

# El médico radiólogo en la evaluación del trauma contuso toracoabdominopélvico

Gaspar Alberto Motta-Ramírez\*

Departamento de Radiación Ionizante, Hospital Central Militar, Dirección de la Unidad Médica de Consulta Externa de la SEDENA, Ciudad de México, México

## Resumen

**Introducción:** El trauma es una causa común de muerte en pacientes adultos jóvenes y su manejo es con un equipo multidisciplinario de trauma integrado por al menos un equipo médico quirúrgico, con anestesiólogo, un médico radiológico y un equipo médico en urgencias. **Objetivo:** Reconocer la integración del equipo médico multidisciplinario en el manejo del paciente politraumatizado debiendo incluir al médico radiólogo, responsable de la sistematización institucional del abordaje del paciente politraumatizado con respecto a cualquier estudio radiológico y de imagen con énfasis en el FAST (del inglés, Focused Assessment with Sonography in Trauma)/USTA (ultrasonido [US] abdominal enfocado para trauma) y en la Tomografía Computada (TC) de cuerpo completo. **Material y métodos:** El US es un método de imagen seccional disponible para todos los pacientes politraumatizados. La TC multidetector (TCMD) de cuerpo completo es una modalidad de imagen seccional electiva desde finales de la década de 1990. **Resultados:** En el paciente con trauma severo el FAST frecuentemente es el examen de imagen inicial y es posible extenderse a regiones extraabdominales. Los pacientes con trauma contuso toracoabdominopélvico requieren de múltiples exámenes diagnósticos, lo que incluye a la TC de cuerpo completo incluyendo la angiotomografía computada. **Conclusiones:** La TC de cuerpo completo trifásica hoy por hoy forma parte integral del abordaje del paciente politraumatizado en centros de trauma, detectando cualquier tipo de lesión incluyendo vasculares relevantes; tiene importancia activa en la fase diagnóstica temprana de la atención ya que es factible demostrar cualquier lesión potencialmente severa desde el polígono de Willis hasta la sínfisis del pubis.

**PALABRAS CLAVE:** Trauma múltiple. Tomografía computada multidetector. Imagen del cuerpo completo. Lesiones abdominales. Lesiones torácicas.

## Abstract

**Background:** Trauma is the most common cause of death in young adults. A multidisciplinary trauma team consists of at least a surgical team, an anesthesiology team, radiologic team, and an emergency department team. **Objective.** Recognize the integration of multidisciplinary medical team in managing the trauma patient and which must include the radiologist physician responsible for the institutional approach to the systematization of the trauma patient regarding any radiological and imaging study with emphasis on the FAST (del inglés, Focused Assessment with Sonography in Trauma)/USTA, Whole body computed tomography. **Methods:** Ultrasound is a cross-sectional method available for use in patients with major trauma. Whole-body multidetector computed tomography became the imaging modality of choice in the late 1990s. **Results:** In patients with major trauma, examination FAST often is the initial imaging examination, extended to extraabdominal regions.

### Correspondencia:

\*Gaspar Alberto Motta Ramírez  
Mar de los Vapores, 34  
C.P. 53280, Ciudad Brisa, Naucalpan, Edo. de Méx., México  
E-mail: radbody2013@yahoo.com.mx

Fecha de recepción: 12-03-2015

Fecha de aceptación: 10-07-2015

*Patients who have multitrauma from blunt mechanisms often require multiple diagnostic examinations, including Computed Tomography imaging of the torso as well as abdominopelvic Computed Tomography angiography. Conclusions: Multiphasic Whole-body trauma imaging is feasible, helps detect clinically relevant vascular injuries, and results in diagnostic image quality in the majority of patients. Computed Tomography has gained importance in the early diagnostic phase of trauma care in the emergency room. With a single continuous acquisition, whole-body computed tomography angiography is able to demonstrate all potentially injured organs, as well as vascular and bone structures, from the circle of Willis to the symphysis pubis.* (Gac Med Mex. 2016;152:534-46)

**Corresponding author:** Gaspar Alberto Motta Ramírez, radbody2013@yahoo.com.mx

**KEY WORDS:** Multiple trauma. Multidetector computed tomography. Whole body imaging. Abdominal injuries. Thoracic injuries.

*«La Medicina es la ciencia de las verdades  
temporales.»*

Naim Sauaia, MD, PhD, 1928-2001.

*Mejor ser abofeteado con la verdad,  
que besado con una mentira.*

## Introducción

Las muertes y las lesiones causadas por accidentes y actos de violencia son una grave preocupación de la sociedad actual y son de las principales causas de morbilidad en el mundo y afectan por igual a países desarrollados como subdesarrollados. La tasa de mortalidad es elevada y la población que sufre dichos accidentes forma parte de la población económicamente activa y productiva que de no sufrir dicha problemática estaría sana y productiva.

En México, los accidentes son la primera causa de muerte entre la población de 15 a 64 años de edad, de los cuales el 40% corresponde a accidentes automovilísticos.

El ejercicio de la medicina en el siglo XXI implica un abordaje multidisciplinario<sup>1</sup>. El trauma representa una condición clínico-quirúrgica urgente de difícil valoración debido a las diversas posibilidades de lesión que ameritan un tratamiento especializado multidisciplinario<sup>2</sup>.

El manejo del paciente politraumatizado es una carrera contra el tiempo. El reloj inicia su marcha en el momento del incidente. La hora dorada es la primera después de la lesión, durante la cual el paciente debe valorarse en forma sistemática y deben identificarse todas las lesiones que ponen en peligro su vida<sup>3</sup>. Son esenciales un *triage* apropiado, transporte rápido y establecimiento eficiente de una vía aérea, respiración y circulación para aumentar al máximo la supervivencia.

El trauma contuso toracoabdominopélvico representa una situación clínico-quirúrgica urgente de difícil valoración debido a las diversas posibilidades de lesión tanto en la cavidad torácica como en la abdominopélvica que ameritan un tratamiento especializado multidisciplinario. Además la decisión debe ser hecha con prontitud ya que las lesiones pueden poner en peligro la vida del paciente.

Un error común y muchas de las veces grave es postergar una intervención quirúrgica cuando esta tiene indicación evidente y dicho retraso, principalmente, es debido al intento de establecer un diagnóstico preciso del tipo y la naturaleza de la lesión. Es por ello que es primordial establecer un protocolo de manejo que permitirá manejar adecuadamente a ese tipo de pacientes utilizando todos los recursos disponibles en forma acertada.

Los efectos del trauma contuso toracoabdominopélvico son frecuentemente enmascarados por otras lesiones traumáticas más obvias, clínicamente carentes de importancia y además la sintomatología referente al trauma contuso suele ser tan inespecífica que puede ser ignorada y pasar desapercibida durante los primeros minutos y horas posteriores al evento traumático.

En nuestro país hay la necesidad de establecer un plan de tratamiento enérgico, rápido y efectivo en los pacientes politraumatizados, y especialmente en los que presentan trauma contuso, con el mínimo empleo de medios, garantizando la efectividad del procedimiento, y es por ello que el 6 de agosto de 2008 se estableció la directiva del sistema de trauma del Ejército Mexicano<sup>4</sup> para su implementación y aplicación inmediata que a la fecha continúa, con aciertos y modificaciones hechas con la experiencia de su aplicación.

En los pacientes con trauma contuso toracoabdominopélvico e inestabilidad hemodinámica era común el

realizar una laparotomía exploradora y en algunos casos se hacía el lavado peritoneal diagnóstico que tenía un papel importante para valorar la lesión intraabdominal. Sin embargo dicho procedimiento no detecta lesiones retroperitoneales, es invasivo y modifica los hallazgos por TC o del US. La TC permite demostrar las lesiones retroperitoneales con precisión, así como estratificar dichas lesiones; es recomendada en los pacientes con sospecha de lesión toracoabdominopélvica que se mantienen estables hemodinámicamente y que no tienen datos clínicos evidentes de complicación.

También inicialmente aquellos pacientes con hipotensión o algún otro signo de inestabilidad fisiológica y que no deben sufrir retraso en la decisión de un manejo definitivo, por lo que no se sometían a estudios radiológicos o de imágenes prolongados fuera del cubículo de resucitación en el Servicio de Urgencias. Es a estos pacientes a quienes se les debe realizar un rastreo intencionado mediante US FAST, con el único fin de identificar o no al líquido libre intraabdominal que señalaría la presencia o no de hemoperitoneo.

