Colegio Americano de Radiología
Criterios® de idoneidad del ACR
Dolor torácico-Posible síndrome coronario agudo

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:
El dolor torácico es una causa frecuente de consulta en los servicios de urgencias y de evaluación hospitalaria, con especial énfasis en el síndrome coronario agudo (SCA) como etiología, dado que la enfermedad cardiovascular es la principal causa de muerte en los Estados Unidos. Aunque la historia clínica, el electrocardiograma y los análisis de laboratorio han mostrado utilidad para identificar enfermedad coronaria, el diagnóstico precoz y preciso es fundamental. En este contexto, los estudios de imagen desempeñan un papel importante para determinar anatomía (presencia y la extensión de enfermedad coronaria) y la fisiología isquémica, con el fin de orientar el manejo, ya sea mediante terapia médica óptima o revascularización, y, en última instancia, mejorar el pronóstico del paciente. Este documento resume los distintos métodos disponibles para la evaluación inicial mediante pruebas de imagen de los pacientes con sospecha de síndrome coronario agudo. Los Criterios de Idoneidad del Colegio Americano de Radiología son pautas basadas en la evidencia para afecciones clínicas específicas que son revisadas anualmente por un panel multidisciplinario de expertos. El desarrollo y la revisión de la guía incluyen un extenso análisis de la literatura médica actual de revistas revisadas por pares y la aplicación de metodologías bien establecidas (Método de idoneidad de RAND / UCLA y Calificación de la evaluación de recomendaciones, desarrollo y evaluación o GRADE) para calificar la idoneidad de los procedimientos de diagnóstico por imágenes y el tratamiento para escenarios clínicos específicos. En aquellos casos en que la evidencia es escasa o equívoca, la opinión de expertos puede complementar la evidencia disponible para recomendar imágenes o tratamiento.

Palabras clave:
Criterios de adecuación; Criterios de uso adecuado; Área bajo la curva (AUC); Dolor torácico agudo; Síndrome coronario agudo; Angina; Enfermedad de las arterias coronarias; Infarto de miocardio; Isquemia miocárdica.

Resumen del enunciado:
Las estrategias para una evaluación precisa del posible síndrome coronario agudo en pacientes con dolor torácico pueden implicar la caracterización de la estenosis anatómica en cuanto a su composición, así como la valoración fisiológica en términos de gravedad y extensión de la isquemia, o ambas.

(Traductor: Eliseo Vañó Galván)

Variante 1: **Dolor torácico, probabilidad baja a intermedia de síndrome coronario agudo. Imagen inicial.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
Angio-TC de arterias coronarias con contraste iv	Usualmente apropiado	☢☢☢
Radiografía de tórax	Usualmente apropiado	☢
SPECT o SPECT/TC de perfusion miocárdica (MPI) en reposo y stress	Usualmente apropiado	☢☢☢☢
US Ecocardiografía transtorácica de stress	Usualmente apropiado	O
RM cardiaca con función y perfusión de stress con agente vasodilatador, sin y con contraste iv	Puede ser apropiado	O
Rb-82 PET/TC cardiaca	Puede ser apropiado (desacuerdo)	☢☢☢
SPECT o SPECT/TC de perfusion miocárdica (MPI) en reposo	Puede ser apropiado	☢☢☢
US ecocardiografía transtorácica en reposo	Puede ser apropiado	O
TC calcio coronario	Puede ser apropiado	☢☢☢
Angio-TC de tórax con contraste iv	Puede ser apropiado	☢☢☢
RM cardiaca de función y morfología sin y con contraste IV	Puede ser apropiado	O
RM cardiaca de función con estrés con agentes inotrópicos sin y con contraste IV	Puede ser apropiado	O
RM cardiaca de función con estrés con agentes inotrópicos sin contraste iv	Puede ser apropiado	O
TC de tórax con contraste iv	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC de tórax sin y con contraste iv	Usualmente inapropiado	☢☢☢
RM cardiaca de función y morfología sin contraste iv	Usualmente inapropiado	O
Arteriografía coronaria	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC de tórax sin contraste iv	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Angio-RM de arterias coronarias sin y con contraste iv	Usualmente inapropiado	O
Angio-RM de arterias coronarias sin contraste iv	Usualmente inapropiado	O
US Ecocardiografía transesofágica	Usualmente inapropiado	O

Variante 2: **Dolor torácico, alta probabilidad de síndrome coronario agudo. Imagen inicial.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
Arteriografía coronaria	Usualmente apropiado	☢☢☢
Radiografía de tórax	Usualmente apropiado	☢
RM cardiaca de función y morfología sin y con contraste IV	Puede ser apropiado (desacuerdo)	O
SPECT o SPECT/TC de perfusion miocárdica (MPI) en reposo	Puede ser apropiado (desacuerdo)	☢☢☢
US ecocardiografía transtorácica en reposo	Puede ser apropiado	O
US Ecocardiografía transtorácica de stress	Puede ser apropiado (desacuerdo)	O
Angio-TC de arterias coronarias con contraste iv	Puede ser apropiado	☢☢☢
SPECT o SPECT/TC de perfusion miocárdica (MPI) en reposo y stress	Puede ser apropiado	☢☢☢☢
TC de tórax con contraste iv	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Angio-TC de tórax con contraste iv	Usualmente inapropiado	☢☢☢
RM cardiaca de función y morfología sin contraste iv	Usualmente inapropiado	O
TC de tórax sin y con contraste iv	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC de tórax sin contraste iv	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC calcio coronario	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Angio-RM de arterias coronarias sin y con contraste iv	Usualmente inapropiado	O
Angio-RM de arterias coronarias sin contraste iv	Usualmente inapropiado	O
RM cardiaca de función con estrés con agentes inotrópicos sin y con contraste IV	Usualmente inapropiado	O
RM cardiaca con función y perfusión de stress con agente vasodilatador, sin y con contraste iv	Usualmente inapropiado	O
Rb-82 PET/TC cardiaca	Usualmente inapropiado	☢☢☢
US Ecocardiografía transesofágica	Usualmente inapropiado	O
RM cardiaca de función con estrés con agentes inotrópicos sin contraste iv	Usualmente inapropiado	O

