La radiología en la unidad de cuidados intensivos. Nuevas propuestas de imagen para ayudar al intensivista pediátrico

Ernesto Doménech-Abellán, Cristina Serrano-García y Amparo Gilabert-Úbeda
Hospital Universitario Virgen de la Arrixaca. El Palmar. Murcia. España.
ernesto-rx@hotmail.com; serrano5977@gmail.com; agilabertu@ono.com

INTRODUCCIÓN

La unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIP) es el servicio dedicado a la asistencia intensiva integral y continuada al niño críticamente enfermo. Debe disponer de elementos básicos como infraestructuras adecuadas, material de monitorización y terapéutico, un equipo de profesionales bien cualificados y cobertura de 24 h.

Puntos clave

- La ecografía es una técnica que presenta grandes ventajas prácticas, como son su accesibilidad y portabilidad a la UCIP, no emplea radiación ionizante y no precisa sedación.
- La RM no utiliza radiación ionizante, permite la obtención de imágenes multiplanares, con gran resolución anatómica y herramientas como la perfusión y espectroscopia que actualmente aportan importante información funcional.
- La RM suele tener una menor disponibilidad para estudios de urgencias que la TC y la larga duración de las exploraciones implica la necesidad de sedación.
- La ecografía es la exploración más rentable para el estudio pleural, ya que además de diagnosticar el derrame, permite caracterizarlo y localizar el punto de punción más adecuado.
- La TC torácica está indicada en algunos casos de neumonía complicada.
- La TC abdominal con contraste es el método radiológico de elección en la pancreatitis aguda, sobre todo para la vigilancia de necrosis y colecciones líquidas.

Debido a las necesidades específicas de esta unidad, es fundamental una «relación asistencial» con el resto de unidades hospitalarias, entre ellas el servicio de radiodiagnóstico, que debe proporcionar un apoyo constante y prioritario mediante las técnicas de imagen. Para ello se deben disponer de aparatos portátiles de rayos X y ecografía y debe existir una disponibilidad preferente o urgente de los equipos de tomografía computarizada (TC) y resonancia magnética (RM)[1-3].

¿QUÉ PRUEBAS DE IMAGEN SUELE UTILIZAR EL RADIÓLOGO EN LA UCIP?

Ecografía

La ecografía es una técnica que presenta grandes ventajas prácticas, como su accesibilidad y portabilidad, la ausencia de radiación ionizante, rapidez, bajo coste y realización en tiempo real. Además tiene capacidad multiplanar y no requiere sedación. Sus principales indicaciones torácicas son el estudio del líquido pleural (presencia de tabicaciones, cuantificación) y de otras lesiones pleurales, valoración de masas yuxtadiafragmáticas, enfermedad pericárdica, eventración, movimiento diafragmático y timo. La ecografía Doppler y el Doppler-color son de utilidad en la evaluación de catéteres, anatomía vascular y permeabilidad de los vasos. En el abdomen es fundamental para la valoración de vísceras macizas, líquido libre y estructuras vasculares. La ecografía transfontanelar es la primera prueba de imagen solicitada en pacientes con fontanela anterior permeable. Es el método inicial de elección en la detección de hidrocefalia, hemorragia intraventricular y parenquimatosa, lesiones hipóxico-isquémicas crónicas y anomalías congénitas. Como limitaciones presenta que es dependiente del operador, no permite valorar el parénquima pulmonar porque el aire posee gran capacidad de reflexión. La presencia de una fontanela pequeña o cerrada, vías venosas en la fontanela o abundante cabello dificul-

tan el acceso intracraneal. Las imágenes obtenidas a través de la fontanela anterior, que tiene un campo de visión limitado, pueden resultar normales en lesiones isquémicas agudas, alteraciones en fosa posterior o lesiones corticales.

Tomografía computarizada

La TC es esencial en la evaluación de enfermedades torácicas y abdominales, así como para el estudio del trastorno craneal urgente. Es una técnica rápida, con menor necesidad de sedación (sólo en lactantes y en general en niños menores de 5 años). Es muy sensible para la detección de enfermedad pulmonar, de pared torácica y vía aérea, enfermedad intestinal y retroperitoneal. También es muy sensible para el diagnóstico de hemorragias craneales, hidrocefalia y estructuras craneofaciales. La TC de alta resolución permite valorar de forma precisa la afectación parenquimatosa difusa e infecciones oportunistas en pacientes inmunocomprometidos. También puede dirigir procedimientos invasivos. A nivel cerebral se utiliza en estudios urgentes donde se necesite una evaluación inmediata o en pacientes inestables. También es útil en reconstrucciones volumétricas óseas. Su principal limitación es el uso de radiación ionizante y contraste yodado. Es fundamental la regulación de los parámetros del equipo de TC (Kv, MAs) en función de la edad y el peso del paciente. La TC proporciona menor definición del derrame pleural o ascitis que la ecografía y del parénquima cerebral respecto a la RM.

Resonancia magnética

La RM no utiliza radiación ionizante, es multiplanar, con gran resolución anatómica y mejor diferenciación de la sustancia blanca-gris cerebral que la ecografía y la TC. Es muy sensible para detección de enfermedad aguda-hiperaguda cerebral. Además, los avances tecnológicos como la perfusión y la espectroscopia aportan importante información funcional. Es muy útil para el estudio de enfermedad cardíaca, masas mediastínicas, trastornos suprarrenales, pancreáticos, de vía biliar o hígado. También se emplea en el estudio de malformaciones congénitas cerebrales, cuadros de epilepsia, evaluación de tumores (preoperatoria y postoperatoria), complicaciones de procesos infecciosos y traumatismos estables en los que existe discordancia clínico-radiológica con la TC. Como principales limitaciones, suele tener una menor disponibilidad en urgencias. La larga duración de las exploraciones implica la necesidad de sedación de los pacientes, así como la presencia de equipos de monitorización no ferromagnéticos compatibles con el equipo de RM. También supone una limitación el transporte de enfermos inestables para la realización de la prueba, no estando indicada en pacientes críticos en situación inestable[1-3].

IDENTIFICACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS EN LAS PRUEBAS DE IMAGEN. ARTEFACTOS Y COMPLICACIONES

Es frecuente que los pacientes de UCIP sean portadores de múltiples dispositivos específicos según su enfermedad. Estos dispositivos pueden ocasionar artefactos en la imagen resultante de la RM y la TC. Dentro de los utilizados, hay que considerar válvulas de derivación ventrículo-peritoneal, drenajes ventriculares, sensor de presión intracraneal (PIC), material quirúrgico y de embolización, mascarillas de sedación y cánulas de traqueostomía. Los tubos endotraqueales y los catéteres venosos centrales se utilizan rutinariamente en la UCIP. El radiólogo desempeña un papel fundamental en la evaluación de la correcta posición de los catéteres y en el reconocimiento de las complicaciones derivadas de un uso incorrecto. La radiografía simple es la técnica principal utilizada para localizar los catéteres y tubos y ante la sospecha de malposición (fig. 1 A y B). La ecografía permite localizar el catéter así como diagnosticar las complicaciones vasculares (calcificaciones vasculares, trombosis, aneurismas, etc.) y viscerales (infartos, hematomas parenquimatosos) (fig. 1 C y F). También es útil como guía para la colocación de un tubo torácico de drenaje pleural. La TC se utiliza raramente, sobre todo en caso de sospecha de complicaciones, principalmente vasculares[1-3].

PAPEL DEL RADIOLÓGICO EN LA PATOLOGÍA CEREBRAL

Patología traumática

Traumatismo craneoencefálico y vertebromedular

El TCE grave es poco frecuente en menores de 2 años. La TC es la prueba inicial para valorar la hemorragia parenqui-

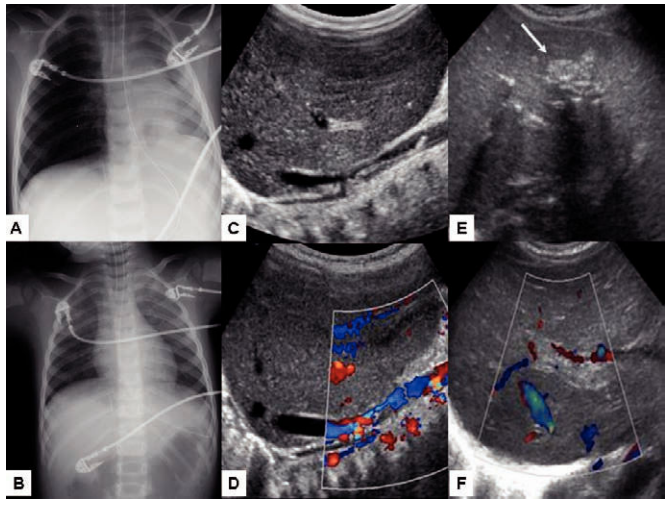

Figura 1. *A) y B) Localización de tubo endotraqueal. A) Radiografía AP de tórax que muestra tubo endotraqueal de localización baja en bronquio principal derecho, que condiciona hiperinsuflación pulmonar derecha y pérdida de volumen del pulmón izquierdo. B) Mismo paciente con recolocación del tubo endotraqueal a 1,5 cm de la carina, con normalización de volúmenes pulmonares. C) y D) Trombosis de vena cava inferior intrahepática, tras catéter venoso central en paciente de 10 meses intervenida de atresia esofágica. C) Ecografía que muestra imagen hiperecogénica en interior de vena cava inferior compatible con trombo. D) Ecografía-Doppler que muestra trombosis de vena cava inferior con flujo periférico. E) Hematoma hepático calcificado adyacente a rama portal izquierda. Ecografía que muestra área calcificada de bordes mal definidos, adyacente a rama portal izquierda, compatible con hematoma calcificado. F) Trombosis portal secundaria a catéter umbilical en paciente intervenido de TGV. Ecografía-Doppler que muestra ocupación de porta derecha por material ecogénico y ausencia parcial de flujo Doppler por trombosis.*

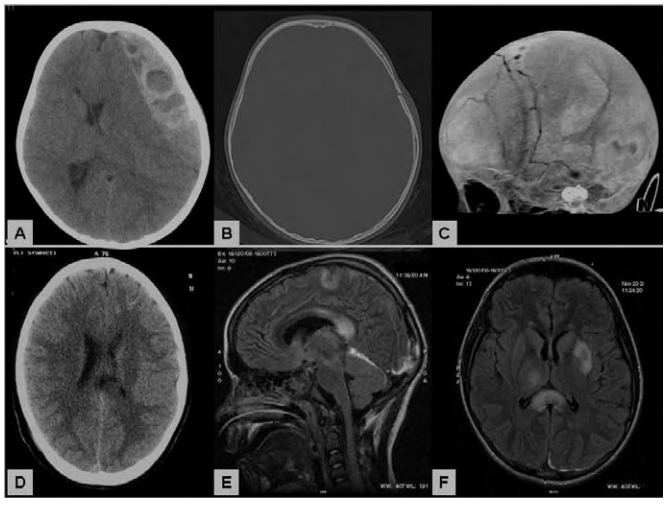

Figura 2. *A)-C) TCE grave con fractura y hematoma epidural. Paciente con TCE grave tras caída de una litera. Vómitos, disminución del nivel de conciencia y Glasgow de 6. Precisa intubación. A) TC craneal simple urgente que muestra un extenso hematoma epidural frontal izquierdo con herniación subfalciana. B) y C) TC craneal en ventana ósea y en reconstrucciones VR donde se aprecia línea de fractura parietal izquierda sin desplazamiento. D), E) y F) TCE con lesión axonal difusa (LAD) grado II. Coma y movimientos de descerebración. Elevación de la PIC. D) TC craneal simple donde se intuye lesión hipodensa en esplenio de cuerpo calloso. E) y F) RM con secuencias sagital y axial FLAIR donde se observa hematoma subdural en tienda de cerebelo y occipital, contusiones en ganglios basales y cortical, así como una lesión en esplenio de cuerpo calloso.*

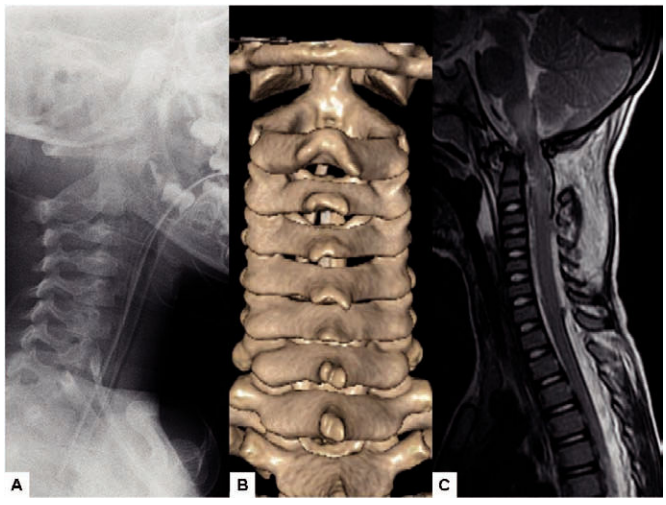

Figura 3. *A)-C) Traumatismo vertebromedular. Accidente de coche con traumatismo cerebral y medular grave en paciente de 4 años. Tetraplejia y ausencia de esfuerzo respiratorio. A) y B) El estudio óseo de columna cervical con radiografía simple en proyección lateral y TC con reconstrucción 3D muestra una dislocación atlantoaxoidea. C) RM con secuencia sagital T2 de columna cervical donde se identifica una sección medular incompleta en C2 y edema de bulbo y médula cervical hasta nivel C3. Se confirma fractura-luxación del ápex de la apófisis odontoides.*

matosa y extraaxial, las fracturas craneales y la herniación. Su ventaja es que es accesible y rápida en urgencias (fig. 2 A-D). La RM se utiliza en pacientes estables y es más sensible que la TC en la detección de pequeñas colecciones extraaxiales y en la lesión axonal difusa (fig. 2 E y F)[4-6].

