**American College of Radiology
ACR Appropriateness Criteria®
Sospecha de lesión cardíaca por traumatismo torácico contuso**

El Colegio Interamericano de Radiología (CIR) es el único responsable de la traducción al español de los Criterios® de uso apropiado del ACR. El American College of Radiology no es responsable de la exactitud de la traducción del CIR ni de los actos u omisiones que se produzcan en base a la traducción.

The Colegio Interamericano de Radiología (CIR) is solely responsible for translating into Spanish the ACR Appropriateness Criteria®. The American College of Radiology is not responsible for the accuracy of the CIR's translation or for any acts or omissions that occur based on the translation.

Resumen:

Las lesiones cardíacas contusas van desde la conmoción miocárdica (commotio cordis) que conduce a arritmias ventriculares fatales hasta la contusión miocárdica, la rotura de cámaras cardíacas, la rotura septal, la rotura pericárdica y las lesiones valvulares. Las lesiones contusas representan una cuarta parte de las muertes traumáticas en los Estados Unidos. La radiografía de tórax, la ecocardiografía transtorácica, la TC de tórax con y sin contraste, y la angiografía por TC son generalmente apropiadas como examen inicial en pacientes con sospecha de lesión cardíaca contusa que están hemodinámicamente estables e inestables. La ecocardiografía transesofágica y la TC cardíaca pueden ser apropiadas como examen en pacientes con sospecha de lesiones cardíacas contusas. Esta publicación sobre la sospecha de lesión cardíaca por traumatismo torácico contuso resume la literatura y hace recomendaciones para la obtención de imágenes basadas en los datos disponibles y la opinión de expertos.

Los Criterios de idoneidad del Colegio Americano de Radiología son directrices basadas en evidencia para condiciones clínicas específicas que son revisadas anualmente por un panel multidisciplinario de expertos. El desarrollo y la revisión de la guía incluyen un análisis exhaustivo de la literatura médica actual de revistas revisadas por pares y la aplicación de metodologías bien establecidas (Método de Adecuación RAND/UCLA y Evaluación, Desarrollo y Evaluación de Recomendaciones o GRADE) para calificar la idoneidad de las imágenes y los procedimientos de tratamiento para escenarios clínicos específicos. En aquellos casos en los que la evidencia es insuficiente o equívoca, la opinión de expertos puede complementar la evidencia disponible para recomendar imágenes o tratamiento.

Palabras clave:

AUC; Criterios de uso apropiado; Criterios de idoneidad; Traumatismo torácico contuso; Lesión cardíaca; Tomografía computarizada; Ecocardiografía; Estabilidad hemodinámica; Imágenes.

Resumen del enunciado:

Las pruebas de imagen como la radiografía de tórax, la ecocardiografía transtorácica, la TC de tórax con y sin contraste, y la angiografía por TC son generalmente apropiadas como examen inicial en pacientes con sospecha de lesión cardíaca contusa que están hemodinámicamente estables e inestables.

[Traductor: Álvaro Vázquez Cueto]

Variante 1: Sospecha de lesión cardíaca tras traumatismo contuso, paciente hemodinámicamente estable.

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
Ecocardiografía transtorácica en reposo	Usualmente apropiado	0
Radiografía de tórax	Usualmente apropiado	m
TC de tórax con contraste IV	Usualmente apropiado	mmm
TC de tórax sin y con contraste IV	Usualmente apropiado	mmm
Angio-TC de tórax con contraste IV	Usualmente apropiado	mmm
Angio-TC de tórax sin y con contraste IV	Usualmente apropiado	mmm
Ecocardiografía transesofágica	Puede ser apropiado	0
TC de tórax sin contraste IV	Puede ser apropiado	mmm
TC de la función y morfología cardíaca con contraste IV.	Puede ser apropiado	mmmm
Ecocardiografía transtorácica de estrés	Usualmente inapropiado	0
RM de la función y morfología cardíaca sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	0
RM del corazón con función y morfología sin contraste IV	Usualmente inapropiado	0
RM del corazón con función y estrés inotrópico sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	0
RM con función y estrés inotrópico sin contraste IV	Usualmente inapropiado	0
RM con función y perfusión de estrés por vasodilatación sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	0
Angio-TC de arterias coronarias con contraste IV	Usualmente inapropiado	mmm
SPECT/TC MPI solo reposo	Usualmente inapropiado	mmm
FDG-PET/TC corazón	Usualmente inapropiado	mmmm
SPECT/TC MPI reposo y estrés	Usualmente inapropiado	mmmm

Variante 2:**Sospecha de lesión cardíaca tras traumatismo contuso, paciente hemodinámicamente inestable.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
Ecocardiografía transtorácica en reposo	Usualmente apropiado	0
Radiografía de tórax	Usualmente apropiado	m
TC de tórax con contraste IV	Usualmente apropiado	mmm
TC de tórax sin y con contraste IV	Usualmente apropiado	mmm
Angio-TC de tórax con contraste IV	Usualmente apropiado	mmm
Angio-TC de tórax sin y con contraste IV	Usualmente apropiado	mmm
TC de la función y morfología cardíaca con contraste IV.	Usualmente apropiado	mmmm
Ecocardiografía transesofágica	Puede ser apropiado	0
TC de tórax sin contraste IV	Puede ser apropiado	mmm
Angio-TC de arterias coronarias con contraste IV	Puede ser apropiado	mmm
Ecocardiografía transtorácica de estrés	Usualmente inapropiado	0
RM cardíaca con función y morfología sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	0
RM cardíaca con función y morfología sin contraste IV	Usualmente inapropiado	0
RM cardíaca con función y estrés inotrópico sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	0
RM cardíaca con función y estrés inotrópico sin contraste IV	Usualmente inapropiado	0
RM con función y perfusión de estrés por vasodilatación sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	0
SPECT/TC MPI solo reposo	Usualmente inapropiado	mmm
FDG-PET/TC corazón	Usualmente inapropiado	mmmm
SPECT/TC MPI reposo y estrés	Usualmente inapropiado	mmmm

SOSPECHA DE LESIÓN CARDIACA POR TRAUMATISMO TORÁCICO CONTUSO

Paneles de expertos en imágenes cardíacas e imágenes torácicas: Jadranka Stojanovska, MD, MS¹; Lynne M. Hurwitz Koweek, MD^b; Jonathan H. Chung, MD^c; Brian B. Ghoshhajra, MD, MBA^d; Christopher M. Walker, MD^e; Garth M. Beache, MD^f; Mark F. Berry, MD^g; Patrick M. Colletti, MD^h; Andrew M. Davis, MD, MPHⁱ; Joe Y. Hsu, MD^j; Faisal Khosa, MD, MBA^k; Gregory A. Kicska, MD, PhD^l; Seth J. Kligerman, MD^m; Diana Litmanovich, MDⁿ; Christopher D. Maroules, MD^o; Nandini Meyersohn, MD^p; Mushabbar A. Syed, MD^q; Betty C. Tong, MD, MS^r; Todd C. Villines, MD^s; Samuel Wann, MD^t; Stephen J. Wolf, MD^u; Jeffrey P. Kanne, MD^v; Suhny Abbbara, MD.^w

Resumen de la revisión de la literatura

Introducción/Antecedentes

El trauma contuso es una causa significativa de muerte. En 2016, 1.4 millones de las 56.9 millones de muertes en todo el mundo fueron debido a lesiones en carretera. En los Estados Unidos, las lesiones contusas en el tórax son responsables de una cuarta parte de las muertes traumáticas [1] causadas por mecanismos de alta energía, como accidentes de vehículos de motor (AVM), colisiones de motocicletas y caídas [2]. Las lesiones fatales más devastadoras en el tórax son causadas por traumatismos contusos, que provocan lesiones cardíacas agudas y lesiones o roturas aórticas traumáticas [3]. La mayoría de estos pacientes no sobreviven el tiempo suficiente para recibir atención en un hospital y fallecen antes de que se puedan implementar diagnósticos y tratamientos definitivos [4]. Para pacientes con sospecha de politraumatismo (lesión en al menos 2 partes del cuerpo), por favor refiérase al tema de "[Traumatismo contuso mayor](#)" [5] de los Criterios de idoneidad del ACR® para guías en pruebas de imágenes. Las lesiones cardíacas contusas van desde la conmoción miocárdica (commotio cordis) que conduce a arritmias ventriculares fatales hasta la contusión miocárdica, la rotura de cámaras cardíacas, la rotura septal, la rotura pericárdica y las lesiones valvulares [6,7]. Algunos pacientes pueden presentar disección coronaria postraumática e infarto de miocardio subsiguiente que puede imitar una contusión miocárdica [6]. La rotura de cámaras cardíacas, aunque rara, está asociada con una alta tasa de mortalidad. Esto suele ser causado por un impacto directo rápido en el pecho anterior en la diástole final cuando los ventrículos están máximamente distendidos, lo que lleva a la laceración o desgarramiento en las paredes de los ventrículos y/o las aurículas [8].

