

El uso de las imágenes en el trauma de tórax

The use of images on chest trauma

Luis Gabriel Pérez Amador, MD*

Resumen

El trauma de tórax produce un desenlace fatal en aproximadamente un 25% de los traumatismos en general. Constituye la principal causa de morbilidad y mortalidad después del trauma craneoencefálico y las lesiones de la médula ósea; puede afectar cualquiera o la totalidad de las estructuras del tórax, desde los tejidos blandos, la pleura, los pulmones y el diafragma hasta las estructuras mediastinales incluyendo el corazón. Constituye una urgencia médica que requiere de un rápido y oportuno manejo. Su diagnóstico temprano y un adecuado tratamiento en los servicios de urgencias evitarán una resolución fatal en la mayoría de pacientes que ha sufrido un trauma de tórax teniendo en cuenta que aproximadamente solo de un 10 a 15 % requiere manejo quirúrgico. Es de vital importancia establecer un diagnóstico, por lo cual las imágenes diagnósticas, entre ellas la radiografía convencional y la tomografía computarizada multidetector juegan un papel fundamental ya que cada vez se están utilizando con mayor frecuencia porque brindan información rápida y precisa en la variedad de lesiones de los pacientes que han sufrido trauma; además las imágenes de tomografía computada multiplanar y volumétricas proporcionan una mejor visualización de las lesiones con un aumento en la comprensión de estas para así poder ofrecer un tratamiento a las lesiones secundarias a un trauma de tórax. Por lo tanto, el profesional de la medicina debe tener un conocimiento claro acerca de la ayuda diagnóstica de mejor elección y de la interpretación de la misma. Para la realización del presente artículo se hizo una búsqueda sistemática de la literatura en relación al trauma de tórax, su epidemiología, fisiopatología, clasificación y los métodos de ayudas diagnósticas por imagen que se utilizan para su adecuado diagnóstico y manejo. [Pérez, LG. *El uso de las imágenes en el trauma de tórax*. MedUNAB 2012; 15(3):156-166]

Palabras clave: Traumatismos torácicos, Lesión pulmonar, Traumatismo múltiple, Lesiones cardíacas.

Summary

In general, Chest trauma results in fatalities in approximately 25% of injuries. After head trauma and injuries to the spinal cord, chest trauma is a main cause of mortality. Chest trauma may affect any or all of the structures in the chest from soft tissues, pleura, diaphragm, or the lungs, to mediastinal structures including the heart. Thus, it can be a medical emergency that requires rapid and appropriate medical management. Early diagnosis and adequate treatment in emergency departments prevents a fatal outcome in most patients who have suffered chest trauma, considering that only about 10-15% require surgical management. It is vital to establish a diagnosis, so diagnostic imaging including conventional radiography and multidetector computed tomography play a fundamental role, since when they are used provide quick and accurate information on the variety of injuries of patients experiencing trauma. In addition, volumetric and multidetector CT multiplanar images provide better visualization of lesions, increasing our understanding of these and improving the choices for treatment to injuries secondary to chest trauma. Therefore, the health professional should have a clear understanding about the diagnostic aid choices and its interpretation. We conducted a systematic search of the literature in relation to chest trauma epidemiology, pathophysiology, classification, and imaging diagnostic aid methods used for proper diagnosis and management of chest trauma. [Pérez, LG. *The use of images on chest trauma*. MedUNAB 2012; 15(3):156-166]

Key words: Thoracic injuries, Lung injury, Heart injuries, Multiple trauma.

* Estudiante, Programa de Especialización en Radiología e Imágenes Diagnósticas, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Fundación Oftalmológica de Santander Clínica Carlos Ardila Lülle, Bucaramanga, Colombia.

Correspondencia: Dr. Pérez, E-mail: lugapeam@hotmail.com

Artículo recibido: febrero 4 de 2013; aceptado marzo 31 de 2013

Introducción

Las lesiones torácicas son una causa importante de morbilidad y mortalidad en pacientes traumatizados. Estas lesiones representan aproximadamente el 25% de las muertes relacionadas con el trauma en los Estados Unidos, sólo superada por lesiones secundarias a trauma craneoencefálico. Las técnicas de imagen juegan un papel importante en el diagnóstico y tratamiento del trauma cerrado de tórax. Además de la radiografía convencional, la ecografía, la tomografía computarizada multidetector (TC) se utiliza cada vez más, ya que puede ser rápida y precisa para diagnosticar una gran variedad de lesiones en pacientes con trauma.^{1,2}

El presente artículo se centra en el actual papel de los métodos imagenológicos usados en la evaluación de los pacientes con trauma de tórax con recomendaciones de qué tipo de estudio y cuándo debe ser solicitado teniendo en cuenta su aplicabilidad y las limitaciones en el marco de un trauma de tórax.

Se realizó una búsqueda sistemática en la literatura médica acerca del trauma de tórax en general y específicamente del uso de las imágenes en este. La búsqueda se inició en libros de radiología, cirugía, cirugía de tórax, trauma, luego se extendió a Pubmed utilizando las palabras MeSH (Thoracic Injuries, Multiple Trauma, Acute Lung Injury, Injuries, Penetrating) y palabras DeCS (Thoracic Injuries, Thorax, Flail Chest). Igualmente se buscó en bases de datos como Ovid, ProQuest, y E-libro y, se extendió a Google academic.

Se encontraron 523 artículos de los cuales se usaron por su pertinencia y validez 50. Según la evidencia disponible en el uso de las imágenes y las recomendaciones en cuanto a su uso se tendrán niveles de confiabilidad como se muestra en la tabla 1.

Definición

El trauma de tórax es un hecho accidental provocado por un agente mecánico que, al actuar sobre los tejidos con la suficiente fuerza e intensidad provoca alteraciones en los mismos, con la destrucción hística parcial o total, de extensión, profundidad y gravedad variables.^{1,3}

Se habla de trauma de tórax únicamente cuando las lesiones producidas por el mecanismo del trauma se localizan en la pared del tórax o en las estructuras intratorácicas:

- Politrauma: además del tórax y sus estructuras, compromete otras partes del organismo humano.
- Trauma de tórax abierto: los mecanismos causantes del mismo producen una comunicación definitiva o temporal entre espacios pleurales y/o mediastino y el exterior.
- Trauma de tórax cerrado: cuando no existe dicha comunicación.
- Neumotórax: presencia de aire en el espacio pleural.
- Hemotórax: presencia de sangre en el espacio pleural.
- Tórax inestable: movimiento paradójico de un segmento de la pared torácica como consecuencia del trauma, este segmento se mueve de forma separada y en dirección contraria de la caja torácica en el ciclo respiratorio.³

Epidemiología

En Estados Unidos y Europa, la tasa de mortalidad en pacientes con trauma cerrado de tórax puede ser tan alta como del 60%. Por otra parte un 20-25% de las muertes en pacientes politraumatizados se atribuye a lesiones en el tórax.⁴

A pesar de extensos estudios respecto al traumatismo torácico cerrado, en la literatura presentan diferencias en la mortalidad y morbilidad entre los diferentes sistemas de salud.⁵

Por lo anterior, se requiere de un mayor análisis del trauma cerrado de tórax, de una auditoría de los factores, así como también el identificar estrategias de tratamiento que podrían mejorar los resultados.