Las lesiones vertebromedulares son menos comunes en niños. En el 30% se afecta la columna cervical alta. Por la anatomía de la columna en los niños existe una predisposición a que haya un daño medular sin alteraciones en la radiografía simple. Se debe realizar RM si se sospecha una lesión espinal sin anomalías en las radiografías. La RM permite valorar el daño medular, edema de partes blandas, lesiones ligamentosas, herniaciones y luxaciones traumáticas (fig. 3 A-C)[7].

Encefalopatía hipóxico-isquémica no neonatal

La TC es la prueba inicial de elección en la hipoxia-isquemia no neonatal. Los hallazgos varían según el momento del estudio. Primeras 24 h: TC normal, hipodensidad de los ganglios basales y córtex insular o realce de cisternas; 24-72 h: edema cerebral difuso con disminución de la diferenciación de la sustancia blanca-gris; 4-6 días: se identifica el «signo de la inversión», con una mayor densidad de la sustancia blanca respecto al córtex (fig. 4 A-C). La RM detecta el daño más precoz, ya que la difusión aparece restringida en las zonas afectadas desde las primeras 24 h hasta el 5.º día tras el daño. En las secuencias convencionales existe hiperintensidad en T1 y T2 en ganglios basales y borramiento de la unión sustancia blanca-gris. La RM también evalúa las secuelas en un daño crónico (fig. 4 D-F)[8].

Traumatismo no accidental (malos tratos)

Es 10-15 veces más frecuente que el traumatismo accidental en menores de un año. La TC tiene ventajas en el diagnóstico de la lesión aguda y fracturas craneales. La RM es de utilidad si existe una alta sospecha clínica de malos tratos no confirmada en la TC y permite una mejor valoración de la extensión total del daño y de hematomas en estadio subagudo. La ecografía sirve para la monitorización de lesiones.

Los hallazgos más frecuentes son hematomas subdurales en diferentes estadios evolutivos, hemorragia subaracnoidea, contusiones parenquimatosas, fracturas múltiples y edema cerebral[9].

Patología infecciosa

Complicaciones de las meningitis bacterianas

En las meningitis no se realizan pruebas de imagen de forma sistemática, se indican en pacientes con diagnóstico dudoso, deterioro neurológico, hipertensión intracraneal, convulsiones y mala evolución[10].

Los higromas subdurales presentan densidad similar al líquido cefalorraquídeo (LCR). Tienen localización predominante frontal y temporal. Los empiemas subdurales son menos frecuentes y de peor pronóstico. La RM-difusión es de gran ayuda para distinguirlos de los higromas, ya que los empiemas presentan restricción de la difusión.

La hidrocefalia está presente en el 14-65% de los pacientes con meningitis bacteriana. La RM es más sensible para localizar el nivel de obstrucción.

La ventriculitis es una complicación común en las meningitis bacterianas neonatales, sobre todo por *Escherichia coli.* La formación de septos intraventriculares provoca una hidrocefalia tabicada con formación de quistes, siendo la ecografía y la RM las pruebas de

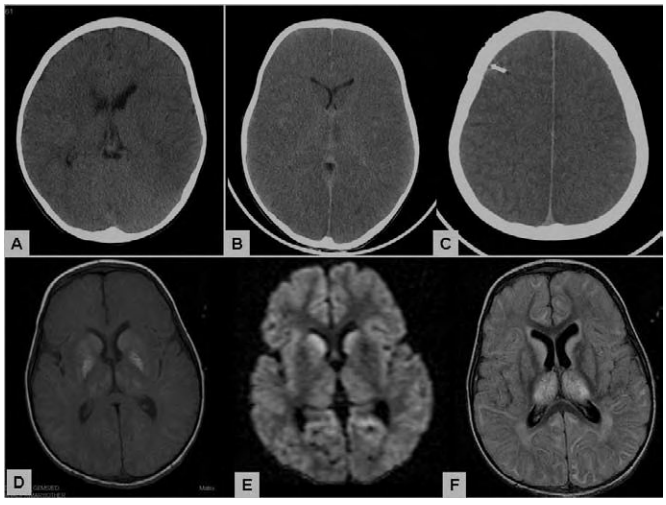

Figura 4. *Encefalopatía hipóxico-isquémica grave secundaria a laringitis aguda. Paciente que sufre parada cardiorrespiratoria que precisa intubación. Tetraparesia, crisis convulsivas y coma, con aumento progresivo de la PIC. A) TC inicial (menos de 24 h) donde no se observan alteraciones significativas. B) y C) A las 72 h la TC muestra signos de edema cerebral con mala diferenciación sustancia blanca-gris, realce de cisura interhemisférica y signo de la inversión. Sensor de PIC frontal derecho. D), E) y F) RM con secuencias T1, difusión y FLAIR que muestra afectación de ganglios basales aguda-subaguda y signos de edema cerebral.*

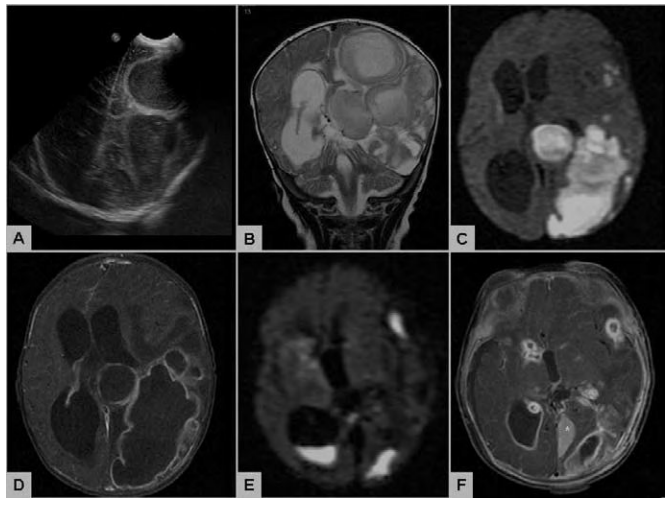

Figura 5. *Abscesos cerebrales por neumococo. Paciente de 3 meses con signos de HTIC, estrabismo e hipertonía bilateral. A) Ecografía transfontanelar donde se visualizan colecciones densas con pared gruesa y morfología irregular en hemisferio izquierdo. B), C) y D) RM con secuencias T2 (B), difusión b1500 (C) y T1 supresión grasa con contraste (D) donde se observan múltiples abscesos cerebrales en hemisferio izquierdo con herniación subfalciana e hidrocefalia. Existe marcada restricción en la difusión del contenido y realce periférico tras el contraste. E) y F) RM evolutiva con secuencias de difusión y T1 supresión grasa con contraste donde se aprecia ventriculitis en asta occipital derecha, con marcado realce del epéndimo y contenido purulento formando un nivel líquido-líquido. Hematoma subdural interhemisférico posterior posquirúrgico (*).*