En la literatura médica mundial hay múltiples reportes señalando la utilidad de los métodos de imagen como la TC y el US en la evaluación del trauma contuso toracoabdominopélvico. La TC permite evaluar todas las estructuras intraabdominales, con una alta sensibilidad para detectar lesiones de origen traumático y su despliegue en cortes anatómicos transversales y con la tecnología actual de TCMD los tiempos requeridos para realizar un rastreo que abarque la región toracoabdominopélvica son de 1 minuto.

El diagnóstico por imágenes ha rebasado los conceptos tradicionales de la radiología de placas simples y es ahora una disciplina multimodal. Las imágenes se han vuelto importantes no solo en el diagnóstico sino también para el tratamiento.

Según las recomendaciones del ATLS (de sus siglas en inglés, *Advanced Trauma Life Support*, programa avanzado de apoyo vital en trauma para médicos), los estudios de radiología sistemáticamente son realizados en el área de resucitación, en la mayor parte de los centros de trauma, para la evaluación inicial de cualquier paciente de trauma complicado en un accidente de alto impacto con la pérdida de conocimiento.

Los elementos diagnósticos con los que se cuenta para tomar la decisión de operar a un paciente con trauma contuso toracoabdominopélvico se han incrementado de manera significativa en los últimos quince

años. El lavado peritoneal diagnóstico sigue siendo una herramienta que todavía hoy aporta una gran sensibilidad para detectar hemoperitoneo.

El FAST ha substituido al lavado peritoneal en la mayoría de los centros que se dedican a evaluar pacientes traumatizados<sup>5</sup>.

Las siglas ATLS<sup>6</sup> y las referentes al PHTLS, Prehospital Trauma Life Support; ACLS Advanced Cardiac Life Support en muchos países representan el abordaje inicial en situaciones de trauma, de atención prehospitalaria y de condiciones médicas que ameritan una atención vital de urgencia. Originalmente, estos sistemas de abordaje fueron diseñados para la toma expedita de decisiones en ambientes prehospitalarios donde solo hubiese una enfermera y un médico. Basados en nuestra práctica hospitalaria diaria, en un entorno de múltiples instituciones de salud, en la Cd. de México, no queda más que incluir al médico radiólogo en el equipo de trabajo de trauma.

Los retos actuales a los que se enfrentan los médicos radiólogos del nuevo milenio son consecuencia de la tecnología en constante progreso, así como por la adaptación del campo de la medicina clínica a los avances de la ciencia y la globalización que han modificado su función y quehacer cotidiano en el equipo médico. El papel creciente de los estudios radiológicos o de imagen en la dirección de víctimas de trauma, con el desarrollo de tecnologías más sofisticadas, aumenta la carga de trabajo y la responsabilidad del equipo de radiología en la sala de urgencia, al identificar los diagnósticos que amenazan la vida y permitir el uso inmediato de los procedimientos salvavidas. El médico radiólogo actual se enfrenta no solo a cientos de imágenes, sino además a un buen número de protocolos de estudio para cada paciente, a la necesidad inherente e inmediata de una consabida capacidad del manejo de redes y conexiones digitales, teniendo a su alcance herramientas precisas y no invasivas para el apoyo diagnóstico, convirtiéndose en el aliado más poderoso del clínico y, principalmente, del paciente.

## Objetivo

Reconocer la integración del médico radiólogo al equipo médico multidisciplinario en el manejo del paciente politraumatizado, responsable de la sistematización institucional del abordaje del paciente politraumatizado con respecto a cualquier estudio radiológico y de imagen con énfasis en el FAST/USTA y en la TC toracoabdominopélvica, de cuerpo completo.

### **¿Cuál es el papel del médico radiólogo en la evaluación del trauma contuso toracoabdominopélvico?**

- Tratar al paciente, NO a las imágenes.
- Revisar las imágenes en su totalidad, cada una como un todo.
- Examinar y reexaminar al paciente si hay incongruencia entre los hallazgos y los datos clínicos.
- Establecer comunicación con sus colegas médicos cirujanos. Dejar que los radiólogos hagan la radiología. La interpretación de las imágenes de la TC es dependiente de quién la hace. Este elemento de subjetividad coloca a la experiencia del que interpreta como una situación vital.
- La hemorragia es el común denominador de todas las causas de muerte. En el Departamento de Urgencias se deberá favorecer un diagnóstico y manejo inmediato de tal condición<sup>7</sup>.

La presencia todo el tiempo de los médicos radiólogos certificados es esencial en la evaluación, manejo subsiguiente y disminución de errores en pacientes con trauma.

### **FAST y USTA<sup>8-10</sup>**

El US FAST se refiere al que es realizado por el cirujano, limitado originalmente a la identificación de líquido libre intraabdominal. En nuestra institución el US es realizado por personal de médicos radiólogos, técnicos y residentes médicos de la especialidad y no está limitado tan solo a la identificación de líquido libre intraabdominal; también en forma intencionada identifica lesiones viscerales y/o vasculares. Por ello creamos el término USTA para diferenciar y ampliar el concepto, motivo por el que en el presente manuscrito nos referiremos indistintamente como FAST/USTA.

En manos experimentadas, el US tiene la sensibilidad, la especificidad y la seguridad comparables al lavado peritoneal diagnóstico y a la TC en la valoración del trauma contuso toracoabdominopélvico. El US provee un medio rápido, no invasivo y seguro en el diagnóstico de lesiones intraabdominales (secundarias al trauma contuso toracoabdominopélvico) y puede ser repetido frecuentemente. La exploración con FAST/USTA puede ser realizada en la sala de reanimación cuando de manera simultánea se realizan otros procedimientos diagnósticos o terapéuticos. Las indicaciones de este procedimiento son las mismas que para el lavado peritoneal diagnóstico. Los únicos factores que comprometen su utilidad son la obesidad, el que

haya aire subcutáneo y el antecedente de operaciones abdominales previas.

La exploración FAST/USTA para detectar hemoperitoneo puede ser realizada rápidamente debiendo obtenerse imágenes del saco pericárdico, la fosa hepatorrenal, la fosa espleno renal y la pelvis. Después de un examen inicial se realiza un segundo examen de «control» con un intervalo de 30 minutos. El examen de «control» es realizado para detectar un hemoperitoneo progresivo en aquellos pacientes con un sangrado lento y con un intervalo corto entre la lesión y el examen inicial.

La disminución repentina de la presión arterial del enfermo y la acidosis metabólica persistente a pesar de la reanimación sostenida son indicaciones frecuentes de que se necesita revisar la cavidad peritoneal como el origen de la hemorragia. Puede hacerse la exploración FAST/USTA según se requiera, a la cabecera de la cama del paciente para excluir el hemoperitoneo como origen potencial de la hipotensión. El FAST/USTA se puede aplicar al enfermo con traumatismos de sistemas múltiples o al que recibe tratamiento anticoagulante. En estos casos, el US más extenso puede identificar con prontitud al hemoperitoneo y, en ocasiones, a la hemorragia retroperitoneal.

El estudio utilizado para identificar o excluir hemoperitoneo es la exploración FAST/USTA. Debe hacerse la exploración de la cavidad peritoneal en busca de cualquier cúmulo de líquido de manera sistemática.

### **FAST/USTA en trauma contuso toracoabdominopélvico**

- Documenta líquido ante la hipotensión.
- Diagnóstico temprano, no invasivo y repetible; 86-97% de confiabilidad.
- Dura aproximadamente 5 minutos; no necesita preparación alguna.
- El US es dependiente del operador. Además el US se distorsiona con el gas intestinal, obesidad, enfisema subcutáneo y pudiese no detectar lesiones en diafragma, intestino y algunas lesiones pancreáticas.
- Para su capacitación amerita de 2 a 8 horas de entrenamiento para que el médico de urgencias sea capaz de realizarlo.
- Con las siguientes consideraciones técnicas: Ser capaces de detectar 250 ml o menos de líquido libre intraabdominal con identificación de marcadores anatómicos: línea anterior, media y posterior axilar.