DOLOR TORÁCICO-POSIBLE SÍNDROME CORONARIO AGUDO

Panel de expertos en imágenes cardíacas: Juan C. Batlle, MD, MBA[a]; Jacobo Kirsch, MD, MBA[b]; Michael A. Bolen, MD[c]; W. Patricia Bandettini, MD[d]; Richard K. J. Brown, MD[e]; Christopher J. Francois, MD[f]; Mauricio S. Galizia, MD[g]; Kate Hanneman, MD, MPH[h]; Joao R. Inacio, MD[i]; Thomas V. Johnson, MD[j]; Faisal Khosa, MD, MBA[k]; Rajesh Krishnamurthy, MD[l]; Prabhakar Rajiah, MD[m]; Satinder P. Singh, MD[n]; Christian A. Tomaszewski, MD, MBA, MS[o]; Todd C. Villines, MD[p]; Samuel Wann, MD[q]; Phillip M. Young, MD[r]; Stefan L. Zimmerman, MD[s]; Suhny Abbara, MD.[t]

Resumen de la revisión de la literatura

Introducción/Antecedentes

La enfermedad cardiovascular es la principal causa de muerte en los Estados Unidos. Cada año se registran más de 8 millones de visitas a los servicios de urgencias por pacientes con dolor torácico agudo [1], con un coste estimado para el sistema de salud de entre 13 y 15 mil millones de dólares [2]. Aproximadamente entre el 5% y el 13% de estos pacientes que se presentan con dolor torácico agudo son finalmente diagnosticados con un síndrome coronario agudo (SCA) [1]. El SCA incluye el infarto de miocardio con elevación del segmento ST (IAMCEST), el infarto de miocardio sin elevación del segmento ST (IAMSEST) y la angina inestable (isquemia aguda sin necrosis) [3]. Una vez diagnosticado el SCA, el paciente puede ser trasladado de forma urgente a un laboratorio de cateterismo cardíaco para la realización de una angiografía invasiva y una posible revascularización coronaria [4,5]. En los pacientes en los que no se diagnostican de inmediato de SCA, la categorización en probabilidad baja, intermedia o alta de SCA ayuda a determinar el riesgo creciente de eventos cardíacos adversos mayores (MACE, por sus siglas en inglés). Los pacientes se estratifican principalmente en función de la sospecha clínica (incluidos los scores de riesgo y los modelos de estratificación), la evaluación mediante electrocardiograma (ECG, seriado si es necesario) y el uso de biomarcadores cardíacos (por ejemplo, troponinas seriadas y péptido natriurético tipo B) [6,7]. Entre los scores de riesgo más utilizados se incluyen el score de riesgo de Trombólisis en el Infarto de Miocardio (TIMI RS), el score del Registro Global de Eventos Cardíacos Agudos (GRACE RS), el score HEART (Historia, Electrocardiograma, Edad, Factores de Riesgo y Troponina) [8], y el score de riesgo PURSUIT (Glicoproteína plaquetaria IIb/IIIa en angina inestable: Supresión del receptor mediante terapia con Integrilin), entre otros [9,10]. La estratificación del riesgo de los pacientes en categorías de probabilidad baja, intermedia y alta de SCA puede variar según los recursos y la práctica institucional disponible, pero en general estas categorías se corresponden con una probabilidad creciente de presentar MACE secundarios al SCA. Los scores históricos como TIMI, GRACE y PURSUIT están siendo reemplazados por herramientas de estratificación más precisas, como el score HEART, diseñado específicamente para la evaluación de pacientes con dolor torácico en el servicio de urgencias sin diagnóstico confirmado de SCA [8].

Los pacientes de alto riesgo con un cuadro clínico inequívoco pueden pasar rápidamente a una estrategia invasiva o asumirse como portadores de una enfermedad coronaria obstructiva (CAD) tratada médicamente. En el contexto de un SCA confirmado, "el tiempo es miocardio y el tiempo son resultados", y un diagnóstico rápido puede influir de manera decisiva en la tasa posterior de eventos cardiovasculares [11-13]. Sin embargo, en muchos pacientes con dolor torácico agudo no puede excluirse un SCA, incluso después de la evaluación clínica inicial y de los estudios diagnósticos con ECG y biomarcadores cardíacos; hasta un 80% de estos pacientes con dolor torácico son hospitalizados o permanecen en observación para su evaluación [14,15]. En la década de 1990, los estudios mostraron que entre el 2% y el 8% de los pacientes atendidos en urgencias eran dados de alta de forma inapropiada con un diagnóstico omitido de SCA, lo que suponía un riesgo grave para los pacientes y un potencial de litigio para