Un estudio realizado en Inglaterra durante un período de cinco años (enero de 1998 y enero 2003) con 25,467 pacientes traumatizados de los cuales 1,164 (4.57%) presentaron trauma de tórax encontró que el mecanismo de lesión más común es el accidente de tráfico con 57.01% de los casos. De estos el 19.4% fueron peatones, conductores de un vehículo de motor el 16.5% y el 8.6% fueron motociclistas. Las caídas representaron el 22.96% y 10.06% se debió a ataques. Otras causas incluyen lesiones deportivas en 1.38% y las lesiones no accidentales el 0.77%, en 7.82% de los casos el mecanismo de la lesión no estaba claro. Las

Tabla 1. Niveles de recomendación

NIVEL A (establecido como efectivo): requiere al menos 2 estudios consistentes clase I.
NIVEL B (probablemente efectivo): requiere por lo menos un estudio clase I o dos clase II o uno clase II y por lo menos dos estudios animales preclínicos controlados.
NIVEL C (posiblemente efectivo): requiere por lo menos un estudio clase II o dos clase III o uno clase III con por lo menos 2 estudios animales preclínicos controlados que provean soporte indirecto.
NIVEL EC (consenso de expertos): cuando la literatura publicada no se encuentra disponible para establecer la evidencia para las recomendaciones específicas en las imágenes usadas comúnmente se aceptan las recomendaciones de los expertos.
NIVEL U (datos inadecuados o en conflicto): los estudios no cumplen criterios que provean soporte alguno.

lesiones más frecuentes en trauma de tórax fueron las fracturas de costillas simples o múltiples en 33.3%, seguida de contusión pulmonar en 15.5%, neumotórax simple o a tensión estuvo presente en el 10% de los pacientes, mientras que el tórax inestable representó un 7% de los casos. El 5% tuvo una lesión del corazón o de los grandes vasos, 4% tuvo hemotórax y 4% presentó fractura esternal.⁵

Otras lesiones incluyen lesiones de las vías respiratorias y la columna torácica. Entre las complicaciones del trauma de tórax se encuentran el síndrome de distrés respiratorio del adulto (SDRA), la falla multiorgánica, neumonía e insuficiencia renal aguda (IRA).⁶

En Colombia, debido al conflicto interno, el trauma en general ha pasado a ser la primera causa de muerte entre la población de edades entre 25 a 45 años. En los varones considerando todas las edades, es responsable del 36.8% de todas las defunciones mientras que en las mujeres son más comunes las muertes por enfermedades cardiovasculares en 35.3% y por tumores en el 17.7% que por causas relacionadas por violencia.⁷

Las ayudas diagnósticas disponibles en la actualidad permiten al clínico aproximar un enfoque hacia el paciente con trauma de tórax y tomar decisiones rápidas y acertadas a las necesidades terapéuticas del mismo, en especial en pacientes con limitación para la exploración física como lo son los niños politraumatizados y los pacientes con pérdida de la conciencia por trauma craneoencefálico.⁸

Se observa que la población más afectada es la menor de 45 años presentándose la máxima incidencia entre los 20 y 24 años. En los países del tercer mundo, y en especial en Colombia, dado el conflicto interno el trauma del tórax cobra mayor cantidad de víctimas, no solamente por accidentes de tránsito, sino por la situación socioeconómica que expone a la población más joven, con predominio del sexo masculino, al trauma del tórax abierto con arma blanca y más recientemente con arma de fuego, con proyectiles de baja y alta velocidad que ocasionan lesiones por estallido.⁹

Manifestaciones

Son dependientes del tipo de trauma y de la intensidad del mismo, desde un dolor leve hasta producir grave inestabilidad hemodinámica, de allí la importancia de realizar un minucioso examen físico inicial de los pacientes con trauma de tórax y de que los exámenes diagnósticos sean guiados por las condiciones clínicas del paciente. En pacientes inestables o severamente comprometidos la historia clínica debe ser hecha rápidamente y limitada a los datos necesarios para iniciar la terapia de reanimación apropiada.¹⁰

El mecanismo de lesión es importante en la medida que las lesiones cerradas y penetrantes tienen diferencias fisiopatológicas y curso clínico. El diagnóstico de las lesiones

cerradas puede ser difícil y requerir de múltiples estudios imagenológicos en contraste de las lesiones penetrantes, las cuales en un gran porcentaje requieren manejo quirúrgico inmediato sin dar espera para la realización de estudios por imágenes.⁴

Fisiopatología

El tórax es una caja ósea cartilaginosa que contiene los órganos encargados de la respiración y la circulación y que cubre parte de los órganos abdominales. La caja torácica está constituida por el esqueleto óseo (columna vertebral, costillas y esternón) y un conjunto de músculos, que son los músculos del tronco, los músculos intercostales y el diafragma. Las paredes del tórax cumplen una doble función: por un lado protegen el contenido visceral y por otro intervienen de manera fundamental en la mecánica ventilatoria. Cuando este equilibrio anatomofuncional se rompe por una fuerza traumática, la función ventilatoria se trastorna y la fisiología cardiorrespiratoria se ve comprometida.

La velocidad y la energía cinética de los proyectiles de arma de fuego son factores que influyen marcadamente en la gravedad del daño de los diferentes tejidos, al atravesar los tejidos ocasionan cavidades transitorias que son dependientes de sus características de giro e inclinación ejerciendo tensiones tangenciales a la trayectoria y con transferencia de energía (cinética) a los tejidos. La velocidad del impacto es el factor más importante en el grado de daño tisular, por ejemplo, los misiles de baja velocidad causan laceración y destrucción local de los tejidos en su camino. En cuanto al trauma cerrado de tórax con lo que respecta a la energía cinética se distribuye en un área mayor con relación a la del trauma penetrante.

En los traumas de aceleración y desaceleración en el tórax, la lesión se genera por compresión, estiramiento y arrancamiento de los diferentes tejidos de sus puntos de fijación anatómica.

En cuanto a las lesiones que se producen por explosiones se conocen los siguientes mecanismos como causantes de lesión:

- Onda energética de alta presión como consecuencia del impacto. La magnitud del daño a los tejidos es inversamente proporcional a la distancia de la fuente explosiva.
- Onda de presión negativa que sigue a la onda de alta presión y es de una magnitud baja.
- Fuerza de arrancamiento secundaria a las dos anteriores.
- Formación de burbujas en la interfase fluido-aire del parénquima pulmonar a medida que las ondas fluyen a través de las membranas alveolocapilares.

