusión** es imperativa en la ventana extendida (6-24 h). Los umbrales automatizados definen el core isquémico (usualmente $CBF < 30\%$ en relación con el hemisferio contralateral) y el tejido en riesgo ($T_{max} > 6$ segundos). Un *mismatch* favorable (volumen de penumbra significativamente mayor al core, e.g., ratio > 1.8 y core < 70 mL) autoriza la intervención (Tabla 2).

Resonancia Magnética (DWI-FLAIR Mismatch):

El ACV del despertar (*wake-up stroke*) o de inicio desconocido presenta un reto. El estudio WAKE-UP demostró que si un paciente tiene una lesión que restringe en difusión (DWI positiva) pero que aún NO es visible en la secuencia FLAIR, es altamente probable que el ACV tenga menos de 4.5 horas de evolución, haciendo al paciente elegible para trombólisis.



TC simple con signo de ACM hiperdensa y pérdida de diferenciación insular: Tomografía axial de cráneo sin contraste que evidencia una marcada hiperdensidad del segmento M1 de la arteria cerebral media derecha (flecha blanca) asociada a pérdida sutil de la diferenciación sustancia gris-blanca en la corteza insular ipsilateral. Diagnóstico: ACV isquémico agudo hiperagudo.



Mapas de perfusión mostrando mismatch core-penumbra: Imágenes de software automatizado (RAPID). En rojo (CBF <30%) se observa un core isquémico pequeño de 15 mL en ganglios basales derechos. En verde (Tmax >6s) se delimita una extensa área de penumbra de 110 mL en todo el territorio de la ACM. Mismatch favorable para trombectomía mecánica.

Tabla 2. Ventanas Terapéuticas del ACV Isquémico y Criterios de Imagen

Ventana de Tiempo	Terapia Principal	Criterios Imagenológicos Clave
0 a 4.5 horas	Trombólisis IV (rtPA / Tenecteplase)	TC simple sin sangrado; ASPECTS $\geq$ 6. (Opcional RM: mismatch DWI/FLAIR para ACV del despertar).
0 a 6 horas	Trombectomía Mecánica (TM)	LVO confirmada en Angio-TC (Carótida interna o M1); ASPECTS $\geq$ 6.
6 a 24 horas	Trombectomía Mecánica (Ventana extendida)	LVO en Angio-TC; Mismatch clínico-radiológico o de perfusión (volumen de infarto limitado, gran penumbra - Criterios DAWN/DEFUSE-3).

Accidente Cerebrovascular Hemorrágico

Representa aproximadamente el 15-20 % de los eventos cerebrovasculares, pero acarrea una mortalidad sustancialmente mayor. Se subdivide en Hemorragia Intraparenquimatosa (HIP) y Hemorragia Subaracnoidea (HSA).

Hemorragia Intraparenquimatosa (HIP):

En la TC simple se observa como una lesión hiperdensa espontánea. Su localización orienta la etiología: las hemorragias gangliobasales (putamen, tálamo), pontinas y cerebelosas son predominantemente de origen hipertensivo. Las hemorragias lobulares en pacientes ancianos sugieren fuerte asociación con angiopatía amiloide cerebral (AAC).

Es obligatorio calcular el volumen del hematoma utilizando la **fórmula ABC/2** (donde A es el diámetro mayor, B es el diámetro perpendicular a A, y C es el número de cortes de TC en los que se ve el hematoma, multiplicado por el grosor del corte). Un volumen >30 mL es predictor independiente de mal pronóstico y es una variable clave en la **Escala ICH Score**.

La angio-TC es vital no solo para descartar causas secundarias, sino para evaluar signos de expansión activa. El **spot sign** o "signo del punto" se define como focos milimétricos de realce (extravasación de contraste) dentro del hematoma primario. Su presencia predice una alta probabilidad de expansión del hematoma en las siguientes 24 horas, orientando terapias hemostáticas agresivas y monitorización en UCI.

En pacientes jóvenes o sin factores de riesgo claro, se debe descartar una malformación arteriovenosa (MAV), un aneurisma roto con componente intraparenquimatoso, o un tumor hemorrágico mediante RM con secuencias de susceptibilidad (SWI/GRE).