[a]Miami Cardiac and Vascular Institute and Baptist Health of South Florida, Miami, Florida. [b]Panel Chair, Cleveland Clinic Florida, Weston, Florida. [c]Panel Vice-Chair, Cleveland Clinic, Cleveland, Ohio. [d]National Institutes of Health, Bethesda, Maryland; Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. [e]University of Michigan Health System, Ann Arbor, Michigan. [f]University of Wisconsin, Madison, Wisconsin. [g]The Ohio State University Wexner Medical Center, Columbus, Ohio. [h]Toronto General Hospital, University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada. [i]The Ottawa Hospital, University of Ottawa, Ottawa, Ontario, Canada. [j]Sanger Heart and Vascular Institute, Charlotte, North Carolina; Cardiology Expert. [k]Vancouver General Hospital, Vancouver, British Columbia, Canada. [l]Nationwide Children's Hospital, Columbus, Ohio. [m]UT Southwestern Medical Center, Dallas, Texas. [n]University of Alabama at Birmingham, Birmingham, Alabama. [o]UC San Diego Health, San Diego, California; American College of Emergency Physicians. [p]University of Virginia Health Center, Charlottesville, Virginia; Society of Cardiovascular Computed Tomography. [q]Ascension Healthcare Wisconsin, Milwaukee, Wisconsin; Nuclear Cardiology Expert. [r]Mayo Clinic, Rochester, Minnesota. [s]Johns Hopkins Medical Institute, Baltimore, Maryland. [t]Specialty 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 médicos y las instituciones sanitarias [16]. Aunque estudios más recientes han evidenciado tasas menores de diagnósticos omitidos, la identificación adecuada del SCA sigue siendo un problema clínico relevante.

Por lo tanto, las técnicas de imagen no invasivas pueden estar indicadas para la estratificación del riesgo y el manejo clínico tanto en pacientes de bajo riesgo como de riesgo intermedio [17]. Este enfoque ha ganado popularidad desde la década de los 2000, habiéndose quintuplicado el uso de estudios de imagen médica avanzada en pacientes con dolor torácico [18]. Esta estrategia también permite identificar a los pacientes con una carga isquémica significativa que podrían beneficiarse de la revascularización coronaria [19-21]. Las imágenes no invasivas contribuyen a la evaluación del paciente con dolor torácico agudo mediante la determinación funcional de una alteración de la perfusión en un segmento miocárdico (por ejemplo, hipoperfusión relativa o una alteración de la contractilidad o del engrosamiento parietal, generalmente durante una prueba de esfuerzo), o mediante la visualización anatómica de una estenosis obstructiva de las arterias coronarias. Aunque las técnicas de imagen no invasivas tienen sensibilidades y especificidades en el rango del 85% al 90%, las tasas de diagnóstico falso se sitúan entre el 10% y el 15%. Por ello, puede considerarse evitar estudios de imagen diagnóstica en pacientes que se encuentren en los extremos del espectro de probabilidad pretest [22]. La selección de pacientes (determinada por el juicio clínico y herramientas como el HEART score) es por tanto fundamental, ya que históricamente el rendimiento diagnóstico de la imagen cardíaca no invasiva rutinaria ha sido bajo en pacientes de bajo riesgo [23-26].

Asimismo, mediante la imagen también pueden establecerse etiologías no coronarias del dolor torácico, cuyos hallazgos pueden modificar por completo el manejo posterior del paciente tras el alta. No es infrecuente que un paciente presente dolor torácico agudo secundario a otras causas cardiovasculares o incluso de origen no cardíaco [17,27,28].

Las modalidades disponibles de imagen cardíaca no invasiva incluyen la radiografía de tórax, la tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT) de perfusión miocárdica en reposo (MPI), el SPECT de perfusión con esfuerzo, la ecocardiografía (transtorácica y transesofágica), la tomografía computarizada multidetector, la tomografía por emisión de positrones (PET, tanto metabólica como de perfusión) y la resonancia magnética cardíaca (MRI).

Consideraciones especiales sobre imágenes

Con el fin de distinguir entre la TC y la angiografía por TC (angio-TC), los temas de los Criterios de Adecuación ACR utilizan la definición establecida por ACR–NASCI–SIR–SPR Practice Parameter for the Performance and Interpretation of Body Computed Tomography Angiography (CTA) [29]:

> *"La angio-TC utiliza una adquisición de TC de sección fina que está programada para coincidir con el pico de realce arterial o venosa. El conjunto de datos volumétricos resultante se interpreta utilizando reconstrucciones transversales primarias, así como reconstrucciones multiplanares y representaciones 3D".*

Todos los elementos son esenciales: 1) tiempo, 2) reconstrucciones / reformateos, y 3) representaciones 3D. Las TC estándar con contraste también incluyen problemas de tiempo y reconstrucciones/reformateos. Sin embargo, sólo en ACT es un elemento requerido la representación 3D. Esto corresponde a las definiciones que el CMS ha aplicado a los códigos de terminología procesal actual.

Discusión de los procedimientos en las diferentes situaciones

Variante 1: Dolor torácico, probabilidad baja a intermedia de síndrome coronario agudo. Imagen inicial.

Arteriografía coronaria

En pacientes con riesgo bajo a intermedio, la arteriografía no constituye la evaluación ni el manejo de primera línea. Los pacientes con un ECG no diagnóstico y biomarcadores cardíacos negativos deben seguir una ruta clínica que comience con un enfoque no invasivo [30].