A nivel pulmonar se presenta variedad de factores que pueden causar fuga de glóbulos rojos y líquido con alto porcentaje de proteínas al intersticio pulmonar y eventualmente al alvéolo, que dependiendo su severidad puede llevar a un pulmón de SDRA o a shock.

También es importante tener en cuenta otros mecanismos como los de origen iatrogénico a nivel del tórax, secundarios a procedimientos diagnósticos o terapéuticos como esofagoscopias, broncoscopias, mediastinoscopias, toracoscopia, cateterismos cardíacos, biopsias percutáneas, inserciones de tubos, punciones de venas o arterias, barotraumas ocasionados por respiradores a presión positiva, traqueotomías, entre otras, que pueden afectar a diferentes estructuras.³

En cuanto a los mecanismos fisiopatológicos específicos

En el caso de un tórax inestable, volét costal, cuyo grado de inestabilidad depende del número de fracturas o de los fragmentos costales comprometidos originará un aumento del trabajo respiratorio que está asociado con un mecanismo de péndulo e hipoventilación alveolar, esto conducirá a generar alteraciones en la ventilación/perfusión (V/Q) y en casos graves a la elevación del shunt pulmonar que será el responsable de la hipoxemia. A estas alteraciones y debido a la disminución de los movimientos respiratorios de la pared costal secundaria al dolor o por la distensión abdominal subyacente se puede asociar una disminución de la capacidad residual funcional pulmonar, produciendo un incremento del trabajo respiratorio que puede hacer fracasar la musculatura respiratoria sobre todo en pacientes con patología pulmonar obstructiva crónica previa.

En los traumatismos abiertos la solución de continuidad de la pared torácica y pleural permitirá que el aire entre con mayor facilidad en la inspiración a través de la herida que por la vía aérea; este factor que es lógicamente mayor por cuanto mayor es el área de la herida torácica contribuirá, además, a la aparición de un neumotórax homolateral que puede llegar a ser a tensión por un mecanismo valvular.

En la contusión pulmonar la lesión parenquimatosa se puede producir por un mecanismo directo sobre el parénquima, como también por una hipertensión pulmonar brusca que origine, junto a una hipertensión alveolar, desgarros micro-macroscópicos a este nivel. La contusión producirá una lesión local, caracterizada por la presencia de hemorragia intersticial, alveolar y lesiones de edema pulmonar local; además del aumento de la permeabilidad en la membrana alveolo-capilar. Esta situación se puede extender de forma difusa a ambos pulmones mediante la liberación de sustancias mediadoras y a la activación de las diferentes cascadas enzimáticas, citokinas, etc., para dar inicio a un SDRA que produce una grave hipoxemia.

Patología

Desde un punto de vista general la hipoxia tisular, la hipercapnia y la acidosis complican frecuentemente el trauma torácico. La hipoxia es resultante de múltiples

factores que se entrelazan como la hipovolemia (hemorragias), trastornos de ventilación/perfusión (contusión pulmonar, hematomas, colapso alveolar, etc.) y/o cambios en el equilibrio de las presiones intratorácicas (neumotórax a tensión, abierto, o tórax inestable). La hipercapnia implica hipoventilación asociada a una ventilación alterada o ineficaz provocada por trastornos de la presión intratorácica o disminución del nivel de conciencia. Desde un punto de vista práctico, es importante tener en cuenta que la hipoxemia aguda es realmente el trastorno más peligroso y letal que complica al trauma torácico grave y debe de ser tratado de forma inmediata.⁹

Clasificación

Por compromiso de la pleura:

- **Traumatismo abierto:** se denomina a la lesión que rompe la integridad del tejido (atraviesa la pleura parietal).
- **Traumatismo cerrado:** resulta por aplicación de la energía que provoca lesión sobre los tejidos sin dañar su integridad.

Los traumatismos pueden ser de dos tipos según el agente causante:

Directos:

- **Agentes vulnerantes:**
 - Arma blanca
 - Arma de fuego
 - Metralla
 - Esquirlas óseas
- **Compresión:**
 - Aplastamiento
 - Incarceración
 - Sepultamiento

Indirectos:

- **Por desaceleración brusca:**
 - Accidentes en la vía pública
 - Caída desde gran altura
 - Lesiones por onda de choque o explosión

Las lesiones torácicas también pueden ser clasificadas dependiendo su gravedad, en:

- **Rápidamente letales:** producen la muerte de forma instantánea o en pocos minutos.
- **Potencialmente letales:** el 50% de los pacientes fallece, el 30% muere en pocas horas, generalmente por hemorragia, y el 20% restante en pocos días debido a un proceso de sepsis o a falla multisistémica.
- **No necesariamente letales.**

En los traumatismos torácicos podemos encontrar las siguientes lesiones:

- **Lesiones parietales:** siempre que se produce una falta de integridad en la pared torácica y hay una alteración del mecanismo ventilatorio.

- **Contusión muscular:** se produce por lesión traumática de los músculos anchos que recubren las paredes del tórax (pectoral mayor y menor, serratos, gran dorsal y trapecio). Tienen una importante repercusión funcional en el desarrollo normal de la mecánica respiratoria, ya que causa dolor contusivo que limita la contracción y el deslizamiento muscular normal, disminuyendo la ventilación.
- **Fracturas costales:** su gravedad dependerá de la existencia o no de desplazamiento. Cuando existe desplazamiento y este es hacia adentro, la costilla fracturada puede producir una ruptura de la pleura con herida incluso del parénquima pulmonar, pudiendo dar lugar a neumotórax (el aire inspirado pasa desde los alvéolos pulmonares a la cavidad pleural), o bien a hemoneumotórax traumático (a través de la herida pulmonar se produce una hemorragia del pulmón).
- **Lesiones de pleura y cavidad pleural:** neumotórax y hemotórax.
- **Lesiones pulmonares:** al ser el pulmón un órgano elástico y muy vascularizado son frecuentes las lesiones por traumatismos contusos que pueden derivar desde infiltraciones hemorrágicas hasta las lesiones graves con rupturas bronquiales y vasculares.
- **Lesiones cardíacas:** son muy importantes y muchas veces pasan desapercibidas. Siempre se acompañan de lesiones miocárdicas de distinto grado.^{2,3}

Técnicas diagnósticas para valoración de las lesiones

En la actualidad, se dispone de la tecnología que permite la apropiada valoración de las lesiones traumáticas intratorácicas.

En la Tabla 2 se muestran algunas de las diferencias entre dos métodos diagnósticos frecuentemente utilizados en pacientes que presentan trauma de tórax.