Otros mecanismos de trauma cardíaco contuso incluyen el impacto indirecto causado por una gran fuerza en las venas abdominales o de las extremidades superiores que aumentan la precarga y la presión intracardiaca, fuerzas bidireccionales que comprimen el corazón entre el esternón y la columna vertebral, fuerzas de aceleración y desaceleración que permiten que el corazón se mueva libremente en la dirección anterior-posterior, fuerzas contusas, fuerzas concusivas y penetración por fracturas costales desplazadas [7,9]. Los pacientes con rotura de cámaras cardíacas generalmente no sobreviven el tiempo suficiente para llegar al hospital [10]. Sin embargo, para pacientes con sospecha de lesión cardíaca que se presentan al departamento de emergencias después de un AVM con dolor en el pecho, inestabilidad hemodinámica y anomalías electrocardiográficas (ECG), el diagnóstico temprano y las estrategias de manejo que salvan vidas son primordiales para mejorar la probabilidad de un resultado favorable [10-12]. Este documento de Criterios de idoneidad del ACR discutirá el papel de diferentes modalidades de imágenes que son apropiadas para la evaluación inicial de una posible lesión cardíaca.

Consideraciones especiales sobre imágenes

Para distinguir entre la tomografía computarizada (TC) y la angiografía por tomografía computarizada (ATC),

¹University of Michigan Health System, Ann Arbor, Michigan. ^bPanel Chair, Duke University Medical Center, Durham, North Carolina. ^cPanel Chair, University of Chicago, Chicago, Illinois. ^dPanel Vice-Chair, Massachusetts General Hospital, Boston, Massachusetts. ^ePanel Vice-Chair, University of Kansas Medical Center, Kansas City, Kansas. ^fUniversity of Louisville School of Medicine, Louisville, Kentucky. ^gStanford University Medical Center, Stanford, California; The Society of Thoracic Surgeons. ^hUniversity of Southern California, Los Angeles, California. ⁱThe University of Chicago Medical Center, Chicago, Illinois; American College of Physicians. ^jKaiser Permanente, Los Angeles, California. ^kVancouver General Hospital, Vancouver, British Columbia, Canada. ^lUniversity of Washington, Seattle, Washington. ^mUniversity of California San Diego, San Diego, California. ⁿHarvard Medical School, Boston, Massachusetts. ^oNaval Medical Center Portsmouth, Portsmouth, Virginia. ^pMassachusetts General Hospital, Boston, Massachusetts. ^qStritch School of Medicine Loyola University Chicago, Maywood, Illinois; Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. ^rDuke University School of Medicine, Durham, North Carolina; The Society of Thoracic Surgeons. ^sUniversity of Virginia Health Center, Charlottesville, Virginia; Society of Cardiovascular Computed Tomography. ^tWisconsin Heart Hospital, Milwaukee, Wisconsin; Nuclear cardiology expert. ^uDenver Health MC/UPL, Denver, Colorado; American College of Emergency Physicians. ^vSpecialty Chair, University of Wisconsin School of Medicine and Public Health, Madison, Wisconsin. ^wSpecialty Chair, UT Southwestern Medical Center, Dallas, Texas.

El Colegio Americano de Radiología busca y alienta la colaboración con otras organizaciones en el desarrollo de los Criterios de Idoneidad de ACR a través de la representación de la sociedad en paneles de expertos. La participación de representantes de las sociedades colaboradoras en el panel de expertos no implica necesariamente la aprobación individual o social del documento final.

Reimprima las solicitudes a: publications@acr.org

los temas de los [Criterios de idoneidad del ACR utilizan la definición en el Parámetro de práctica de ACR–NASCI–SIR–SPR para el desempeño e interpretación de la angiografía por tomografía computarizada \(ATC\) del cuerpo](#) [13]:

"La Angio-TC utiliza una adquisición de TC de sección delgada que se sincroniza con el pico de realce arterial o venoso. El conjunto de datos volumétricos resultante se interpreta utilizando reconstrucciones transversales primarias, así como reformaciones multiplanares y representaciones en 3D".

Todos los elementos son esenciales: 1) el tiempo, 2) las reconstrucciones/reformateos y 3) las representaciones en 3D. Las TC estándar con contraste también incluyen problemas de tiempo y reconstrucciones/reformateos. Sin embargo, solo en la Angio-TC, las representaciones en 3D son un elemento requerido. Esto corresponde a las definiciones que el CMS ha aplicado a los códigos de Terminología Procedimental Actual.

La Angio-TC también se puede realizar con o sin sincronización cardíaca mediante ECG. La sincronización cardíaca mediante ECG suele ser prospectiva y permite una mejor evaluación de las lesiones cardíacas, así como lesiones aórticas concomitantes en pacientes con traumatismo torácico contuso y lesiones cardíacas concomitantes.

El papel de la evaluación enfocada con ecografía para trauma (FAST) (o FAST extendido o FAST abdominal torácico en la evaluación de lesiones torácicas) es principalmente de triaje; un FAST positivo y signos de inestabilidad hemodinámica pueden llevar a una intervención quirúrgica inmediata en lugar de una TC [14,15]. La ecografía (US) puede diagnosticar ciertas lesiones torácicas y abdominales, pero es una prueba insuficiente para excluir completamente lesiones en estas áreas porque tiene una especificidad relativamente menor en comparación con la TC [16]. La inestabilidad hemodinámica y hallazgos como un ECG anormal y un aumento en el nivel de troponina de alta sensibilidad en pacientes hemodinámicamente estables deben generar sospecha de lesiones cardíacas, y estos pacientes deben someterse a una evaluación cardíaca rápida mediante ecocardiografía [7,10].

Un examen FAST inicial puede detectar derrame pericárdico y anomalías en la contractilidad ventricular. Hall et al. analizaron el componente cardíaco del examen FAST en pacientes traumatizados hipotensos (presión arterial sistólica <90 mm Hg) y normotensos. Los autores concluyeron que realizar ecocardiografía en pacientes con traumatismo torácico contuso hipotensos es efectivo para evaluar la rotura miocárdica con una evaluación limitada del ventrículo derecho, lesiones valvulares como regurgitación valvular o perivalvular, hemopericardio, taponamiento cardíaco, neumopericardio e infarto de miocardio. Los autores también han enfatizado que un examen FAST cardíaco puede no ser un uso efectivo de los recursos para pacientes con traumatismo torácico contuso normotensos.

Discusión de los procedimientos en las diferentes situaciones

Variante 1: Sospecha de lesión cardíaca tras traumatismo contuso, paciente hemodinámicamente estable.

La evaluación clínica de la estabilidad hemodinámica de un paciente es el primer paso fundamental en pacientes con traumatismo torácico contuso y sospecha de lesión cardíaca. Los pacientes hemodinámicamente inestables se definen como aquellos con hipotensión persistente (presión arterial sistólica <90 mm Hg o presión arterial media <65 mm Hg) a pesar de la reanimación con líquidos [17].