elección para identificar los septos. La RM es más sensible ya que en secuencias de difusión el pus muestra restricción. Tras la administración de contraste existe realce del epéndimo.

En cuanto a las cerebritis y los abscesos es difícil diferenciar clínicamente una cerebritis de un absceso establecido. La distinción es importante, ya que es necesaria la cirugía en caso de absceso. En la ecografía transfontanelar los abscesos aparecen como áreas hipoecogénicas, con anillo hiperecogénico (fig. 5 A). La RM es más adecuada para diferenciar los diferentes estadios, siendo la difusión la técnica de elección para diferenciar abscesos de un tumor quístico/necrótico (el absceso muestra una restricción elevada en el contenido) (fig. 5 B-F).

Otras complicaciones son las trombosis venosas y los infartos venosos y arteriales.

Tuberculosis cerebral

Puede manifestarse de diferentes formas: meningitis, tuberculomas, abscesos, cerebritis y tuberculosis miliar. El tuberculoma es más frecuente en cerebelo y se puede calcificar. Los abscesos tuberculosos son poco frecuentes, de mayor tamaño y mayor edema perilesional. La meningitis tuberculosa asocia hidrocefalia y realce de las cisternas, con vasculitis de arterias lenticuloestriadas y talamoperforantes, y causa infartos en los ganglios basales y talámicos[11].

Encefalitis virales

La encefalitis por herpes simple es un cuadro de meningoencefalitis necrosante fulminante que suele comenzar en lóbulos temporales y puede extenderse a córtex insular y *girus* cingulado. En la RM-difusión aparece restricción en regiones corticosubcorticales sin seguir un territorio vascular. En secuencias FLAIR *(fluid attenuated inversion recovery)* y T2 aparecen áreas de hiperseñal.

La encefalitis por varicela zóster ocurre en menos del 0,1% de los infectados. En la afectación precoz hay lesiones cerebelosas y en unión corticosubcortical, córtex cerebral y ganglios basales y en la tardía, infartos agudos en ganglios basales y corticales.

Encefalomielitis aguda diseminada

Es una enfermedad desmielinizante inmunoinflamatoria monofásica tras una infección viral o vacunación por una respuesta autoinmunitaria. La RM muestra lesiones desmielinizantes asimétricas en la sustancia blanca subcortical y profunda. Afecta también al córtex cerebral, sustancia gris profunda y tronco de encéfalo.

Patología vascular

Malformaciones vasculares intracraneales

Se pueden dividir en: malformación venosa, cavernosa, telangiectasias capilares y malformación arteriovenosa (MAV)[12]. El diagnóstico de la MAV incluye la TC, angio-RM y arteriografía. Aparecen zonas de hemorragia parenquimatosa y/o intraventricular, calcificaciones, hidrocefalia, zonas de vacío de señal de morfología serpinginosa y nido vascular malformativo tras la administración de contraste (fig. 6 A-H)[13].

Fístulas arteriovenosas (dural y carótido-cavernosa directa) y aneurismas intracraneales

Las manifestaciones clínicas dependen de la localización y tamaño. La arteriografía es la prueba de elección para su diagnóstico y/o tratamiento.

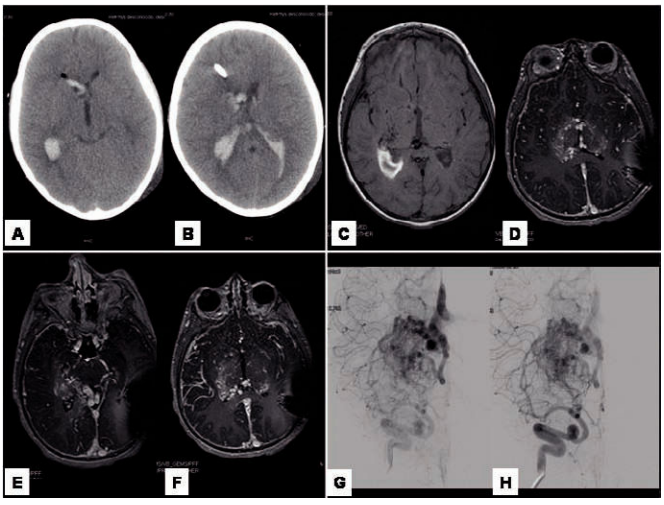

Figura 6. *A) y B) Hemorragia intraventricular por malformación arteriovenosa (MAV). Paciente con cefalea, náuseas, crisis convulsiva y pérdida de conciencia brusca. A) y B) TC craneal simple que muestra una hemorragia intraventricular con catéter de drenaje ventricular. C), D), E) y F) RM evolutiva con secuencias T1 simple y 3DT1 tras la administración de contraste, que muestra hemorragia subaguda intraventricular y extensa MAV coroidea derecha que afecta a ganglios de la base con drenaje a venas cerebrales internas. G) y H) Angiografía que pone de manifiesto un nido angiomatoso coroideo derecho extenso con aporte de la arteria coroidea anterior y posteriores. Aneurisma en el interior de la malformación, en la arteria de Heubner.*