La tomografía computada (TC) es la técnica más sensible con menos falsos negativos y más específica, pero tiene la dificultad del traslado del paciente inestable, si sólo se sospecha de lesiones costales es más favorable la radiografía. La TC demuestra lesiones parenquimatosas, lesiones pleurales, hemotórax y neumotórax que la radiografía no muestra, así mismo, diagnostica lesiones cardíacas no habituales, derrames pericárdicos y a nivel mediastínico clarifica muchas de las lesiones a nivel aórtico.^{1,11}

La radiografía portátil de tórax en proyección anteroposterior y posición supina sigue siendo uno de los primeros exámenes solicitados para pacientes con traumas agudos, permite detectar signos de neumotórax o neumomediastino, líquido pleural, opacidades pulmonares indicativas de contusión, fracturas costales y columna o rotura de diafragma. La radiografía de tórax anteroposterior en decúbito supino en la sala de trauma, aún limitada por factores técnicos y el artefacto del material de inmovilización, sigue siendo una herramienta importante para el diagnóstico inmediato de trastornos potencialmente mortales como el neumotórax a tensión.⁸

El desarrollo de la TC en particular de la TC helicoidal de alta velocidad ha revolucionado la evaluación incruenta de los pacientes con traumatismos agudos mostrando, de forma más clara que la radiografía torácica, muchos de los signos indirectos o directos de lesión. Pueden visualizarse mejor los desgarros traqueobronquiales, lesión aortica, la mayoría de lesiones del diafragma, fracturas, contusiones y neumotórax.¹²

Esto no quiere decir que en todos los traumas de tórax se realice una TC de forma rutinaria, pero si es mandatoria en traumas graves con previa estabilización del paciente; estudios mostraron cambios en el manejo terapéutico posterior a la realización de la TC.

Tabla 2. Comparación entre radiografía simple de tórax y tomografía computarizada de tórax.

	RX	TC
Accesibilidad	Todos	Estables
Disponibilidad	Constante	Variable
Sensibilidad	+/++	+++
Especificidad	+/++	+++
Costo	+	Variable
Transporte	No	Si/monitor

Tabla 3. Comparación entre radiografía simple de tórax y tomografía computarizada de tórax.

	RX	TAC
Pared costal	+++	-----
Pleura	++	+++
Pulmón	+/++	+++
Mediastino	+	++/+++
Otros	+/++	+++

La ecografía es un método de imagen útil y efectivo para evaluar un amplio número de situaciones clínicas complejas en el tórax y como guía para procedimientos invasivos diagnósticos y terapéuticos¹³. Debido a que los equipos de ultrasonido son transportables, la ecografía puede utilizarse a pie de cama en pacientes críticos, tanto para evaluar la enfermedad torácica como para servir de guía en técnicas intervencionistas.¹⁴ Con una ecografía focalizada puede evaluarse rápidamente el tórax inferior y el espacio pericárdico en busca de un hemotórax o hemopericardio significativo, que requiere una aspiración urgente.¹⁵

La aortografía es el patrón oro en el diagnóstico de la ruptura aórtica. Sin embargo, se viene remplazando por la escanografía helicoidal y por el ecocardiograma transesofágico, que son métodos menos invasivos y aportan un resultado similar.

Sin embargo, existen otros métodos como la videotoracoscopia, esta modalidad es utilizada, principalmente en la evaluación del hemidiafragma izquierdo en pacientes con heridas penetrantes toraco-abdominales, hemotórax masivos o persistentes y en el tratamiento de complicaciones comoempiemas, escapes aéreos persistentes y hemotórax coagulado.

Broncoscopia se utiliza en pacientes con posible lesión de la vía aérea, hemoptisis, trauma por inhalación y escapes aéreos, además del tratamiento de atelectasias.¹⁶

En la Figura 1 se muestran las diferentes estructuras que se pueden comprometer en un trauma de tórax.

• **Resonancia magnética**

La resonancia magnética cardíaca (RMc) puede ayudar en la evaluación del grado de contusión miocárdica, infarto regional, anomalías de los movimientos de la pared y disfunción valvular. Este método imagenológico no utiliza radiación ionizante y muchas veces tampoco material de contraste intravenoso^{17,18}. Sin embargo, no es práctico en el trauma agudo por los largos tiempos en la realización de este tipo de estudio imagenológico.¹⁹

En la Figura 1 se describe las lesiones presentadas en las diferentes estructuras anatómicas que componen el tórax y el respectivo estudio por imágenes de las mismas.

Lesión de la aorta o de los vasos mayores

El 85% de los pacientes afectados fallece en el lugar del accidente, 30% a las 6 horas y 50% a las 24 horas. Por lo cual, el diagnóstico rápido y claro es de vital importancia para la supervivencia del paciente.

Las lesiones se presentan desde desgarros mínimos hasta sección transversal completa de la aorta, pero esta rara vez se encuentra en pacientes vivos por razones obvias, los puntos donde más se encuentran lesiones aórticas en pacientes con trauma aórtico son la región del istmo aórtico en un 95%, aorta descendente distal 1% y en menos de un 5% en la aorta ascendente.^{3,8,18,32}

• **Radiografía de tórax**

La radiografía de tórax junto a la de columna cervical son de los primeros estudios imagenológicos que se le solicitan a un paciente que sufrió un politraumatismo. Entre los signos radiológicos importantes que se encuentran en este tipo de lesiones son: el ensanchamiento mediastínico mayor de 8 cms de anchura por encima del cayado aórtico en posición supina, oscurecimiento del cayado aórtico, desplazamiento de la tráquea hacia la derecha o si el paciente presenta sonda orogástrica con desplazamiento de la misma a la derecha, además de presentar signos de trauma torácico significativo como fracturas múltiples costales (especialmente la primera costilla), contusión pulmonar, hemotórax y neumotórax.

• **Tomografía computarizada**

Como modalidad complementaria de estudio de imagen para descartar hematoma mediastínico o hematomas periaórticos o perivasculares y rotura focal de la pared.

• **Ecografía**

Smith y colaboradores comprobaron una sensibilidad del 100% y especificidad de 98% con la ecocardiografía transesofágica para el diagnóstico de lesiones de la aorta o vasos mayores.

Buckmas y Colaboradores en una serie de 160 pacientes con respecto a la ecocardiografía transesofágica mostró una sensibilidad y especificidad de 100% comparada con la



Figura 1. Diferentes estructuras que pueden sufrir lesión en un trauma de tórax.

aortografía que mostró un sensibilidad del 73% y una especificidad del 99% con respecto a las lesiones de la aorta o vasos mayores.

• Aortografía

Ha disminuido su frecuencia debido al uso de tomografía computada helicoidal, se encontró hasta en un 90% que las aortografías fueron negativas con una radiografía de tórax previa que presentaba anormalidad. Estudios realizados por Mirvis y Cols., y Fisher y Cols., evidenciaron una ventaja frente a la tomografía computarizada y la ecocardiografía: mostrar claramente las lesiones de los vasos mayores.

