

Radiología Intervencionista Manejo del Trauma

Jaime Tisnado
Rao R. Ivatury



Radiología intervencionista en el manejo del trauma

Jaime Tisnado, MD

Profesor

Radiología y Cirugía, Radiología Cardiovascular e Intervencionista

MCV Hospitals/VCU Medical Center

Richmond, Virginia

Rao R. Ivatury, MD

Profesor Emérito de Cirugía

Jefe Inmediato Anterior

División de Trauma, Cuidados Críticos y Cirugía de Emergencia

MCV Hospitals/VCU Medical Center

Richmond, Virginia



2018



Contenido

Prólogo	ix
Prefacio	xi
Reconocimientos	xiii
Lista de colaboradores	xv
1. Aspectos históricos de la radiología intervencionista <i>Jaime Tisnado y Rao R. Ivatury</i>	1
2. Mecanismo de lesión en trauma <i>Therèse M. Duane y Ajai K. Malhotra</i>	2
3. Reanimación del paciente traumatizado <i>Julie Anne Mayglothling, Michel B. Aboutanos, y Rao R. Ivatury</i>	5
4. Imagenología del trauma torácico <i>Mark S. Parker</i>	12
5. Imagenología del trauma abdominal <i>Robert A. Halvorsen y Jinxing Yu</i>	41
6. Imagenología del trauma vascular periférico <i>Mark Foley, Felipe Munera, Kim M. Caban, y Michelle Ferrari</i>	54
7. Papel de las imágenes de medicina nuclear en trauma <i>Paul R. Jolles</i>	65
8. Papel del técnico en radiología intervencionista <i>Carol Provost, Jaime Tisnado, y Christine Craft</i>	72
9. Técnicas de radiología intervencionista <i>Carol Provost y Jaime Tisnado</i>	83
10. Radiología intervencionista en trauma cervical <i>Andre Biuckians y L.D. Britt</i>	94
11. Radiología intervencionista en trauma cefálico <i>Emanuele Orrù, Sasikhan Geibprasert, Wen-Yuan Zhao, Marcus H.T. Reinges, y Timo Krings</i>	100
12. Radiología intervencionista en trauma cardíaco <i>Riyad Karmy-Jones y Eric K. Hoffer</i>	113
13. Radiología intervencionista en trauma vascular torácico <i>Riyad Karmy-Jones y Eric K. Hoffer</i>	115
14. Radiología intervencionista en trauma abdominal: cirugía versus radiología intervencionista <i>Thomas M. Scalea y John Henry Adamski II</i>	130
15. Radiología intervencionista en trauma abdominal: bazo <i>James M. Haan</i>	138
16. Radiología intervencionista en trauma abdominal: hígado <i>Charles A. Ehlenberger, Jaime Tisnado y Jamie Tisnado</i>	146

17.	Radiología intervencionista en trauma abdominal: vasos <i>Christopher J. Dente, David V. Feliciano y Chad G. Ball</i>	158
18.	Radiología intervencionista en trauma pélvico <i>Malcolm K. Sydnor, Daniel J. Komorowski y Mark M. Levy</i>	168
19.	Radiología intervencionista en trauma obstétrico y ginecológico <i>Uma R. Prasad y Jaime Tisnado</i>	173
20.	Radiología intervencionista en trauma genitourinario <i>Jaime Tisnado, Shima Goswami, Daniel J. Komorowski, Marco A. Amendola y Rao Ivatury</i>	179
21.	Radiología intervencionista en trauma vascular periférico <i>Mark M. Levy, Jaime Tisnado, Malcolm K. Sydnor y Rao R. Ivatury</i>	193
22.	Radiología intervencionista en trauma pediátrico <i>Soroosh Mahboubi, Gordon K. McLean y Jaime Tisnado</i>	207
23.	Radiología intervencionista en la enfermedad tromboembólica en trauma <i>Timothy P. Maroney y Charles A. Bruno, Jr.</i>	216
24.	Manejo radiológico intervencionista de los filtros extraíbles de la vena cava <i>Riyad Karmy-Jones</i>	241
25.	Radiología intervencionista en trauma iatrogénico <i>João Pisco, Tiago Bilhim y Marisa Duarte</i>	245
26.	Técnicas endovasculares y el quirófano híbrido <i>Megan L. Brenner y Thomas M. Scalea</i>	254
27.	Futuro de la radiología intervencionista en trauma <i>Michael J. Rohrer y Timothy C. Fabian</i>	262
	Índice	264

5 Imagenología del trauma abdominal

Robert A. Halvorsen y Jinxing Yu

La evaluación de los pacientes que han sufrido trauma abdominal contuso sigue siendo difícil. El examen físico, por sí solo, posee una sensibilidad reportada de 50 a 60%.¹ La exactitud del examen físico está afectada por la presencia de tóxicos o lesiones cefálicas, factores ambos que no pocas veces se encuentran en los pacientes con trauma abdominal contuso. Consecuentemente, con frecuencia, se necesitan modalidades diagnósticas distintas del examen físico.

Las opciones para la detección de las lesiones intraperitoneales son numerosas. Un reporte temprano de una novedosa técnica para diagnosticar lesión intestinal fue publicado en *The Medical News*, de la Asociación Médica Americana, en 1888, en un artículo titulado “Insuflación rectal de gas hidrógeno como prueba infalible en el diagnóstico de lesión visceral del canal gastrointestinal en heridas penetrantes del abdomen sin laparotomía”, por un cirujano del Hospital de Milwaukee, el Dr. Senn.² En este artículo, él describe su técnica, la cual incluye la inserción de una sonda rectal y la insuflación de hidrógeno en el cuerpo. Él recomienda sostener entonces un cono iluminado (llamado ahora vela) en frente del abdomen. Si ocurría una pequeña explosión, entonces la prueba era positiva y había perforación del intestino y la pared abdominal. Aunque esta prueba nunca logró un uso clínico amplio se han desarrollado muchas otras pruebas para ayudar a detectar lesión intestinal.

5.1. Lavado peritoneal diagnóstico

El lavado peritoneal diagnóstico (DPL) fue introducido por Root en 1965³ y fue el medio primario para evaluar el abdomen luego de trauma contuso durante años. El lavado peritoneal diagnóstico es muy sensible para detectar hemorragia intraperitoneal, pero tiene una pobre especificidad para el sitio y la severidad de la lesión de órganos.⁴ La tomografía computarizada (CT) ha reemplazado al DPL como la herramienta primaria para evaluación del abdomen en pacientes con trauma contuso (Fig. 5.1). Sin embargo, la CT también tiene sus limitaciones. Los pacientes deben estar lo suficientemente estables como para ser llevados de la sala de trauma al escáner de CT. La sensibilidad de la CT para la detección de lesión de víscera hueca es menos que óptima, de 50 a 88%.⁵ La dosis de radiación es otra consideración.

5.2. Ultrasonido

El ultrasonido está entre las tecnologías más nuevas disponibles para evaluar el abdomen en pacientes de trauma. El ecosonograma puede realizarse en forma rápida a la cabecera del paciente y, con frecuencia, está disponible con facilidad. El ultrasonido tiene una sensibilidad reportada para la detección de líquido intraperitoneal de 86 a 98%.¹ Aunque el ultrasonido puede detectar lesión de órgano sólido, la sensibilidad es subóptima (40-87%).^{1,6,7} Además,

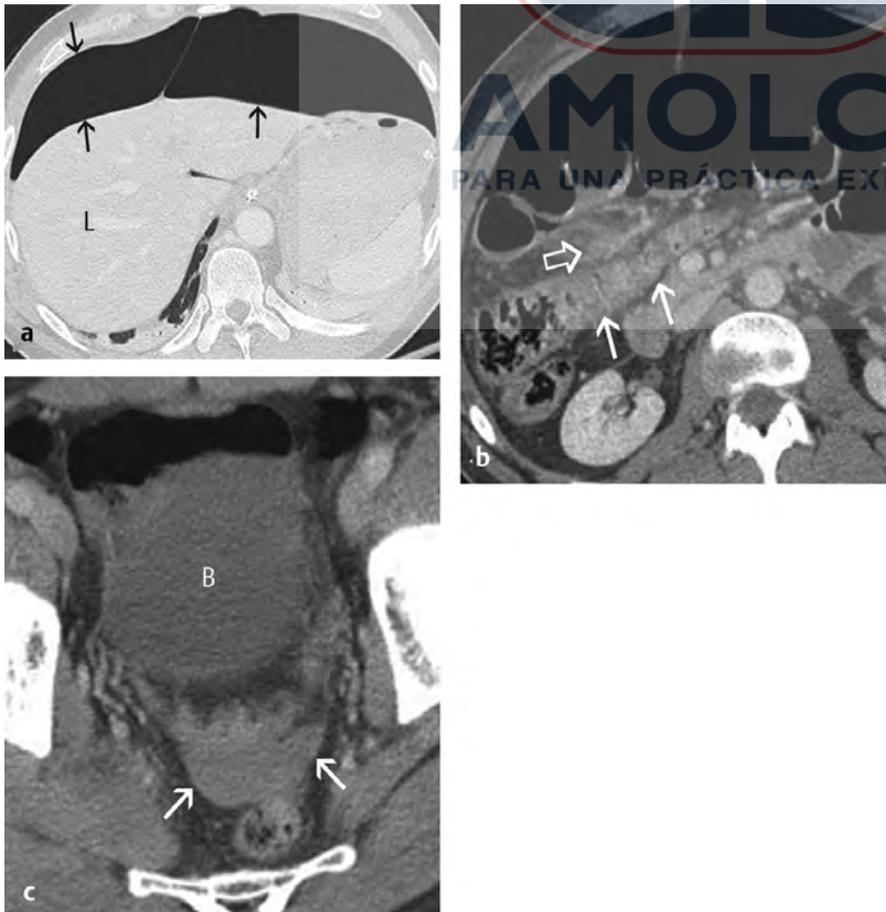


Fig. 5.1 Perforación intestinal en un paciente con trauma abdominal contuso. (a) Tomografía computarizada (CT) axial con ventana pulmonar que muestra una gran cantidad de aire libre (flechas) anterior al hígado (L). (b) La CT axial muestra el colon transverso engrosado (flechas) con estrías grasas (flecha abierta) en el mesenterio. (c) La CT axial muestra líquido complejo (densidad mayor que la del agua) en la pelvis (flechas) posterior a la vejiga (B). La cirugía confirmó la perforación del colon transverso.