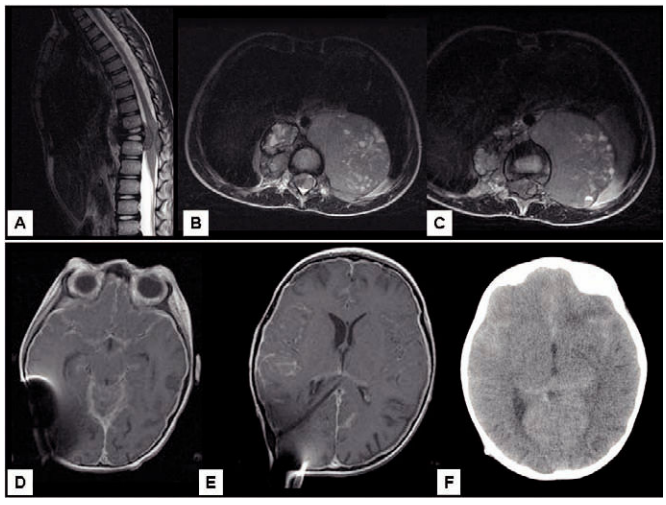

Figura 7. *A)-C) Sarcoma de Ewing vertebral. Paciente de 4 años con clínica de compresión medular. RM de columna dorsal urgente mediante secuencias sagital T2 (A) y axial T1 SG con contraste y T2 (B y C), donde se aprecia un aplastamiento vertebral de D11, con masa de partes blandas paravertebral e invasión del canal vertebral con desplazamiento y compresión del cordón medular. D), E) y F) Tumor teratoide-rabdoide de fosa posterior. Paciente de 4 años con tumor teratoide-rabdoide de fosa posterior en tratamiento, con parálisis facial, midriasis bilateral, deterioro del nivel de conciencia y cuadros de apneas intermitentes. RM cerebral con secuencias T1 SG con contraste (D y E) que muestra una extensa diseminación tumoral con realce paquimeníngeo y leptomeníngeo. Válvula de derivación ventricular. TC craneal simple (F) realizada por empeoramiento clínico del paciente, donde se aprecian signos de edema cerebral como una hiperdensidad de cisternas y mala diferenciación corticosubcortical.*

Paciente posquirúrgico

Los pacientes neuroquirúrgicos que suelen precisar ingreso en UCIP son los que requieren cirugía tumoral, intervenciones por enfermedad neurotraumática o cirugía de la epilepsia. El seguimiento posquirúrgico tumoral se debe realizar en las primeras 72 h tras la cirugía para valorar la extensión de la resección.

Las complicaciones generales son las hemorragias, hidrocefalia, edema, neumoencéfalo y neumoventrículo, colecciones subdurales, etc.

La cirugía de la médula espinal incluye principalmente la cirugía tumoral y descompresión medular. Las principales complicaciones son el hematoma postoperatorio, infartos medulares[14] y edema (fig. 7 A-C).

Paciente oncológico

El paciente oncológico requiere ingreso en UCIP en caso de hemorragia, infección, hidrocefalia, infiltración tumoral y compresión medular (fig. 7 D-F)[13].

PAPEL DEL RADIÓLOGO EN LA PATOLOGÍA TORÁCICA

Bronquiolitis

En el 10% de los pacientes la bronquiolitis produce insuficiencia respiratoria aguda que requiere tratamiento en UCIP. En la radiografía de tórax existe generalmente hiperinsuflación pulmonar y aumento de trama, aunque se pueden presentar otros patrones radiológicos como infiltrados bronconeumónicos o atelectasias[15].

Estatus asmático

Se considera un episodio asmático grave y persistente, de aparición aguda, que no responde al tratamiento broncodilatador y que evoluciona a insuficiencia respiratoria grave. La radiografía de tórax es fundamental para el diagnóstico, ya que puede detectar sobreinfección (neumonía) y complicaciones como el síndrome de fuga aérea (neumotórax, neumomediastino y enfisema subcutáneo). La TC torácica se realizará en caso de radiografía dudosa o discordancia clínico-radiológica (fig. 8 A-C).

Síndrome de dificultad respiratoria aguda

El SDRA es secundario a múltiples etiologías tanto de origen pulmonar (neumonía) como sistémico (sepsis o traumatismos). En su diagnóstico tiene un papel importante la radiografía de tórax, donde se visualizan infiltrados difusos alveolointersticiales bilaterales. En la TC torácica coinciden áreas de colapso pulmonar y edema alveolar, con otras de hiperinsuflación, que muchas veces no pueden visualizarse en la radiografía de tórax, no obstante, el riesgo de traslado del

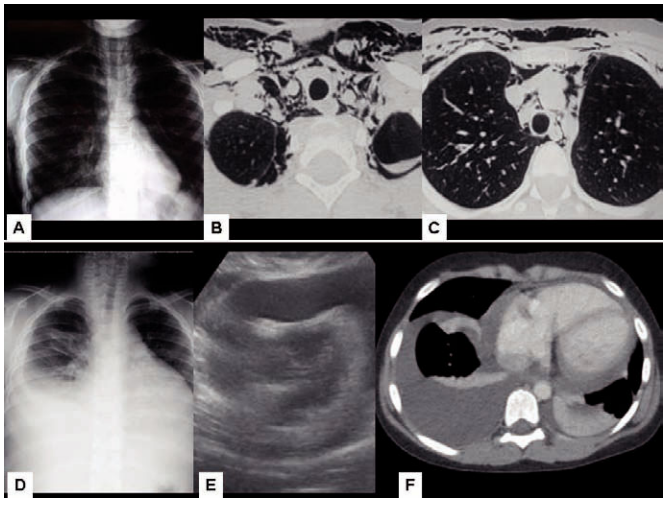

Figura 8. *A)-C) Estatus asmático. Paciente de 9 años con crisis asmática severa que desarrolló neumotórax, neumomediastino y enfisema subcutáneo. Radiografía AP de tórax (A) en la que se aprecia un enfisema subcutáneo torácico y cervical y neumomediastino. TC de tórax (B y C) que confirma el hallazgo de neumomediastino y enfisema subcutáneo cervical grave y torácico, asociado a pequeño neumotórax bilateral. D), E) y F) Taponamiento cardíaco. Paciente de 4 años con insuficiencia cardíaca, inestabilidad hemodinámica, taquicardia e hipotensión. Ingresa en UCIP para canalización de vía venosa central y vía arterial. Radiografía AP de tórax (D) donde se visualiza una cardiomegalia y un severo derrame pleural derecho y pericárdico. Este hallazgo se confirma con ecografía (E), que muestra un efecto de masa del derrame pericárdico sobre el ventrículo derecho. La TC torácica (F) se realiza por sospecha de complicación vascular e insuficiencia hepática. Muestra un derrame pericárdico masivo y un importante derrame pleural derecho.*