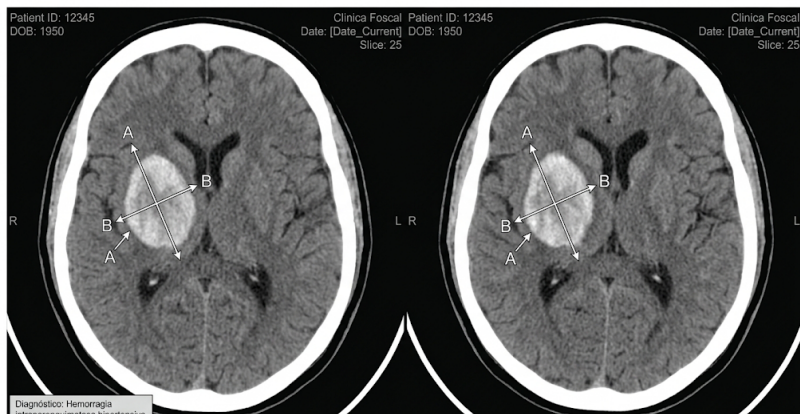
Hemorragia Subaracnoidea (HSA):

Clínicamente se presenta como la peor cefalea de la vida (cefalea en trueno). En TC se evidencia como material hiperdenso ocupando los surcos corticales, las cisternas basales o la fisura interhemisférica. La cantidad y distribución de la sangre se clasifica mediante la **Escala de Fisher modificada** (Tabla 3), la cual es directamente proporcional al riesgo fisiopatológico de desarrollar vasoespasmo isquémico tardío. Ante toda HSA espontánea, es imperativo realizar una Angio-TC para detectar la presencia de aneurismas intracraneales, que constituyen el 85 % de la etiología. Si la angio-TC es negativa o dudosa, la DSA con reconstrucción 3D está plenamente indicada como prueba definitiva.

Tabla 3. Escala de Fisher Modificada para Hemorragia Subaracnoidea (HSA)

Grado	Hallazgo en TC Simple de Cráneo	Riesgo de Vasoespasmo Sintomático
1	HSA focal o difusa, muy fina (< 1 mm de grosor). Sin sangre intraventricular (SIV).	Bajo (~24 %)
2	HSA focal o difusa, muy fina (< 1 mm de grosor). SIV presente en ambos ventrículos laterales.	Moderado (~33 %)

3	HSA gruesa (> 1 mm de grosor). Sin SIV presente.	Alto (~33 %)
4	HSA gruesa (> 1 mm de grosor). SIV presente en ambos ventrículos laterales.	Muy Alto (~40 %)



TC con HIP gangliobasal y cálculo de volumen ABC/2: Tomografía axial que revela un hematoma hiperdenso en el núcleo lenticular derecho con extensión a la cápsula interna y leve compresión del ventrículo lateral ipsilateral. Las líneas superpuestas muestran la medición de los diámetros máximo (A) y perpendicular (B) para la estimación volumétrica. Diagnóstico: Hemorragia intraparenquimatosa hipertensiva.

Trombosis Venosa Cerebral (TVC)

La TVC es una emergencia infradiagnosticada, cuyas manifestaciones clínicas (cefalea persistente, papiledema, convulsiones) suelen ser engañosas. En Colombia, la incidencia de TVC ha mostrado una tendencia al alza, correlacionada epidemiológicamente con el uso extenso de anticonceptivos orales de nueva generación y, más recientemente, por los estados hipercoagulables derivados de la infección por SARS-CoV-2 y ciertas terapias biológicas.

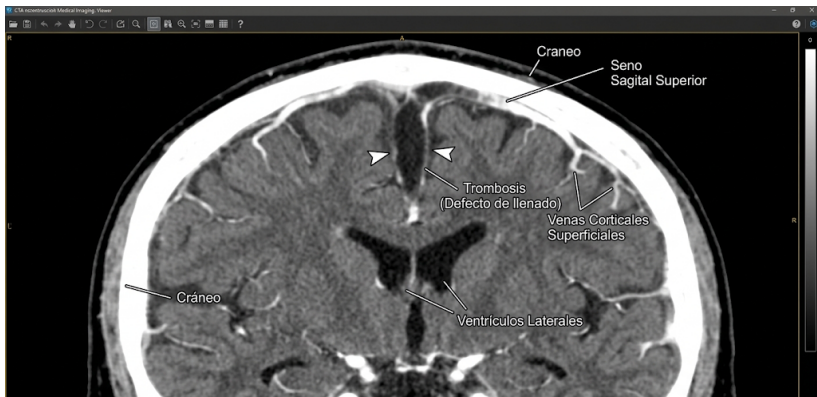
Abordaje Imagenológico:

En la TC simple, hasta un 30 % de los casos son normales. No obstante, en la fase aguda se puede identificar el **signo del**

triángulo denso (trombosis en el seno sagital superior) o el **signo de la cuerda** (trombo en una vena cortical).