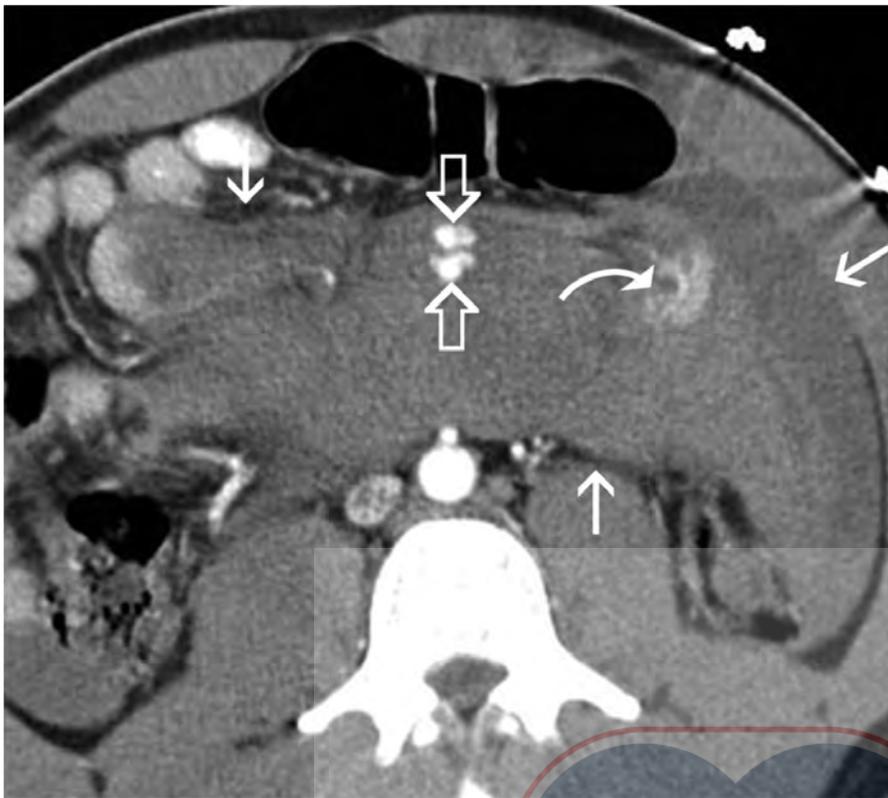


Fig. 5.2 Sangrado activo en el mesenterio con perforación del yeyuno. La tomografía computarizada axial demuestra focos de alta densidad (flechas abiertas) en el mesenterio, rodeados por un hematoma grande (flechas). Había una ruptura de un asa yeyunal (flecha curva).

la capacidad del ultrasonido para detectar lesión de víscera hueca es muy limitada.

5.2.1. Evaluación focalizada con ecografía para trauma

El papel de la prueba FAST (evaluación focalizada con ecografía para trauma, por sus siglas en inglés) en la evaluación de las víctimas de trauma es controvertido. Un escaneo FAST es una prueba de cribado rápida, no invasiva, portátil y económica para el trauma abdominal contuso. El ultrasonido puede detectar cantidades tan pequeñas como 100 cm³ de líquido peritoneal.⁸ Un escaneo FAST explora en forma secuencial la presencia de sangre en el saco pericárdico y en las regiones dependientes del abdomen y pelvis, incluyendo el cuadrante superior derecho y el cuadrante superior izquierdo del abdomen. Boulanger *et al.*⁹ reportaron una comparación prospectiva de víctimas adultas de trauma manejadas con y sin FAST. En aquellos pacientes manejados sin FAST, los pacientes hemodinámicamente estables se sometieron a CT y los pacientes inestables a DPL. Ellos encontraron que la exactitud diagnóstica de los grupos FAST y no FAST y los porcentajes de laparotomía fueron similares. El costo diagnóstico y el tiempo medio para el plan de trabajo diagnóstico fueron mucho menores para el grupo FAST. Otro estudio encontró que el FAST tuvo un elevado porcentaje de exámenes falsos negativos en pacientes con fracturas pélvicas de tipo anillo y recomendó CT de abdomen y pelvis en pacientes con fracturas pélvicas en anillo.¹⁰

El uso de FAST varía de institución a institución, así como entre Estados Unidos y Europa. Las características demográficas de los pacientes de trauma en Europa son diferentes de las correspondientes a los pacientes de Estados Unidos: los europeos reportan porcentajes relativamente mayores de trauma contuso.¹¹ Los países europeos, como el Reino Unido, proporcionan servicios de emergencia centralizados, manejados en su mayor parte

por equipos multidisciplinarios consistentes en anestesiólogos y médicos de emergencia. El ultrasonido se utiliza con más frecuencia en los pacientes de trauma de Europa debido, en parte, a la disponibilidad de ecografistas entrenados en los servicios de urgencias, así como al menor número de escáneres de CT en comparación con los Estados Unidos.

5.3. Tomografía computarizada

5.3.1. Tomografía computarizada con multidetector

La tomografía computarizada con multidetector (MDCT) posee varias ventajas sobre el DPL y FAST en la evaluación de los pacientes de trauma. Es la modalidad más integral que permite la evaluación de órganos sólidos y huecos, huesos y tejidos blandos. La tomografía computarizada con multidetector puede detectar sangrado activo cuando se administra contraste intravenoso (Fig. 5.2).¹²

5.3.2. Trauma penetrante

Algunos pacientes de trauma con trauma penetrante en el abdomen o pelvis requerirán intervención quirúrgica inmediata. La tomografía computarizada puede ser útil en pacientes cuando no está claro si el peritoneo ha sido penetrado. Se han desarrollado criterios tomográficos computarizados para determinar si la penetración ha alcanzado el peritoneo e incluyen:

1. Trayecto visible de herida hacia el peritoneo.
2. Líquido intraperitoneal, aire libre o fragmento de proyectil.
3. Lesión de órgano intraperitoneal.

Con el trauma penetrante, la técnica tomográfica se modifica para incluir triple contraste incorporando contraste oral, intravenoso y rectal (Fig. 5.3). La tomografía computarizada que utiliza los tres

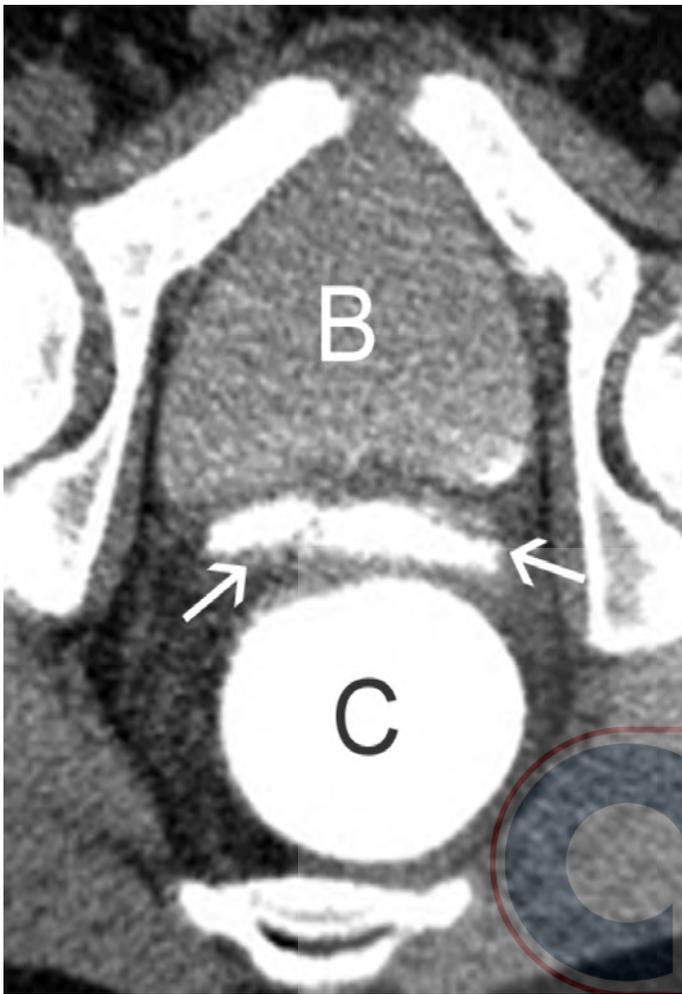


Fig. 5.3 Perforación del recto con extravasación rectal de contraste en un paciente con lesión del recto por cuerpo extraño. La tomografía computarizada axial con contraste rectal demuestra contraste extravasado (flechas) anterior al recto (C) y posterior a la vejiga (B), consistente con perforación rectal.

critérios arriba mencionados con triple contraste posee una sensibilidad reportada de 97%, especificidad reportada en 98% y una exactitud de 98% para diagnosticar lesiones penetrantes.¹³

5.3.3. Trauma contuso

Los pacientes con trauma contuso y hemodinámicamente inestables, por lo general, se consideran candidatos para intervención quirúrgica de emergencia. La tomografía computarizada de abdomen y pelvis, con frecuencia, se restringe a pacientes relativamente estables. En la mayoría de centros de trauma la CT se localiza por separado de la sala de trauma, en donde tiene lugar la evaluación y tratamiento iniciales. Para realizar un estudio tomográfico, el paciente debe estar lo suficientemente estable como para transportarlo a la suite de CT, soportar el tiempo requerido para la realización de la CT y el tiempo necesario para transportarlo de regreso de la CT. Unas pocas instituciones han incorporado escáneres tomográficos en la sala de reanimación de trauma, pero esto no ha sido práctico en la mayoría de las instituciones.

5.3.4. Técnica para MDCT

Aún falta establecer la técnica óptima para MDCT en pacientes de trauma para la evaluación del abdomen y la pelvis. Actualmente,

diferentes instituciones utilizan técnicas distintas. Algunos centros, como el Hospital General de Massachusetts, defienden el uso de la CT de “cuerpo entero” en el paciente de trauma.¹⁴ La técnica de cuerpo entero utiliza un escaneo continuo de la cabeza, columna cervical, tórax, abdomen y pelvis. La técnica de cuerpo entero aún requiere dos estudios tomográficos separados. Primero, el paciente se somete a una tomografía de cráneo y columna, realizada con los brazos del paciente a sus costados para disminuir los artefactos. Luego se realiza una segunda tomografía con los brazos elevados a lo largo de la cabeza para la CT de tórax, abdomen y pelvis.

El grupo del Hospital de Choque y Trauma de Maryland ha evaluado la MDCT continua de cuerpo entero en un solo paso y concluyó que esta técnica puede disminuir los tiempos de examen para los pacientes politraumatizados y que posee una calidad de imagen mejorada en comparación con los protocolos de escaneo MDCT serial convencionales.¹⁵ Ellos encontraron que los tiempos medios de adquisición para los protocolos de un solo paso fueron significativamente más cortos (-42.5%) que el tiempo de adquisición para el protocolo convencional. Las reducciones del tiempo se lograron al evitar los retrasos por reconstrucción de la imagen entre los escaneos segmentarios y mediante la reducción de la necesidad de reposicionar al paciente, el número de imágenes de exploración y el tiempo necesario para la programación del escaneo.