En general, los pacientes hemodinámicamente estables deben ser monitorizados o evaluados mediante imágenes cardíacas si los hallazgos anormales en el ECG persisten o los niveles de troponina cardíaca están en aumento [7]. Los pacientes con ECG normal y niveles normales de troponina cardíaca suelen considerarse de baja probabilidad de traumatismo cardíaco contuso y, por lo tanto, pueden ser dados de alta de manera segura [7,18,19].

La TC de tórax ha sido aceptada como una modalidad de imagen de elección en pacientes con traumatismo torácico contuso [20-23]. La resolución espacial superior combinada con la capacidad de realce de contraste para mostrar las estructuras anatómicas y las reconstrucciones en 3D permiten una evaluación precisa de la anatomía cardiovascular y la detección asociada de patología. Idealmente, la TC de tórax en pacientes con lesiones cardíacas sospechadas como parte de la evaluación del trauma contuso debería realizarse con contraste intravenoso. Sin embargo, en algunos casos, la TC de tórax podría realizarse con o sin contraste intravenoso, como se describe en las secciones siguientes.

TC de tórax sin contraste IV

En pacientes con sospecha de lesión cardíaca, los estudios de TC de tórax sin contraste intravenoso pueden identificar fácilmente el hemotórax o el hemopericardio midiendo la atenuación dentro del espacio pleural o pericárdico. La TC de tórax sin contraste intravenoso también puede detectar con precisión fracturas esternales mediante la evaluación de las reconstrucciones sagitales y en 3D. Aunque una fractura esternal en el contexto de un traumatismo se considera una condición benigna, la contusión miocárdica y la conmoción miocárdica que conducen a arritmias ventriculares malignas pueden encontrarse con este hallazgo solo si hay cambios en el ECG y los niveles de troponina cardíaca están aumentando. Es difícil predecir qué pacientes con una fractura esternal desarrollarán complicaciones cardíacas. En una cohorte de 54 pacientes con sospecha de fractura esternal por parte de médicos de emergencia en un estudio retrospectivo descriptivo multicéntrico, solo el 72% de los pacientes se sometieron a ECG en línea de base, el 33% tuvo seguimiento del ECG y el 30% tuvo evaluación de troponina I; en este grupo, el 6% de los pacientes fueron diagnosticados con arritmias y contusión miocárdica. Los autores también mostraron que solo 38 (70%) de los pacientes con sospecha de fracturas esternales fueron confirmados por imágenes [24]. Este estudio muestra la importancia de diagnosticar fracturas esternales junto con la monitorización del ECG y la evaluación de troponina para evaluar la lesión cardíaca en el contexto de un trauma contuso. Sin embargo, es importante destacar que la ecocardiografía no se recomienda en fracturas esternales aisladas en presencia de un ECG normal y troponinas cardíacas para evaluar la contusión miocárdica [25]. El uso de TC de tórax sin contraste intravenoso es de suma importancia en pacientes con cirugía torácica previa o fragmentos metálicos retenidos para un diagnóstico preciso de trauma cardíaco y lesiones vasculares concomitantes.

TC de tórax con contraste IV

La TC de tórax con contraste intravenoso tiene la capacidad de identificar el origen del sangrado en pacientes con traumatismo torácico contuso y es complementaria a la radiografía de tórax y la ecocardiografía transtorácica (ETT) en la evaluación del traumatismo torácico contuso con sospecha de lesión cardíaca. Por ejemplo, un informe de caso describió un hemotórax que resultó de la rotura de la aurícula derecha en la unión con la vena cava inferior y una laceración pleuropericárdica asociada [26]. Vale la pena señalar que el ventrículo derecho es el más comúnmente afectado debido a su ubicación anterior en el tórax, seguido por el ventrículo izquierdo y la aurícula derecha [27]. Sin embargo, en algunos casos de traumatismo, el pericardio permanece intacto y el sangrado de la rotura miocárdica se acumula en el pericardio, causando hemopericardio y taponamiento cardíaco que requiere intervención inmediata [7,28]. Por lo tanto, tanto el hemotórax como el hemopericardio justifican una evaluación adicional inmediata con contraste intravenoso para descartar lesiones cardiovasculares concomitantes [28,29]. Además, la tríada de derrame pericárdico de alta atenuación, atenuación baja periportal y distensión de la vena cava inferior, renal, vena cava superior y venas ácigos en la TC debería levantar la sospecha de taponamiento cardíaco [30]. En casos raros de una rotura pericárdica aislada, puede ocurrir una hernia cardíaca y estrangulación. En otro estudio, 5 de 10 casos con rotura pericárdica identificados en la autopsia se complicaron con estrangulación del corazón [31]. Es importante destacar que la estrangulación cardíaca es una complicación grave asociada con una alta tasa de mortalidad. Los hallazgos de TC de hernia cardíaca/estrangulación incluyen un saco pericárdico vacío, el "signo del collar" (collar sign) (definido como constricción del contorno cardíaco por una rotura pericárdica), y malposición del corazón hacia el hemitórax izquierdo o derecho [32,33]. Los hallazgos de TC de rotura pericárdica traumática sin hernia/estrangulación cardíaca son discontinuidad pericárdica focal o neumopericardio [30,34].

TC de tórax sin y con contraste IV

CT chest with and without IV contrast is the most effective routine imaging modality for detecting thoracic injuries caused by blunt trauma. It accurately detects hemorrhage within the chest followed by identification of concomitant cardiovascular injuries as a source of bleeding.

La TC de tórax con y sin contraste IV es la modalidad de imagen de rutina más eficaz para detectar lesiones torácicas causadas por un traumatismo contuso. Detecta con precisión la hemorragia dentro del tórax seguida de la identificación de lesiones cardiovasculares concomitantes que puedan originar una hemorragia.

Función y morfología del corazón por TC

La TC cardíaca sincronizada con ECG y contraste intravenoso puede utilizarse en el contexto de trauma para evaluar la estructura cardíaca y detectar la rotura de las cavidades cardíacas o la rotura pericárdica. Un informe de caso ha descrito varias entidades como la rotura del ventrículo derecho con extravasación de contraste, desgarramiento de la aurícula izquierda, rotura de las aurículas en la unión con las venas pulmonares y de la vena cava

inferior [35]. La literatura existente se centra en scores de decisión clínica junto con la evaluación de la radiografía de tórax, ECG y troponina [37] para crear un algoritmo que nos sirva clasificar a los pacientes en quienes la TC cardíaca tiene el potencial de guiar intervenciones que puedan salvar la vida. Se ha demostrado que la TC cardíaca es altamente precisa para la detección de anomalías estructurales cardíacas en el contexto no traumático.

Un informe de caso describió un pseudoaneurisma ventricular derecho posterior a un accidente de vehículo motorizado diagnosticado con TC cardíaca y no detectado con ecocardiografía [36]. Otro informe de caso describió la extravasación de contraste desde la porción apical del ventrículo derecho hacia el espacio pericárdico compatible con rotura ventricular contenida, además de múltiples lesiones torácicas detectadas en la TC [38]. Otros informes de casos han descrito la capacidad de la TC de tórax con contraste para detectar defectos de realce en el miocardio sugestivos de infarto de miocardio en el contexto de trauma. Estos hallazgos desencadenaron imágenes adicionales y una intervención posterior para tratar la disección de la arteria coronaria posterior a un traumatismo contuso [39]. Además, otro informe de caso describió a un paciente con un hemotórax causado por una rotura de la orejuela izquierda, desgarro pleuropericárdico y hernia cardíaca a través del pericardio [40]. Además, informes de casos han descrito la capacidad de la TC de tórax con contraste intravenoso para detectar defecto de realce en el miocardio sugestivo de infarto de miocardio y defecto septal ventricular en el contexto de traumatismo que desencadenó pruebas de imagen e intervenciones adicionales [6,21,41].