- Identificar la colección intraabdominal anecoica; presencia de colección intratorácica anecoica.
- Imágenes intraperitoneales libres, anecoicas: sangre no coagulada.
- Rastreo en las 4 vistas estándares: Las 4 «p»: Perihepática, periesplénica, pélvica y pericárdica. ¿Por qué en ellas?: El espacio de Morison (espacio hepatorenal) es uno de los compartimentos abdominales más posteriores del abdomen y la sangre tiende a acumularse en él; cavidad pélvica, sitio más declive del abdomen; espacios retrovesical y fondo de saco de Douglas (fondo de saco posterior).
- Lesión a vísceras sólidas: áreas focales de aneco y/o hiperecogenicidad.
- Estudio que se repite, de segunda intención (30 min a 6 h, según el estado del paciente).
- Siempre deberá realizarse un segundo rastreo, aproximadamente 30 min después del primero.
- No importa cuál órgano intraabdominal esté lesionado, el rastreo en la fosa de Morison –área hepatorenal– es comúnmente positivo.
- Todos los signos deben evaluarse en el contexto del cuadro clínico y de la observación periódica del paciente.
- El contacto del transductor con la piel del paciente debe ser facilitado utilizando gel conductor de preferencia a la temperatura corporal.
- La detección de lesión a vísceras sólidas:
  - Si es factible, pedirle al paciente que señale dónde es el sitio del dolor.
  - Recordar iniciar la exploración en un punto contrario al sitio del dolor.
- Es indispensable que el médico advierta la expresión del sujeto mientras realiza cualquier exploración abdominal en búsqueda de signología diagnóstica.
- Los métodos de imagen seccional tal y como el US y la TC permiten estudiar el contenido toracoabdominopélvico como un todo permitiendo con ello demostrar anomalías que quizá clínicamente no se sospechan. El estudio de US denominado RUSH (en inglés, *Rapid Ultrasound in Shock*)<sup>11,12</sup> con su exploración en focos paraesternal, vista subxifoidea y vista apical y con énfasis en la localización de la:
  - identificación de la vena cava inferior.
  - FAST hipocondrio derecho y la base pulmonar.
  - FAST hipocondrio izquierdo y la base pulmonar, con el fin de identificar neumotórax, y/o edema agudo de pulmón (EAP).

- FAST pelvis y en las estructuras vasculares aorta (Ao) supraesternal, Ao paraesternal, Ao epigástrica, Ao supraumbilical, vena femoral, con el fin de definir la presencia de trombo-sis venosa profunda (TVP) y la vena poplítea (VP)<sup>11,12</sup>.

La mejora de las técnicas de radiología e imagen en estos últimos 30 años ha modificado profundamente el manejo y dirección de pacientes de trauma. Antes del advenimiento de la TC y el US, la cirugía fue usada tanto para el diagnóstico como terapéutico, con la desventaja de procedimientos quirúrgicos no terapéuticos, con el aumento significativo de morbilidad (20% de laparotomía exploratoria negativas).

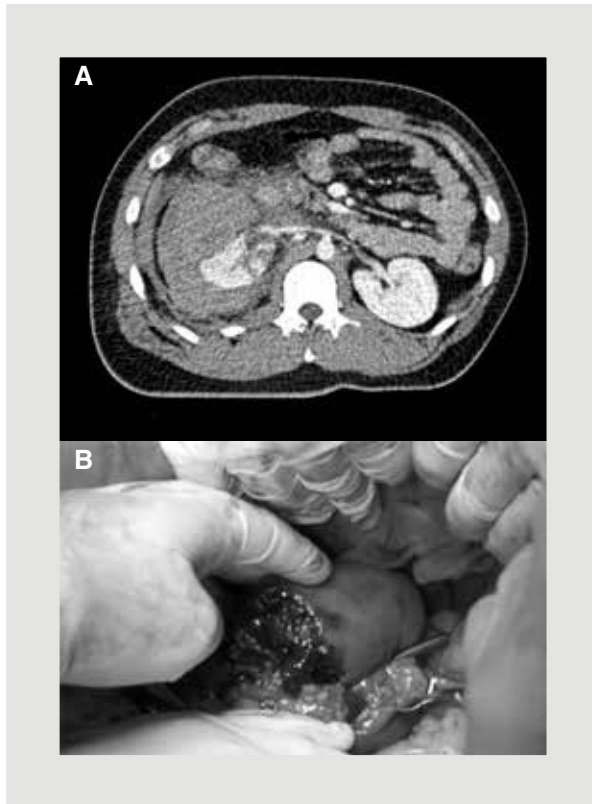
El empleo progresivo de la TC ha permitido una mejor selección de pacientes para la cirugía y reducción en la cantidad de lesiones graves que amenazan la vida, las cuales podrían ser pasadas por alto en la evaluación inicial, y como mejora de la decisión y supervisión de pacientes que no han entrado a cirugía.

El manejo actual del paciente con trauma es la integración de equipos que incluyan personal médico multidisciplinario con la inclusión del médico radiólogo para la supervisión y evaluación de los pacientes con trauma contuso toracoabdominopélvico. En ocasiones, incluso, la responsabilidad del paciente y su diagnóstico presentan un cambio de contrapeso: el diagnóstico que puede lograrse con la radiología e imagen llega a superar la sospecha clínica (en la mayoría de las veces mal recabada) ya sea por algunos hallazgos incidentales o, en la mayoría de las veces, por la pericia clínica del médico radiólogo.

La TC es desde hace varios años el «estándar de oro» para el diagnóstico de las lesiones toracoabdominopélvicas. Originalmente, dadas las características de los equipos, la TC se reservaba solo para aquellos pacientes con estabilidad hemodinámica. La TC ha permitido evaluar lesiones órgano-específicas, categorizarlas y realizar tratamientos selectivos y permite evaluar tanto la cavidad peritoneal como el retroperitoneo. Tiene una sensibilidad para detectar sangrado intraperitoneal de más del 90%. Además permite evaluar la funcionalidad renal, fugas de contraste y considerar la necesidad de procedimientos miniinvasivos en casos seleccionados de lesión a víscera pancreática, renal, hepática<sup>13</sup> o esplénica<sup>14</sup> (Figs. 1 A y B, 2 A y B y 3 A y B).

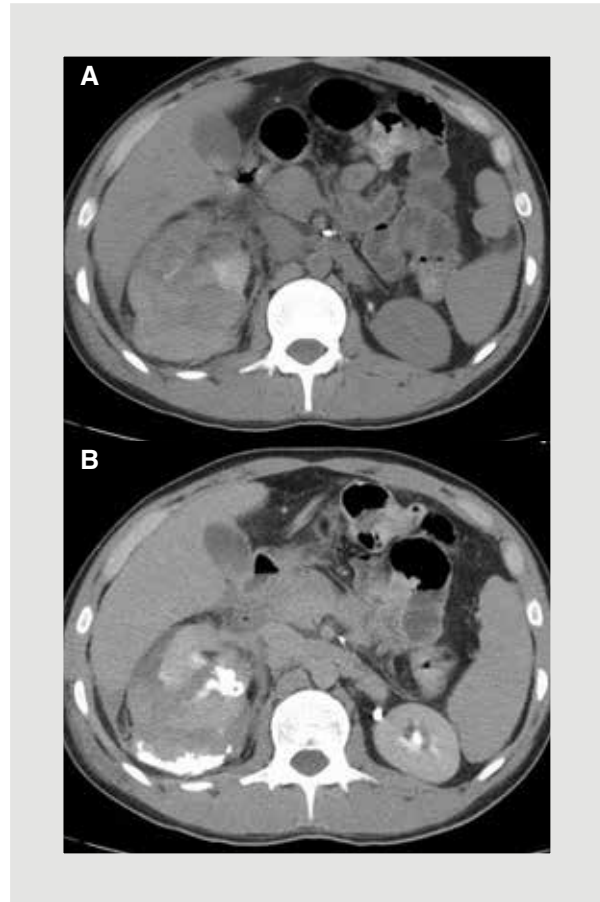
En casos seleccionados, en quienes no presenten anomalía hemodinámica, es posible proceder a una evaluación preoperatoria para plantear alternativas terapéuticas. En las lesiones esplénicas la TC