Radiografía de tórax

La radiografía de tórax se utiliza principalmente para descartar afecciones que pueden simular una isquemia miocárdica aguda, así como para identificar hallazgos secundarios que pueden acompañar a un infarto agudo de miocardio. El edema pulmonar agudo puede observarse en la radiografía de tórax sin aumento de la silueta cardíaca en pacientes con infarto agudo de miocardio y sin antecedentes de daño isquémico previo ni de enfermedad valvular mitral asociada. Aunque la radiografía de tórax no es suficiente para confirmar o excluir la presencia de una enfermedad coronaria significativa (CAD), puede ser útil para demostrar patologías clínicamente relevantes en una minoría significativa de pacientes con sospecha de síndrome coronario agudo (SCA) [31]. Otras entidades

cardiovasculares, como los aneurismas aórticos, las disecciones aórticas y el embolismo pulmonar, pueden ser sugeridas por la radiografía de tórax, aunque con una sensibilidad mucho menor que otras modalidades de imagen, como la tomografía computarizada multidetector. Entre los hallazgos no cardíacos asociados con el dolor torácico que pueden identificarse en la radiografía de tórax se incluyen el neumotórax, las fracturas costales, los derrames pleurales y la neumonía, entre otros.

SPECT o SPECT/TC de perfusion miocárdica (MPI) en reposo

La gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT es una prueba importante en la evaluación de la isquemia miocárdica. En pacientes con dolor torácico activo, un ECG sin cambios isquémicos y una troponina inicial negativa, se ha demostrado que un estudio de SPECT en reposo interpretado de manera inmediata es seguro y clínicamente eficaz [32,33]. El estudio de perfusión miocárdica (MPI) únicamente en reposo ha mostrado ser menos sensible que la imagen de SPECT con esfuerzo cuando se realiza después de que el dolor torácico haya remitido. Los radiofármacos más comúnmente utilizados son los marcados con Tc-99m (por ejemplo, sestamibi y tetrofosmina). Existe una amplia literatura que describe el uso del SPECT en el síndrome coronario agudo (SCA). La ausencia de un defecto de perfusión en un estudio agudo en reposo se asocia con un valor predictivo negativo muy alto para la evaluación del SCA. Por lo tanto, el estudio de perfusión miocárdica nuclear únicamente en reposo cuenta con una recomendación clase I, nivel A del Colegio Americano de Cardiología y la Asociación Americana del Corazón (ACC/AHA) para la evaluación de la sospecha de SCA [34], y posee una trayectoria bien establecida y ampliamente respaldada en la evaluación de pacientes con dolor torácico agudo [35,36].

SPECT o SPECT/TC de perfusion miocárdica (MPI) en reposo y stress

La gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT es una prueba importante en la evaluación de la isquemia miocárdica. El estudio de perfusión miocárdica (MPI) únicamente en reposo ha demostrado ser menos sensible que la imagen SPECT con esfuerzo cuando se realiza después de que el dolor torácico haya remitido. Los radiofármacos más utilizados son el cloruro de talio-201 (TI-201) y los compuestos marcados con Tc-99m (por ejemplo, sestamibi y tetrofosmina). Existe una amplia literatura que describe el uso del SPECT en el síndrome coronario agudo (SCA). Un defecto de perfusión que aparece o aumenta durante una prueba de esfuerzo, ya sea física o farmacológica, sugiere la presencia de miocardio isquémico. Los pacientes con un estudio de perfusión miocárdica nuclear con esfuerzo negativo pueden darse de alta de manera segura, mientras que aquellos con un estudio positivo presentan una mayor probabilidad de enfermedad obstructiva en la angiografía coronaria posterior, en comparación con los evaluados mediante prueba de esfuerzo con ECG [37]. Además, los ensayos en pacientes con cardiopatía isquémica estable sugieren que el grado de miocardio isquémico puede ser un factor más importante que la mera presencia de una estenosis anatómica, utilizando, por ejemplo, un umbral del 10% de miocardio isquémico para identificar a los pacientes que probablemente se beneficien de una revascularización [38,39]. Por tanto, el estudio de perfusión miocárdica nuclear de stress con agente vasodilatador cuenta con una recomendación clase I, nivel B del Colegio Americano de Cardiología y la Asociación Americana del Corazón (ACC/AHA) para la evaluación del SCA sospechado [34], y posee una trayectoria bien establecida y sólidamente respaldada en la evaluación de pacientes con dolor torácico agudo [35,36].

US Ecocardiografía transtorácica de stress

Se ha demostrado que la ecocardiografía de estrés es una modalidad equivalente al SPECT de perfusión miocárdica con esfuerzo (SPECT MPI) en el contexto agudo, en pacientes de riesgo bajo a intermedio, utilizando ya sea ejercicio físico o un agente farmacológico de estrés (como la dobutamina) para inducir alteraciones focales de la motilidad parietal en las regiones de isquemia [40-42]. En comparación con la prueba de esfuerzo con ECG, la ecocardiografía de estrés en pacientes con dolor torácico agudo en el servicio de urgencias ha demostrado asociarse con una menor incidencia de eventos tardíos, incluyendo reingresos hospitalarios e intervenciones coronarias percutáneas diferidas [43,44], además de mostrar una excelente precisión para predecir enfermedad coronaria obstructiva en la angiografía coronaria o la ocurrencia de eventos cardiovasculares posteriores [45]. La ecocardiografía de estrés positiva ha demostrado identificar un número adicional de pacientes que requieren revascularización entre aquellos con sospecha de síndrome coronario agudo, en comparación con la atención estándar que no incluye estudios de imagen [46,47].

US ecocardiografía transtorácica en reposo

La ecocardiografía convencional en reposo en el servicio de urgencias tiene un beneficio limitado para la detección de miocardio isquémico mediante la identificación de alteraciones de la contractilidad parietal, contribuyendo así a la estratificación del riesgo en pacientes con sospecha de síndrome coronario agudo (SCA) [48,49]. Sin embargo, su uso está más extendido para la evaluación de la insuficiencia cardíaca, la disfunción valvular y el derrame

pericárdico [41]. Los avances en la ecocardiografía con contraste, que permiten evaluar los cambios isquémicos en el engrosamiento parietal [50-53], y en la ecocardiografía de deformación miocárdica (ecocardiografía con strain), que valora las anomalías de la deformación miocárdica [54-57], podrían ampliar el papel de la ecocardiografía en reposo en la evaluación del SCA, especialmente en pacientes que presentan dolor torácico activo al momento de la adquisición de las imágenes.