Otros centros, como el nuestro, continúan realizando estudios MDCT separados para cada área del cuerpo. Por ejemplo, un paciente politraumatizado en nuestra sala de urgencias tendrá las CT de columna cervical, tórax y abdomen realizadas por separado, como tres estudios independientes. Esto permite la programación óptima del contraste de cada uno de los sistemas orgánicos. Por ejemplo, el escaneo del tórax está optimizado para que el contraste aórtico detecte lesiones aórticas. La programación de la CT abdominal está optimizada para detectar lesión de órgano sólido. Anecdóticamente, hemos visto varios casos en donde las lesiones hepáticas y esplénicas no pudieron ser detectadas en la CT de tórax y fueron detectadas en la CT abdominal obtenida ~15 segundos después. Hemos visto casos en los que el sangrado arterial de una lesión esplénica era detectado mejor en la CT de tórax, la cual se obtiene durante la fase arterial del contraste (Fig. 5.4).

El uso rutinario de contraste oral durante la MDCT es controvertido. Algunos autores describen retrasos innecesarios y un riesgo aumentado de vómitos y aspiración; ellos afirman que no hay una mejoría significativa en la capacidad diagnóstica.^{16,17} Otros autores han demostrado que la administración de contraste oral en pacientes de trauma es segura y mejora la visualización de las lesiones intestinales.^{18,19}

Abordaje paso a paso para la interpretación de la MDCT

La interpretación de la MDCT obtenida en pacientes de trauma requiere atención al detalle. El uso de una rutina rigurosa en la interpretación de estos estudios puede disminuir de forma significativa las lesiones traumáticas pasadas por alto.²⁰ Para evitar fallos, revise todas las CT de trauma con cinco parámetros:

1. Ventana pulmonar
2. Ventanas de tejidos blandos
3. Ventana hepática
4. Ventana ósea
5. Reconstrucción multiplanar (MPR) sagital y coronal

La siguiente es una rutina detallada posible para la interpretación de la MDCT abdominal y pélvica en pacientes de trauma.

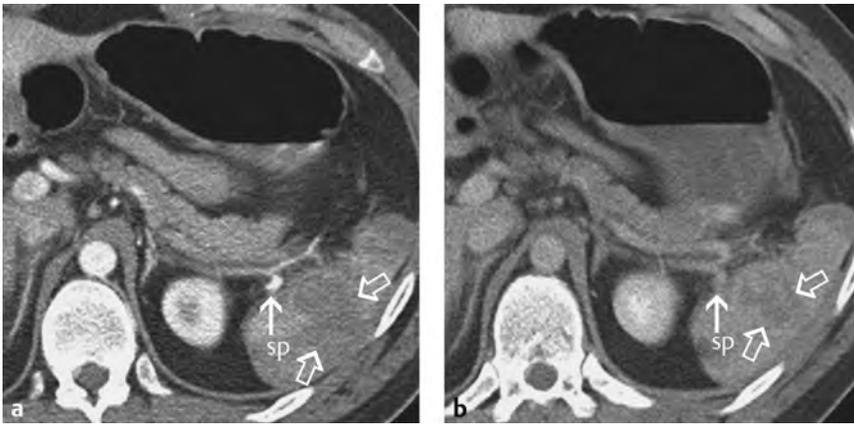


Fig. 5.4 Seudoaneurisma arterial esplénico observado solo en la tomografía computarizada (CT) de tórax. (a) La CT axial con contraste muestra un seudoaneurisma pequeño de la arteria esplénica (flecha) con una laceración grande (flechas abiertas) en el bazo (sp). La CT abdominal (no mostrada) no pudo demostrar el seudoaneurisma. (b) La CT axial con contraste en una imagen con retraso leve demuestra el seudoaneurisma pequeño de la arteria esplénica (flecha) que es pobremente visualizado. Se observa nuevamente la laceración grande (flechas abiertas) del bazo (sp)..

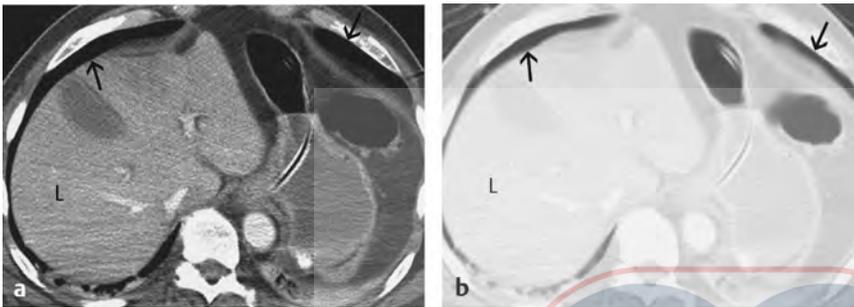


Fig. 5.5 Neumotórax pasado por alto por la ventana abdominal de tejidos blandos en un paciente de trauma. (a) La tomografía computarizada (CT) axial con ventana de tejidos blandos muestra densidad de aire (flechas) en la cara anterior del abdomen que simula el pulmón. (L, hígado). (b) La CT axial con ventana pulmonar al mismo nivel que (a) muestra densidad de aire en la cara anterior del abdomen, que es consistente con neumotórax. (L, hígado).

Ventana pulmonar

En nuestra experiencia, el hallazgo pasado por alto con mayor frecuencia en la CT de abdomen en trauma es el neumotórax (Fig. 5.5). Nosotros utilizamos ventanas pulmonares no solo para buscar neumotórax, sino también para buscar neumoperitoneo. Se escanea todo el abdomen y la pelvis, de arriba abajo, utilizando ventanas pulmonares para detectar aire intraperitoneal libre, aire intraperitoneal adyacente a asas intestinales o aire retroperitoneal.

Ventanas de tejidos blandos

Luego de desplazarnos a lo largo del abdomen y la pelvis utilizando ventanas pulmonares, cambiamos a ventanas de tejidos blandos y nos desplazamos desde abajo, de regreso hacia arriba. Esta exploración primaria inicial de tejidos blandos se realiza para buscar líquido intraperitoneal libre. Una cantidad más que pequeña de líquido intraperitoneal en un paciente de trauma se debe, muy probablemente, a lesión de órgano sólido o lesión intestinal y es un buen indicador de la severidad de la lesión. Debe prestarse atención cuidadosa a la presencia o ausencia de líquido pélvico libre en sitios en los que se pasan por alto fácilmente cantidades pequeñas de líquido. Cuando se encuentra líquido en la MDCT de un paciente de trauma es muy útil realizar un análisis de la densidad del líquido. La sangre coagulada presente al lado o adyacente al sitio de sangrado es llamada *coágulo centinela* (Fig. 5.6).²¹ Esta sangre coagulada es de mayor densidad que la sangre más serosa presente lejos del sitio de sangrado. La identificación del coágulo centinela, de mayor intensidad, es útil para identificar el sitio de sangrado.

Luego de la evaluación del abdomen y la pelvis para detectar sangre se escudriñan los órganos individuales. Nos desplazamos a través del bazo dos veces. Primero, buscamos dentro del parénquima esplénico áreas de baja o alta densidad en las que la densidad baja representa laceraciones o fracturas esplénicas y los focos de densidad alta representan sangrado activo. Una fractura de órgano sólido se define como una laceración que se extiende



Fig. 5.6 Coágulo centinela adyacente al sitio de lesión. La tomografía computarizada axial muestra una colección de líquido de alta densidad (flechas) consistente con un hematoma (coágulo centinela) adyacente al sitio de lesión intestinal (flecha abierta). La colección líquida más lateral es de atenuación baja (punta de flecha).

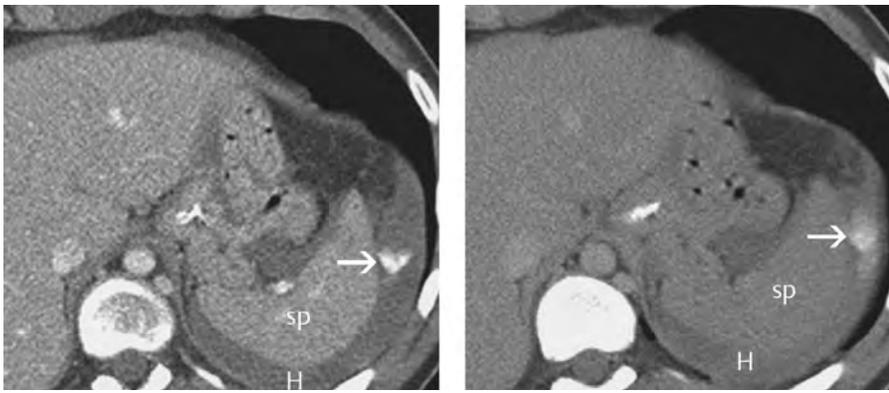


Fig. 5.7 Sangrado activo de lesión esplénica. (a) La tomografía computarizada (CT) axial con contraste muestra un foco de alta atenuación (flecha) en el hematoma periesplénico (H) lateral al bazo (sp). (b) La CT axial con contraste en una fase retrasada demuestra el incremento del tamaño del sangrado activo (flecha) en el hematoma periesplénico (H) lateral al bazo (sp).

desde una superficie capsular a la otra. Las laceraciones esplénicas por lo común se identifican por el hematoma presente dentro del parénquima esplénico. Siempre que se identifica un hematoma en o cerca del bazo, buscamos entonces la presencia de extravasación activa del material de contraste (Fig. 5.7), lo cual usualmente significa sangrado arterial. El reconocimiento del sangrado activo ha aumentado dramáticamente con la introducción de la MDCT con administración rápida de medio de contraste en alta concentración. Sivit *et al.*²² reportaron, por primera vez, la demostración de sangrado arterial intraabdominal activo en 1989 en un paciente con ruptura esplénica por trauma contuso. Desde entonces, múltiples autores han enfatizado la utilidad de detectar el sangrado activo para predecir la necesidad de intervención quirúrgica o embolización.²³⁻²⁶ La detección de extravasación activa en la CT, por lo general, se considera una indicación para arteriografía esplénica con posible embolización o cirugía.