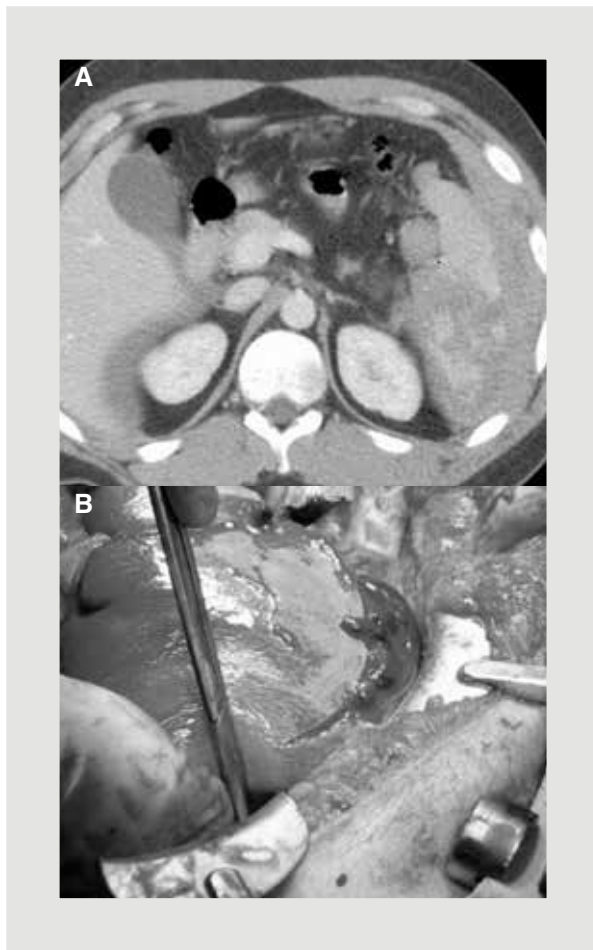
**Figura 1. A:** Paciente politraumatizado por atropellamiento de vehículo automotor al que se le realiza estudio de tomografía computada toracoabdominal multifásica con contraste intravenoso. Se demuestra el riñón derecho con pérdida de su morfología desde la cortical hasta su polo inferior, con un hematoma perirrenal; **B:** Paciente politraumatizado por atropellamiento de vehículo automotor con imagen del lecho quirúrgico renal derecho, en donde se aprecia un desgarro a nivel de la unión interpolar, el polo superior conserva su coloración habitual.

permite establecer el grado de lesión<sup>15</sup>. La TC con contraste evalúa fugas vasculares o cuantifica la presencia de hematomas. En un paciente compensado, sin otra lesión asociada, que no haya comprometido la vascularización hiliar esplénica, es posible el tratamiento no operatorio (TNO) con embolización selectiva si fuera necesario. Además en el protocolo de actuación en el traumatismo toracoabdominopélvico hemodinámicamente inestable la TCMD permite alcanzar una extrema rapidez en el diagnóstico de lesiones vasculares, tanto su fuente como la extensión, mediante la técnica de angiotomografía computada<sup>16</sup> (Figs. 4 A y B). Los pacientes inestables no podían ser llevados a la *suite* de TC ya que el traslado podría ser perjudicial, estos equipos se encontraban en los servicios de radiología, lejos de la zona de urgencias y el personal encargado del manejo del aparato no siempre se encontraba disponible cuando se necesitaba,



**Figura 2. A:** Paciente politraumatizado con trauma contuso toracoabdominopélvico por atropellamiento de vehículo automotor al que se le realiza estudio de tomografía computada con medio de contraste intravenoso, y que en la selección de imágenes de la fase simple se identifica trauma renal grado IV con hematoma perirrenal con laceración parenquimatosa que se extiende a la médula, corteza y sistema colector renal; **B:** Paciente politraumatizado con trauma contuso toracoabdominopélvico por atropellamiento de vehículo automotor al que se le realiza estudio de tomografía computada con medio de contraste intravenoso, y que en la selección de imágenes de la fase excretora se identifica trauma renal grado IV con hematoma perirrenal con laceración parenquimatosa que se extiende a la médula, corteza y sistema colector renal y extravasación del medio de contraste del sistema pielocalicial derecho.

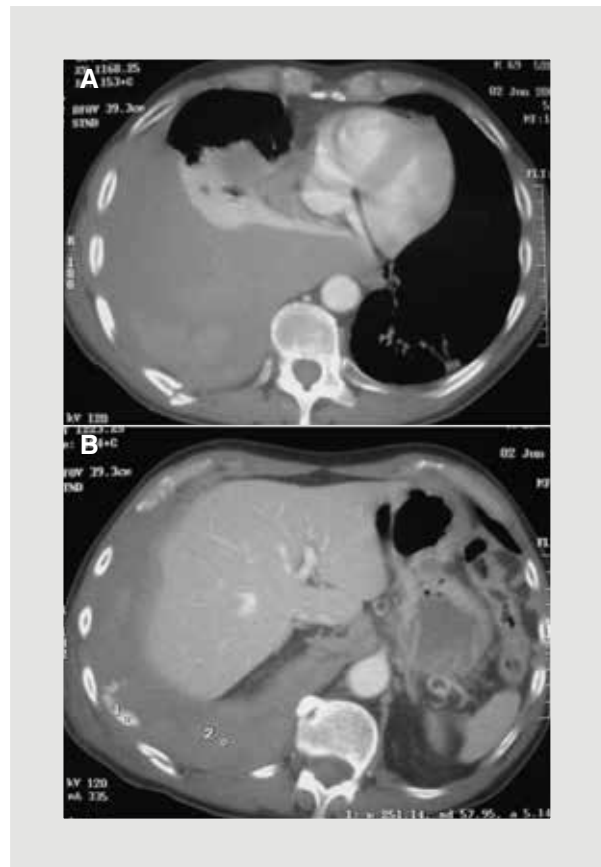
aunque esa situación, sea dicho de paso, ya ha sido analizada demostrando que el costo-efectividad de la TC no está influenciado por su localización ni condiciona repercusión en días de encame<sup>17</sup>. Incluso la filosofía del ATLS así lo preconizó en sus inicios. El advenimiento de nuevos aparatos de TC más rápidos, multicorte, multidetectores fue haciendo la técnica cada vez más accesible, además de que la calidad de las imágenes fue haciéndose cada vez mejor. La posibilidad de reconstruir las imágenes obtenidas incluso en tercera dimensión la han hecho una herramienta indispensable en todas las salas de trauma.



**Figura 3. A:** Paciente politraumatizado con trauma contuso toracoabdominopélvico al que se le realiza estudio de tomografía computada con medio de contraste intravenoso que demuestra hematoma periesplénico, disrupción capsular y laceración parenquimatosa esplénica; **B:** Paciente politraumatizado con trauma contuso toracoabdominopélvico que demuestra correlación de la tomografía computada con medio de contraste intravenoso con los hallazgos quirúrgicos con hematoma periesplénico, disrupción capsular y laceración parenquimatosa esplénica que afecta al hilio, grado IVa.

El inicio del siglo XXI marcó el advenimiento de esas tecnologías basadas en aparatos más rápidos, mejor calidad de la imagen y la incorporación a las salas de urgencias de esa tecnología. Ahora incluso, la TC está siendo utilizada como parte fundamental de la valoración primaria sobre todo en centros europeos<sup>18</sup>.

Aunque el trabajo alemán<sup>18</sup> apuntaba hacia un modelo diferente de asistencia al paciente con trauma contuso toracoabdominopélvico, con el empleo precoz de la TC, es hacia la mitad de la presente década cuando comienza a difundirse en la literatura en lengua inglesa el concepto de protocolo TCMD de cuerpo completo, que propone la utilización de esta



**Figura 4. A:** Paciente politraumatizado, por caída de altura de 5 metros al que se le realiza estudio de tomografía computada con medio de contraste intravenoso y en el que se demuestran fracturas costales derechas y hemotórax postraumático; **B:** Paciente politraumatizado, por caída de altura de 5 metros al que se le realiza estudio de tomografía computada con medio de contraste intravenoso y en el que se demuestran fracturas costales derechas, hemotórax postraumático con identificación del sitio de extravasación sanguínea caracterizado por las imágenes hiperdensas evidentes en la base pulmonar derecha.

técnica como método de evaluación primaria de todos los pacientes politraumatizados, incluso inestables<sup>18</sup>.

- El uso del contraste oral, ¿mejora la capacidad diagnóstica de la TC en el trauma cerrado de abdomen? El uso del contraste oral no es necesario para la evaluación del trauma cerrado de abdomen<sup>5</sup>. La TCMD sin medio de contraste oral ha demostrado ser útil en la demostración de lesiones intestinales y del mesenterio que requieren intervención quirúrgica. Los resultados son comparables con series previas hechas con TC helicoidal y de TCMD de 4, de 16, de 32 y 64 en las que se utilizó contraste oral<sup>19,20</sup>.