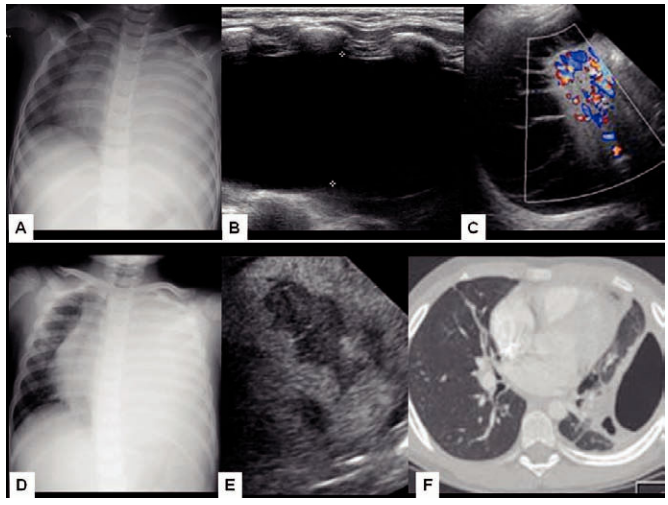

Figura 9. *A)-C) Derrame pleural. Paciente de 4 años con fiebre elevada, tos, mucosidad y dificultad respiratoria. En la radiografía AP de tórax (A) se identifica una extensa opacificación del hemitórax izquierdo indicativa de neumonía con derrame asociado. Se realiza una ecografía (B) donde se confirma la presencia de un importante derrame pleural paraneumónico sin signos de complicación. Durante su ingreso, el paciente sufre un empeoramiento clínico con taquipnea, moderado tiraje subcostal y taquicardia, requiriendo ingreso en UCIP para control de constantes vitales y drenaje pleural. Se realiza ecografía torácica a la semana (C) que muestra un aumento del derrame pleural, multitabicado, conformando un patrón «en panal de abejas». D)-F) Neumonía necrosante con fístula broncopleural, neumatocele e hidroneumotórax. Paciente de 3 años que ingresa en UCIP por dificultad respiratoria, decaimiento y fiebre elevada. Radiografía AP de tórax realizada al ingreso (D) en la que se aprecia una opacificación de gran parte del hemitórax izquierdo por extensa neumonía. Se realiza ecografía torácica (E) en la que se confirma una extensa neumonía con áreas anecoicas e hipovasculares por necrosis, asociada a pequeño derrame pleural. A los 10 días del ingreso y ante el empeoramiento clínico del paciente, se realiza TC de tórax con contraste intravenoso (F) que muestra un gran hidroneumotórax izquierdo, un infiltrado pulmonar residual y pequeños neumatoceles pulmonares.*

paciente a la sala de radiología hace que no pueda realizarse en la mayoría de los casos en el momento agudo[16].

Taponamiento cardíaco

Se produce cuando el líquido se acumula rápidamente en el saco pericárdico y la presión intrapericárdica restringe el llenado ventricular. En la radiografía de tórax la silueta cardíaca está aumentada en derrames grandes (silueta de botella de agua), pero puede ser normal en casos muy agudos. La ecografía es muy útil para valorar la presencia de derrame pericárdico y pleural (fig. 8 *D-F*).

Derrame pleural

La causa más frecuente de derrame y empiema pleural en niños es el derrame paraneumónico. La radiografía de tórax muestra una obliteración del seno costofrénico ipsolateral. No detecta pequeñas cantidades de líquido. La ecografía torácica es la exploración más rentable. Además de diagnosticar el derrame, permite identificar tabiques, diferencia entre líquido y engrosamiento pleural y permite localizar el punto más adecuado para la realización de la toracocentesis o colocación de drenaje (fig. 9 *A-C*). La TC no está indicada de forma sistemática. Demuestra alteraciones del parénquima subyacente (atelectasias) y es útil para diferenciar un empiema con colecciones hidroaéreas de un absceso pulmonar[17].

Neumonía

La neumonía representa la primera causa de mortalidad en niños menores de 5 años en el mundo. Un 7-15% requieren ingreso hospitalario. La radiografía de tórax es fundamental para definir la extensión del proceso y valorar su evolución (fig. 9 *D*). En el 80% de los casos la radiografía se normaliza de 3 a 4 semanas después de la infección mientras que el 30% restante lo hará a los 3-4 meses. Cuando la evolución es favorable no es necesario repetir los estudios radiológicos durante el tratamiento. La ecografía es muy útil para valorar la presencia de derrame pleural asociado al proceso neumónico y sus características y la presencia de áreas de necrosis pulmonar (fig. 9 *E*). La TC está indicada en algunos casos de neumonía complicada (neumonía necrosante, cavitada o absceso pulmonar) (fig. 9 *F*).

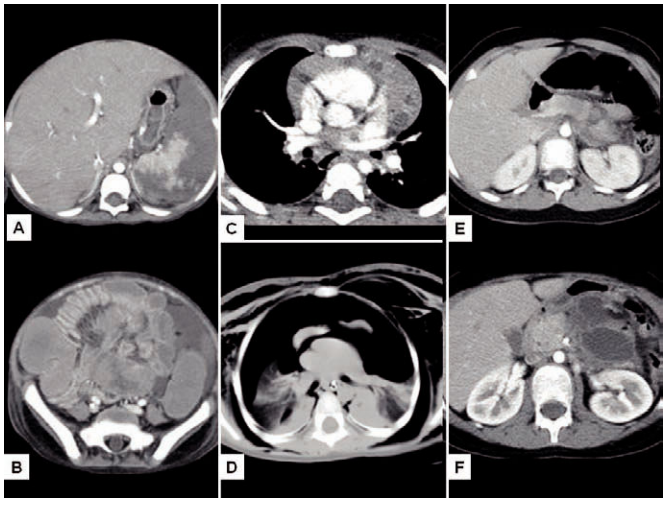

Figura 10. *A) y B). Enfermedad de injerto contra huésped (EICH) cutánea, hepática e intestinal. Síndrome venooclusivo hepático. Paciente de 5 años con leucemia mielomonocítica, tratada con TPH. TC de abdomen con contraste intravenoso (A y B) que muestra una moderada esplenomegalia con extensas áreas hipodensas por infartos, moderada ascitis multicompartimental e importante distensión de asas intestinales con engrosamiento parietal y realce. Hematoma mural en ciego y colon ascendente. C) Contusiones tímicas tras caída de televisor en tórax. TC torácico con contraste intravenoso donde se identifican zonas hipodensas en timo por contusiones. D) Grave traumatismo torácico. TC torácica en la que se visualiza un grave neumomediastino, enfisema subcutáneo y neumotórax bilateral con atelectasia completa pulmonar bilateral y contusiones pulmonares. E) y F) Traumatismo abdominal con manillar de bicicleta. TC abdominal con contraste intravenoso que muestra una rotura de cuerpo y cola de páncreas, con posterior formación de gran seudoquiste pancreático.*

PATOLOGÍA ABDOMINAL Y SISTÉMICA

Afectación renal e insuficiencia hepática aguda

La ecografía es el método de imagen de elección tanto en la infección del tracto urinario como en la insuficiencia renal aguda (IRA), ya que descarta la uropatía obstructiva y valora el tamaño y la ecogenicidad del parénquima renal. La ecografía-Doppler debe realizarse en toda IRA para evaluar el flujo en los vasos renales y en casos de sospecha de pielonefritis.