Sistema de puntuación para lesión esplénica

El Sistema de Puntuación de la Asociación Americana para Cirugía de Trauma (AAST, por sus siglas en inglés) ha sido modificado, utilizando la información de la MDCT para clasificar la severidad de las lesiones esplénicas y hepáticas (Fig. 5.8). Con las lesiones esplénicas, Mirvis *et al.*²⁷ propusieron en 1989 el siguiente sistema:

- Grado I: hematoma o laceración subcapsular <1 cm.
- Grado II: hematoma o laceración subcapsular mayor, de 1-3 cm.
- Grado III: ruptura o laceración capsular >3 cm.
- Grado IVA: ruptura esplénica o extravasación activa hacia el bazo, hematoma subcapsular, pseudoaneurisma o fístula arteriovenosa.
- Grado IVB: sangrado intraperitoneal activo.

Este sistema de puntuación ha sido criticado, varios autores lo han encontrado poco útil.²⁸⁻³⁰ Otros lo han encontrado útil en pacientes con lesión esplénica masiva; la mayoría de los pacientes con lesiones esplénicas grados IVA o IVB requerirán cirugía o embolización.³¹

Ventana hepática

El hígado es el órgano lesionado con más frecuencia en los pacientes de trauma en general, cuando se considera tanto el trauma contuso como el penetrante. En el trauma contuso solo, el bazo es el órgano lesionado más comúnmente. Una exploración del hígado es similar a la del bazo, pero requiere más atención debido a la complejidad de la forma y el tamaño del órgano. La revisión inicial es la del parénquima hepático profundo en búsqueda de laceración o hematoma (Fig. 5.9). Se realiza un segundo desplazamiento a través del hígado para evaluar el margen hepático en búsqueda de laceraciones sutiles o sangre

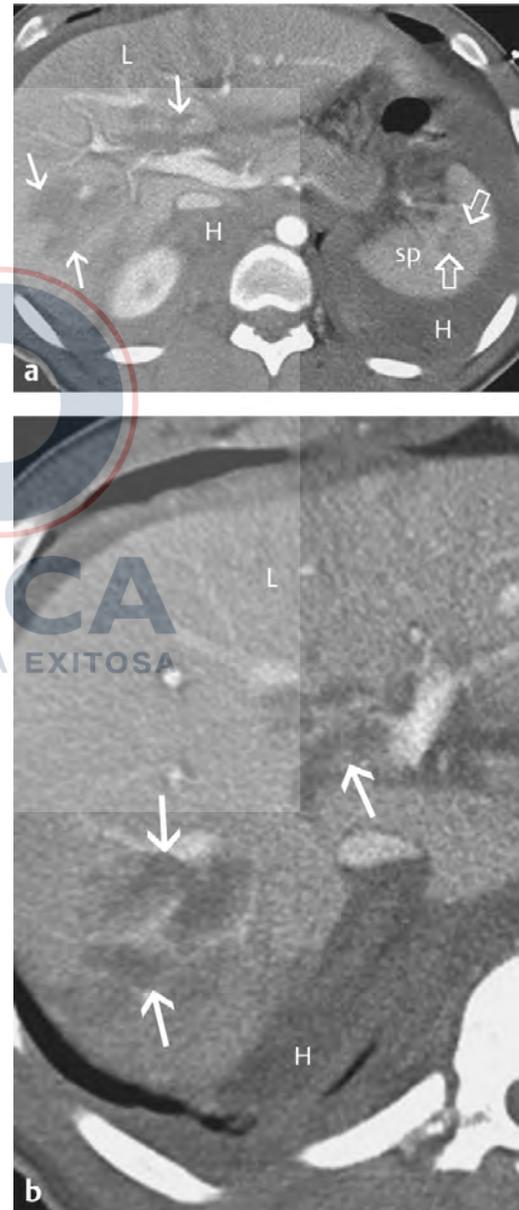


Fig. 5.8 Lesión hepática y esplénica severa. (a) La tomografía computarizada (CT) axial con contraste muestra un hematoma periesplénico grande (H) y densidades mal definidas en el bazo (sp) consistentes con una lesión grado II. Nuevamente, se notan las laceraciones (flechas) en el hígado (L) con un hematoma (H) posterior a la vena cava inferior. (b) La CT axial con contraste muestra múltiples densidades bajas (flechas) en el hígado (L) con hematoma subcapsular (H), consistentes con una lesión grado III.



Fig. 5.9 Laceración hepática profunda. La tomografía computarizada (CT) axial con contraste muestra un hematoma (flechas) en la cara posterior del lóbulo derecho del hígado (L) consistente con laceración. También se nota un hematoma (H) en la glándula suprarrenal derecha.

perihéptica. Finalmente, debe explorarse la corredera paracólica derecha en el paciente de trauma para detectar pequeñas cantidades de líquido. A veces, puede que las lesiones hepáticas sutiles no sean detectables en la MDCT, pero puede observarse sangre perihéptica.

Si se identifica una lesión hepática, es importante buscar extravasación activa. Pero, aparte de la lesión arterial, la lesión venosa es de gran preocupación en el trauma hepático. Aunque, raras

veces, se observan lesiones de las venas hepáticas con el trauma contuso, las lesiones de la cava retrohepática tienen un porcentaje de mortalidad elevado. La lesión venosa se sugiere en la MDCT cuando las laceraciones se extienden a la vena cava inferior (IVC) o hacia la fisura transversa del hígado. Con muchas lesiones venosas, el parénquima hepático por sí mismo comprime la laceración de la vena y puede que no se detecte un hematoma grande. Sin embargo, si un cirujano eleva el hígado del paciente, se elimina el efecto de taponamiento del parénquima hepático contra el sitio de sangrado, y el paciente puede desangrarse en la mesa quirúrgica. Por lo tanto, si la MDCT sugiere una posible lesión de la vena hepática o la IVC (Fig. 5.10), el cirujano debe ser alertado del hallazgo antes de realizar cualquier intervención quirúrgica. Entonces, el cirujano puede controlar la VCI antes de elevar el hígado para prevenir un sangrado excesivo.³²

Sistema de puntuación de lesión hepática

Se ha propuesto un sistema de clasificación hepática.

- Grado I: hematoma: subcapsular: <1 cm.
- Laceración: desgarro capsular: <1 cm.
- Grado II: hematoma: 1-3 cm de diámetro, subcapsular; o intraperitoneal: <3 cm de diámetro.
- Laceración: 1-3 cm.
- Grado III: hematoma: subcapsular: >3 cm. Laceración: >3 cm profunda.
- Grado IV: hematoma: >10 cm.
- Destrucción tisular (maceración) o devascularización del lóbulo.
- Grado V: destrucción tisular (maceración) o devascularización bilobular.

Mirvis *et al.*³³ propusieron una escala de severidad de la lesión hepática basada en CT, adaptada a la Asociación Americana de Cirugía de Trauma (AAST). La capacidad de este sistema de clasificación tomográfica para predecir la necesidad de intervención mediante cirugía o angiembolización ha sido cuestionada. Un estudio que comparó los resultados tomográficos con los hallazgos quirúrgicos concluyó que la CT podía subestimar el grado de lesión hepática.³⁴ Ellos encontraron que un hemoperitoneo grande y la necesidad de más de dos unidades de sangre, predijeron la necesidad de intervención quirúrgica. Otro estudio comparó los hallazgos tomográficos con el resultado y concluyó que el sistema de puntuación basado en CT no predijo cuáles pacientes requirieron cirugía o tuvieron complicaciones.³⁰



Fig. 5.10 Lesión de la vena cava inferior (IVC) con perforación del duodeno. (a) La tomografía computarizada axial con contraste muestra un contorno irregular de la IVC (flechas) con un hematoma grande (H) cerca. (b) La IVC axial con contraste muestra colección de aire (flechas) adyacente al duodeno engrosado (D) en el centro de un hematoma grande (H). La cirugía confirmó el diagnóstico de lesión de la IVC y perforación del duodeno.



Fig. 5.11 Perforación del duodeno. La tomografía computarizada axial con contraste muestra colección de aire (flechas abiertas) y extravasación de contraste oral (flecha inferior) adyacente al duodeno (D) levemente engrosado (flecha superior). La cirugía confirmó la perforación del duodeno.

5.3.5. Sangrado hepático

El diagnóstico de sangrado arterial activo a nivel hepático con CT es más difícil que en el bazo. En un estudio que comparó los hallazgos tomográficos con los hallazgos angiográficos o quirúrgicos en 77 pacientes, la detección de atenuación intrahepática aumentada que demuestra sangrado activo, tuvo una sensibilidad de solo 56%, una especificidad de 83% y una exactitud de 74%.³⁵ Cuando se agregó un criterio adicional de hematoma/laceración que se extendiese a la vena porta o hepática a la presencia de extravasación de contraste, encontraron que el 85% de los pacientes con ambos hallazgos tenían sangrado arterial. Los pacientes que no tuvieron extravasación activa ni laceración que se extendiera a una vena mayor, tuvieron la evidencia más confiable que excluyese sangrado arterial hepático con sensibilidad de 100%, especificidad de 92% y exactitud de 95%.

5.3.6. Lesión pancreática y duodenal

Debido a la proximidad anatómica, toda lesión del páncreas o duodeno requiere escrutinio cuidadoso de las estructuras adyacentes. Los hematomas duodenales pueden ser difíciles de identificar solo mediante el engrosamiento leve de la pared duodenal (Fig. 5.11). Los desgarramientos serosos del duodeno que producen un hematoma paraduodenal, a menudo, tienen una forma triangular y puntiaguda.

Las laceraciones pancreáticas se asocian, con frecuencia, a lesiones duodenales o esplénicas (Fig. 5.12), pero pueden ocurrir sin un hematoma duodenal o lesión esplénica detectables. Las laceraciones pancreáticas pueden no manifestarse en la MDCT de trauma inicial. La pancreatitis traumática requiere tiempo para producir edema dentro del páncreas; por lo tanto, la CT inicial puede fallar en mostrar una lesión pancreática a menos que la



Fig. 5.12 Lesiones pancreáticas y esplénicas. La CT axial con contraste muestra densidades bajas en la cola pancreática (P) rodeadas por un hematoma (flechas). Las densidades bajas (flecha abierta) se notan en la cara anterior del bazo (sp). La cirugía confirmó las lesiones de la cola pancreática y el bazo.

laceración dentro del páncreas sea lo suficientemente grande como para visualizarse o exista sangrado peripancreático. Un truco es buscar siempre densidad líquida entre el páncreas y la vena esplénica; normalmente, solo se encuentra grasa entre el páncreas y la vena esplénica. Si hay líquido entre estas estructuras, entonces hay una pancreatitis traumática o sangrado real hacia el espacio pancreático. Las lesiones pancreáticas mayores se detectarán como una laceración lineal que se extiende a través del tejido del páncreas. Las lesiones pancreáticas a menudo ocurren con una lesión desgarradora localizada ligeramente a la derecha o izquierda de la línea media, en donde el páncreas es desgarrado contra la parte lateral del cuerpo vertebral (Fig. 5.13). Por lo tanto, las laceraciones ocurren frecuentemente en la unión de la cabeza y cola del páncreas a la derecha de la columna vertebral o dentro del cuerpo pancreático justo a la izquierda del cuerpo vertebral.