El rastreo inicial en la etapa temprana de la fase arterial por TC para la detección de hemorragia

Tabla 1. Componentes de la revisión primaria del ATLS

| Revisión primaria  |   |  |
|--|---|--|
|  | ATLS  | Radiología e Imagen                      |
| A  | Vía aérea y estabilización de la columna cervical | NO                                       |
| B  | Ventilación                                       | Sí, Tele de tórax                        |
| C  | Circulación                                       | Sí, FAST/USTA y Radiografía AP de pelvis |
| D  | Déficit neurológico                               |  |
| E  | Exposición  |  |
| Pueden solicitarse proyecciones radiológicas AP y lateral de columna cervical. |   |  |

Adaptado de Allen, et al<sup>20</sup>

en pacientes con trauma es útil para evaluar las lesiones causadas por el trauma<sup>16</sup> y la necesidad de intervenciones angiográficas. La TC con contraste intravenoso trifásico ha revolucionado el diagnóstico y manejo de los pacientes con trauma hepático y esplénico. «Una vez que el contraste intravenoso empieza, ya no hay más tiempo que perder.». La información obtenida permite la determinación de la extensión del daño, así como la identificación de otras lesiones abdominales no viscerales. El acoplamiento de esta información con los hallazgos clínicos y de la radiología intervencionista permite optimizar el manejo de todos los grados de las lesiones viscerales, específicamente del riñón, del hígado<sup>13</sup> y del bazo<sup>14</sup> (Figs. 1 A y B, 2 A y B y 3 A y B).

- ¿Cuál es la capacidad diagnóstica de la TC para demostrar lesiones toracoabdominopélvicas significativas en aquellos pacientes que requieren cirugía en el trauma contuso? Cuando se sospecha lesión renal, hepática y/o esplénica, la TC puede razonablemente excluir lesiones que requerirían una intervención inmediata y urgente. La TC no puede excluir por sí sola lesiones intestinales, diafragmáticas o pancreáticas y permite la identificación exquisita del hemoperitoneo en pacientes con trauma contuso toracoabdominopélvico<sup>5</sup>.

La TCMD permite la identificación exquisita del hemoperitoneo en pacientes con trauma contuso toracoabdominopélvico de abdomen. La TCMD con contraste intravenoso trifásico ha revolucionado el diagnóstico y manejo de los pacientes con trauma hepático y esplénico. (Figs. 3 A y B).

La información obtenida permite la determinación de la extensión del daño, así como la identificación de

otras lesiones abdominales no viscerales. El acoplamiento de esta información con los hallazgos clínicos y la radiología intervencionista permite optimizar el manejo de todos los grados de las lesiones viscerales, específicamente del hígado<sup>13</sup> y del bazo<sup>14</sup> (Figs. 3 A y B).

En el ATLS<sup>6</sup>, en la revisión primaria es donde se detectan lesiones que ponen en peligro la vida, que incluyen lesiones torácicas mayores que afectan la respiración y que deben ser reconocidas y tratadas: Neumotórax a tensión, neumotórax abierto, tórax inestable y hemotórax masivo<sup>21</sup>. El ATLS no aborda en forma óptima los requerimientos de imagen que un paciente con trauma contuso toracoabdominopélvico pudiese necesitar. El ATLS propone un abordaje y manejo del trauma sistemático, rápido y efectivo basado en destrezas clínicas. En el ATLS se utilizan solo 50 minutos para la enseñanza de estudios radiológicos de tórax y de columna cervical realizados en urgencias en paciente en estado crítico<sup>21-23</sup> (Tablas 1 y 2).

En el curso de ATLS<sup>6</sup>, si el director del curso decide no enseñar la técnica de lavado peritoneal, entonces se impartiría la nueva estación de destreza sobre FAST y el motivo es porque en este curso se debe enseñar como requisito indispensable una de las maneras para identificar las potenciales fuentes de pérdida sanguínea. Esta nueva estación de destreza sobre FAST utiliza los mismos escenarios que la del lavado peritoneal y muestra casos positivos y negativos. Si no es posible enseñar en el curso de ATLS esta nueva estación, entonces tan solo se les explica a los participantes el concepto del uso del FAST para evaluar las estructuras demostradas en imágenes que deberán aprender y reconocer.

En muchas ocasiones los estudios radiológicos tomados en urgencias no son de calidad diagnóstica y



Tabla 2. Componentes de la revisión secundaria del ATLS

| Revisión secundaria |  |
|---------------------|--|
| ATLS                | IMAGEN. Es aquí donde es posible la realización de proyecciones radiológicas apropiadas y estudios de radiología e imagen tales como:  |
|                     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proyecciones radiológicas de columna toracolumbar y extremidades.</li> <li>2. TC de cráneo, tórax, abdomen y pelvis (de cuerpo completo) en fase simple, con fase oral e intravenosa, o bien únicamente en fase intravenosa multifásica, con reconstrucción multiplanar, proyección de máxima intensidad y volumétrica en 3D con ventanas pulmonar, ósea y de partes blandas.</li> </ol> |

Adaptado de Allen, et al<sup>20</sup>.

ello es un factor no considerado que puede condicionar errores médicos en el manejo de pacientes traumatizados al tomar decisiones inadecuadas. Es indispensable, desde nuestra perspectiva, la inclusión del especialista en imágenes, del médico radiólogo, que permita, aun con esos casos deficientes, lograr una calidad de atención por arriba de los estándares reconocidos. En el ATLS, no hay estación de destreza que permita establecer parámetros mínimos de conocimientos en TC<sup>6,23,24</sup>.

Así, en menos de 20 años, se ha pasado de la utilización casi exclusiva de la radiología simple, a la aplicación directa de la TCMD en la evaluación primaria<sup>23</sup>. Las indicaciones de TC toracoabdominopélvica en pacientes hemodinámicamente estables, sobre la información proporcionada por la clínica-radiologíaUS son<sup>23,24</sup>:

- FAST/USTA positivo, para identificar el órgano sangrante.
- FAST/USTA negativo y sospecha de lesión abdominal.
- FAST/USTA positivo/negativo con otras lesiones que implican traumatismo de alta energía (fractura pélvica/fémur) por elevada prevalencia de lesiones ocultas.
- Sospecha/evidencia de lesión cervical o visualización incompleta de la columna cervical en la radiografía lateral.
- Valoración de ensanchamiento mediastinal en la radiografía AP de tórax para investigar posible hemorragia y su origen (venoso, arterial, aórtico)<sup>21</sup>.

El paciente politraumatizado es usualmente abordado por radiología e imagen con una serie de estudios portátiles que consisten en la proyección lateral de columna, la portátil de tórax y la radiografía de pelvis. Las fracturas pélvicas representan un 5% de todas las admisiones a centros de trauma con una morbilidad asociada del 5-15%. La TCMD es el medio diagnóstico más preciso para definir la anatomía de la pelvis y

detectar sus fracturas, así como para diagnosticar lesiones asociadas. Es útil la identificación de líquido libre mediante el uso del FAST/USTA ya que el 20% de las fracturas pélvicas tiene lesiones vasculares<sup>25</sup>, del tracto genitourinario o del tracto gastrointestinal asociadas. La identificación de líquido libre intraabdominal en pacientes con fracturas de pelvis generalmente es un indicador de la necesidad de realizar una intervención quirúrgica.

Además la radiografía de pelvis no es necesaria para el diagnóstico de fracturas pélvicas en pacientes estables a los que se les puede someter a una TC toracoabdominopélvica; al eliminarla, disminuiría la exposición a radiación, haría más expedita la atención y evitaría gastos innecesarios<sup>26</sup>.

La radiografía de pelvis tiene menor sensibilidad que la TC para detectar fracturas pelvianas y, a comienzos de la década actual, ya se plantea eliminarla en pacientes estables a los que se realiza una TC durante la valoración inicial. En estudios recientes se confirma que la TC permite la identificación de hasta un 33% de fracturas pélvicas no detectadas en la radiografía de pelvis, por lo que se propone su exclusión del protocolo ATLS en los casos donde la TC sea factible<sup>25,26</sup>.