Lesiones del parénquima pulmonar

La contusión pulmonar es la lesión pulmonar más común en el trauma cerrado de tórax con una prevalencia de 17% a 70%.²⁰ Las principales lesiones traumáticas pulmonares son la contusión y la laceración.^{21,22,23,24} Las contusiones pulmonares se encuentran muy frecuentemente en los traumas cerrados de tórax.²⁵

Este tipo de lesiones se produce por desgarros del parénquima pulmonar, por compresión súbita y fuerzas de traslación, por fracturas de costillas o desgarros de las adherencias pleurales. Las lesiones del parénquima pulmonar pueden llevar a un grave trastorno respiratorio (SDRA) y a incapacidad pulmonar prolongada.

Las laceraciones tienen diferentes tipos, el tipo 1 es el más común resultante de la compresión directa sobre el pulmón. El tipo 2 es causado por un golpe severo súbito en el hemitórax inferior, produciendo lesiones de los lóbulos inferiores de los pulmones a través de la columna vertebral. El tipo 3 se produce por la penetración de las costillas fracturadas y se encuentra en la periferia de los pulmones. El tipo 4 es una laceración en la región de adhesión preexistente pleuro-pulmonares que generalmente se diagnostica durante la cirugía o la autopsia. La laceración pulmonar es común en niños y adultos jóvenes debido a que tienen una mayor flexibilidad de la pared torácica, lo que resulta en una mayor probabilidad de lesión pulmonar con un traumatismo cerrado.¹

Un estudio realizado por Schild y Col., mostró que en pacientes con contusiones pulmonares la tomografía computada detectó la contusión de forma inmediata en un 100% de los casos, mientras que la radiografía de tórax solo en un 20%.

• Radiografía de tórax

Las que se toman en las primeras horas, por lo general, no muestran signos de contusión pulmonar, las que se toman tiempo más tarde suelen evidenciar cambios como opacidades homogéneas, focales o difusas.

• Tomografía computada

Ante la sospecha de lesión del parénquima pulmonar, como se mencionó anteriormente, muestra cambios de forma inmediata, evidenciando opacidades, quistes pulmonares postraumáticos (hematoceles) o hematomas focales.

Lesiones de las vías respiratorias

Las lesiones traqueobronquiales son poco frecuentes en la práctica clínica porque la mayoría de los pacientes mueren antes de llegar al servicio de urgencias, trauma traqueobronquial contundente fue reportado entre un 0,2% a 8% de los casos de trauma cerrado de tórax.²⁶ Cuando se presenta mecanismo de lesión penetrante se debe sospechar de un daño traqueal o bronquial, las lesiones debidas a traumas contusos son muy extrañas y si ocurren por este mecanismo se presentan con lesiones asociadas de otras estructuras como la aorta, los vasos mayores y el parénquima pulmonar.^{14,19} Es importante tener en cuenta que este tipo de lesión pasa desapercibida y solo se diagnostica cuando se presentan complicaciones secundarias a éstas como son las infecciones, atelectasias y estenosis bronquiales, entre otras.

• Radiografía de tórax

Las laceraciones bronquiales son más frecuentes que las laceraciones traqueales y si se presentan son paralelas a los anillos cartilagosos de los bronquios y se manifiestan de forma común como neumomediastino o neumotórax. La presencia de un neumotórax persistente a pesar de que este se encuentre en manejo con toracotomía cerrada proporcionando alta posibilidad de una lesión de las vías respiratorias centrales. Si se presenta transección completa de un bronquio se puede presentar el signo de pulmón caído debido a que el pulmón cae posterolateralmente lejos del hilio en paciente que se encuentran en posición vertical.

• Tomografía computada

Permite determinar el lugar exacto de la lesión, además de observar las complicaciones ayuda a identificar el sitio de la laceración traqueal entre el 70% y el 100% de los casos.²⁷

• Lesiones del esófago

El trauma directo en el esófago es extremadamente paradójico ya que esta estructura está bien protegida en el mediastino. El mecanismo más frecuente es la herida por arma de fuego, seguido de lesiones iatrogénicas.²⁸

Un golpe en el cuello normalmente da lugar a lesiones del esófago cervical, mientras que una fuerza de explosión puede causar lesiones del esófago distal.²⁹ Solo un 10% se presenta por causa de traumatismos contusos no asociados a iatrogenia.

En ocasiones el diagnóstico es difícil debido a que muchos de los hallazgos radiológicos que se presentan en este tipo de lesión como neumomediastino, neumotórax y derrame pleural se pueden presentar en otro tipo de lesiones traumáticas del tórax, esta dificultad puede llevar a que se presenten complicaciones graves como infecciones.

• Tomografía computada

La perforación traumática del esófago, la presencia de neumomediastino, mediastinitis, hidroneumotórax, o fugas de material de contraste administrado por vía oral en el mediastino o espacio pleural puede sugerir el diagnóstico.

• Esofagograma

Es un estudio radiológico, contrastado en la mayoría de casos, en los cuales se utiliza sulfato de bario, cuando se presentan lesiones del esófago se observa extravasación del medio de contraste lo que permite hacer la localización de la lesión y el diagnóstico.

Lesiones de corazón o pericardio

Por lo general, este tipo de lesión se presenta por mecanismos penetrantes secundarios a una agresión con una alta tasa de mortalidad. El trauma contuso muy rara vez produce lesión del corazón o pericardio, pero cuando se presenta por este tipo de mecanismo se pueden encontrar diferentes tipos de lesiones como infarto de miocardio, rotura de miocardio, hemoperitoneo, taponamiento cardiaco, aneurismas y hernia cardiaca a través de un desgarro pericardico, entre otras.³⁰

Las lesiones del corazón se deben a una fuerza contundente o trauma penetrante en el pecho. Lesiones torácicas más contundentes se deben a accidentes de tránsito, pero también son causados por caídas, explosiones, accidentes de trabajo y las actividades recreativas, así como por la reanimación cardiopulmonar.^{31,32}

En cuanto a las lesiones del pericardio son usualmente debidas a un golpe directo en el pecho o de forma indirecta por aumento de la presión intraabdominal, estas pueden ser de pocos milímetros o pueden extenderse a todo lo largo del pericardio acompañado de hernia cardiaca con disfunción cardiaca e incluso la muerte.^{33,31}

La mayoría de estas lesiones presenta características clínicas y radiológicas similares. La presentación clínica de un fuerte traumatismo en el corazón puede variar desde asintomática, con cambios en el electrocardiograma, shock cardiogénico y muerte.³⁴ El retraso en el reconocimiento de lesiones de importantes estructuras mediastínicas se asocia con morbilidad y mortalidad significativamente mayor.³⁵ El diagnóstico de la lesión cardiaca contundente se basa en un alto grado de sospecha clínica. El paciente puede tener

anormales hallazgos electrocardiográficos y elevación de los niveles de enzimas cardiacas.³⁶

Las lesiones valvulares suelen producirse en pacientes con enfermedades cardiacas preexistentes que sufren eventos traumáticos, estas lesiones representan aproximadamente el 9% de todas las lesiones cardiacas contundentes. Si se presenta daño valvular la primera que se compromete es la válvula aórtica seguida de la válvula mitral y tricúspide.³⁶