La severidad de una lesión pancreática depende del estado del conducto pancreático principal. Aunque las contusiones del páncreas pueden ser tratadas de manera conservadora, una laceración o transección del conducto pancreático principal usualmente requiere colocación de estent o una resección quirúrgica.

Cualquier indicación de lesión del páncreas requiere monitorización cuidadosa. La amilasa sérica puede utilizarse para detectar cambios en el nivel de amilasa, aunque la amilasa inicial obtenida en la sala de urgencias puede ser engañosa. Por ejemplo, los pacientes que han sido sujeto de lesión de cabeza y cuello pueden tener una amilasa elevada debido a lesión de las glándulas salivales, mientras que la amilasa inicial en una lesión pancreática puede ser normal para elevarse solo después.

En pacientes con posibles lesiones pancreáticas, especialmente si la amilasa se eleva en los exámenes seriales de laboratorio, la colangiopancreatografía por resonancia magnética (MRCP, por sus siglas en inglés) (Fig. 5.14) u, ocasionalmente, una colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (ERCP) pueden ser útiles para evaluar mejor el conducto pancreático principal.



Fig. 5.13 Lesión pancreática que ocurre a la izquierda de la línea media. La CT axial con contraste muestra una marcada atrofia de la porción proximal de la cola y cuerpo del páncreas (flechas) con una transición abrupta (izquierda de la línea media) al páncreas normal (P), consistente con una lesión pancreática previa.

5.3.7. Riñones

La evaluación de pacientes con posibles lesiones renales requiere una técnica diferente que la aplicada con lesiones del hígado o bazo. La lesión renal puede producir sangrado o fuga de orina. Aunque el líquido perihepático o periesplénico usualmente se

debe a sangre, el líquido perinérico puede representar orina o sangre. Cuando se sospecha trauma renal, es esencial obtener imágenes tomográficas retrasadas (Fig. 5.15). En las imágenes retrasadas, el líquido perirrenal permanecerá inalterado si se debe a sangre, pero tendrá un realce denso si representa un urinoma. Si la CT se obtiene luego de suficiente tiempo como para que el contraste haya sido excretado hacia el sistema colector renal, se facilita la detección de urinomas. Típicamente es adecuado un retraso de 2 a 3 minutos. La tomografía computarizada con multidetector en los pacientes con trauma abdominal debe incluir la evaluación inicial de la CT abdominal previa al retiro del paciente de la mesa de tomografía. Si existe alguna anomalía renal, entonces se obtienen las imágenes retrasadas. Similarmente, si se sabe que el paciente tiene hematuria antes de la CT, entonces las imágenes retrasadas se programan antes del inicio del examen tomográfico.

5.3.8. Estructuras retroperitoneales y evidencia de choque

Las lesiones suprarrenales pueden ocurrir como un fenómeno aislado pero, con frecuencia, se asocian con lesión renal o de otro órgano. El hematoma suprarrenal usualmente se manifiesta como una masa suprarrenal simple.

El análisis de la IVC es importante en la detección del choque. Cuando la IVC es plana o “como una hendidura” al menos en tres cortes de la IVC infrahepática, se sugiere la presencia de choque (Fig. 5.16). Nosotros típicamente evaluamos la IVC a nivel de la vena renal izquierda. Una IVC plana o “como una hendidura” puede observarse en casos normales cuando ocurre una inspiración rápida que succiona sangre desde el abdomen hacia el tórax. Por ejemplo, si el paciente jadea durante el examen tomográfico, puede observarse una cava similar a una hendidura. Por lo tanto, el análisis requiere observar una IVC estrecha al menos en tres cortes para aumentar la especificidad de este hallazgo.

Un bazo pequeño también es sugestivo de choque. En una revisión reciente de nuestra experiencia con pacientes hipotensos en nuestra sala de urgencias estudiados con CT, identificamos que el bazo pequeño es un hallazgo adicional de hipotensión. En pacientes que estaban hipotensos en la ambulancia durante el transporte o en el momento de llegar a la sala de urgencias, encontramos que el volumen esplénico medio en estos pacientes hipotensos era de 142 cm³. Luego de la reanimación con líquidos se notó que el bazo en los mismos pacientes aumentó a un volumen medio de 227 cm³.

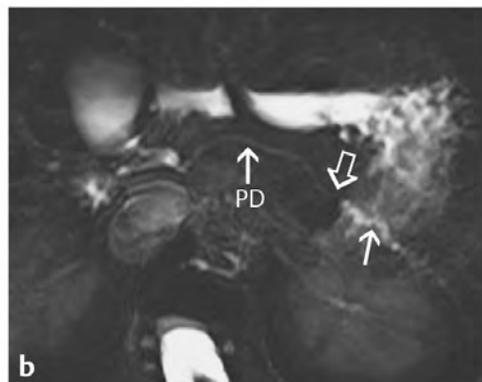
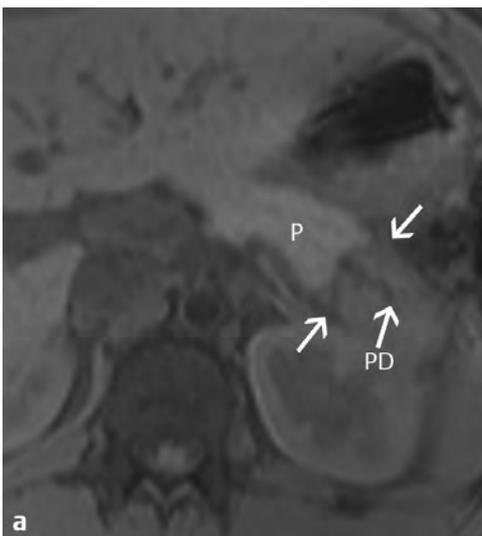


Fig. 5.14 Lesión pancreática demostrada en una resonancia magnética (MRI) y una colangiopancreatografía por resonancia magnética (MRCP). (a) La MRI axial con ponderación T1 demuestra una señal T1 marcadamente disminuida en la cola pancreática (flechas) con un conducto pancreático (PD) proximal dilatado y una transición abrupta al páncreas normal (P), consistente con lesión pancreática. (b) La MRCP axial demuestra la terminación del conducto pancreático en la unión del cuerpo y la cola del páncreas (flecha arriba) con un conducto pancreático dilatado río arriba (flecha) y un conducto pancreático normal río abajo (PD), consistente con lesión del conducto pancreático.

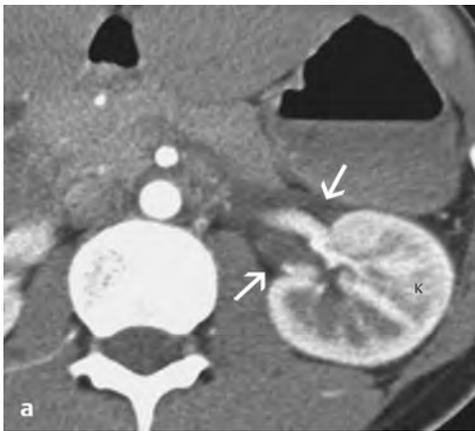


Fig. 5.15 Lesión del sistema colector renal detectada en imágenes retrasadas. (a) La tomografía computarizada (CT) axial con contraste demuestra una pequeña cantidad de líquido alrededor del hilio renal (flechas) del riñón izquierdo (K). (b) La CT axial con contraste al mismo nivel de (a) en una imagen retrasada demuestra extravasación de contraste (flecha abierta) alrededor de la pelvis renal del riñón izquierdo (K), consistente con una lesión del sistema colector.

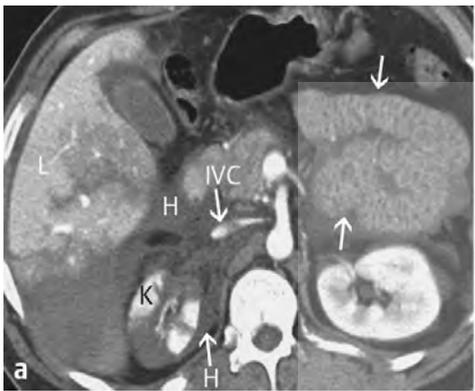


Fig. 5.16 Evidencia de choque en la tomografía computarizada con multidetector (MDCT). (a) La tomografía computarizada (CT) axial con contraste demuestra una vena cava inferior (VCI) pequeña, un realce vívido de la mucosa del intestino delgado (flechas), un hematoma perinefrico y perihepático (H) con laceraciones extensas del hígado (L) y riñón derecho (K). (b) La CT axial con contraste demuestra un bazo pequeño (sp). Nuevamente se notan la VCI pequeña (IVC) y el hematoma perihepático (H) con laceraciones extensas del hígado (L), consistentes con choque.

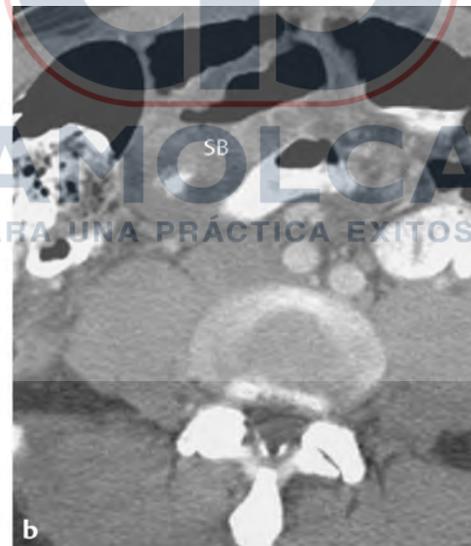
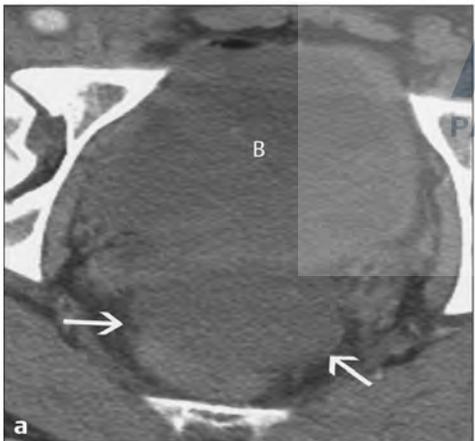


Fig. 5.17 Lesión del intestino delgado luego de un trauma abdominal contuso. (a) La tomografía computarizada (CT) axial con contraste demuestra una cantidad moderada de líquido complejo en la pelvis profunda (flechas) posterior a la vejiga. (b) La CT axial con contraste demuestra un asa de íleon con engrosamiento marcado de la pared (SB). La cirugía confirmó la lesión del íleon.