US Ecocardiografía transesofágica

La principal utilidad de la ecocardiografía transesofágica (ETE) en reposo en el contexto de dolor torácico agudo es descartar la disección aórtica en pacientes inestables. La ETE también se utiliza para definir con mayor precisión la disfunción valvular o la presencia de trombos intracardíacos, los cuales pueden ser secuelas de eventos isquémicos en la fase subaguda. Debido a la naturaleza semiinvasiva de la ETE y a la limitada información adicional que aporta en el contexto del dolor torácico agudo, esta modalidad no suele estar indicada en la evaluación diagnóstica de estos pacientes [58].

Angio-TC de arterias coronarias

En pacientes estables con sospecha de síndrome coronario agudo (SCA) y un riesgo bajo o intermedio de eventos adversos, una prueba de imagen coronaria no invasiva -es decir, la angiografía coronaria por tomografía computarizada (CCTA)- constituye una alternativa comprobada a las pruebas de esfuerzo o a la angiografía coronaria selectiva [19,59,60]. La CCTA tiene un valor predictivo negativo muy alto para la detección de aterosclerosis coronaria, con o sin estenosis significativa, y representa una alternativa a la imagen de esfuerzo tanto en el ámbito de urgencias como en pacientes hospitalizados con riesgo bajo o intermedio de enfermedad coronaria (CAD) [59,61-64]. Ensayos clínicos aleatorizados de gran tamaño (por ejemplo, CT-STAT, ROMICAT I y II, ACRIN-PA, PROSPECT, CT-COMPARE, CATCH y CATCH-2) han establecido de manera sólida el alto valor predictivo negativo (es decir, la posibilidad de un alta segura) y el buen pronóstico de una CCTA normal en pacientes de riesgo bajo a intermedio con sospecha de SCA, en comparación con las rutas diagnósticas estándar que dependen principalmente de la perfusión miocárdica nuclear con esfuerzo (MPI) [65-72]. Se ha demostrado que una CCTA normal permite el alta segura del servicio de urgencias sin necesidad de estudios adicionales, tanto en entornos académicos como comunitarios, con un valor predictivo negativo para SCA superior al 95% [1,73-75], mostrando un rendimiento diagnóstico igual o superior al de la ecocardiografía de estrés o la MPI nuclear [76]. El uso de troponinas de alta sensibilidad ha aumentado en Europa y Estados Unidos para la estratificación de pacientes con sospecha de SCA [77]; sin embargo, se ha comprobado que una estrategia basada en CCTA sigue siendo útil para evitar pruebas innecesarias posteriores, incluso cuando los pacientes ya han sido estratificados previamente mediante troponinas de alta sensibilidad [78-80]. En un gran estudio multicéntrico que comparó la CCTA con múltiples modalidades utilizadas para la evaluación del SCA (resonancia magnética cardíaca con estrés [CMR], ecocardiografía de stress, MPI nuclear con stress y PET de stress), se encontró que la CCTA presentó la mayor precisión diagnóstica para detectar estenosis coronarias significativas [81].

Las aplicaciones novedosas de la tecnología de TC incluyen la perfusión por TC con estrés y la reserva fraccional de flujo derivada de la TC (CT-FFR), ambas con un sólido respaldo científico y que comienzan a complementar la información anatómica de la CCTA en la práctica clínica diaria en determinados centros. La perfusión por TC con estrés permite una evaluación funcional de los segmentos miocárdicos y ha demostrado un desempeño diagnóstico y valores predictivos similares a los de la MPI con esfuerzo [82-85]. Aunque la perfusión por TC con estrés representa el enfoque habitual para el diagnóstico por TC de la isquemia inducible, la interpretación de la perfusión miocárdica en reposo a partir de una CCTA rutinaria también ha mostrado utilidad en el diagnóstico del SCA [86,87]. La FFR es una relación derivada de manera invasiva que compara el flujo en hiperemia proximal y distal a una estenosis durante el cateterismo, con un alto valor discriminativo para determinar la repercusión hemodinámica de dicha estenosis. La CT-FFR emplea técnicas de modelado computacional de dinámica de fluidos y/o “machine learning” para simular el proceso de FFR a partir de los datos de una CCTA en reposo, generando un valor de CT-FFR que ha demostrado correlacionarse razonablemente bien con los valores obtenidos por cateterismo y ofrecer resultados clínicos equivalentes cuando se utiliza una estrategia de manejo guiada por CT-FFR [88-92].

La investigación sobre el valor adicional combinado de la perfusión por TC y la CT-FFR continúa en curso, especialmente en pacientes con dolor torácico agudo que se presentan en el servicio de urgencias, más que en pacientes ambulatorios estables [93].

TC calcio coronario

El papel del score de calcio como prueba independiente en el contexto agudo no ha sido establecido [94]. Se han realizado pocos estudios que demuestran que la ausencia de calcio coronario (CAC) tiene un alto valor predictivo

negativo para síndrome coronario agudo (SCA) en pacientes de menor riesgo con dolor torácico [95]. Varios estudios han sugerido que, en pacientes jóvenes con dolor torácico, un score de calcio de cero no es una prueba fiable para excluir enfermedad coronaria (CAD), ya que se han documentado eventos adversos en hasta un 6% de los pacientes con dolor torácico agudo y sin calcio coronario detectable [96]. La capacidad de un score de calcio de cero para permitir el alta segura de pacientes con dolor torácico agudo de bajo riesgo continúa siendo objeto de investigación activa [97-100].