• Radiografía de tórax

Sigue siendo una herramienta valiosa en la evaluación de la imagen inicial en los pacientes con traumatismo torácico, por sí solo ofrece una imagen precisa de la extensión total de lesiones en el tórax, especialmente los relacionados con el corazón y el pericardio. Las radiografías pueden representar enfermedades potencialmente mortales tales como neumotórax, neumopericardio, hemotórax y hematoma mediastinal mientras que la radiografía simple no puede mostrar contusión miocárdica, lesión valvular o coronaria.³⁷

• Tomografía computada

La Asociación Americana de Cirugía en Trauma utiliza para la clasificación de trauma cardiaco penetrante los hallazgos quirúrgicos identificados en la toracotomía y no en imágenes diagnósticas, dada la dificultad que existe en la TC para encontrar cambios específicos como en la isquemia subendocárdica no se puede cuantificar el grado de disfunción valvular encontrado en la ecocardiografía transtorácica o transesofágica.³⁷

Lesiones de la pared torácica

Este tipo de lesión es muy común en el trauma de tórax debido al amplio número de estructuras que conforman el mismo, el espectro de lesiones es variado entre ellas las fracturas de costillas que son las que se lesionan más frecuentemente en el trauma cerrado de tórax, aproximadamente en un 50% de los casos. Por lo general, son fracturas simples y muy rara vez son mortales (fracturas múltiples o bilaterales), la presencia de estas nos puede indicar presencia de otro tipo de lesión.³⁸ Clínicamente se sospecha ante la presencia de marcado dolor y movilización limitada de los movimientos respiratorios.³⁹ Al presentarse tres o más costillas contiguas fracturadas en dos o más lugares de la misma se crea un segmento flotante con movimientos paradójicos, en relación con el resto del pecho, durante la respiración. Estos pacientes usualmente requieren ventilación mecánica prolongada.^{40,41}

Se debe tener en cuenta que las fracturas costales son menos frecuentes en los niños que en los adultos dado a la distensibilidad de la pared torácica anterior en las personas de este grupo etáreo.¹⁵

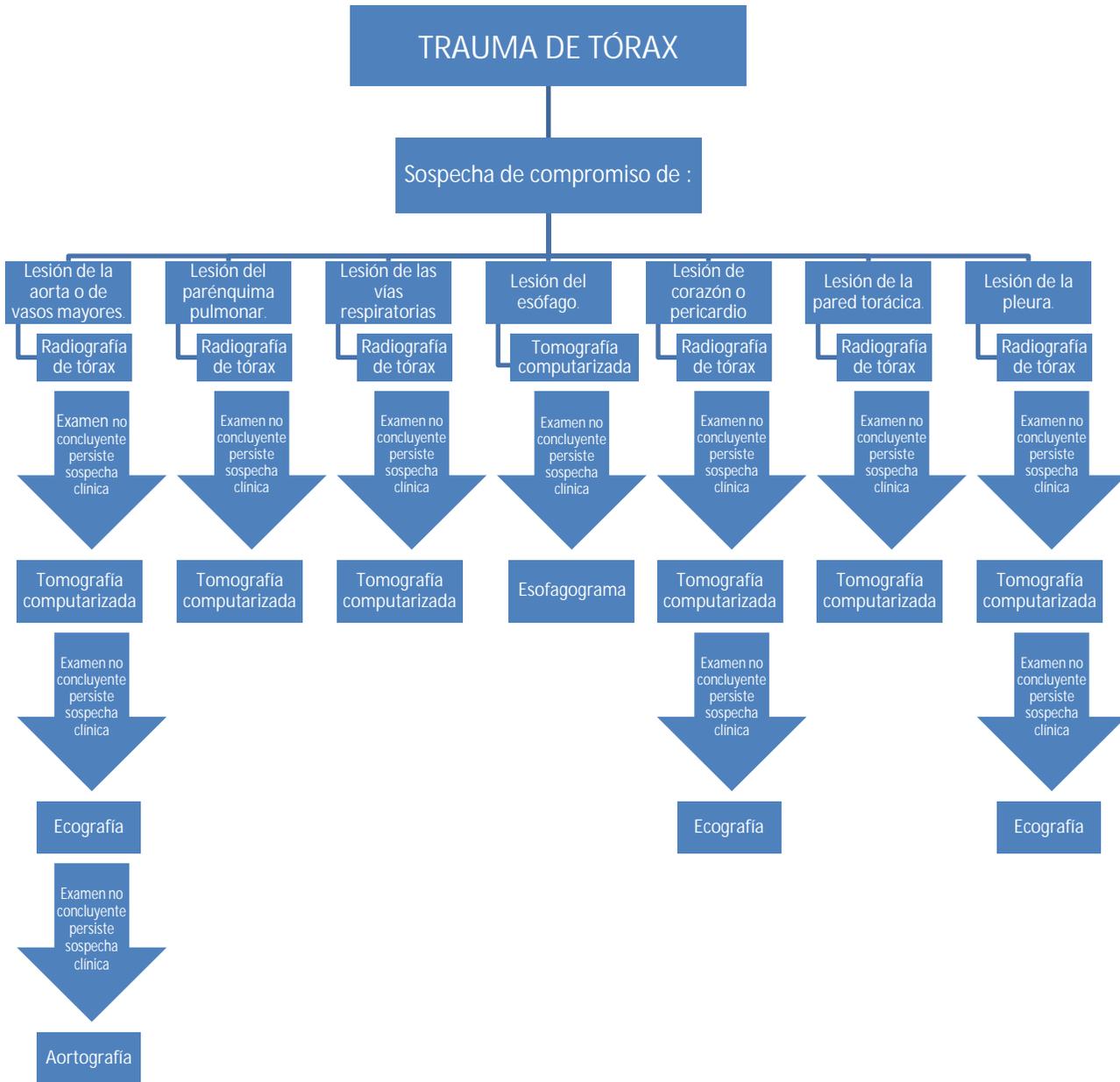


Figura 2. Flujograma de recomendaciones de estudios imagenológicos indicados dependiendo de la sospecha clínica de la estructura lesionada del tórax.