El diagnóstico definitivo requiere visualización del defecto de llenado. En la TC con contraste, a nivel torcular o del seno sagital superior, se observa el clásico **signo del delta vacío**, que corresponde al defecto central del trombo oscuro rodeado por las colaterales durales hiperdensas que se tiñen con el contraste.

La **angio-TC venosa (CTV)** y la **venografía por RM (MRV)** son altamente sensibles. Las complicaciones parenquimatosas de la TVC incluyen los infartos venosos, que característicamente no respetan los territorios arteriales y frecuentemente sufren transformación hemorrágica profunda cortical-subcortical. El edema severo secundario a la congestión venosa puede provocar hidrocefalia y herniación cerebral.



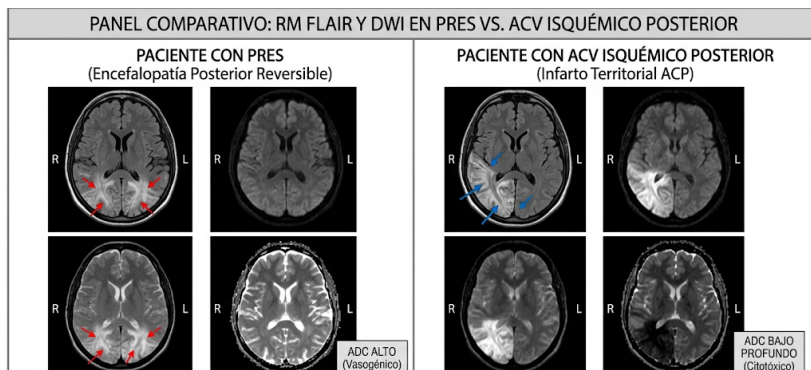
TC venosa con trombosis del seno sagital superior: Reconstrucción coronal de angio-TC en fase venosa demostrando un extenso defecto de llenado (hipodensidad) a lo largo del seno sagital superior; compatible con trombosis extensa, configurando el signo del delta vacío en los cortes axiales. Diagnóstico: Trombosis venosa cerebral.

Otras Emergencias Neurológicas

La neuroimagen en el servicio de urgencias no se limita a patología vascular. Diversas condiciones requieren evaluación inmediata:

- **Meningitis y Encefalitis:** El diagnóstico clínico e infectológico manda. La punción lumbar (PL) es prioritaria, pero las guías de la *Infectious Diseases Society of America (IDSA)* establecen que se requiere una TC previa a la PL en pacientes con inmunosupresión, historia de lesión del SNC, edema de papila, déficit focal o alteración severa de la conciencia, para evitar el riesgo de herniación. En la RM, la encefalitis herpética típicamente muestra edema y restricción en difusión en los lóbulos temporales mediales y giros cingulados de manera asimétrica.
- **Absceso Cerebral:** En TC se observan lesiones hipodensas con edema vasogénico extenso que tras el contraste adoptan un patrón de realce en "anillo" liso y continuo (más delgado en su pared medial). En RM, la secuencia DWI es dirimente: el material purulento central restringe fuertemente la difusión (hiperintenso en DWI, hipointenso en ADC), permitiendo el diagnóstico diferencial con tumores necróticos (que característicamente no restringen en la cavidad central).
- **Hidrocefalia Aguda:** El radiólogo debe diferenciar la obstructiva (p. ej., masa en fosa posterior colapsando el acueducto de Silvio o el cuarto ventrículo) de la comunicante (p. ej., post-HSA). Signos ominosos en TC incluyen un **índice de Evans > 0.3** asociado a hipodensidad periventricular (edema transependimario agudo), que denota descompensación de la dinámica del líquido cefalorraquídeo.
- **Status Epilepticus:** La actividad convulsiva prolongada incrementa desmesuradamente la demanda metabólica neuronal. En RM se puede evidenciar hiperintensidad cortical focal en FLAIR con restricción en DWI por edema citotóxico (a menudo confundido con isquemia temprana) y realce leptomeníngeo sutil o engrosamiento del pulvinar talámico, que usualmente revierten semanas después de controladas las crisis.
- **Encefalopatía Posterior Reversible (PRES):** Un síndrome clínico-radiológico manifestado por cefalea, convulsiones y trastornos visuales, a menudo en contexto de