Las fracturas pélvicas representan un 5% de todas las admisiones a centros de trauma con una morbilidad asociada del 5-15%. La TC permite la división del hueso pélvico en 6 áreas extraperitoneales:

- Región del recto abdominal
- Región del glúteo derecho
- Región del glúteo izquierdo
- Pared lateral pélvica derecha
- Pared lateral pélvica izquierda
- Región presacra<sup>25,26</sup>

La TC ha modificado el abordaje en pacientes con trauma cervical al detectar aquellos con columna inestable sin alteración del estado de alerta, en los que se recomienda la TC o bien resonancia magnética (RM).

El reconocimiento a reglas clínicas para evitar estudios radiológicos innecesarios como las Reglas de Canadá para la columna cervical<sup>22</sup> o bien de Ottawa para lesiones óseas en el tobillo ha intentado controlar ese uso desmedido e indiscriminado de los recursos, ya de por sí escasos, en nuestras instituciones.

Desafortunadamente el examen clínico en muchas de las situaciones en pacientes con trauma contuso toracoabdominopélvico, lo que incluye la evaluación de la columna dorsolumbar<sup>27</sup> o la identificación clínica de fracturas de la pelvis, es inadecuado. La TC ha permitido identificar la totalidad de las lesiones fracturarias de la columna dorsolumbar<sup>27</sup> o de la pelvis<sup>25,26</sup>. Es recomendable una combinación del examen clínico con la TC, basados ambos en un juicio en el que se incluye el mecanismo de la lesión y que permita asegurar una adecuada sensibilidad con aceptable especificidad en el diagnóstico de lesiones postraumáticas significativas de la columna dorsolumbar y de la pelvis. Aún son necesarias mayores investigaciones que permitan identificar a aquellos pacientes de alto riesgo con examen clínico negativo en los que por su mecanismo de lesión sea indispensable realizar un estudio intencionado por TC<sup>27</sup>.

Las estructuras vasculares que tienen un punto fijo en sus trayectos son las más susceptibles de lesionarse en el trauma contuso; los ejemplos más importantes son las venas pulmonares, las venas cavas y la Ao descendente a nivel del ligamento arterioso y del diafragma (Figs. 4 A y B).

Algunos vasos como la arteria innominada y el arco aórtico pueden lesionarse por mecanismos compresivos entre el esternón y la columna vertebral. A pesar de que siempre se consideró que el mecanismo traumático que se asocia más frecuentemente con lesiones contusas de la Ao es el de desaceleración rápida al estrellarse el vehículo de frente; en el estudio de Williams, et al.<sup>28</sup> se encontró que hasta en 50% de los casos se pueden ver estas lesiones en los accidentes con impactos laterales. El sitio que más se lesiona en todos los estudios de trauma contuso es el istmo aórtico, el cual se ve comprometido hasta en 85% de los pacientes.

Luego entonces se reconoce que la radiografía de pelvis no es necesaria en el paciente politraumatizado. La TCMD resultó ser más sensible y específica para demostrar fracturas pélvicas y lesiones de partes blandas que no fueron visualizadas en la radiografía de pelvis. Cuando se sospecha lesión hepática y/o esplénica, la TCMD puede razonablemente excluir lesiones que requerirían una intervención inmediata y urgente,

y permite la identificación exquisita del hemoperitoneo en pacientes con trauma cerrado de abdomen, mas no puede excluir por sí sola lesiones intestinales, diafragmáticas o pancreáticas.

El protocolo de TCMD de cuerpo completo precisa de algunos requisitos como equipo médico multidisciplinario, garantía de continuidad asistencial en un ambiente de extra a intrahospitalario, y accesibilidad de la sala de TC, lo que incluye proximidad arquitectónica, adecuado equipamiento para maniobras de reanimación y disponibilidad de la TC durante las 24 h.

La incorporación temprana al manejo del trauma de la TCMD, a la que se denomina por sus siglas en inglés FACTT<sup>29</sup> (*Focused Assessment with Computed Tomography in Trauma*), condiciona efectos en la supervivencia de los pacientes politraumatizados, siendo necesario para su aplicación la formación de un equipo bien organizado, multidisciplinario, así como un flujo adaptado al medio ambiente donde este se aplique<sup>30</sup> permitiendo establecer respuestas rápidas a problemas que ponen en peligro en forma inmediata la vida, así como también el seguimiento de la severidad de cada una de las lesiones relevantes en el paciente politraumatizado. Para el manejo del paciente politraumatizado el tiempo requerido para la realización de estudio de TC incluye la transferencia del paciente hacia el equipo, lo que toma aproximadamente hasta 20 minutos. Es por ello que en algunos centros hospitalarios se ha colocado en los departamentos de urgencias un equipo de TCMD con una mesa deslizante que permita no solo rastrear al paciente en el equipo de TC, sino que también permita evaluarlo en esa misma mesa en un arco en C para procedimientos de radiología invasiva, como por ejemplo la embolización arterial, o bien para procedimientos quirúrgicos de salvamento que se pueden realizar en el mismo sitio sin movilizar al paciente<sup>30,31</sup>.

La aplicación del protocolo de TCMD de cuerpo completo como primera herramienta diagnóstica en pacientes politraumatizados reduce pero no elimina el riesgo de lesiones inadvertidas y por ello no condiciona un reemplazo a la monitorización cercana y estrecha, así como el seguimiento clínico de los pacientes con trauma<sup>32-34</sup>.

Los modernos equipos de TCMD constituyen la mejor herramienta diagnóstica en el manejo inicial del paciente politraumatizado grave, por su rapidez, amplia cobertura, elevada sensibilidad y precisión en la detección y caracterización de lesiones, proporcionando información integral sobre cabeza, cuello, tórax, abdomen, columna vertebral y extremidades, con la

definición de imagen tridimensional propia del empleo rutinario de vóxel isotrópico, que ofrece imágenes multiplanares reales de forma tan rápida como el FAST/USTA. Su sensibilidad en la detección de hemorragia arterial activa es semejante a la angiografía digital y predice la necesidad de tratamiento urgente con una sensibilidad superior al 95%, lo que permite adelantarse a la inestabilidad hemodinámica, dato crucial si se tiene en cuenta que la probabilidad de muerte se incrementa en un punto por cada tres minutos que se demore la intervención. De esta forma, se impone el concepto de que la inestabilidad hemodinámica no debería ser una contraindicación para la realización de TCMD, cuando las barreras han sido eliminadas y la exploración puede realizarse de forma inmediata, con un protocolo bien diseñado y en un paciente bien preparado. La exploración puede completarse en menos de 15 minutos, con tiempos de adquisición inferiores a 15 segundos e información sobre lesiones graves disponible de forma inmediata. El protocolo de exploración habitual comienza con una exploración de cráneo basal secuencial, seguida de una segunda fase desde la apófisis odontoides hasta trocánter menor en fase portal (70 s de iniciada la inyección, a 3 cc/s, dosis total ajustada a peso). Ante sospecha de lesión vascular, puede añadirse una fase arterial de la región, previa a la fase portal y aprovechando la misma inyección de contraste. La identificación de extravasación de contraste, hematuria o sospecha de lesión de la vía excretora obligan a la realización de una fase tardía (5 min), habitualmente con técnica de baja dosis<sup>32-34</sup> (Figs. 2 A y B).

Cuando se comparan los resultados del protocolo de TCMD de cuerpo completo con los del planteamiento convencional, los indicadores de calidad arrojan resultados positivos a favor del primero: tiempos de exploración más cortos (12 vs. 30 min), mayor número de lesiones identificadas de forma precoz (490%), menor porcentaje de errores y reducción de los tiempos de estancia en urgencias, puerta-quirófano y puerta-unidad de cuidados intensivos. Se reduce igualmente el número de días con respirador, la estancia en la unidad de cuidados intensivos y en el hospital, así como el porcentaje de fallo multiorgánico. Una reciente revisión multicéntrica encuentra una mejoría en la supervivencia de los pacientes politraumatizados estudiados de forma precoz con el protocolo de TCMD y recomienda su empleo en la revisión primaria<sup>18</sup>.