TC de tórax
La tomografía computarizada de tórax sin sincronización electrocardiográfica, aunque es útil para evaluar patologías torácicas no cardíacas, actualmente no tiene un papel en la evaluación del posible síndrome coronario agudo (SCA), aunque en pacientes con SCA pueden observarse defectos de perfusión en las imágenes con contraste obtenidas mediante TC torácica sin sincronización ECG [101,102].

Angio-TC de tórax
La angiografía por tomografía computarizada (CTA) de tórax tiene un papel bien establecido en la evaluación de otras etiologías que pueden simular un síndrome coronario agudo (SCA), como la disección aórtica, la pericarditis aguda, la neumonía y el neumotórax [27,103]. Una CTA de tórax sin sincronización electrocardiográfica, realizada con el propósito de evaluar una disección aórtica o un tromboembolismo pulmonar, puede mostrar de manera incidental patología coronaria, como arterias coronarias anómalas, enfermedad coronaria obstructiva (CAD) o la afectación de las arterias coronarias por una disección aórtica [104]. En particular, la CTA dirigida a evaluar disección aórtica o embolismo pulmonar puede realizarse con sincronización ECG, sin la intención específica de evaluar las arterias coronarias (es decir, la sincronización se aplica para reducir los artefactos de latido en los grandes vasos, pero el estudio no se adapta específicamente a las coronarias). En esos casos, las anomalías coronarias pueden ser aún más evidentes como hallazgos inesperados. Por lo tanto, no existe evidencia suficiente que respalde el uso de CTA no sincronizada (o sincronizada de manera incidental) para la evaluación del SCA.

Rb-82 PET/CT cardiaco
Un estudio de PET con estrés puede demostrar de manera confiable el flujo sanguíneo miocárdico utilizando rubidio-82 (Rb-82) o amoníaco marcado con nitrógeno-13 (N-13). Existen datos limitados sobre los estudios de perfusión por PET en el contexto de dolor torácico agudo, aunque hay evidencia creciente de su utilidad diagnóstica y pronóstica en la enfermedad coronaria crónica [105,106]. La PET también puede documentar el metabolismo anaerobio mediante el uso de fluor-18-2-fluoro-2-desoxi-D-glucosa y otros trazadores metabólicos. Esta técnica ha sido menos estudiada en la evaluación del paciente con dolor torácico agudo, pero podría tener un papel complementario cuando se combina con la angiografía coronaria por tomografía computarizada (CTA) [105,107,108]. Los metaanálisis han demostrado que la PET presenta un excelente rendimiento diagnóstico en comparación con otros métodos utilizados para evaluar el miocardio isquémico [109].

RM cardiaca con función y agentes de stress inotrópicos
Aunque los enfoques iniciales de la resonancia magnética cardíaca (CMR) en el síndrome coronario agudo (SCA) incluían principalmente a pacientes de alto riesgo y tendían a utilizar estudios únicamente en reposo, investigaciones más recientes han demostrado un alto valor predictivo negativo y un excelente rendimiento diagnóstico en cohortes de riesgo bajo a intermedio, en comparación con la perfusión miocárdica nuclear (MPI) o la ecocardiografía de estrés [110,111]. Múltiples estudios han mostrado que una estrategia de CMR con estrés vasodilatador en pacientes con dolor torácico permite un alta segura y ofrece un desempeño clínico similar al de otras técnicas de perfusión con estrés [45,112-114]. Sin embargo, los agentes de estrés inotrópico como la dobutamina, aunque útiles para la caracterización de la cardiopatía isquémica estable [115,116], están relativamente contraindicados en pacientes con dolor torácico reciente o activo; por ello, la literatura sobre el uso de la resonancia magnética con estrés inotrópico en la evaluación del SCA es limitada.

RM cardiaca con función y perfusión de stress con agente vasodilatador
Aunque los primeros enfoques de la resonancia magnética cardíaca (CMR) en el síndrome coronario agudo (SCA) incluían principalmente a pacientes de alto riesgo y tendían a utilizar estudios únicamente en reposo, estudios más recientes han demostrado un alto valor predictivo negativo y un excelente rendimiento diagnóstico en cohortes de riesgo bajo a intermedio, en comparación con la perfusión miocárdica nuclear (MPI) o la ecocardiografía de estrés [110,111]. Diversos estudios han mostrado que una estrategia de CMR con estrés en pacientes con dolor torácico permite un alta segura y ofrece un desempeño clínico similar al de otras técnicas de perfusión con estrés [45,112-114]. En particular, se ha demostrado que la CMR presenta un rendimiento igual o superior al de la MPI nuclear para determinar el grado de miocardio isquémico, el cual puede ser un predictor importante de los resultados

posteriores a la revascularización [117,118]. Por ejemplo, varios estudios en pacientes ambulatorios con sospecha de enfermedad coronaria (CAD), como MR-IMPACT, CE-MARC y MR-INFORM, demostraron un rendimiento superior de la CMR con estrés en comparación con la MPI SPECT nuclear [119,120], y recientemente han reportado no inferioridad frente a la reserva fraccional de flujo invasiva (FFR) [121].