crisis hipertensiva o preeclampsia (altamente prevalente en el sistema obstétrico colombiano). En RM FLAIR se observa edema vasogénico parcheado simétrico, predominantemente en la sustancia blanca parieto-occipital. A diferencia del ACV, las lesiones del PRES clásicamente NO restringen en difusión (o lo hacen muy discretamente si hay edema citotóxico mixto en fases tardías).



RM FLAIR y DWI en PRES vs. ACV isquémico posterior: Panel comparativo. A la izquierda, un paciente con PRES muestra áreas hiperintensas en secuencia FLAIR en regiones parieto-occipitales bilaterales que NO muestran restricción significativa en el mapa ADC (edema vasogénico). A la derecha, un ACV de la arteria cerebral posterior muestra hiperintensidad en FLAIR asimétrica con restricción oscura profunda en el mapa ADC (edema citotóxico). Diagnóstico: PRES vs. Infarto en territorio ACP.

Correlación Clínico-Radiológica y Diagnósticos Diferenciales (Mimics)

Un porcentaje considerable de pacientes (hasta un 20 % en centros colombianos) que ingresan como "código ACV" terminan presentando un diagnóstico alternativo o *mimic*. Las hipoglucemias severas (especialmente en población diabética mal controlada), las migrañas con aura prolongada o hemipléjica, la crisis epiléptica focal con parálisis de Todd posictal, y patologías no agudas como tumores cerebrales de reciente sangrado son simuladores comunes. La tabla integradora inferior resume el abordaje.

Nota clínica: Si un paciente debuta con déficit focal pero la RM por difusión es estrictamente normal tras varias horas del inicio de los

síntomas, la probabilidad de que se trate de un ACV isquémico se reduce a menos del 1 %; debe buscarse activamente una causa metabólica, funcional u oncológica.

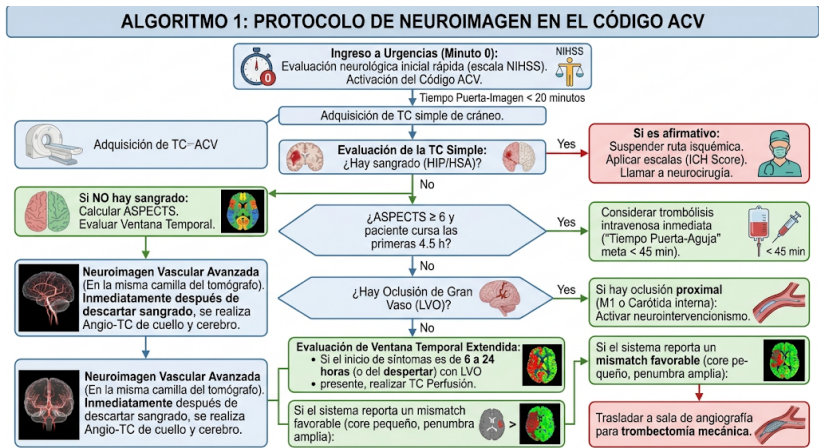
Tabla 4. Diagnóstico Diferencial por Imagen de las Emergencias Neurológicas Según Presentación Clínica