Angio-Tc torácico

Aunque este documento excluye la discusión de lesiones vasculares, la TC de tórax sin y con contraste intravenoso es útil en un paciente con traumatismo torácico contuso y sospecha de lesión cardíaca. Esto se debe a que la TC de tórax puede identificar la extensión de la lesión cardíaca, así como otras lesiones concomitantes en el tórax y, lo más importante, puede ser utilizada para planificación quirúrgica.

Angio-TC de arterias coronarias

La Angio-TC coronaria evalúa la posible disección arterial coronaria postraumática u obstrucción que resulta en un infarto de miocardio. Existen datos limitados sobre la TAC coronaria en pacientes con sospecha de infarto de miocardio en el contexto de traumático. Un informe de caso ha descrito varias entidades como hematomas intramurales o disección atípica de la arteria coronaria [42] y defectos de realce en el miocardio sugestivos de infarto de miocardio en el contexto de trauma. Estos hallazgos desencadenaron pruebas de imagen adicionales y una intervención posterior [21] para tratar la disección de la arteria coronaria posterior a un traumatismo contuso [39]. Varios informes de casos han descrito el uso de la angiografía coronaria como modalidad diagnóstica y terapéutica [40,43-46] no solo para detectar la disección y trombosis de la arteria coronaria en pacientes con anomalías en el ECG o aumento del nivel de troponina sérica, sino también para tratar con angioplastia o colocación de stent en la arteria coronaria. Más recientemente, las troponinas cardíacas de alta sensibilidad se han convertido en pilares fundamentales en una evaluación de emergencia [7].

FDG-PET/TC Corazón

El PET/TC cardíaco con fluorodesoxiglucosa-18F (FDG) puede utilizarse para evaluar la función, perfusión y viabilidad miocárdica en el contexto de traumático [37,47]. No hay datos sobre el uso de PET/TC cardíaco con FDG en el contexto de traumatismo torácico contuso y sospecha de lesión cardíaca.

RM cardíaca con función y morfología

No existen datos sobre el uso de la resonancia magnética cardíaca (RMC) en el contexto de traumatismo torácico contuso y sospecha de lesión cardíaca. Algunos informes de casos describen el uso de la RM cardíaca para detectar miocardio viable utilizando realce tardío con gadolinio debido a infarto de miocardio en pacientes traumatizados [41,46], y un informe de caso que describe una hernia cardíaca [48]. La RMC también es útil para detectar lesiones cardíacas, especialmente lesiones del ventrículo derecho y lesiones pericárdicas, cuantificar la regurgitación valvular y detectar disección aórtica típica o atípica en los pacientes. En muchos casos, el protocolo de RMC puede acortarse para abordar la pregunta clínica; sin embargo, sigue siendo un examen más largo que una tomografía computarizada. No obstante, la RMC puede ser útil en pacientes seleccionados con sospecha de trauma cardíaco y hallazgos ecográficos equívocos.

RM cardíaca con función y estrés inotrópico

No existe literatura relevante sobre el uso de RMC con función y estrés inotrópico en un paciente hemodinámicamente estable con traumatismo contuso para evaluar sospechas de lesiones cardíacas.

RM cardíaca con función y estrés por perfusión vasodilatadora

No existe literatura relevante sobre el uso de RMC con función y estrés por perfusión vasodilatadora en un paciente hemodinámicamente estable con traumatismo contuso para evaluar sospechas de lesiones cardíacas.

Radiografía torácica

En cualquier contexto traumático, la radiografía de tórax es la primera modalidad de imagen para identificar hallazgos indirectos que sugieren lesiones cardíacas o pericárdicas. Sin embargo, el papel de la radiografía de tórax en el trauma cardíaco contuso suele estar limitado en calidad debido a artefactos de movimiento y dispositivos y prendas superpuestas. Estudios prospectivos longitudinales que examinen el rendimiento diagnóstico de la imagen en un trauma cardíaco contuso no han sido posibles porque la identificación de hallazgos indirectos que sugieren lesión cardíaca es rara y a menudo se pasa por alto, y se discuten principalmente en informes de casos. La radiografía de tórax por sí sola tiene una capacidad limitada para detectar lesiones cardíacas traumáticas.

SPECT/TC MPI reposo y estrés

La tomografía computarizada de emisión monofotónica (SPECT) puede utilizarse para evaluar la función, perfusión y viabilidad miocárdica en el contexto traumático. La literatura sobre el uso de SPECT es contradictoria. En un estudio prospectivo que involucró a 125 pacientes y evaluó el uso de SPECT con cloruro de talio Tl-201 en trauma torácico contuso [49], los autores encontraron que 11 de 75 pacientes con resultados positivos en la prueba y 3 de 48 pacientes con resultados negativos desarrollaron arritmias graves como latidos ventriculares prematuros y fibrilación auricular. Concluyeron que la SPECT es útil para evaluar la contusión miocárdica en pacientes con trauma torácico contuso. Un estudio de metaanálisis mostró que los resultados de los radionúclidos no se correlacionaron con complicaciones cardíacas, mientras que las anomalías en el ECG y las troponinas cardíacas sí lo hicieron en pacientes con trauma torácico contuso [37]. Esto podría explicarse por el hecho de que la SPECT detecta mejor las anomalías del ventrículo izquierdo que las anomalías del ventrículo derecho, que son más comunes en el trauma cardíaco contuso.

SPECT/TC MPI solo reposo

No hay literatura relevante sobre el uso de SPECT/TC MPI solo en reposo para evaluar sospecha de lesiones cardíacas.

Ecocardiografía transesofágica

La ecocardiografía transesofágica (ETE) puede utilizarse en el contexto traumático; sin embargo, a menudo está limitada en tiempo debido a la inestabilidad hemodinámica de los pacientes, la necesidad de sedación y la preocupación por lesiones esofágicas. La ETE es valiosa cuando los hallazgos de la ecocardiografía transtorácica son equívocos y se sospecha una lesión aórtica [50]. En un estudio prospectivo de 105 pacientes con trauma torácico contuso grave, 20 pacientes se sometieron a ETE debido a hallazgos subóptimos en la ecocardiografía transtorácica, 9 de los cuales fueron diagnosticados con una contusión miocárdica y 5 con una lesión aórtica aguda [50]. La ETE también es útil para evaluar el corazón derecho y la válvula tricúspide [51]. No hay evidencia que respalde el uso de ETE en el contexto traumático para lesiones cardíacas aisladas.

Ecocardiografía transtorácica en reposo

La ecocardiografía transtorácica (ETT) en reposo es una modalidad de imagen de primera línea en la evaluación de pacientes con sospecha de trauma cardíaco contuso que presentan ECG anormal y elevación de las troponinas cardíacas. La ETT puede evaluar fácilmente la función sistólica biventricular, el derrame pericárdico con sospecha de taponamiento, la ruptura miocárdica, la anomalía en la motilidad de la pared, las lesiones septales y las lesiones valvulares en el contexto de trauma torácico contuso. La detección inicial de hemotórax con desgarramiento pericárdico o hemopericardio en pericardio intacto mediante ecocardiografía debe elevar la sospecha de ruptura miocárdica concomitante. Si los hallazgos de la ecocardiografía son subóptimos para la evaluación de la ruptura miocárdica, se justifica una evaluación adicional con TC cardíaca o ETE. Las lesiones septales, que pueden ser causadas tanto por ruptura mecánica como por ruptura postinflamatoria retardada 2 a 3 días después de una contusión septal, deben evaluarse mediante ecocardiografía doppler y ecocardiografía con solución salina agitada [52]. El diagnóstico de defecto del septo ventricular se realizó en el 85% de los casos revisados en la literatura [53]. Las rupturas del septo ventricular, que probablemente ocurren durante la diástole tardía cuando los ventrículos están llenos y las válvulas están cerradas, son más comunes que las rupturas del septo auricular, que ocurren durante la sístole tardía cuando los atrios están llenos y las válvulas están cerradas [7]. Las lesiones del septo ventricular afectan más comúnmente la porción muscular del septo cerca del ápice ventricular debido a la compresión rápida antero-posterior del corazón entre la columna vertebral y el esternón [32].