RM cardiaca con función y morfología

La resonancia magnética cardíaca (CMR) con realce tardío tras la administración de contraste y secuencias ponderadas para edema permite evaluar el tamaño, la distribución y la extensión transmural de un infarto de miocardio agudo o antiguo. La CMR cine es útil para demostrar alteraciones de la contractilidad parietal, que pueden acompañar tanto a la cardiopatía isquémica aguda como crónica, y la CMR de perfusión con contraste en el primer paso puede mostrar alteraciones de la perfusión miocárdica [110,111,122-124]. El uso de CMR potenciada en T2 para identificar edema miocárdico puede ayudar a predecir los resultados clínicos en pacientes con SCA sin elevación del ST (SCASEST), sin afectar el tiempo hasta el cateterismo [125]. Además, la CMR desempeña un papel importante para esclarecer la causa de la necrosis miocárdica en pacientes con biomarcadores cardíacos elevados y sospecha de SCA, pero con arterias coronarias no obstructivas en la TC o en la angiografía por catéter [126,127]. Al igual que la tomografía computarizada, la resonancia magnética también puede identificar causas no cardíacas de dolor torácico. Tanto las técnicas angiográficas con contraste como sin contraste mediante time-of-flight pueden emplearse para estudiar patología aórtica, y la CMR puede utilizarse para evaluar otros cuadros que simulan un SCA con elevación de troponinas, como la pericarditis, la miocarditis y la miocardiopatía de Takotsubo [128,129]. Las nuevas técnicas de CMR, como el mapping, pueden aportar métodos adicionales para la evaluación de pacientes con dolor torácico agudo [130,131].

Angio-RM de arterias coronarias

Aunque la angiografía por resonancia magnética coronaria (MRA) no se ha establecido en la práctica clínica habitual, tanto las técnicas angiográficas como las de flujo por contraste de fase continúan desarrollándose en centros de investigación para la evaluación de las arterias coronarias [132]. La adquisición angiográfica de todo el corazón sin contraste, mediante la técnica de resonancia magnética de precesión libre en estado estacionario tridimensional (3D SSFP), permite obtener imágenes de las arterias coronarias y resulta especialmente útil para la evaluación de anomalías coronarias, el control de injertos de bypass y la detección de aneurismas coronarios [133]. Los ensayos clínicos han demostrado una alta sensibilidad y una especificidad moderada de la MRA coronaria para la evaluación de estenosis coronarias obstructivas, particularmente cuando se combina con secuencias de CMR no angiográficas [119,134]. Las futuras aplicaciones clínicas incluyen la evaluación fiable de la estenosis coronaria y la caracterización de la composición de la placa ateroesclerótica para la identificación de placas vulnerables o de alto riesgo [135].

Variante 2: Dolor torácico, alta probabilidad de síndrome coronario agudo. Imagen inicial

Arteriografía coronaria

La angiografía coronaria inmediata constituye el pilar fundamental para el diagnóstico y manejo de los pacientes con alto riesgo de síndrome coronario agudo (SCA), en particular aquellos con un patrón isquémico en el ECG [7]. Según las guías del Colegio Americano de Cardiología y la Asociación Americana del Corazón (ACC/AHA), existe una recomendación clase I, nivel A, para dirigir a los pacientes con elevación del segmento ST y sospecha de SCA al laboratorio de cateterismo, con un tiempo "puerta-dispositivo" ≤90 minutos [136-138]. La importancia de la rapidez en la arteriografía y la reperfusión coronaria en los pacientes con SCA y ECG positivo es tal que el uso de otras modalidades diagnósticas en la evaluación de pacientes de alto riesgo -especialmente aquellas que requieren más tiempo, como la resonancia magnética (MRI), la tomografía por emisión de positrones (PET) o la perfusión miocárdica nuclear (MPI)- es limitado.

En los pacientes sin elevación del segmento ST, la presencia de biomarcadores cardíacos positivos puede igualmente indicar necrosis miocárdica, y el ECG puede mostrar un patrón isquémico SCASEST, que incluye depresión del ST, elevación transitoria del segmento ST o inversión prominente de la onda T [139]. Los pacientes con SCA y angina inestable pueden presentar patrones electrocardiográficos similares, pero sin evidencia bioquímica de necrosis miocárdica (por ejemplo, niveles de troponina dentro del rango normal); sin embargo, la ausencia de positividad en los biomarcadores en estos casos es cada vez menos frecuente, a medida que las pruebas de biomarcadores de alta sensibilidad se vuelven más accesibles [140]. Los pacientes con SCA sin elevación del ST (SCASEST) no requieren una evaluación urgente inmediata en el laboratorio de cateterismo, salvo en presencia de shock o síntomas refractarios al tratamiento médico, pero deben ser hospitalizados para su estabilización, tratamiento sintomático de los síntomas isquémicos y manejo médico conforme a las guías. Estos pacientes pueden

manejarse mediante una estrategia guiada por isquemia (es decir, proceder al cateterismo solo si los signos o síntomas isquémicos persisten a pesar de una terapia médica intensiva) o una estrategia invasiva (es decir, cateterismo coronario rutinario con el objetivo de revascularización, ya sea mediante una estrategia invasiva temprana -dentro de las primeras 24 horas- o diferida -entre 24 y 72 horas-) [139,141-143]. El momento óptimo y la elección de la angiografía invasiva en pacientes con SCA con o sin elevación del segmento ST continúan siendo un área activa de investigación.