Presentación Clínica Aguda	Hallazgo Esperado por Imagen (TC / RM)	Principales Diagnósticos Diferenciales (Mimics)
Déficit focal (hemiparesia, afasia)	TC: Hiperdensidad vascular, pérdida de diferenciación. RM: Restricción en DWI.	Parálisis de Todd (post-convulsión), hipoglucemia, migraña hemipléjica, tumor cerebral, esclerosis múltiple (brote activo).
Cefalea súbita intensa (en trueno)	TC: Sangre en cisternas basales (HSA). Angio-TC: Aneurisma.	Síndrome de Vasoconstricción Cerebral Reversible (SVCR), disección arterial cervical, apoplejía pituitaria.
Alteración del estado de conciencia	TC: Desplazamiento de línea media, signos de herniación, hidrocefalia, sangrado extenso.	Intoxicación toxicológica/ farmacológica, meningitis bacteriana, estado epiléptico no convulsivo, encefalopatía urémica/hepática.
Crisis convulsiva de novo	TC: Lesiones ocupantes de espacio, hemorragia cortical, absceso.	Hiponatremia severa, PRES, malformación arteriovenosa (MAV), neuroinfección oportunista (ej. toxoplasmosis).

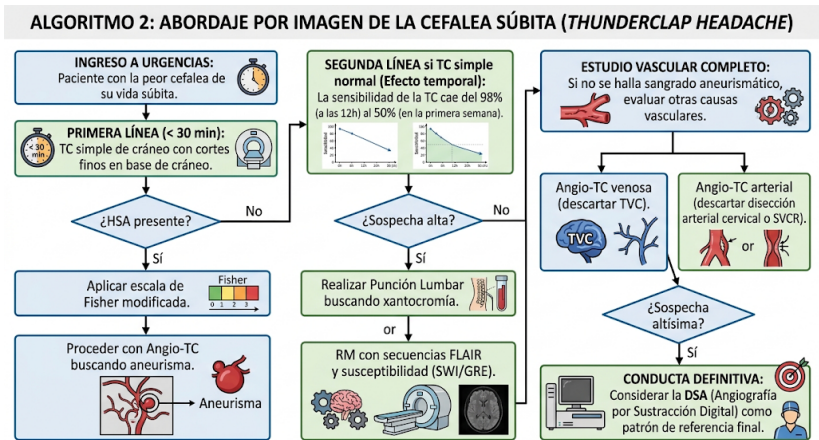
Algoritmos Diagnósticos

El manejo sistematizado asegura calidad y oportunidad terapéutica.

Algoritmo 1: Protocolo de Neuroimagen en el Código ACV



Algoritmo 2: Abordaje por Imagen de la Cefalea Súbita (Thunderclap Headache)



Errores Frecuentes y Perlas Diagnósticas

Errores Frecuentes:

- **Error 1:** Considerar que una TC simple "normal" en las primeras 6 horas tras el inicio del déficit descarta isquemia. La TC inicial sirve para descartar hemorragia; el infarto agudo suele volverse hipodenso y evidente solo tras 12 a 24 horas. En contraste, la RM-DWI es positiva en minutos (a partir de los 30 min del evento).
- **Error 2:** Confundir calcificaciones fisiológicas (como las del plexo coroideo o de la glándula pineal) o placas de ateroma calcificadas en el sífon carotídeo con el verdadero "signo de la arteria hiperdensa". Las calcificaciones son extremadamente densas (generalmente >150-200 Unidades Hounsfield [UH]), mientras que el trombo agudo aglomerado con fibrina se mueve en el rango de 50 a 80 UH.
- **Error 3:** No sospechar ni solicitar angio-TC en fase venosa ante infartos bilaterales paramedianos (que no respetan un territorio arterial puro), infartos talámicos bilaterales o pacientes con cefalea y papiledema. La omisión del estudio venoso retrasa letalmente el diagnóstico de Trombosis Venosa Cerebral.

Perlas Diagnósticas:

- **Perla 1:** Un puntaje ASPECTS < 6 se asocia fuertemente con mal pronóstico funcional y con un riesgo desproporcionadamente mayor de transformación hemorrágica sintomática si el paciente es sometido a trombólisis intravenosa.
- **Perla 2:** El hallazgo de un mismatch DWI-FLAIR en la resonancia magnética es la justificación validada por el estudio pivotal WAKE-UP para seleccionar pacientes que se despiertan con un ictus para recibir tratamiento trombolítico intravenoso.

- **Perla 3:** El *spot sign* (foco de realce brillante) en la angio-TC en un paciente con hematoma intraparenquimatoso, no solo predice la inminente expansión volumétrica de la lesión, sino también una mayor mortalidad hospitalaria a corto plazo.