5.3.9. Lesión intestinal y mesentérica

La detección de lesión intestinal con MDCT ha mejorado de manera significativa en años recientes. El retraso en el diagnóstico de una lesión intestinal es serio. En un estudio de pacientes que sufrieron lesión de intestino delgado por trauma contuso, el porcentaje de mortalidad fue de 2% si el diagnóstico se realizó en menos de 8 horas, aumentando a 31%, si el retraso era mayor de 24 horas.³⁶ En un estudio multicéntrico de 198 pacientes que sufrieron lesión de intestino delgado, se reportó que el retraso del diagnóstico de lesión de intestino delgado fue directamente responsable de casi la mitad de las muertes e, incluso, retrasos breves de 8 horas llevaron a morbilidad y mortalidad significativas. En

otro estudio de pacientes con trauma contuso, el 10% de los pacientes que tuvieron lesión de órgano sólido también tuvo lesión de víscera hueca. Ellos también encontraron que los pacientes que tuvieron más de una lesión de víscera sólida tuvieron un porcentaje mucho mayor de lesión intestinal, representando el 34,4%.³⁷ El órgano sólido con la frecuencia más elevada de lesión intestinal asociada fue el páncreas. Si el páncreas estaba lesionado solo, el 18% de los pacientes también tenían lesión intestinal. Si había lesión pancreática además de lesión de cualquier otro órgano sólido, el porcentaje de lesión intestinal era mayor de 33%. Los hallazgos que sugieren lesión intestinal incluyen aire intraperitoneal libre (Fig. 5.1), líquido intraperitoneal libre y engrosamiento de la pared intestinal (Fig. 5.17).

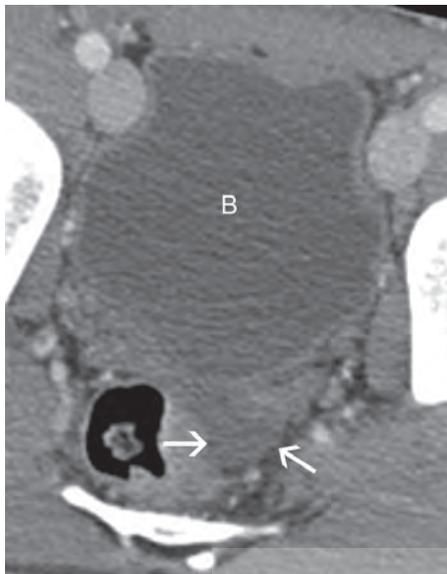


Fig. 5.18 Pequeña cantidad de líquido pélvico libre y aislado en un paciente masculino luego de un trauma abdominal contuso. La tomografía computarizada axial con contraste demuestra una pequeña cantidad de líquido simple en la pelvis profunda (flechas) posterior a la vejiga. El seguimiento no reveló lesión del abdomen o la pelvis.

Desafortunadamente, el gas extraluminal con frecuencia no es detectable, incluso, con una transección completa del intestino. Cuando un asa intestinal está llena de líquido y sin aire, y experimenta ruptura, no habrá liberación inicial de gas hacia el peritoneo. Por lo tanto, una MDCT obtenida poco tiempo después de una lesión intestinal a menudo fallará en detectar la presencia de gas extraluminal. El aire libre se ha reportado como detectable en la MDCT en 20 a 55% de los pacientes con trauma contuso y con lesión intestinal.^{33,38-40} El contraste oral presenta a nivel extraluminal es, incluso, menos frecuente que el aire intraperitoneal libre. En un estudio, el contraste extraluminal se detectó solo en el 19% de los casos.⁴¹ En algunas instituciones, el contraste oral no se administra de rutina a los pacientes de trauma y, por lo tanto, en dichos pacientes no se observará contraste extravasado.

La detección de líquido intraperitoneal es crítica en la identificación de lesión intestinal,⁴² pero el líquido peritoneal observado en un paciente de trauma puede ser normal o anormal. Existen muchas causas no traumáticas de líquido intraperitoneal, siendo la más problemática el “líquido fisiológico” en mujeres de edad fértil. En un estudio en curso no publicado, realizado en nuestra institución, revisamos 175 escaneos tomográficos de

mujeres de edad fértil que habían sufrido trauma abdominal contuso. De aquellos pacientes sin evidencia de lesión en la CT y que no requirieron manejo quirúrgico de la lesión abdominal ~50% se identificaron como poseedores de al menos una pequeña cantidad de líquido intraperitoneal.

En el pasado, la detección de líquido intraperitoneal libre en la víctima masculina de trauma contuso sin una fuente identificable, necesitaba una laparotomía exploradora para excluir lesión mesentérica o intestinal oculta.^{40,43} Recientemente, Drasin *et al.*⁴⁴ revisaron una experiencia de un año en un centro de trauma de nivel 1 y encontraron que el 3% de las víctimas masculinas de trauma contuso tenían líquido intraperitoneal libre detectado mediante MDCT. Todos los 19 pacientes con otras lesiones del abdomen o pelvis detectables tomográficamente, pero con líquido libre, fueron admitidos para observación y ninguno requirió cirugía. En un estudio de nuestra institución, encontramos que el 4,9% (49 de 1000) de los pacientes masculinos con trauma contuso tenían líquido libre (Fig. 5.18).⁴⁵ Ninguno tuvo lesión intestinal o mesentérica. Los cuatro hallazgos que describimos como requeridos para garantizar que el líquido no es resultado de lesión intestinal o mesentérica son: (1) la presencia de líquido debe ser un hallazgo aislado, (2) la cantidad debe ser pequeña (observado en menos de cinco secciones contiguas de 5 mm), (3) el líquido debe tener atenuación simple (menor de 20 HU) y (4) el líquido debe estar localizado en la pelvis profunda.

Aparte de las causas no traumáticas de líquido intraperitoneal hay una variedad de colecciones líquidas que pueden estar relacionadas con el trauma. Obviamente, la sangre proveniente de lesiones intestinales o de órganos sólidos constituye una posibilidad. Las causas traumáticas de líquido intraperitoneal incluyen, no solo sangre, sino también contenido intestinal, bilis de una vesícula biliar o árbol biliar rotos, u orina de una vejiga urinaria rota. Si se realiza una cistografía, puede evidenciarse la extravasación de contraste desde la vejiga lesionada (Fig. 5.19). Los líquidos peritoneales observados en un paciente de trauma también pueden surgir de la combinación de más de una lesión.

La localización del líquido intraperitoneal también es muy útil para identificar el sitio de sangrado. Los coágulos centinelas pueden ser útiles para identificar el sitio del sangrado. Con las lesiones de órganos sólidos, el sangrado inicial tiene lugar en el sitio de la lesión y luego se extiende más allá a medida que continúa el sangrado. Por lo tanto, la sangre de la lesión hepática o esplénica a menudo se extenderá hacia las correderas pericólicas y luego hacia la pelvis. Solo después que se llenan las localizaciones dependientes en el peritoneo, el líquido se extenderá entre las hojas del mesenterio. Con una cantidad grande de sangre intraperitoneal proveniente de una lesión de órgano sólido puede ser detectable líquido “interasas” (Fig. 5.20). Sin embargo, si el

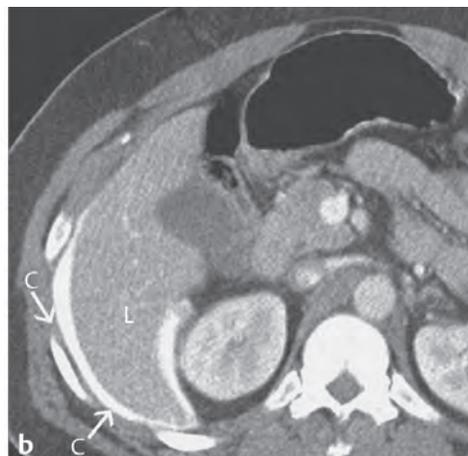


Fig. 5.19 Ruptura intraperitoneal de la vejiga luego de trauma abdominal contuso. (a) La tomografía computarizada (CT) axial con contraste con cistografía por CT muestra contraste extravasado (C) alrededor de un asa de intestino delgado (SB) en el cuadrante inferior derecho. La vejiga (B) está llena de contraste. (b) La CT axial con contraste, con cistografía por CT muestra contraste extravasado (C) alrededor del hígado (L).

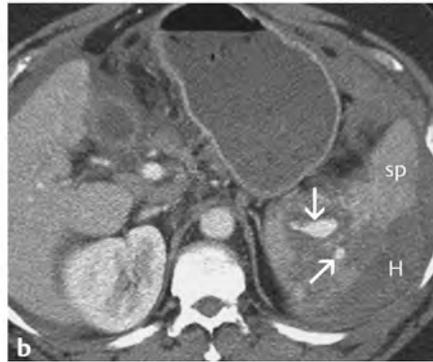
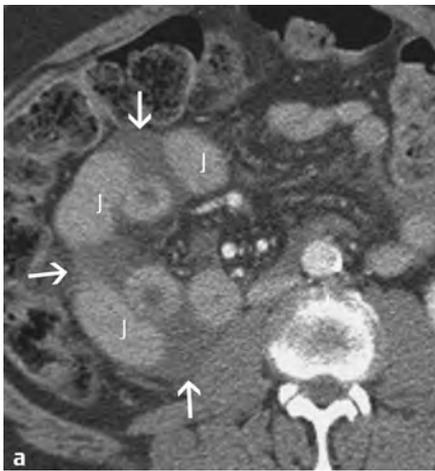


Fig. 5.20 Hematoma entre asas yeyunales debido a lesión esplénica. (a) La tomografía computarizada (CT) axial con contraste demuestra un hematoma (flechas) entre las asas yeyunales (J). (b) La CT axial con contraste demuestra sangrado activo (flechas) en el bazo (SP) con laceraciones y hematoma periesplénico (H).