Las lesiones valvulares también son raras pero han sido reportadas en la literatura. Las válvulas aórtica y mitral son las más comúnmente afectadas, seguidas por las válvulas tricúspide y pulmonar, debido a que la presión mural es mayor en el lado izquierdo del corazón [54]. Las lesiones valvulares pueden presentarse como fuga perivalvular, dehiscencia debido a la ruptura del músculo papilar o de las cuerdas tendinosas, desgarro de las valvas individuales o contusión del músculo papilar que lleva a necrosis. Las válvulas aórtica y pulmonar son vulnerables a lesiones durante la diástole temprana y las válvulas atrioventriculares son propensas a lesiones durante la sístole temprana cuando la presión intraventricular está aumentada [7]. Todas las lesiones valvulares se presentan con signos y síntomas de regurgitación, por lo tanto, es prudente realizar ecocardiografía y evaluar la gravedad de la regurgitación para guiar un manejo adicional con reparación quirúrgica en casos graves. Varios informes de casos describen regurgitación mitral grave post-traumática que requirió reparación quirúrgica tras accidentes de vehículos de motor [55-57].

Algunos informes de casos han descrito el uso de la ecocardiografía para diagnosticar anomalías en la motilidad de la pared en el contexto de infarto de miocardio y disección de la arteria coronaria después de un traumatismo torácico contuso, especialmente cuando la contusión miocárdica imita un infarto de miocardio con elevación de las troponinas cardíacas [42,58]. La identificación rápida de la anomalía en la motilidad de la pared en la distribución de la arteria coronaria después de un traumatismo torácico contuso es importante para la identificación y el tratamiento de la disección de la arteria coronaria. Además, cuando hay una anomalía en la motilidad de la pared en ausencia de elevación de troponinas cardíacas de alta sensibilidad, se puede hacer un diagnóstico de conmoción miocárdica. La conmoción miocárdica no causa lesiones anatómicas miocárdicas que conduzcan a necrosis y elevación de troponinas cardíacas de alta sensibilidad, sino que estira la membrana celular, lo que lleva a la activación de canales iónicos a través del acoplamiento mecánico-eléctrico que desencadena arritmias ventriculares [59]. En resumen, la ETT es la modalidad de imagen de primera línea utilizada en la evaluación del traumatismo cardíaco contuso en pacientes con ECG anormal y troponinas cardíacas elevadas.

Ecocardiografía transtorácica de estrés

No existe literatura relevante sobre el uso de ETT de estrés en caso de sospecha de infarto de miocardio en el contexto traumático.

Variante 2: Sospecha de lesión cardíaca tras traumatismo contuso, paciente hemodinámicamente inestable.

Los pacientes hemodinámicamente inestables se definen como aquellos con hipotensión persistente (presión arterial sistólica <90 mm Hg o presión arterial media <65 mm Hg) a pesar de la reanimación con líquidos [17]. Los pacientes hemodinámicamente inestables con cambios en el ECG y niveles elevados de troponina cardíaca que generan preocupación por un traumatismo cardíaco suelen recibir manejo avanzado de soporte vital cardíaco seguido de evaluación ecocardiográfica [7]. Por otro lado, los pacientes hemodinámicamente inestables con ECG y troponinas cardíacas normales suelen ser admitidos para monitoreo, y la ecocardiografía solo está indicada en pacientes inestables con niveles elevados de troponina en aumento [7].

TC Torácica

La TC torácica desempeña un papel complementario en la definición del alcance del traumatismo cardíaco contuso y generalmente se reserva para la planificación quirúrgica en pacientes con síntomas persistentes y etiología clínica poco clara [7]. Para este propósito, la TC en un paciente hemodinámicamente inestable con traumatismo contuso es útil a pesar de la falta de literatura relevante para respaldar esta afirmación.

TC cardíaca con función y morfología

La TC cardíaca en un paciente hemodinámicamente inestable con traumatismo contuso y posible lesión cardíaca es útil en escenarios clínicamente indicados a pesar de la falta de evidencia directa.

Angio-TC torácica

El uso de la Angio-TC torácica es útil en un paciente hemodinámicamente inestable con traumatismo contuso y posible lesión cardíaca si está clínicamente indicado para definir el alcance del traumatismo torácico contuso e identificar lesiones torácicas concomitantes; también es útil para la planificación quirúrgica. Sin embargo, no hay literatura relevante para respaldar el uso de la Angio-TC torácica en un paciente hemodinámicamente inestable con traumatismo contuso y posible lesión cardíaca.

Angio-TC de arterias Coronarias

La falta de evidencia no respalda el uso de Angio-TC coronaria en un paciente hemodinámicamente inestable con

traumatismo contuso y posible lesión cardíaca, pero podría realizarse si está clínicamente indicado.

FDG-PET/TC Cardíaca

No hay literatura relevante que respalde el uso de FDG-PET/TC en un paciente hemodinámicamente inestable con traumatismo contuso y posible lesión cardíaca.

RM con función y morfología cardíaca

No hay literatura relevante que respalde el uso de la función y morfología CMR en un paciente hemodinámicamente inestable con traumatismo contuso y posible lesión cardíaca.

RM cardíaca con función y estrés inotrópico

No hay literatura relevante sobre el uso de la resonancia magnética cardíaca de estrés en un paciente hemodinámicamente inestable con traumatismo contuso y posible lesión cardíaca.

RM cardíaca con función y estrés por perfusión vasodilatadora

No hay literatura relevante sobre el uso de la resonancia magnética cardíaca de estrés en un paciente hemodinámicamente inestable con traumatismo contuso y posible lesión cardíaca.

Radiografía torácica

Las radiografías de tórax anteroposteriores (AP) realizadas en la cabecera del paciente se utilizan comúnmente como modalidad de imagen de primera línea en la evaluación del traumatismo torácico contuso en la mayoría de los centros de trauma de nivel I en los Estados Unidos, especialmente en pacientes hemodinámicamente inestables [26,60]. Las radiografías de tórax AP tienen una capacidad limitada para identificar los hallazgos directos de las lesiones cardíacas contusas, como ruptura cardíaca, disección de la arteria coronaria, desgarramiento pericárdico y lesiones valvulares. Sin embargo, las radiografías tienen el potencial de identificar hallazgos indirectos que sugieren lesiones cardíacas o pericárdicas. Estos hallazgos indirectos incluyen hemotórax, mediastino ensanchado, silueta cardiomediastínica agrandada, contorno anormal de la silueta cardíaca, cambio de posición cardíaca después de la toracotomía con tubo, neumopericardio y fracturas costales desplazadas, especialmente entre la tercera y la novena costilla. Estos hallazgos, junto con la presentación clínica apropiada, deben desencadenar una evaluación adicional de posibles lesiones cardíacas y pericárdicas potencialmente mortales [61-63]. Se debe prestar atención a los pacientes con dispositivos electrónicos implantables cardíacos para detectar posibles fracturas del cabezal del dispositivo, fracturas del electrodo o migración del electrodo [64]. Un informe de caso de traumatismo torácico que resultó en un mal funcionamiento del dispositivo mostró una angulación anormal entre el cabezal del dispositivo y el cuerpo del generador en una radiografía lateral de tórax [65].

Aunque una radiografía de tórax AP es la modalidad de imagen de primera línea en pacientes traumatizados, a menudo se ve limitada en calidad debido a artefactos de movimiento y dispositivos y prendas superpuestos. La evaluación del mediastino también está limitada con solo una imagen en proyección AP. Varios estudios han evaluado el rendimiento diagnóstico de la radiografía de tórax en la evaluación de lesiones torácicas contusas y han demostrado el valor de usar radiografías de tórax, especialmente cuando se combinan con una TC abdominal, una TC torácica o un score de decisión clínica [23,66-73]. La radiografía de tórax AP tiene un rendimiento diagnóstico menor para lesiones traumáticas contusas ocultas que la TC de tórax, perdiendo el 80% de los casos de hemotórax y el 50% de las fracturas vertebrales y costales en comparación con la TC [68,69,72,73]. El hemotórax o el hemopericardio pueden ser el resultado de la ruptura cardíaca y el taponamiento pericárdico; la fractura esternal puede resultar en contusión cardíaca o incluso ruptura. En general, la radiografía de tórax sola tiene una capacidad limitada para detectar lesiones cardíacas traumáticas.