Otras lesiones que se pueden encontrar son las fracturas de la escápula. Estas son poco frecuentes y se producen en un 3,7% de pacientes con lesiones múltiples.^{42,43} Suelen estar asociadas con otras lesiones, incluyendo neumotórax, hemotórax, lesiones pulmonares y lesiones espinales, en un 35% a un 98% de casos.⁴⁴

Las fracturas del esternón puede ser consecuencia de lesiones por desaceleración o golpes directos en la pared torácica. Estas fracturas comúnmente involucran el cuerpo del esternón y el manubrio. A pesar de que las fracturas de esternón se han considerado como un marcador de traumatismos de alta energía, una fractura esternal simple se

puede presentar como un hecho aislado en un trauma de tórax.^{45,46} En cuanto a las dislocaciones esternoclaviculares pueden ser una lesiones muy serias, ya que pueden causar lesiones a los vasos sanguíneos del mediastino, la tráquea y el esófago.^{47,48}

• **Radiografía**

La radiografía de tórax se utiliza rutinariamente en el diagnóstico de fracturas costales a pesar de que tiene una sensibilidad limitada, por esto la clínica es muy importante ante la sospecha de una fractura costal ya que orienta hacia la búsqueda de las mismas y permite descartar otro tipo de

fracturas como son las de esternón, y escápula teniendo en cuenta que estas no pueden ser fácilmente visualizadas en la radiografía de rutina en el traumatismo torácico. En la valoración de la radiografía del tórax en trauma se debe tener en cuenta la presencia de luxaciones esternoclaviculares, dado, como ya se mencionó, que estas pueden derivar en graves complicaciones.

• Tomografía

La tomografía multiplanar es la técnica más sensible para el diagnóstico de fracturas costales ya que puede ayudar a determinar la localización y el número de fracturas, y lo más importante: proporcionar información sobre las lesiones asociadas. Con respecto a la escápula proporciona información adicional sobre la extensión intraarticular de las fracturas, lo mismo sucede con las fracturas del esternón que se demuestran especialmente en imágenes sagitales, ya que una línea de fractura puede ser difícil de detectar en la TC axial.

Lesión de la pleura

El neumotórax es una colección de aire en el espacio pleural, es una condición traumática muy común que se observa en el 15% -40% de todos los pacientes con traumatismo torácico cerrado. Puede ser causado por ruptura de los alvéolos debido a un aumento repentino en la presión intratorácica, aplastamiento, desaceleración o secundario a fracturas costales. En cuanto al hemotórax representa la presencia de sangre en el espacio pleural, que puede originarse de una variedad de lesiones a nivel del pulmón, pared torácica, corazón, los grandes vasos o lesiones abdominales (lesiones del hígado y del bazo con rotura diafragmática). El hemotórax masivo se define como una colección superior a 1 litro con signos clínicos de shock e hipoperfusión.⁴⁹

• Radiografía

El diagnóstico de neumotórax se hace generalmente en la radiografía de tórax. Sin embargo, del 10% -50% de neumotórax de un traumatismo cerrado no se visualizan en esta radiografía, dado que estas, por lo general, se toman en los pacientes en decúbito supino.

• Tomografía

Este método permite la visualización de neumotórax ocultos que no son observados en la radiografía de tórax, estos pueden convertirse en clínicamente sintomáticos cuando se aumentan en pacientes que requieren ventilación mecánica con presión positiva o en pacientes sometidos a anestesia general con la colocación del tubo endotraqueal.⁵⁰ La tomografía en cuanto a la valoración de un hemotórax fácilmente caracteriza líquido pleural en el contexto del trauma y permite distinguir fluido simple de la sangre en el espacio pleural.

• Ecografía

Antes de realizar el estudio de líquido en el espacio pleural se debe revisar la radiografía o tomografía del tórax, la ecografía se realiza como complemento de estos estudios. Es posible hacer el diagnóstico de neumotorax, sin embargo, se realiza por los métodos ya descritos.

Conclusiones

En varias oportunidades el proceso de exploración física y valoración que se realiza en la atención inicial de los pacientes con sospecha de trauma de las estructuras que componen el tórax resulta ser complicado y crítico debido a la complejidad y a la dificultad para hacer el diagnóstico clínico, por esto es necesario tener un conocimiento preciso de los diferentes métodos imagenológicos, su aplicación e interpretación, teniendo en cuenta las estructuras lesionadas y eligiendo el método más conveniente para el estudio, además se debe proporcionar una mejor visualización de las lesiones comprendiendo éstas para tratarlas y disminuir el riesgo de morbilidad y mortalidad en los pacientes.

Para la realización de cualquier tipo de estudio imagenológico en un paciente que presenta un trauma de tórax se recomienda siempre tener en cuenta su estado hemodinámico debido a que en la mayoría de estudios se requiere de desplazamientos y tiempo prolongado que pueden poner en riesgo la vida del paciente. En muchas ocasiones las lesiones de tórax requieren de más de un estudio imagenológico, iniciando con radiografías simples de tórax hasta tomografías computadas multiplanares y volumétricas pasando por angiografías y otras imágenes, para de esta manera llegar a un diagnóstico definitivo.

Referencias

1. Rathachai Kaewlai, Laura L. Avery, Ashwin V. Asrani, and Robert A. Novelline Continuing Medical Education: Multi-detector CT of Blunt Thoracic Trauma Radiographics October 2008; 28:6 1555-1570; doi:10.1148/rg.286085510.
2. The American College of Surgeons Committee on Trauma Leadership. In: Clark DE, Fantus RJ, eds. National Trauma Data Bank (NTDB) Annual Report 2007. Chicago, Ill: American College of Surgeons, 2007; 1-64.
3. Trauma.org care of the injured. Disponible en: <http://www.trauma.org/>
4. GC Clark, WP Schecter, Trunkey DD. Variables que afectan el resultado de un traumatismo cerrado de tórax: tórax batiente vs contusión pulmonar. J Trauma. 1988;28:298-304. doi:10.1097/00005373-198803000-00004.
5. Hildebrand M, PV Giannoudis, Griensven M, et al. Manejo de pacientes politraumatizados con trauma cerrado de tórax asociadas: una comparación de los dos países europeos. Lesiones.2005;36:293-302. doi:10.1016/j.injury.2004.08.012.
6. La prevalencia de traumatismo torácico, lesiones asociadas y la mortalidad: un nivel de experiencia que los centros de trauma Veysi T. Veysi,1 Vassilios S. Publicado en Internet el 06 de marzo 2009. doi: 10.1007/s00264-009-0746-9.