La exploración del paciente con trauma por TCMD es de un costo mínimo adicional agregando cambios significativos en el manejo. Consideramos que es

benéfico el realizar rutinariamente exámenes de cuerpo completo cuando se realice exploración por TC en traumatismo craneoencefálico cerrado. La TCMD con medios de contraste rectal, oral, e intravenoso (triple-contraste) se ha utilizado para evaluar a pacientes hemodinámicamente estables con trauma penetrante en los flancos y en la espalda. En los pacientes con lesión peritoneal, la TCMD ha demostrado precisión en la predicción de la necesidad de laparotomía exploradora, así como para confirmar lesiones viscerales y por lo tanto permitir establecer un manejo/TNO.

La TCMD permite determinar lesiones de órganos sólidos que justifiquen líquido intracavitario y de esta manera considerable tratamiento en operatorio. La identificación de un hematoma periesplénico de tamaño considerable es un indicador claro de angiografía<sup>35</sup> (Figs. 3 A y B).

El protocolo de TCMD de cuerpo completo como primera herramienta diagnóstica en pacientes politraumatizados con múltiples lesiones<sup>18,32</sup>, durante la revisión primaria, en forma inicial, temprana e inmediata<sup>36,37</sup> permite acortar el intervalo de tiempo entre la toma de decisiones en los servicios de urgencias permitiendo establecer un plan de manejo en estos pacientes con múltiples lesiones y contribuir así a una mejoría en su manejo médico quirúrgico<sup>18,32,38,39</sup> con modificaciones del tratamiento del 2 al 27%<sup>40,41</sup>, sin evidencia en la exploración física de lesiones<sup>42</sup> en pacientes hemodinámicamente inestables<sup>43</sup>, incluyendo pacientes con alteraciones del estado de conciencia, con una escala de Glasgow de 3-12 y en los que también era necesaria una tomografía de cráneo<sup>44</sup>.

En los últimos años se ha considerado la posibilidad del manejo de los traumatismos abdominales con un TNO. En general, es aplicable a aquellos con trauma contuso aunque en casos seleccionados; atendidos en centros con experiencia y con recursos diagnóstico-terapéuticos amplios y presentes las 24 h han podido establecerlo en ciertos casos de trauma penetrante toracoabdominopélvico. El TNO tiene como objetivo el manejo selectivo de pacientes con traumatismos abdominales cerrados que reúnan condiciones estrictas. Es una opción de tratamiento dinámica ya que el paciente pudiese variar su estado o el protocolo aplicado no obtener los resultados esperados por lo que debe procederse a la intervención quirúrgica.

Condiciones para realizar TNO:

- Paciente con estabilidad y normalidad hemodinámica
- Presión sistólica estable mayor a 90 mmHg

**Tabla 3. Manejo del paciente con trauma toracoabdominopélvico con el uso inicial de la TCMD de cuerpo completo.**

|  |  |
|--|--|
| Hemodinámicamente estable  | FAST/USTA +<br>Tomografía computada unifásica                  |
| Paciente estable con sospecha de hemorragia, con trauma de alta energía, con fast/usta positivo, con fractura pélvica: | Tomografía computada multifásica                               |
| Hemodinámicamente inestable, examen físico normal  | Tomografía computada multifásica                               |
| Paciente inestable exsanguinante:  | Cirugía de control de daños + tomografía computada multifásica |

*Adaptado de Poletti, et al.<sup>15</sup>, Inaba K, et al.<sup>27</sup>, Williams JS, et al.<sup>28</sup>, Kanz KG, et al.<sup>29</sup>, Wada D, et al.<sup>30</sup>, Kon-Jin PHPF, et al.<sup>31</sup>, Rieger M, et al.<sup>32</sup>, Yeguiayan JM, et al.<sup>33</sup>, Salim A, et al.<sup>34</sup>, García-Núñez, et al.<sup>35</sup>, Sierink JC, et al.<sup>36</sup>, Tillou A, et al.<sup>37</sup>, Huber-Wagner S, et al.<sup>38</sup>, Hutter M, et al.<sup>39</sup>, Sierink JC, et al.<sup>40</sup>, Van Vugt R, et al.<sup>41</sup>, Stengel D, et al.<sup>42</sup>, Saltzherr TP, et al.<sup>43</sup>.*

- Frecuencia cardíaca menor a 100 lat/min
- Diuresis mayor a 50 ml/h
- Sin requerimientos de inotrópicos para mantener normalidad hemodinámica
- Sin lesión de víscera hueca o diafragma
- Sin lesión asociada abdominal que tenga indicación quirúrgica formal
- Con diagnóstico y categorización de lesión de órgano sólido específico
- Con disponibilidad 24 h de TC, quirófano, cirujanos con experiencia

## Conclusiones

El ejercicio de la medicina en el siglo XXI demanda un abordaje multidisciplinario. El médico radiólogo debe ser partícipe en la toma de decisiones en aquellos pacientes con trauma a los que se les somete a cualquier método de imagen, favoreciendo el establecimiento de indicaciones correctas y abordajes apropiados. El médico radiólogo desempeña un papel crucial en el manejo multidisciplinario del paciente politraumatizado, que en las últimas décadas ha sufrido un cambio evolutivo desde la radiología simple hasta la TCMD de cuerpo completo, propiciado por los avances tecnológicos y los cambios culturales sanitarios. El médico radiólogo integrado en un equipo multidisciplinario debe decidir la técnica de imagen y el protocolo idóneos en cada situación, adaptándose a los recursos tecnológicos disponibles.

El trauma contuso toracoabdominopélvico es una patología de carácter multidisciplinario y con elevada morbimortalidad, evitable con una adecuada coordinación en la resucitación, con una extrema rapidez en el diagnóstico al utilizar la TCMD además del apoyo de radiología intervencionista para el control de daños.

Por todo ello, con el uso liberal basado en una política con guías clínicas y flujogramas que permitan el uso inicial, temprano, de la TCMD de cuerpo completo que disminuiría la mortalidad por trauma contuso toracoabdominopélvico concluimos con el manejo del paciente con trauma toracoabdominopélvico (Tabla 3).

## Financiamiento, conflicto de interés y agradecimientos

### Financiamiento

No se recibió patrocinio de ningún tipo para llevar a cabo este estudio/artículo.

### Conflicto de interés

El autor declara no tener ningún conflicto de intereses.

### Agradecimientos

El autor desea agradecer a todos los integrantes, médicos radiólogos, técnicos radiólogos y personal administrativo del Departamento de Radiación Ionizante, subsecciones de Radiología básica, US y TC, del Hospital Central Militar, Secretaría de la Defensa Nacional quienes con su labor cotidiana y callada permiten fortalecer nuestro sistema de salud y así brindar una atención de calidad.

El presente manuscrito está dedicado al Dr. José Daniel Ruiz-Arteaga, médico radiólogo, quien después de una convalecencia prolongada y dolorosa, recientemente falleció dejándonos su recuerdo y sus experiencias plasmadas en la referencia bibliográfica núm. 14 en un ejemplo de dedicación.