SPECT/TC MPI en reposo y estrés

No existe literatura relevante sobre el uso de Tc-99m SPECT/TC MPI en reposo y estrés en un paciente hemodinámicamente inestable con traumatismo contuso y posible lesión cardíaca.

SPECT/TC MPI en reposo

No existe literatura relevante sobre el uso de Tc-99m SPECT/TC MPI en reposo y estrés en un paciente hemodinámicamente inestable con traumatismo contuso y posible lesión cardíaca.

Ecocardiografía transesofágica

La ETE es más sensible que la ETT y a menudo se recomienda cuando la ETT no es diagnóstica y la sospecha de causas cardíacas sigue siendo alta. Aunque no existe literatura relevante sobre el uso del reposo en ETE en un paciente hemodinámicamente inestable con traumatismo contuso y posible lesión cardíaca, la ETE en reposo es

útil si está clínicamente indicado.

Ecocardiografía transtorácica en reposo

La ETT en reposo es una modalidad de imagen de primera línea en la evaluación de trauma cardíaco sospechado en el contexto de trauma torácico contuso. La ecocardiografía transtorácica puede evaluar fácilmente la función sistólica biventricular, el derrame pericárdico con sospecha de taponamiento, la ruptura miocárdica, la anomalía en la movilidad de la pared, las lesiones septales y las lesiones valvulares en el contexto de trauma torácico contuso. El rendimiento diagnóstico de la ETT es mayor en pacientes que presentan dolor torácico, hallazgos anormales en el ECG, valores elevados de troponina, nueva arritmia o insuficiencia cardíaca clínica. Los pacientes hemodinámicamente inestables con ECG normal y troponinas cardíacas normales deben ser monitorizados y se debe realizar ecocardiografía transtorácica si las troponinas cardíacas están aumentando o si hay un nuevo inicio de arritmia o cambios anormales en el ECG.

Ecocardiografía transtorácica de estrés

No existe literatura relevante sobre el uso de la ETT de estrés en un paciente hemodinámicamente inestable con traumatismo contuso y posible lesión cardíaca.

Resumen de las recomendaciones

- **Variante 1:** La radiografía de tórax, la ecocardiografía transtorácica en reposo y la TC de tórax (con contraste IV o sin y con contraste IV) o la Angio-TC torácica (con contraste IV o sin y con contraste IV) son modalidades de imagen complementarias de primera línea y suelen ser apropiadas en la evaluación inicial de un paciente hemodinámicamente estable con lesión cardíaca sospechada después de un trauma contuso.
- **Variante 2:** La radiografía de tórax, la ecocardiografía transtorácica en reposo, la TC de tórax (con contraste IV o sin y con contraste IV), la Angio-TC de tórax (con contraste IV o sin y con contraste IV), y la TC cardíaca con función y morfología con contraste IV son modalidades de imagen complementarias y suelen ser apropiadas en la evaluación de un paciente hemodinámicamente inestable con sospecha de lesión cardíaca después de un trauma contuso.

Documentos de apoyo

La tabla de evidencia, la búsqueda bibliográfica y el apéndice para este tema están disponibles en <https://acsearch.acr.org/list>. El apéndice incluye la evaluación de la solidez de la evidencia y las tabulaciones de la ronda de calificación para cada recomendación.

Para obtener información adicional sobre la metodología de los criterios de idoneidad y otros documentos de apoyo, consulte www.acr.org/ac.

Idoneidad Nombres de categoría y definiciones

Nombre de categoría de idoneidad	Clasificación de idoneidad	Definición de categoría de idoneidad
Usualmente apropiado	7, 8 o 9	El procedimiento o tratamiento por imágenes está indicado en los escenarios clínicos especificados con una relación riesgo-beneficio favorable para los pacientes.
Puede ser apropiado	4, 5 o 6	El procedimiento o tratamiento por imágenes puede estar indicado en los escenarios clínicos especificados como una alternativa a los procedimientos o tratamientos de imagen con una relación riesgo-beneficio más favorable, o la relación riesgo-beneficio para los pacientes es equívoca.
Puede ser apropiado (desacuerdo)	5	Las calificaciones individuales están demasiado dispersas de la mediana del panel. La etiqueta diferente proporciona transparencia con respecto a la recomendación del panel. "Puede ser apropiado" es la categoría de calificación y se asigna una calificación de 5.
Usualmente inapropiado	1, 2 o 3	Es poco probable que el procedimiento o tratamiento por imágenes esté indicado en los escenarios clínicos especificados, o es probable que la relación riesgo-beneficio para los pacientes sea desfavorable.

Información relativa sobre el nivel de radiación

Los posibles efectos adversos para la salud asociados con la exposición a la radiación son un factor importante a considerar al seleccionar el procedimiento de imagen apropiado. Debido a que existe una amplia gama de exposiciones a la radiación asociadas con diferentes procedimientos de diagnóstico, se ha incluido una indicación de nivel de radiación relativo (RRL) para cada examen por imágenes. Los RRL se basan en la dosis efectiva, que es una cuantificación de dosis de radiación que se utiliza para estimar el riesgo total de radiación de la población asociado con un procedimiento de imagen. Los pacientes en el grupo de edad pediátrica tienen un riesgo inherentemente mayor de exposición, debido tanto a la sensibilidad orgánica como a una mayor esperanza de vida (relevante para la larga latencia que parece acompañar a la exposición a la radiación). Por estas razones, los rangos estimados de dosis de RRL para los exámenes pediátricos son más bajos en comparación con los especificados para adultos (ver Tabla a continuación). Se puede encontrar información adicional sobre la evaluación de la dosis de radiación para los exámenes por imágenes en el documento [Introducción a la Evaluación de la Dosis de Radiación](#) de los Criterios de Idoneidad del ACR® [76].

Asignaciones relativas del nivel de radiación		
Nivel de radiación relativa*	Rango de estimación de dosis efectiva para adultos	Rango de estimación de dosis efectiva pediátrica
0	0 mSv	0 mSv
☼	<0.1 mSv	<0.03 mSv
☼☼	0.1-1 mSv	0.03-0.3 mSv
☼☼☼	1-10 mSv	0.3-3 mSv
☼☼☼☼	10-30 mSv	3-10 mSv
☼☼☼☼☼	30-100 mSv	10-30 mSv

*No se pueden hacer asignaciones de RRL para algunos de los exámenes, porque las dosis reales del paciente en estos procedimientos varían en función de una serie de factores (por ejemplo, la región del cuerpo expuesta a la radiación ionizante, la guía de imágenes que se utiliza). Los RRL para estos exámenes se designan como "Varía".