7. Restrepo-Urabe S. Trauma de tórax. Estudio por imágenes diagnósticas. *Rev Colomb Neumato* 2000;12(3):143-156. Disponible en: http://www.asoneumocito.org/wp-content/uploads/2012/02/Vol-12-3-4_g.pdf
8. Sjikr j, E. Christine Wallace. Valoración por imagen del traumatismo de tórax pediátrico. *Clínicas radiológicas de Norteamérica*. 2005; 43, 267-281.
9. Trauma torácico. Trabajo presentado en el Curso de Medicina Crítica, Manizales 1990.
10. ISS-Ascofame. Guías de práctica clínica basadas en la evidencia. Trauma de tórax. 1997.
11. OmertL, Yeane WW, Protetch J. Efficacy of thoracic computerized tomography in blunt chest trauma. *Am Surg* 2001; 67: 660-664.
12. Hansell,Armstrong, Lynch, McAdams Torax. Editorial Marban 2008: 975.
13. Markus Körner, Michael M. Krötz, Christoph Degenhart, Klaus-Jürgen Pfeifer, Maximilian F. Reiser, and Ulrich Linsenmaier Current Role of Emergency US in Patients with Major Trauma *Radiographics* January-February 2008; 28:1 225-242; doi:10.1148/rg.281075047
14. Yu C-J Yang P-C, Chang D-B et al.Diagnostic and therapeutic use of chest sonography: value in critically ill patients, *AJR* 1992; 159:695-701.
15. Vane DW. Imaging of the injured child: important questions answered quickly and correctly. *Surg Clin North Am* 2002;82:315-23.
16. Trauma de tórax Fidel Camacho, MD, FACS Profesor Asociado de Cirugía Director del Programa de Postgrado de Cirugía del Tórax, Facultad de Medicina, Universidad El Bosque. Jefe de la Sección de Cirugía de Tórax, Fundación Santa Fe de Bogotá.
17. Lyne J, Fox K, Mohiaddin RH. Follow up in a case of cardiac contusion using cardiovascular magnetic resonance. *J Cardiovasc Magn Reson* 2007;9(3):589.
18. Zoni A, Arisi A, Corradi D, Ardissino D. Images in cardiovascular medicine. Magnetic resonance imaging of impending left ventricular rupture after acute myocardial infarction. *Circulation* 2003;108(4):498-499.
19. Wicky S, Wintermark M, Schnyder P, Capasso P, Denys A. Imaging of blunt chest trauma. *Eur Radiol* 2000; 10(10):1524-1538
20. WagnerRB, Crawford WO Jr, Schimpf PP. Classification of parenchymal injuries of the lung. *Radiology* 1988; 167: 77-82.
21. Mirvis SE. Diagnostic imaging of acute thoracic injury. *Semin Ultrasound CT MR* 2004;25(2): 156-79.
22. Rivas LA, Fishman JE, Munera F, et al. Multislice CT in thoracic trauma. *Radiol Clin North Am* 2003;41:599-616.
23. Lomoschitz FM, Eisenhuber E, Linnau KF, et al. Imaging of chest trauma: radiological patterns of injury and diagnostic algorithms. *Eur J Radiol* 2003;48:61-70.
24. Kang EY, Muller NL. CT in blunt chest trauma: pulmonary, tracheobronchial, and diaphragmatic injuries. *Semin Ultrasound CT MR* 1996;17(2):114-8.
25. Furnival RA. Controversies in pediatric thoracic and abdominal trauma. *Clin Ped Emerg Med* 2001; 2:48-62.
26. RileyRD, Miller PR, Meredith JW. Injury to the esophagus, trachea and bronchus. In: Moore EE, Feliciano DV, Mattox KL, eds. *Trauma*. 5th ed. Philadelphia, Pa: McGraw-Hill, 2004; 539-552.
27. ScaglioneM, Romano S, Pinto A, Sparano A, Scialpi M, Rotondo A. Acute tracheobronchial injuries: impact of imaging on diagnosis and management implications. *Eur J Radiol* 2006; 59: 336-343.
28. StraussDC, Tandon R, Mason RC. Distal thoracic oesophageal perforation secondary to blunt trauma: case report. *World J Emerg Surg* 2007.
29. MartelG, Al-Sabti H, Mulder DS, Sirois C, Evans DC. Acute tracheoesophageal burst injury after blunt chest trauma: case report and review of the literature. *J Trauma* 2007; 62: 236-242.
30. Symbas PN. Cardiothoracic trauma. *Curr Probl Surg* 1991;28(11):741-797.
31. Parmley LF, Manion WC, Mattingly TW. Nonpenetrating traumatic injury of the heart. *Circulation* 1958;18(3):371-396.
32. Tenzer ML. The spectrum of myocardial contusion: a review. *J Trauma* 1985;25(7):620-627.
33. FuldaG, Brathwaite CE, Rodriguez A, Turney SZ, Dunham CM, Cowley RA. Blunt traumatic rupture of the heart and pericardium: a ten-year experience (1979-1989). *J Trauma* 1991; 31: 167-173.
34. Elie MC Blunt cardiac injury. *Mt Sinai J Med* 2006;73(2):542-552
35. Gasparri MG, Lorelli DR, Kralovich KA, Patton JH Jr.. Physical examination plus chest radiography in penetrating periclavicular trauma: the appropriate trigger for angiography. *J Trauma* 2000;49(6):1029-1033.
36. PasqualeM, Timothy F. Practice management guidelines for trauma from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma* 1998; 44: 941-956.
37. Steven J. Co. Continuing Medical Education: Role of Imaging in Penetrating and Blunt Traumatic Injury to the Heart *Radiographics* July-August 2011 31:4 E101-E115; doi:10.1148/rg.314095177.
38. ZieglerDW, Agarwal NN. The morbidity and mortality of rib fractures. *J Trauma* 1994; 37: 975-976.
39. BarneaY, Kashtan H, Skornick Y, Werbin N. Isolated rib fractures in elderly patients: mortality and morbidity. *Can J Surg* 2002; 45: 43-46.
40. AthanassiadiK, Gerazounis M, Theakos N. Management of 150 flail chest injuries: analysis of risk factors affecting outcome. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 26: 373-376.
41. CirauloDL, Elliott D, Mitchell KA, Rodriguez A. Flail chest as a marker for significant injuries. *J Am Coll Surg* 1994; 178: 466-470.
42. ButtersKP. Fractures of the scapula. In: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, eds. *Rockwood and Green's fractures in adults*. 6th ed. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins, 2006; 1257-1284.
43. WeeningB, Walton C, Cole PA, Alanezi K, Hanson BP, Bhandari M. Lower mortality in patients with scapular fractures. *J Trauma* 2005; 59: 1477-1481.
44. LunsjoK, Tadros A, Czechowski J, Abu-Zidan FM. Scapular fractures and associated injuries in blunt trauma: a prospective study [abstr]. *J Bone J Surg Br* 2006; 88(suppl): 141-b.
45. KnoblochK, Wagner S, Haasper C, et al. Sternal fractures are frequent among polytraumatized patients following high deceleration velocities in a severe vehicle crash. *Injury* 2008; 39: 36-43.
46. Von GarrelT, Ince A, Junge A, Schnabel M, Bahrs C. The sternal fracture: radiographic analysis of 200 fractures with special reference to concomitant injuries. *J Trauma* 2004; 57: 837-844.
47. Cope R. Dislocations of the sternoclavicular joint. *Skeletal Radiol* 1993; 22: 233-238.
48. BuckleyBJ, Hayden SR. Posterior sternoclavicular dislocation. *J Emerg Med* 2008; 34: 331-332.
49. MillerLA. Chest wall, lung, and pleural space trauma. *Radiol Clin North Am* 2006; 44: 213-224.
50. LivingstonDH, Haurer CJ. Trauma to the chest wall and lung. In: Moore EE, Feliciano DV, Mattox KL, eds. *Trauma*. 5th ed. Philadelphia, Pa: McGraw-Hill, 2004; 507-537.