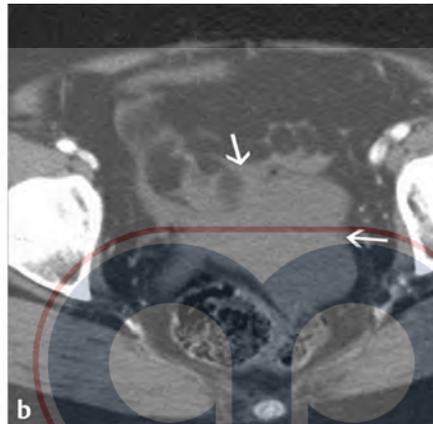
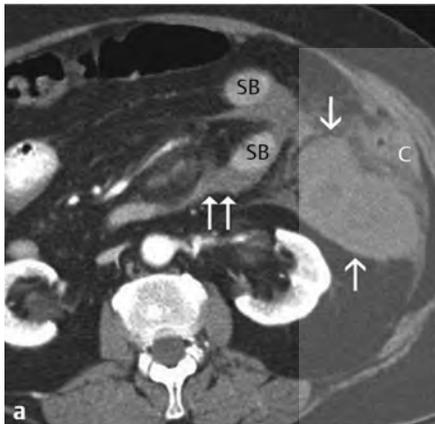


Fig. 5.21 Hematoma dominante adyacente a lesión del colon descendente. (a) La tomografía computarizada (CT) axial con contraste muestra un hematoma grande (flechas) adyacente al colon descendente (C) engrosado. Hematoma (flechas dobles) en el espacio interasas del mesenterio. Se nota el intestino delgado (SB). (b) La CT axial con contraste demuestra una gran cantidad de líquido complejo en la pelvis. La cirugía confirmó la perforación del colon descendente.

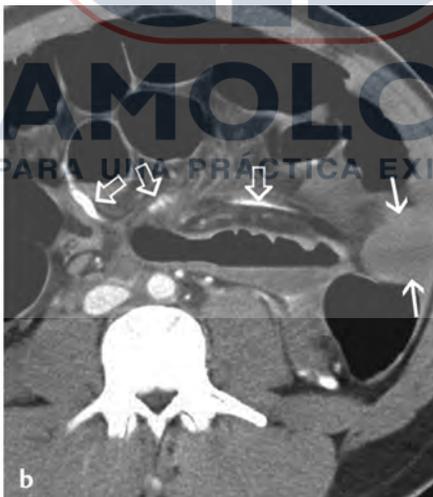
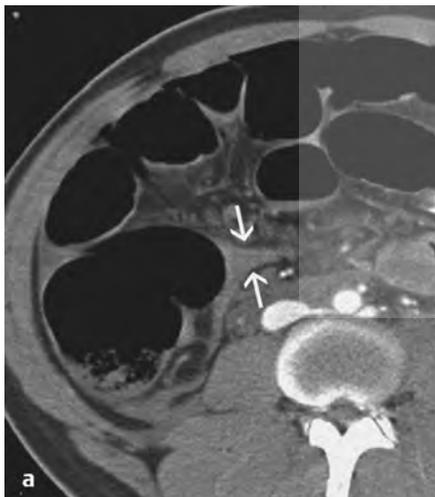


Fig. 5.22 Colección líquida de forma triangular versus una forma más redondeada de líquido dentro del asa intestinal. (a) La tomografía computarizada (CT) axial con contraste muestra una colección líquida de forma triangular (flechas) entre las hojas del mesenterio. (B) La CT axial con contraste demuestra una forma más redondeada de líquido en el abdomen izquierdo (flechas), consistente con líquido dentro de un asa de intestino delgado. Los focos de alta densidad (flechas abiertas) en el mesenterio son indicativos de hemorragia activa.

sangrado ocurre debido a una lesión intestinal, el sangrado inicial tiene lugar hacia el espacio interasas y el hematoma dominante puede presentarse adyacente al sitio de la lesión intestinal (Fig. 5.21). Por lo tanto, si la sangre solo se observa entre las hojas del mesenterio, sin sangre en las correderas pericólicas o la pelvis, entonces es probable que el sangrado provenga de una lesión intestinal y no de una lesión de órgano sólido.

La forma de las colecciones abdominales de líquido puede ser útil para diferenciar la colección líquida de un intestino no opacificado. El líquido mesentérico o interasas a menudo se manifiesta como una colección líquida triangular o en forma de V, entre las hojas del mesenterio que se discierne fácilmente de la

forma más redondeada del líquido presente dentro de las asas intestinales (Fig. 5.22).⁴⁶ La forma en V o triangular es ocasionada por la convergencia de las hojas mesentéricas en la raíz del mesenterio, con el líquido atrapado entre las hojas tendiendo a tener una punta o ápex del triángulo que apunta hacia la raíz mesentérica.

El engrosamiento de la pared intestinal es un hallazgo importante en la identificación de la lesión intestinal. Sin embargo, puesto que la mayoría de las asas intestinales delgadas y gruesas no son opacificadas con el contraste oral en la CT del paciente de trauma puede ser difícil la identificación del engrosamiento de la pared intestinal con confianza. Un truco útil es considerar

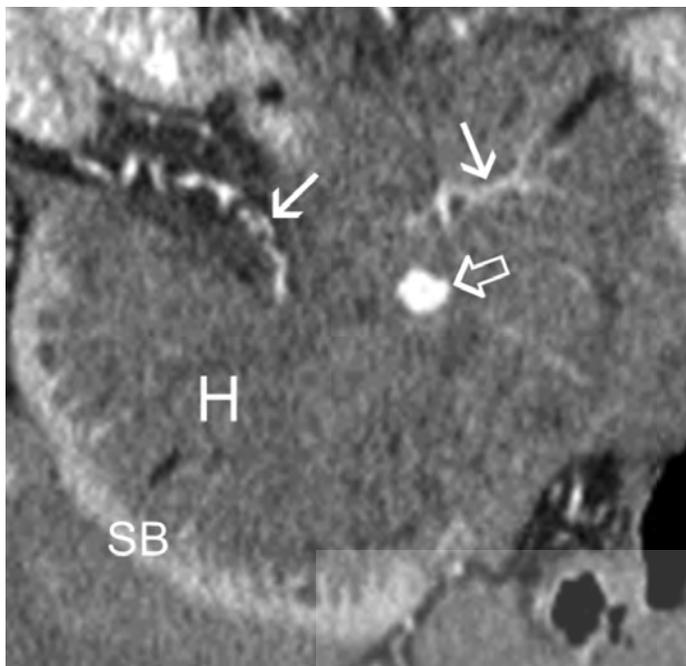


Fig. 5.23 “Aspecto en cuentas” de los vasos mesentéricos en la lesión vascular mesentérica. Tomografía computarizada coronal reformateada del abdomen, con contraste intravenoso que muestra el aspecto en cuentas (flechas) de las ramas yeyunales de la arteria mesentérica superior. Se notó un hematoma grande en el mesenterio (H) con sangrado activo (flecha abierta), que estuvo rodeado por un asa de intestino delgado (SB). En la cirugía, se encontró un hematoma mesentérico grande con sangrado activo y perforación del yeyuno.

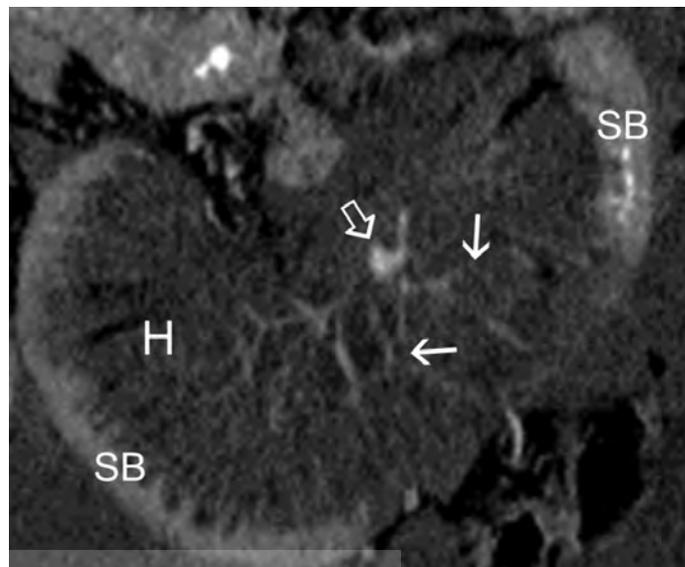


Fig. 5.24 “Terminación abrupta” de los vasos mesentéricos en una lesión vascular mesentérica. La imagen reformateada de tomografía computarizada coronal del abdomen, con contraste intravenoso, muestra la terminación abrupta (flechas) de las ramas yeyunales de la arteria mesentérica superior. Se nota un hematoma grande en el mesenterio (H), sangrado activo (flecha abierta) y engrosamiento de la pared de un asa de intestino delgado (SB). En la cirugía se encontró un hematoma mesentérico grande con sangrado activo y perforación del yeyuno.

que el engrosamiento de la pared intestinal casi siempre es circunferencial en el paciente de trauma. Por lo tanto, si la porción anterior del asa intestinal es delgada y la porción posterior parece estar engrosada, esto se debe probablemente a subdistensión o al contenido intestinal y no a lesión. Otro truco es utilizar el concepto de que la lesión intestinal usualmente no es de un segmento corto, sino que a menudo se extiende 2 a 3 cm. Por lo tanto, debe hablarse de engrosamiento de la pared intestinal solo cuando se observa en la misma asa intestinal al menos en dos cortes contiguos.

Otros signos de lesión intestinal o mesentérica en la MDCT aparte del aire o líquido libres y el engrosamiento de la pared intestinal incluyen: aire, hematoma, líquido o estrías mesentéricas, extravasación activa hacia el mesenterio y dos hallazgos recientemente descritos, la formación de cuentas en los vasos mesentéricos y la terminación abrupta de los mismos. Atri *et al.* reportaron un estudio de caso-control de 96 pacientes con trauma contuso que se sometieron a laparotomía y tenían MDCT.⁴⁷ Ellos describieron el signo de “aparición en cuentas” de los vasos mesentéricos, definido como un contorno irregular de los vasos (Fig. 5.23). El segundo signo fue llamado “terminación abrupta” de los vasos mesentéricos, evidenciado por la falta de continuidad o la disminución gradual de una arteria o vena mesentérica (Fig. 5.24). De todos los diversos signos en la MDCT, la combinación de cuentas o irregularidades vasculares y la terminación abrupta de los vasos mesentéricos mostró la mejor combinación de sensibilidad y especificidad, para identificar las lesiones intestinales o mesentéricas quirúrgicamente importantes. La aparición en cuentas de los vasos mesentéricos tuvo una sensibilidad de 50% y una especificidad de 95%, mientras que la terminación abrupta de los vasos tuvo valores de 45 y 93%, respectivamente.

Es importante la correcta identificación de la lesión intestinal. En un reporte del Hospital General de San Francisco hubo 46

pacientes reportados con lesión intestinal que tuvieron un retraso en el diagnóstico y llevó más de 6 horas desde el momento de la lesión hasta la intervención quirúrgica.³⁸ El porcentaje de mortalidad fue de 4,3%.