Referencias

1. Bernardin B, Troquet JM. Initial management and resuscitation of severe chest trauma. *Emerg Med Clin North Am* 2012;30:377-400, viii-ix.
2. Karmy-Jones R, Jurkovich GJ, Nathens AB, et al. Timing of urgent thoracotomy for hemorrhage after trauma: a multicenter study. *Arch Surg* 2001;136:513-8.
3. Hasler RM, Srivastava D, Aghayev E, Keel MJ, Exadaktylos AK, Schnuriger B. First results from a Swiss level I trauma centre participating in the UK Trauma Audit and Research Network (TARN): prospective cohort study. *Swiss Med Wkly* 2014;144:w13910.
4. Watson J, Slaiby J, Garcia Toca M, Marcaccio EJ, Jr., Chong TT. A 14-year experience with blunt thoracic aortic injury. *J Vasc Surg* 2013;58:380-5.
5. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria®: Major Blunt Trauma. Available at: <https://acsearch.acr.org/docs/3102405/Narrative/>. Accessed March 27, 2020.
6. Akar I, Ince I, Aslan C, Ceber M, Kaya I. Left atrial rupture due to blunt thoracic trauma. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 2015;21:303-5.
7. Huis In 't Veld MA, Craft CA, Hood RE. Blunt Cardiac Trauma Review. *Cardiology clinics* 2018;36:183-91.
8. Wilbring M, Tugtekin SM, Daubner D, Ouda A, Kappert U, Matschke K. Protective effect of previous cardiac operation: survival of contained right ventricular rupture. *Ann Thorac Surg* 2013;95:1445-7.
9. Getz BS, Davies E, Steinberg SM, Beaver BL, Koenig FA. Blunt cardiac trauma resulting in right atrial rupture. *JAMA* 1986;255:761-3.
10. Bock JS, Benitez RM. Blunt cardiac injury. *Cardiology clinics* 2012;30:545-55.
11. Hall MK, Omer T, Moore CL, Taylor RA. Cost-effectiveness of the Cardiac Component of the Focused Assessment of Sonography in Trauma Examination in Blunt Trauma. *Acad Emerg Med* 2016;23:415-23.
12. Rojas CA, Cruite DM, Chung JH. Traumatic ventricular septal defect: characterization with electrocardiogram-gated cardiac computed tomography angiography. *J Thorac Imaging* 2012;27:W174-6.
13. American College of Radiology. ACR–NASCI–SIR–SPR Practice Parameter for the Performance and Interpretation of Body Computed Tomography Angiography (CTA). Available at: <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Practice-Parameters/body-cta.pdf>. Accessed March 27, 2020.
14. Akoglu H, Celik OF, Celik A, Ergelen R, Onur O, Denizbasi A. Diagnostic accuracy of the Extended Focused Abdominal Sonography for Trauma (E-FAST) performed by emergency physicians compared to CT. *Am J Emerg Med* 2018;36:1014-17.
15. Becker A, Lin G, McKenney MG, Marttos A, Schulman CI. Is the FAST exam reliable in severely injured patients? *Injury* 2010;41:479-83.
16. Laselle BT, Byyny RL, Haukoos JS, et al. False-negative FAST examination: associations with injury characteristics and patient outcomes. *Ann Emerg Med* 2012;60:326-34 e3.
17. Kim YJ, Kim JS, Cho SH, et al. Characteristics of computed tomography in hemodynamically unstable blunt trauma patients: Experience at a tertiary care center. *Medicine (Baltimore)* 2017;96:e9168.
18. Alborzi Z, Zangouri V, Paydar S, et al. Diagnosing Myocardial Contusion after Blunt Chest Trauma. *J Tehran Heart Cent* 2016;11:49-54.
19. Velmahos GC, Karaiskakis M, Salim A, et al. Normal electrocardiography and serum troponin I levels preclude the presence of clinically significant blunt cardiac injury. *J Trauma* 2003;54:45-50; discussion 50-1.
20. Abi-Chaker AM, Jones KM, Sanchez P, Sasson J, Li X, Rey J. Successful Revascularization of Aortic Arch in a 39-Year-Old Blunt Trauma Patient with Acute Diffuse Axonal Injury without the Use of Systemic Anticoagulation. *Ann Vasc Surg* 2017;44:418 e1-18 e5.
21. Iacobellis F, Ierardi AM, Mazzei MA, et al. Dual-phase CT for the assessment of acute vascular injuries in high-energy blunt trauma: the imaging findings and management implications. *Br J Radiol* 2016;89:20150952.
22. Kaewlai R, Avery LL, Asrani AV, Novelline RA. Multidetector CT of blunt thoracic trauma. *Radiographics* 2008;28:1555-70.
23. Tillou A, Gupta M, Baraff LJ, et al. Is the use of pan-computed tomography for blunt trauma justified? A prospective evaluation. *J Trauma* 2009;67:779-87.
24. Audette JS, Emond M, Scott H, Lortie G. Investigation of myocardial contusion with sternal fracture in the emergency department: multicentre review. *Can Fam Physician* 2014;60:e126-30.
25. Bu'Lock FA, Prothero A, Shaw C, et al. Cardiac involvement in seatbelt-related and direct sternal trauma: a prospective study and management implications. *Eur Heart J* 1994;15:1621-7.
26. Chen SW, Huang YK, Liao CH, Wang SY. Right massive haemothorax as the presentation of blunt cardiac rupture: the pitfall of coexisting pericardial laceration. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2014;18:245-6.

27. Saar S, Lomp A, Laos J, et al. Population-Based Autopsy Study of Traumatic Fatalities. *World J Surg* 2017;41:1790-95.
28. Harris DG, Huffner ME, Croal-Abrahams L, et al. Thoracic Endovascular Repair of Blunt Thoracic Aortic Injury in the Setting of an Aberrant Right Subclavian Artery. *Ann Vasc Surg* 2017;42:302 e15-02 e20.
29. Ryu DW, Lee SY, Lee MK. Rupture of the left atrial roof due to blunt trauma. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2013;17:912-3.
30. Restrepo CS, Lemos DF, Lemos JA, et al. Imaging findings in cardiac tamponade with emphasis on CT. *Radiographics* 2007;27:1595-610.
31. Wall MJ, Jr., Mattox KL, Wolf DA. The cardiac pendulum: blunt rupture of the pericardium with strangulation of the heart. *J Trauma* 2005;59:136-41; discussion 41-2.
32. Restrepo CS, Gutierrez FR, Marmol-Velez JA, Ocazonez D, Martinez-Jimenez S. Imaging patients with cardiac trauma. *Radiographics* 2012;32:633-49.
33. Schir F, Thony F, Chavanon O, Perez-Moreira I, Blin D, Coulomb M. Blunt traumatic rupture of the pericardium with cardiac herniation: two cases diagnosed using computed tomography. *Eur Radiol* 2001;11:995-9.
34. Kamiyoshihara M, Nagashima T, Baba S, Shimizu K, Takeyoshi I. Serial chest films are needed after a diagnosis of pneumopericardium because of risk of cardiac herniation. *Ann Thorac Surg* 2010;90:1705-7.
35. Park MR, Min MK, Ryu JH, Lee DS, Lee KH. Extension of a coronary intramural hematoma after blunt chest trauma. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 2018;24:78-81.
36. Nabeel M, Williams KA, Sr. A broken heart: right ventricular rupture after blunt cardiac injury. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2013;7:133-5.
37. Maenza RL, Seaberg D, D'Amico F. A meta-analysis of blunt cardiac trauma: ending myocardial confusion. *Am J Emerg Med* 1996;14:237-41.
38. Sadr-Ameli MA, Amiri E, Pouraliakbar H, Heidarali M. Left anterior descending coronary artery dissection after blunt chest trauma. *Arch Iran Med* 2014;17:86-90.
39. Nhan NH, Anh PT, Trung TM, Pezzella AT. Blunt traumatic left atrial appendage rupture and cardiac herniation. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2014;22:598-600.
40. Malbranche G, Serfaty JM, Himbert D, Steg PG, Laissy JP. Myocardial infarction after blunt chest trauma: usefulness of cardiac ECG-gated CT and MRI for positive and aetiologic diagnosis. *Emerg Radiol* 2011;18:271-4.
41. Evora PRB, Romano MMD, Tannus de Souza GB, Wada DT, Schmidt A, Rodrigues AJ. Left Internal Thoracic Artery Graft to Left Anterior Descending Coronary Artery after Blunt-Chest-Trauma Myocardial Infarction: 14-Year Outcome. *Tex Heart Inst J* 2017;44:214-18.
42. Kang T, Kang MJ, Kim JH. Spontaneous obliteration of right ventricular pseudoaneurysm after blunt chest trauma: diagnosis and follow-up with multidetector CT. *Korean J Radiol* 2014;15:330-3.
43. Exadaktylos AK, Sclabas G, Schmid SW, Schaller B, Zimmermann H. Do we really need routine computed tomographic scanning in the primary evaluation of blunt chest trauma in patients with "normal" chest radiograph? *J Trauma* 2001;51:1173-6.
44. Ozdogan O, Karacelik M, Ekmekci C, Ozbek C. Management of acute myocardial infarction after a blunt chest trauma. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 2013;19:173-6.
45. Patil RR, Mane D, Jariwala P. Acute myocardial infarction following blunt chest trauma with intracranial bleed: a rare case report. *Indian Heart J* 2013;65:311-4.
46. Tepe SM, Glockner JF, Julsrud P. MRI demonstration of acute myocardial infarction due to posttraumatic coronary artery dissection. *Int J Cardiovasc Imaging* 2006;22:97-100.
47. Pai M. Diagnosis of myocardial contusion after blunt chest trauma using 18F-FDG positron emission tomography. *Br J Radiol* 2006;79:264-5.
48. Sohn JH, Song JW, Seo JB, et al. Case report: pericardial rupture and cardiac herniation after blunt trauma: a case diagnosed using cardiac MRI. *Br J Radiol* 2005;78:447-9.
49. Holness R, Waxman K. Diagnosis of traumatic cardiac contusion utilizing single photon-emission computed tomography. *Crit Care Med* 1990;18:1-3.
50. Karalis DG, Victor MF, Davis GA, et al. The role of echocardiography in blunt chest trauma: a transthoracic and transesophageal echocardiographic study. *J Trauma* 1994;36:53-8.
51. Hatani Y, Tanaka H, Kajiura A, et al. Sudden Onset of Platypnea-Orthodeoxia Syndrome Caused by Traumatic Tricuspid Regurgitation With Ruptured Chordae Tendineae After Blunt Chest Trauma. *Can J Cardiol* 2018;34:1088 e11-88 e13.