Puntos Clave

- El impacto de la ECV en Colombia sigue siendo devastador; la articulación de un "código ictus" eficiente y protocolos de neuroimagen expeditos salvan tejido y vidas.
- La TC simple sin contraste es el pilar innegociable de la evaluación inicial y debe realizarse en < 20 min del arribo a urgencias.
- La puntuación ASPECTS permite estandarizar el daño isquémico temprano de forma sistemática y reproducible en el territorio de la ACM.
- La angio-TC (arterial) es mandatoria ante sospecha de ACV agudo para diagnosticar oclusiones de gran vaso candidatas a intervención endovascular.
- El software de perfusión de TC ha revolucionado el cuidado neurovascular al permitir la selección de pacientes basándose en la viabilidad del tejido cerebral, extendiendo la ventana para trombectomía hasta 24 horas.
- En pacientes con cefalea intensa súbita, la TC simple combinada sistemáticamente con la angio-TC detecta aneurismas rotos tempranamente.
- La TVC debe descartarse siempre con estudios en fase venosa ante clínica de hipertensión intracraneal idiopática, particularmente en mujeres jóvenes o estados procoagulables (como post-COVID).
- Conocer los *mimics* del ACV es tan importante como diagnosticar el evento vascular, puesto que previene el uso injustificado (y riesgoso) de trombolíticos.
- Los hallazgos de un *spot sign* en hematoma intraparenquimatoso exigen vigilancia estrecha en UCI neurocrítica ante alto riesgo de expansión inminente.
- El trabajo articulado del radiólogo, emergenciólogo, neurólogo y neurocirujano dentro de las redes RIAS y la

telerradiología es la solución viable a la crisis de atención en zonas colombianas alejadas.

Bibliografía

1. Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. Guía de práctica clínica para el diagnóstico, tratamiento y rehabilitación del episodio agudo del ataque cerebrovascular isquémico en población mayor de 18 años. Bogotá: MinSalud; 2021.
2. Silva FA, et al. Epidemiología y carga de la enfermedad cerebrovascular en Colombia: Análisis del registro nacional de mortalidad 2015-2022. *Acta Neurol Colomb*. 2023;39(1):15-25.
3. Bermúdez S, Navarro H. Teleradiología y tele-ACV en áreas rurales: La experiencia colombiana en la Fundación Santa Fe de Bogotá. *Rev Colomb Radiol*. 2022;33(2):4110-18.
4. Uribe CE, Vargas JA. Intervencionismo neurovascular en Colombia: barreras de acceso y centralización del tratamiento endovascular del ACV agudo. *Colombia Med*. 2021;52(1):e202450.
5. Nogueira RG, Jadhav AP, Haussen DC, et al. Thrombectomy 6 to 24 Hours after Stroke with a Mismatch between Deficit and Infarct (DAWN Trial). *N Engl J Med*. 2018;378(1):11-21. [Nota: Referencia pivotal obligatoria en cualquier texto neurológico de la década actual].
6. Albers GW, Marks MP, Kemp S, et al. Thrombectomy for Stroke at 6 to 24 Hours with Perfusion-Imaging Selection (DEFUSE 3). *N Engl J Med*. 2018;378(8):708-718. [Nota: Referencia pivotal].
7. Thomalla G, Simonsen CZ, Boutitie F, et al. MRI-Guided Thrombolysis for Stroke with Unknown Time of Onset (WAKE-UP Trial). *N Engl J Med*. 2018;379(7):611-622. [Nota: Referencia pivotal].
8. Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, et al. 2019 Update to the 2018 Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/