5.4. Conclusión

La imagenología del abdomen con CT se ha convertido en parte del estándar de atención en la evaluación de la mayoría de las víctimas de trauma contuso estables. Las imágenes son útiles en pacientes de trauma contuso inestables y seleccionados, y ocasionalmente en pacientes sometidos a trauma penetrante. La familiaridad con los hallazgos tomográficos del trauma es esencial para los radiólogos y los cirujanos de trauma.

Referencias

- [1] Branney SW, Moore EE, Cantrill SV, Burch JM, Terry SJ. Ultrasound based key clinical pathway reduces the use of hospital resources for the evaluation of blunt abdominal trauma. *J Trauma* 1997; 42: 1086–1090
- [2] Senn N. Rectal insufflation of hydrogen gas as an infallible test in the diagnosis of visceral injury of the gastro-intestinal canal in penetrating wounds of the abdomen without laparotomy. *The Medical News* 1888; 52: 767–777
- [3] Root HD, Hauser CW, McKinley CR, Lafave JW, Mendiola RP. Diagnostic peritoneal lavage. *Surgery* 1965; 57: 633–637
- [4] Henneman PL, Marx JA, Moore EE, Cantrill SV, Ammons LA. Diagnostic peritoneal lavage: accuracy in predicting necessary laparotomy following blunt and penetrating trauma. *J Trauma* 1990; 30: 1345–1355
- [5] Mirvis SE, Gens DR, Shanmuganathan K. Rupture of the bowel after blunt abdominal trauma: diagnosis with CT. *AJR Am J Roentgenol* 1992; 159: 1217–1221
- [6] Brown MA, Casola G, Sirlin CB, Patel NY, Hoyt DB. Blunt abdominal trauma: screening US in 2,693 patients. *Radiology* 2001; 218: 352–358

- [7] Dolich MO, McKenney MG, Varela JE, Compton RP, McKenney KL, Cohn SM. 2,576 ultrasounds for blunt abdominal trauma. *J Trauma* 2001; 50: 108–112
- [8] Goldberg BB, Goodman GA, Clearfield HR. Evaluation of ascites by ultrasound. *Radiology* 1970; 96: 15–22
- [9] Boulanger BR, McLellan BA, Brennenman FD, Ochoa J, Kirkpatrick AW. Prospective evidence of the superiority of a sonography-based algorithm in the assessment of blunt abdominal injury. *J Trauma* 1999; 47: 632–637
- [10] Ballard RB, Rozycki GS, Newman PG et al. An algorithm to reduce the incidence of false-negative FAST examinations in patients at high risk for occult injury. Focused Assessment for the Sonographic Examination of the Trauma patient. *J Am Coll Surg* 1999; 189: 145–150, discussion 150–151
- [11] Kinross J, Warren O, Darzi A. ATLS *versus* ETC: Time for a decision? Letter to the Editor. *Ann Emerg Med* 2006; 48: 761–762
- [12] Yao DC, Je rey RB, Mirvis SE et al. Using contrast-enhanced helical CT to visualize arterial extravasation after blunt abdominal trauma: incidence and organ distribution. *AJR Am J Roentgenol* 2002; 178: 17–20
- [13] Shanmuganathan K, Mirvis SE, Chiu WC, Killeen KL, Hogan GJF, Scalet TM. Penetrating torso trauma: triple-contrast helical CT in peritoneal violation and organ injury—a prospective study in 200 patients. *Radiology* 2004; 231: 775–784
- [14] Novelline RA, Rhea JT, Rao PM, Stuk JL. Helical CT in emergency radiology. *Radiology* 1999; 213: 321–339
- [15] Nguyen D, Platon A, Shanmuganathan K, Mirvis SE, Becker CD, Poletti P-A. Evaluation of a single-pass continuous whole-body 16-MDCT protocol for patients with polytrauma. *AJR Am J Roentgenol* 2009; 192: 3–10
- [16] Tsang BD, Panacek EA, Brant WE, Wisner DH. Effect of oral contrast administration for abdominal computed tomography in the evaluation of acute blunt trauma. *Ann Emerg Med* 1997; 30: 7–13
- [17] Stuhlfaut JW, Soto JA, Lucey BC et al. Blunt abdominal trauma: performance of CT without oral contrast material. *Radiology* 2004; 233: 689–694
- [18] Mirvis SE, Whitley NO, Vainwright JR, Gens DR. Blunt hepatic trauma in adults: CT-based classification and correlation with prognosis and treatment. *Radiology* 1989; 171: 27–32
- [19] Federle MP, Courcoulas AP, Powell M, Ferris JV, Peitzman AB. Blunt splenic injury in adults: clinical and CT criteria for management, with emphasis on active extravasation. *Radiology* 1998; 206: 137–142
- [20] Halvorsen RA Jr McCormick VD, Evans SJ. Computed tomography of abdominal trauma: a step by step approach. *Emerg Radiol* 1994; 1: 283–291
- [21] Orwig D, Federle MP. Localized clotted blood as evidence of visceral trauma on CT: the sentinel clot sign. *AJR Am J Roentgenol* 1989; 153: 747–749
- [22] Sivit CJ, Peclert MH, Taylor GA. Life-threatening intraperitoneal bleeding: demonstration with CT. *Radiology* 1989; 171: 430
- [23] Gavant ML, Schurr M, Flick PA, Croce MA, Fabian TC, Gold RE. Predicting clinical outcome of nonsurgical management of blunt splenic injury: using CT to reveal abnormalities of splenic vasculature. *AJR Am J Roentgenol* 1997; 168: 207–212
- [24] Je rey RB Jr Cardoza JD, Olcott EW. Detection of active intraabdominal arterial hemorrhage: value of dynamic contrast-enhanced CT. *AJR Am J Roentgenol* 1991; 156: 725–729
- [25] Federle MP. Splenic trauma. In: Federle MP, Je rey RB, Woodward PJ, Borhani A, eds. *Diagnostic Imaging: Abdomen*. Salt Lake City, UT: Amirsys; 2004: chap 6:20–21
- [26] Stephen DJ, Kreder HJ, Day AC et al. Early detection of arterial bleeding in acute pelvic trauma. *J Trauma* 1999; 47: 638–642
- [27] Mirvis SE, Whitley NO, Gens DR. Blunt splenic trauma in adults: CT-based classification and correlation with prognosis and treatment. *Radiology* 1989; 171: 33–39
- [28] Umlas SL, Cronan JJ. Splenic trauma: can CT grading systems enable prediction of successful nonsurgical treatment? *Radiology* 1991; 178: 481–487
- [29] Kohn JS, Clark DE, Isler RJ, Pope CF. Is computed tomographic grading of splenic injury useful in the nonsurgical management of blunt trauma? *J Trauma* 1994; 36: 385–389, discussion 390
- [30] Becker CD, Spring P, Glättli A, Schweizer W. Blunt splenic trauma in adults: can CT findings be used to determine the need for surgery? *AJR Am J Roentgenol* 1994; 162: 343–347
- [31] Federle MP. Diagnosis of intestinal injuries by computed tomography and the use of oral contrast medium. *Ann Emerg Med* 1998; 31: 769–771
- [32] Halvorsen RA. MDCT of abdominal trauma. In: Saini S, Rubin GD, Kalra MK, eds. *MDCT A Practical Approach*. New York, NY: Springer; 2006:185–195
- [33] Mirvis SE, Gens DR, Shanmuganathan K. Rupture of the bowel after blunt abdominal trauma: diagnosis with CT. *AJR Am J Roentgenol* 1992; 159: 1217–1221
- [34] Durham RM, Buckley J, Keegan M, Fravell S, Shapiro MJ, Mazuski J. Management of blunt hepatic injuries. *Am J Surg* 1992; 164: 477–481
- [35] Poletti PA, Mirvis SE, Shanmuganathan K, Killeen KL, Coldwell D. CT criteria for management of blunt liver trauma: correlation with angiographic and surgical findings. *Radiology* 2000; 216: 418–427
- [36] Fakhry SM, Brownstein M, Watts DD, Baker CC, Oller D. Relatively short diagnostic delays (< 8 hours) produce morbidity and mortality in blunt small bowel injury: an analysis of time to operative intervention in 198 patients from a multicenter experience. *J Trauma* 2000; 48: 408–414, discussion 414–415
- [37] Nance ML, Peden GW, Shapiro MB, Kauder DR, Rotondo MF, Schwab CW. Solid viscus injury predicts major hollow viscus injury in blunt abdominal trauma. *J Trauma* 1997; 43: 618–622, discussion 622–623
- [38] Harris HW, Morabito DJ, Mackersie RC, Halvorsen RA, Schecter WP. Leukocytosis and free fluid are important indicators of isolated intestinal injury after blunt trauma. *J Trauma* 1999; 46: 656–659
- [39] Sherck J, Shatney C. Significance of intraabdominal extraluminal air detected by CT scan in blunt abdominal trauma. *J Trauma* 1996; 40: 674–675
- [40] Breen DJ, Janzen DL, Zwirowich CV, Nagy AG. Blunt bowel and mesenteric injury: diagnostic performance of CT signs. *J Comput Assist Tomogr* 1997; 21: 706–712
- [41] West OC. Intraoperative abdominal injuries. In: West OC, Novelline RA, Wilson AJ, eds. *Emergency and Trauma Radiology*. Washington, DC: American Roentgen Ray Society; 2000:87–98
- [42] Dowe MF, Shanmuganathan K, Mirvis SE, Steiner RC, Cooper C. CT findings of mesenteric injury after blunt trauma: implications for surgical intervention. *AJR Am J Roentgenol* 1997; 168: 425–428
- [43] Cunningham MA, Tyroch AH, Kaups KL, Davis JW. Does free fluid on abdominal computed tomographic scan after blunt trauma require laparotomy? *J Trauma* 1998; 44: 599–602, discussion 603
- [44] Drasin TE, Anderson SW, Asandra A, Rhea JT, Soto JA. MDCT evaluation of blunt abdominal trauma: clinical significance of free intraperitoneal fluid in males with absence of identifiable injury. *AJR Am J Roentgenol* 2008; 191: 1821–1826
- [45] Yu J, Fulcher AS, Turner MA, Cockrell C, Halvorsen RA. Blunt bowel and mesenteric injury: MDCT diagnosis. *Abdom Imaging* 2011; 36: 50–61
- [46] Halvorsen RA, McKenney K. Blunt trauma to the gastrointestinal tract: CT findings with small bowel and colon injuries. *Emerg Radiol* 2002; 9: 141–145
- [47] Atri M, Hanson JM, Grinblat L, Brofman N, Chughtai T, Tomlinson G. Surgically important bowel and/or mesenteric injury in blunt trauma: accuracy of multidetector CT for evaluation. *Radiology* 2008; 249: 524–533