## Bibliografía

- Pines J, Uscher Pines L, Hall A, Hunter J, Srinivasan R, Ghaemmaghami C. The interrater variation of ED abdominal examination findings in patients with acute abdominal pain. *Am J Emerg Med*. 2005;23(4):483-7.
- Motta-Ramírez GA, Padilla-González M, Cabello PR. Evaluación por ultrasonografía del trauma cerrado de abdomen en la sala de urgencias. Revisión de la literatura. *Rev Sanid Milit Mex*. 1999;53:387-91.
- Motta-Ramírez GA. Online slideshare, LinkedIn Corporation © 2014, Trauma y Radiología e Imagen: Hora dorada [consultado 9 de febrero de 2014]. Disponible en: <http://www.slideshare.net/betomotta/hora-dorada>.
- Directiva del Sistema de Trauma del Ejército Mexicano. Dirección General de Sanidad, Secretaría de la Defensa Nacional; 6 de Agosto del 2008.
- ACEP Clinical Policies Committee; Clinical Policies Subcommittee on Acute Blunt Abdominal Trauma. Clinical policy: Critical issues in the evaluation of adult patients presenting to the emergency department with acute blunt abdominal trauma. *Ann Emerg Med*. 2004;43(2):278-90.
- Advanced trauma life support (ATLS): 9a ed.. The ATLS Subcommittee, American College of Surgeons/Committee on Trauma, and the International ATLS working group, Chicago, Illinois. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013;74(5):1363-6.
- Touquet R, Driscoll P, Nicholson D. Teaching in accident and emergency medicine: 10 commandments of accident and emergency radiology. *BMJ*. 1995;11;310(6980):642-5.
- Korner M, Krotz MM, Degenhart C, Pfeifer KF. Current role of emergency US in patients with major trauma. *Radiographics*. 2008;28:225-44.
- Motta-Ramírez GA. Online slideshare, LinkedIn Corporation © 2014, Sensibilidad y especificidad del ultrasonido FAST en la detección de líquido libre en trauma abdominal [consultado 9 de febrero de 2014]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/betomotta/sensibilidad-y-especificidad-del-ultrasonido-fast-en-la-detección-de-líquido-libre-en-trauma-abdominal>.
- Beck-Razi N, Gaitini D. Focused Assessment with Sonography for Trauma. *Ultrasound Clin*. 2008;3:23-31.
- Perera P, Mailhot T, Riley D, Mandavia D. The RUSH exam: Rapid Ultrasound in SHock in the evaluation of the critically ill. *Emerg Med Clin North Am*. 2010;28(1):29-56.
- Perera P, Mailhot T, Riley D, Mandavia D. The RUSH Exam 2012: Rapid Ultrasound in Shock in the evaluation of the critically ill patient. *Ultrasound Clin*. 2012;7:255-78.
- Shanmuganathan K, Chen JD, Mirvis SE. Imaging blunt hepatic trauma. *Applied Radiology*. 2000;29:14-22.
- Ruiz-Arteaga JD, Valdez-Murillo AN, Aguilar-Jiménez IS, Villagómez-López A, Casasa-Martínez H. Traumatismo esplénico. Evaluación con Tomografía Computada. *Anal Rad Méx*. 2013;1:33-45.
- Poletti PA, Mirvis SE, Shanmuganathan K, et al. Blunt Abdominal Trauma Patients: Can organ injury be excluded without performing Computed Tomography? *J Trauma*. 2004;57:1072-81.
- Okamoto K, Norio H, Kaneko N, Sakamoto T, Kaji T, Okada Y. Use of early-phase dynamic spiral computed tomography for the primary screening of multiple trauma. *Am J Emerg Med*. 2002;20(6):528-34.
- Saltzherr TP, Goslings JC, Bakker FC, et al. Cost-effectiveness of trauma CT in the trauma room versus the radiology department: the REACT trial. *Eur Radiol*. 2013;23:148-55.
- Wurmb TE, Frühwald P, Hopfner W, et al. Whole-body multislice computed tomography as the first line diagnostic tool in patients with multiple injuries: the focus on time. *J Trauma*. 2009;66(3):658-65.
- Stuhlfaut JW, Soto JA, Lucey BC, et al. Blunt abdominal trauma: performance of CT without oral contrast material. *Radiology*. 2004;233(3):689-94.
- Allen TL, Mueller MT, Bonk RT, Harker CP, Duffy OH, Stevens MH. Computed tomographic scanning without oral contrast solution for blunt bowel and mesenteric injuries in abdominal trauma. *J Trauma*. 2004;56(2):314-22.
- Wischbach GG, Sise MJ, Sack DI, et al. What is the role of chest x-ray in the initial assessment of stable trauma patients? *J Trauma*. 2007;62:74-9.
- Motta-Ramírez GA. Online slideshare, LinkedIn Corporation © 2014, Parámetros prácticos para identificar lesiones cervicales postraumáticas [consultado 9 de febrero de 2014]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/betomotta/parámetros-prácticos-para-identificar-lesiones-cervicales>.
- Martí de Gracia M, Artigas-Martin JM, Vicente-Bártulos V, Carreras-Aja M. Manejo radiológico del paciente politraumatizado. Evolución histórica y situación actual. *Radiología*. 2010;52(2):105-14.
- Kool DR, Blickman JG. Advanced Trauma Life Support. ABCDE from a radiological point of view. *Emerg Radiol*. 2007;14(3):135-41.
- Stewart BG, Rhea JT, Sheridan RL, Novelline RA. Is the screening portable pelvis film clinically useful in multiple trauma patients who will be examined by abdominopelvic CT? Experience with 397 patients. *Emerg Radiol*. 2002;9(5):266-71.
- Sheridan MK, Blackmore CC, Linnau KF, Hoffer EK, Lomoschitz F, Jurkovich GJ. Can CT predict the source of arterial hemorrhage in patients with pelvic fractures? *Emerg Radiol*. 2002;9(4):188-94.
- Inaba K, DuBose JJ, Barmparas G, et al. Clinical examination is insufficient to rule out thoracolumbar spine injuries. *J Trauma*. 2011;70:174-9.
- Williams JS, Graff JA, Uku JM, Steinig JP. Aortic Injury in vehicular trauma. *Ann Thorac Surg*. 1994;57:726-30.
- Kanz KG, Paul AO, Lefering R, et al. Trauma management incorporating focused assessment with computed tomography in trauma (FACTT) - potential effect on survival. *J Trauma Manag Outcomes*. 2010;4:4-13.
- Wada D, Nakamori Y, Yamakawa K, Fujimi S. First clinical experience with IVR-CT system in the emergency room: Positive impact on trauma workflow. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2012;20:52-4.
- Kon-Jin PHPF, Goslings JC, Ponsen KJ, van Kuijk C, Hoogerwerf N, Luitse JS. Assessment of a new trauma workflow concept implementing a sliding CT scanner in the trauma room: The effect on workup times. *J Trauma*. 2008;64:1320-6.
- Rieger M, Czermak B, El Attal R, Sumann G, Jaschke W, Freund M. Initial clinical experience with a 64-MDCT whole-body scanner in an emergency department: better time management and diagnostic quality? *J Trauma*. 2009;66(3):648-57.
- Yeguiayan JM, Yap A, Freysz M, et al. Impact of whole-body computed tomography on mortality and surgical management of severe blunt trauma. *Critical Care*. 2012;16:R101.
- Salim A, Sangthong B, Martin M, Brown C, Plurad D, Demetriades D. Whole body imaging in blunt multisystem trauma patients without obvious signs of injury: results of a prospective study. *Arch Surg*. 2006;141:468-75.
- García-Núñez LM, Loera Torres MA, Cabello-Pasini RY, Guerrero-Guerrero VH, Morales-Yépez HA. Las fracturas pélvicas y el cirujano general. Ruta de manejo en el Hospital Central Militar. *Rev Sanid Milit Mex*. 2007;61(1):29-34.
- Sierink JC, Saltzherr TP, Reitsma JB, VanDelden OM, Luitse JSK, Goslings JC. Systematic review and meta-analysis of immediate total-body CT compared with selective radiological imaging of injured patients. *Br J Surg*. 2012; 99(Suppl 1):52-8.
- Tillou A, Gupta M, Baraff LJ, et al. Is the use of pan-CT for blunt trauma justified? A prospective evaluation. *J Trauma*. 2009;67:779-87.
- Huber-Wagner S, Biberthaler P, Haberle S, et al. Whole-body CT in haemodynamically unstable severely injured patients - a retrospective, multicentre study. *PLoS ONE*. 2013;8(7):e68880.
- Hutter M, Woltmann A, Hierholzer C, Gärtner C, Bühren V, Stengel D. Association between a single-pass whole-body CT policy and survival after blunt major trauma: a retrospective cohort study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2011;19:73-81.
- Sierink JC, Saltzherr TP, Beenen LFM, et al. A multicenter, randomized controlled trial of immediate total-body CT scanning in trauma patients (REACT-2). *BMC Emerg Med*. 2012;12:4-13.
- Van Vugt R, Kool DR, Deunk J, Edwards MJR. Effects on mortality, treatment, and time management as a result of routine use of total body computed tomography in blunt high-energy trauma patients. *J Trauma*. 2012;72:553-9.
- Stengel D, Ottersbach C, Matthes G, et al. Accuracy of single-pass whole-body CT for detection of injuries in patients with major blunt trauma. *CMAJ*. 2012;184(8):869-76.
- Saltzherr TP, Kon-Jin PHPF, Bakker FC, et al. An evaluation of a Shock-room located CT scanner: a randomized study of early assessment by CT scanning in trauma patients in the bi-located trauma center North-West Netherlands (REACT trial). *BMC Emerg Med*. 2008;8:10-4.
- Kimura A, Tanaka N. Whole-body computed tomography is associated with decreased mortality in blunt trauma patients with moderate-to-severe consciousness disturbance: A multicenter, retrospective study. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013;75:202-6.