- American Stroke Association. *Stroke*. 2019;50(12):e344-e418. [Actualización esencial y uso vigente post-2021 en adaptación AHA].
9. Berge E, Whiteley W, Audebert H, et al. European Stroke Organisation (ESO) guidelines on intravenous thrombolysis for acute ischaemic stroke. *Eur Stroke J*. 2021;6(1):I-LXII.
 10. Laredo C, Zhao Y, Renú A, et al. Contrast-enhanced CT vs non-contrast CT for acute ischemic stroke imaging: Pearls and Pitfalls in 2023. *Radiology*. 2023;306(1):112-125.
 11. Papanagiotou P, Ntaios G. Endovascular Thrombectomy in Acute Ischemic Stroke. *Circ Cardiovasc Interv*. 2021;14(1):e009403.
 12. Ospel JM, Menon BK, Demchuk AM, et al. Clinical Course of Acute Ischemic Stroke Due to Medium Vessel Occlusion With and Without Intravenous Alteplase. *Stroke*. 2021;52(10):3139-3146.
 13. Rodríguez Y, Gómez C. Impacto de la pandemia de COVID-19 en la letalidad del ACV agudo en un hospital de cuarto nivel en Colombia. *Biomédica*. 2022;42(2):332-41.
 14. Qureshi AI, Mendelow AD, Hanley DF. Intracerebral haemorrhage. *Lancet Neurol*. 2021;20(4):301-314.
 15. Boulouis G, Morotti A, Charidimou A, et al. Noncontrast Computed Tomography Markers of Intracerebral Hemorrhage Expansion. *Stroke*. 2021;52(3):1111-1120.
 16. Demel SL, Broderick JP. Acute Management of Intracerebral Hemorrhage. *Stroke*. 2022;53(7):2155-2166.
 17. Muehlschlegel S. Subarachnoid Hemorrhage. *Continuum (Minneap Minn)*. 2021;27(5):1201-1225.
 18. Coutinho JM, Zuurbier SM, Stam J. Declining mortality in cerebral venous thrombosis: a systematic review. *Stroke*. 2022;53(5):1481-1490.
 19. McKinney AM, Kieffer SA, Paylor RT, et al. Acute neurologic emergencies: Advanced imaging algorithms. *RadioGraphics*. 2021;41(3):790-810.
 20. Hentsch L, Biondi A, et al. Computed Tomography Perfusion in Acute Ischemic Stroke: Concept, Current Uses,

- and Future Directions. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2023;44(11):1224-1232.
21. González R, et al. Precisión diagnóstica de la angio-TC en la enfermedad oclusiva arterial aguda intracraneal: Perspectiva de una red hospitalaria multicéntrica colombiana. *Rev Colomb Cardiol*. 2024;31(1):45-52.
 22. Ziai WC, Carhuapoma JR. Intracerebral Hemorrhage. *Continuum (Minneap Minn)*. 2021;27(5):1168-1200.
 23. Giraldo M, et al. Simuladores del ataque cerebrovascular en el servicio de urgencias: Revisión pictórica de su espectro en neuroimagen. *Acta Neurol Colomb*. 2025;41(1):50-62.

Autores

Laura Cristina Silgado Castillo

Médica Universidad del Sinú Elías Bechara Zainúm

Médica Hospital César Uribe Piedrahita y Clínica Regional del San Jorge

Juan Pablo Gualdrón Moncada

Pediatra Corporación Universitaria Remington

Máster en Nutrición Pediátrica

Especialista en Epidemiología - Universidad Autónoma de Bucaramanga

Especialista en Auditoría en Salud - Universidad CES

Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo - Universidad Manuela Beltrán

Alfonso Leonardo Camacho Góngora

Médico y Cirujano General Fundación Universitaria Juan N. Corpas.

Especialista en Sistemas de Garantía de la Calidad y Auditoría en Servicios de Salud, Especialista en Gerencia en Salud, Especialista en Epidemiología

Radiología Clínica: Diagnóstico por Imagen en la Práctica Médica

La presente obra, Radiología Clínica: Diagnóstico por Imagen en la Práctica Médica, ofrece una revisión actualizada, sistemática y basada en la evidencia de los principales métodos y aplicaciones del diagnóstico por imagen en la práctica clínica. Se abordan diversas patologías y escenarios clínicos de relevancia, con énfasis en la interpretación de los hallazgos radiológicos, la selección adecuada de las técnicas de imagen y su utilidad en el proceso diagnóstico. Asimismo, integra los aportes de la radiografía convencional, ecografía, tomografía computarizada, resonancia magnética y otras herramientas de imagen, destacando sus indicaciones, posibilidades diagnósticas y limitaciones. La obra incorpora bibliografía reciente y casos clínicos representativos que contribuyen al fortalecimiento del razonamiento diagnóstico y a una adecuada correlación clínico-radiológica, dirigida a médicos en formación, especialistas y profesionales de la salud vinculados con el diagnóstico y manejo integral del paciente.

ISBN: 978-628-7821-27-9