52. Harel Y, Szeinberg A, Scott WA, et al. Ruptured interventricular septum after blunt chest trauma: ultrasonographic diagnosis. *Pediatr Cardiol* 1995;16:127-30.
53. Rollins MD, Koehler RP, Stevens MH, et al. Traumatic ventricular septal defect: case report and review of the English literature since 1970. *J Trauma* 2005;58:175-80.
54. Tenzer ML. The spectrum of myocardial contusion: a review. *J Trauma* 1985;25:620-7.
55. Ishikawa N, Watanabe G, Tarui T, et al. Robotic mitral valve plasty for mitral regurgitation after blunt chest trauma in Barlow's disease. *Asian J Endosc Surg* 2018;11:35-38.
56. Parsaee M, Saedi S, Porkia R. Peri-mitral ventriculoatrial fistula after blunt thoracic trauma. *Echocardiography* 2018;35:895-97.
57. Saric P, Ravaee BD, Patel TR, Hoit BD. Acute severe mitral regurgitation after blunt chest trauma. *Echocardiography* 2018;35:272-74.
58. Kikuchi C, Motohashi S, Takahashi Y, Nakazawa S, Kanazawa H. A successful treatment for concomitant injury of the coronary artery and tricuspid valve after blunt chest trauma. *Gen Thorac Cardiovasc Surg* 2015;63:616-9.
59. Link MS, Wang PJ, VanderBrink BA, et al. Selective activation of the K(+)(ATP) channel is a mechanism by which sudden death is produced by low-energy chest-wall impact (Commotio cordis). *Circulation* 1999;100:413-8.
60. Ungar TC, Wolf SJ, Haukoos JS, Dyer DS, Moore EE. Derivation of a clinical decision rule to exclude thoracic aortic imaging in patients with blunt chest trauma after motor vehicle collisions. *J Trauma* 2006;61:1150-5.
61. Yap D, Ng M, Chaudhury M, Mbakada N. Longest delayed hemothorax reported after blunt chest injury. *Am J Emerg Med* 2018;36:171 e1-71 e3.
62. Liang HM, Chen QL, Zhang EY, Hu J. Sternal fractures and delayed cardiac tamponade due to a severe blunt chest trauma. *Am J Emerg Med* 2016;34:758 e1-3.
63. Brun PM, Bessereau J, Levy D, Billeres X, Fournier N, Kerbaul F. Prehospital ultrasound thoracic examination to improve decision making, triage, and care in blunt trauma. *Am J Emerg Med* 2014;32:817 e1-2.
64. Aguilera AL, Volokhina YV, Fisher KL. Radiography of cardiac conduction devices: a comprehensive review. *Radiographics* 2011;31:1669-82.
65. Barakat AF, Cross B, Wertz J, Saba S, Kancharla K. Cardiac implantable electronic device malfunction after deceleration injury without obvious chest trauma. *HeartRhythm Case Rep* 2019;5:285-87.
66. Ball CG, Kirkpatrick AW, Laupland KB, et al. Incidence, risk factors, and outcomes for occult pneumothoraces in victims of major trauma. *J Trauma* 2005;59:917-24; discussion 24-5.
67. Bridges KG, Welch G, Silver M, Schinco MA, Esposito B. CT detection of occult pneumothorax in multiple trauma patients. *J Emerg Med* 1993;11:179-86.
68. Brink M, Deunk J, Dekker HM, et al. Added value of routine chest MDCT after blunt trauma: evaluation of additional findings and impact on patient management. *AJR Am J Roentgenol* 2008;190:1591-8.
69. Lopes JA, Frankel HL, Bokhari SJ, Bank M, Tandon M, Rabinovici R. The trauma bay chest radiograph in stable blunt-trauma patients: do we really need it? *Am Surg* 2006;72:31-4.
70. McGonigal MD, Schwab CW, Kauder DR, Miller WT, Grumbach K. Supplemental emergent chest computed tomography in the management of blunt torso trauma. *J Trauma* 1990;30:1431-4; discussion 34-5.
71. Omert L, Yeane WW, Protetch J. Efficacy of thoracic computerized tomography in blunt chest trauma. *Am Surg* 2001;67:660-4.
72. Rodriguez RM, Anglin D, Langdorf MI, et al. NEXUS chest: validation of a decision instrument for selective chest imaging in blunt trauma. *JAMA Surg* 2013;148:940-6.
73. Traub M, Stevenson M, McEvoy S, et al. The use of chest computed tomography versus chest X-ray in patients with major blunt trauma. *Injury* 2007;38:43-7.
74. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria® Radiation Dose Assessment Introduction. Available at: <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Appropriateness-Criteria/RadiationDoseAssessmentIntro.pdf>. Accessed March 27, 2020.

El Comité de Criterios de Idoneidad de ACR y sus paneles de expertos han desarrollado criterios para determinar los exámenes de imagen apropiados para el diagnóstico y tratamiento de afecciones médicas específicas. Estos criterios están destinados a guiar a los radiólogos, oncólogos radioterápicos y médicos remitentes en la toma de decisiones con respecto a las imágenes radiológicas y el tratamiento. En general, la complejidad y la gravedad de la condición clínica de un paciente deben dictar la selección de procedimientos o tratamientos de imagen apropiados. Solo se clasifican aquellos exámenes generalmente utilizados para la evaluación de la condición del paciente. Otros estudios de imagen necesarios para evaluar otras enfermedades coexistentes u otras consecuencias médicas de esta afección no se consideran en este documento. La disponibilidad de equipos o personal puede influir en la selección de procedimientos o tratamientos de imagen apropiados. Las técnicas de imagen clasificadas como en investigación por la FDA no se han considerado en el desarrollo de estos criterios; Sin embargo, debe alentarse el estudio de nuevos equipos y aplicaciones. La decisión final con respecto a la idoneidad de cualquier examen o tratamiento radiológico específico debe ser tomada por el médico y radiólogo remitente a la luz de todas las circunstancias presentadas en un examen individual.