Las infecciones son la causa más frecuente de fallo hepático agudo de etiología conocida. Se recomienda la realización de ecografía abdominal y de flujo hepático para descartar tumor hepático, abscesos o quistes, ascitis y valorar signos de hipertensión portal. La TC craneal está indicada si hay empeoramiento inesperado del nivel de conciencia o signos de focalidad neurológica.

Hemorragia digestiva

En el niño en estado crítico, fuera del período neonatal, las causas más importantes son, por orden de frecuencia, una lesión aguda de la mucosa gastroduodenal (úlcera de estrés), varices esofágicas, isquemia intestinal: vólvulo-obstrucción, enterocolitis necrosante o traumatismo. La ecografía y la TC abdominal con contraste son las pruebas de imagen de elección.

Pancreatitis aguda

Tiene una baja incidencia y morbimortalidad en la edad pediátrica. En niños las causas más frecuentes son las infecciones virales, el traumatismo, las secundarias a medicamentos y las anomalías congénitas del conducto pancreático. En adolescentes la causa más frecuente es la litiasis biliar. En la radiografía de abdomen se manifiesta como el signo del «asa centinela» y si afecta al colon transverso y descendente el «signo del colon cortado». La ecografía es útil para descartar la obstrucción de la vía biliar, colecistitis o litiasis del colédoco, así como para la valoración de líquido libre. La TC con contraste es el método radiológico de elección, sobre todo para la vigilancia de necrosis pancreática (muy frecuente, indicativa de gravedad), seudoquistes (aparecen a las 48 h de los primeros síntomas) y colecciones líquidas. Tanto la ecografía como la TC de abdomen son normales en un 20% de los niños al inicio del cuadro[18].

Infección nosocomial

Es un problema muy importante en la UCIP, fundamentalmente en pacientes oncológicos e inmunodeprimidos. Es una causa importante de mortalidad en UCIP, estimándose en un 11%. Las bacteriemias relacionadas con catéter y las neumonías son las IN más frecuentes en niños, seguidas por las infecciones del tracto urinario.

Infecciones en el niño inmunodeprimido

Constituyen la complicación más frecuente e importante de estos pacientes. Las más frecuentes son sepsis, neumonía, sinusitis, meningitis, absceso cerebral, encefalitis, celulitis, tiflitis, enterocolitis necrosante y hepatitis.

Postoperatorio de cirugía torácica y abdominal

El postoperatorio del niño tras una cirugía torácica y abdominal es un motivo frecuente de ingreso en UCIP para estabilización inicial o porque son previsibles unos cuidados complejos. Las complicaciones más frecuentes de la cirugía abdominal son infecciosas (peritonitis, absceso intraabdominal e infección de la herida quirúrgica), dehiscencia, fístulas intestinales, obstrucción intestinal y hemorragia posquirúrgica.

Paciente trasplantado

La ecografía y la ecografía-Doppler abdominal son fundamentales en el paciente trasplantado renal y hepático, para determinar la permeabilidad y la anatomía vascular. Permite valorar complicaciones como un fallo primario del injerto, problemas de la anastomosis biliar u obstrucción de la vía biliar, trombosis o estenosis vascular, rechazo o infecciones. También detecta el linfocele, la fístula urinaria y la hidronefrosis del injerto. La arteriografía servirá para realizar tratamiento con angioplastia transluminal en caso de estenosis de la arteria renal.

El trasplante pulmonar es una opción terapéutica para los niños con enfermedades pulmonares terminales como la

fibrosis quística. La TC permite diagnosticar las complicaciones más frecuentes como el fallo primario del injerto, edema e infección pulmonar, hemorragia, complicaciones de las anastomosis bronquiales y vasculares y bronquiolitis obliterante.

Todos los pacientes que han recibido un trasplante hematopoyético (TPH) presentan infecciones en algún momento de su evolución y tienen el riesgo de desarrollar una enfermedad injerto contra huésped (EICH) en caso de trasplantes autólogos, con afectación cutánea, hepática, gastrointestinal, ocular y/o pulmonar (fig. 10 A y B). La enfermedad venooclusiva hepática es cada vez menos frecuente y se debe al efecto de la quimioterapia y radioterapia[19].

Politraumatismo

Dos tercios de los politraumatismos graves en el niño tienen una lesión encefálica asociada y hasta el 50% presentan lesiones torácicas y abdominales. Son la principal causa de morbimortalidad infantil en los países desarrollados y representan un importante porcentaje de los pacientes que ingresan en la UCIP. Las radiografías de tórax y pelvis son prioritarias. La ecografía abdominal es esencial en el paciente inestable. La TC de cráneo, columna cervical, tórax o abdomen se realizará según indicación clínica y tras la estabilización hemodinámica[20].

El traumatismo torácico es el que con más frecuencia afecta a la vía aérea, por lo que se considera un marcador de severidad en el politraumatismo, siendo las lesiones con mayor riesgo de muerte el neumotórax a tensión, abierto o espirativo, el hemotórax masivo, el «volet costal» y el taponamiento cardíaco (fig. 10 C y D).

Las lesiones traumáticas abdominales suelen ser cerradas, con afectación del hígado y bazo de forma más frecuente. La radiografía de abdomen permite valorar el neumoperitoneo. Con la ecografía abdominal urgente se detecta precozmente la presencia de hemoperitoneo y lesiones en órganos sólidos que indiquen una laparotomía de urgencia. La actitud ante un traumatismo cerrado de abdomen debe ser conservadora, siempre que los signos vitales y el hematocrito sean estables. Se realizará vigilancia intensiva con ecografías abdominales diarias y una TC abdominal en caso de empeoramiento clínico o ecografía dudosa (fig. 10 E-F).

CONCLUSIONES

La medicina intensiva pediátrica es una especialidad con historia reciente, que proporciona asistencia a los niños críticamente enfermos. Debido a las necesidades específicas de esta unidad, es fundamental una «relación asistencial» con el resto de unidades hospitalarias. El servicio de radiodiagnóstico debe proporcionar un apoyo constante y prioritario mediante las técnicas de imagen, siendo conveniente también que exista un equipo de radiólogos especializados en el ámbito pediátrico que cubran esta asistencia.

BIBLIOGRAFÍA

APC www.apcontinuada.com
Encontrará enlaces a los resúmenes de esta bibliografía

● Importante ●● Muy importante

■ Epidemiología

1. ● **López-Herce Cid J, Calvo Rey C, Lorente Acosta MJ, Jaimovich D, Baltodano Agüero A. Manual de cuidados intensivos pediátricos. 1.ª edición. Madrid: Publimed; 2001. p. 1-1119.**
2. Ruza F, De Pablo L, García L, Pastor I, Almeida L, Cabañas F, et al. Tratado de cuidados intensivos pediátricos. 3.ª edición. Madrid: Norma-Capitel; 2002. p. 238-61, 585-89, 731-1147.
3. ● **Ruza F, Delgado MA, González V, Alvarado F, Baquero F, Arribas N, et al. Manual de cuidados intensivos pediátricos: terapéutica, técnica, medicaciones. 1.ª edición. Madrid: Norma-Capitel; 2003. p. 10-488.**
4. Barkovich AJ. Brain and spine injuries in infancy and childhood. En: Barkovich AJ, editor. Pediatric Neuroimaging. 4th edition. Philadelphia: Lippincott-Raven; 2000. p. 240-4.

5. Barkovich AJ. Brain and spine injuries in infancy and childhood. En: Barkovich AJ, editor. Pediatric Neuroimaging. 4th edition. Philadelphia: Lippincott-Raven; 2000. p. 248-79.
6. Tong KA, Ashwal S, Holshouser BA, Shutter LA, Herigault G, Haacke EM. Hemorrhagic shearing lesions in children and adolescents with posttraumatic diffuse axonal injury: improved detection and initial results. Radiology. 2003;227:332-9.
7. Ezaki Y, Tsutsumi K, Morikawa M, Nagata I. Role of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in diffuse axonal injury. Acta Radiol. 2006;47:733-40.
8. Uchino A, Sawada A, Takase Y, Egashira R, Kudo S. Transient detection of early wallerian degeneration on diffusion weighted MRI after an acute cerebrovascular accident. Neuroradiology. 2004;46:183-8.
9. Lonergan GJ, Baker AM, Morey MK, Boos SC. Child abuse: radiologicpathologic correlation. Radiographics. 2003;23:811-45.
10. ● **Barkovich AJ. Infection of the nervous system. En: Barkovich AJ, editor. Pediatric Neuroimaging. 4th edition. Philadelphia: Lippincott-Raven; 2000. p. 814-43.**
11. Harisinhani MG, McLoud TC, Shepard J-A O, et al. Tuberculosis from Head to Toe. RadioGraphics. 2000;20:449-70.
12. Barkovich AJ. Anomalies of cerebral vasculature: diagnostic and endovascular considerations. En: Barkovich AJ, editor. Pediatric Neuroimaging. 4th edition. Philadelphia: Lippincott-Raven; 2000. p. 872-98.
13. ● **Barkovich AJ. Brain Intracranial, orbital, and neck masses of childhood. En: Barkovich AJ, editor. Pediatric Neuroimaging. 4th edition. Philadelphia: Lippincott-Raven; 2000. p. 506-11.**
14. Martínez-Lage JF, Almagro MJ, Izura V, Serrano C, Ruiz-Espejo AM, Sánchez del Rincón I. Cervical spinal cord infarction after posterior fossa surgery: a case-based update. Childs Nerv Syst. 2009;25:1541-6.
15. Enrique Rossi S, Franquet T, Volpacchio M, Giménez A, Aguilar G. Tree-in-bud pattern at thin-section ct of the lungs: radiologic-pathologic overview. Radiographics. 2005;25:789-801.
16. ● ● **García-Peña P, Boixadera H, Barber I, Toran N, Lucaya J, Enríquez G. Thoracic findings of systemic diseases at high-resolution CT in children. Radiographics. 2011;31:465-82.**
17. ● **Koh D-M, Burke S, Davies N, Simon P.G.Padley. Transthoracic US of the Chest: Clinical Uses and Applications. Radiographics. 2002;22:e1.**
18. Vaughn DD, Jabra AA, Fishman EK. Pancreatic disease in children and young adults: evaluation with CT. Radiographics. 1998;18:1171-87.
19. ● **Coy DL, Ormazabal A, Godwin JD, Lalani T. Imaging evaluation of pulmonary and abdominal complications following hematopoietic stem cell transplantation. RadioGraphics. 2005;25:305-18.**
20. Körner M, Krötz MM, Degenhart C, Pfeifer K-J, Reiser MF, Linsenmaier U. Current role of emergency US in patients with major trauma. Radiographics. 2008;28:225-42.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

Barkovich AJ. Brain and spine injuries in infancy and childhood. En: Barkovich AJ, editor. Pediatric Neuroimaging. 4th edition. Philadelphia: Lippincott-Raven; 2000. p. 240-79.

El traumatismo craneoencefálico grave es poco frecuente en menores de 2 años. La TC es la prueba inicial para valorar la hemorragia parenquimatosa y extraaxial, las fracturas craneales y la herniación. Su ventaja es que es accesible y rápida en urgencias. La RM se utiliza en pacientes estables y es más sensible que la TC en la detección de pequeñas colecciones extraaxiales y en la lesión axonal difusa.

García-Peña P, Boixadera H, Barber I, Toran N, Lucaya J, Enríquez G. Thoracic findings of systemic diseases at high-resolution CT in children. Radiographics. 2011;31:465-82.

El síndrome de dificultad respiratoria aguda es secundario a múltiples etiologías tanto de origen pulmonar como sistémico. En su diagnóstico tiene un papel importante la radiografía de tórax, donde se visualizan infiltrados difusos alveolointersticiales bilaterales. En la TC torácica coinciden áreas de colapso pulmonar y edema alveolar, con otras de hiperinsuflación.

Körner M, Krötz MM, Degenhart C, Pfeifer K-J, Reiser MF, Linsenmaier U. Current role of emergency US in patients with major trauma. Radiographics. 2008;28:225-42.

Dos tercios de los politraumatismos graves en el niño tienen una lesión encefálica asociada y hasta el 50% presentan lesiones torácicas y abdominales. La ecografía abdominal es esencial en el paciente inestable.

López-Herce Cid J, Calvo Rey C, Lorente Acosta MJ, Jaimovich D, Baltodano Agüero A. Manual de cuidados intensivos pediátricos. 1.ª edición. Madrid: Publimed; 2001. p. 1-1119.

La UCIP es el servicio dedicado a la asistencia intensiva integral y continuada al niño críticamente enfermo. Debe disponer de infraestructuras adecuadas, material de monitorización y terapéutico, un equipo de profesionales bien cualificados y cobertura de 24 h. Es fundamental una «relación asistencial» con el servicio de radiodiagnóstico, que debe proporcionar un apoyo constante y prioritario mediante las técnicas de imagen.