Radiografía de tórax
La radiografía de tórax se utiliza principalmente para descartar afecciones que pueden simular una isquemia miocárdica aguda, así como para identificar hallazgos secundarios que pueden acompañar a un infarto agudo de miocardio. El edema pulmonar agudo puede observarse en las radiografías de tórax sin aumento de la silueta cardíaca en pacientes con infarto agudo de miocardio y sin antecedentes de daño isquémico previo ni de enfermedad valvular mitral asociada. Aunque la radiografía de tórax no es suficiente para confirmar o excluir la presencia de una enfermedad coronaria significativa (CAD), puede ser útil para demostrar patologías clínicamente relevantes en una minoría significativa de pacientes con sospecha de síndrome coronario agudo (SCA) [31]. Otras entidades cardiovasculares, como los aneurismas aórticos, las disecciones aórticas y el embolismo pulmonar, pueden ser sugeridas por la radiografía de tórax, aunque con una sensibilidad mucho menor que otras modalidades de imagen, como la tomografía computarizada multidetector. Entre los hallazgos no cardíacos asociados al dolor torácico que pueden identificarse en la radiografía de tórax se incluyen el neumotórax, las fracturas costales, los derrames pleurales y la neumonía, entre otros.

Angio-TC de arterias coronarias
No existe literatura relevante sobre el uso de la angiografía coronaria por tomografía computarizada (CCTA) en la evaluación del síndrome coronario agudo (SCA) en pacientes con alta probabilidad.

TC de tórax
La tomografía computarizada de tórax sin sincronización electrocardiográfica, aunque es útil para evaluar patologías torácicas no cardíacas, actualmente no tiene un papel en la evaluación del posible síndrome coronario agudo (SCA), aunque en pacientes con SCA pueden observarse defectos de perfusión en la TC de tórax sin sincronización ECG [101,102].

Angio-TC de tórax
La angiografía por tomografía computarizada (CTA) de tórax tiene un papel bien establecido en la evaluación de otras etiologías que pueden simular un síndrome coronario agudo (SCA), como la disección aórtica, la pericarditis aguda, la neumonía y el neumotórax [27,103].

TC calcio coronario
No existe literatura relevante sobre el uso del score de calcio por tomografía computarizada (TC) en la evaluación del síndrome coronario agudo (SCA) en pacientes con alta probabilidad.

Angio-RM de arterias coronarias
No existe literatura relevante sobre el uso de la angiografía por resonancia magnética coronaria (MRA) en la evaluación del síndrome coronario agudo (SCA) en pacientes de alto riesgo.

RM cardiaca con función y morfología
El uso de la resonancia magnética cardíaca (CMR) con secuencias potenciadas en T2 para identificar edema miocárdico puede ayudar a predecir los desenlaces clínicos en pacientes con síndrome coronario agudo sin elevación del ST (SCASEST), sin afectar el tiempo hasta la cateterización. Además, la combinación de secuencias de CMR en reposo sin contraste y con contraste puede aportar información pronóstica y permitir la identificación de las áreas miocárdicas en riesgo [125,144]. Asimismo, la CMR desempeña un papel importante en la determinación de la causa de la necrosis miocárdica en pacientes con biomarcadores cardíacos elevados y sospecha de SCA, pero con arterias coronarias no obstructivas en la tomografía computarizada o en la angiografía por catéter [126-128,145].

RM cardiaca de función con estrés con agentes inotrópicos
No existe literatura relevante sobre el uso de la resonancia magnética cardíaca con estrés (CMR de estrés) en la evaluación del síndrome coronario agudo (SCA) en pacientes con alta probabilidad.

RM cardiaca con función y perfusión de stress con agente vasodilatador
No existe literatura relevante sobre el uso de la resonancia magnética cardíaca de perfusión con estrés (CMR de perfusión con estrés) en la evaluación del síndrome coronario agudo (SCA) en pacientes con alta probabilidad.

Rb-82 PET/TC cardiaco
No existe literatura relevante sobre el uso del PET/CT con estrés en la evaluación del síndrome coronario agudo (SCA) en pacientes con alta probabilidad.

SPECT o SPECT/TC de perfusion miocárdica MPI en reposo
No existe literatura relevante sobre el uso de la perfusión miocárdica nuclear únicamente en reposo (MPI en reposo) en la evaluación del síndrome coronario agudo (SCA) en pacientes con alta probabilidad.

SPECT o SPECT/TC de perfusion miocárdica MPI en reposo y stress
Las pruebas de esfuerzo no invasivas con perfusión miocárdica nuclear mediante SPECT (SPECT-MPI) pueden ser útiles en pacientes con síndrome coronario agudo sin elevación del ST (SCASEST) para la estratificación del riesgo antes del alta, dentro de una estrategia guiada por isquemia. Los pacientes con SCASEST de alto riesgo (por ejemplo, aquellos con enfermedad del tronco coronario izquierdo, edad >70 años, enfermedad multivaso, diabetes mellitus, infarto de miocardio o revascularización previos, o función ventricular izquierda deprimida) pueden beneficiarse de una revascularización rutinaria. Sin embargo, los pacientes con SCASEST de riesgo bajo a intermedio pueden obtener menor beneficio de la revascularización sistemática y, por tanto, podrían beneficiarse de una estratificación del riesgo mediante pruebas provocativas de esfuerzo. En particular, la perfusión miocárdica nuclear con esfuerzo puede emplearse para identificar pacientes de bajo riesgo que son candidatos adecuados para un alta temprana [146,147].

US ecocardiografía transtorácica de stress
No existe literatura relevante sobre el uso de la ecocardiografía de estrés en la evaluación del síndrome coronario agudo (SCA) en pacientes con alta probabilidad.

US ecocardiografía transtorácica en reposo
La ecocardiografía convencional en reposo en el servicio de urgencias tiene un beneficio limitado para la detección de miocardio isquémico mediante la identificación de alteraciones de la contractilidad parietal, contribuyendo así a la estratificación del riesgo en pacientes con sospecha de síndrome coronario agudo (SCA) [48,49]. Sin embargo, su uso está más extendido para la evaluación de la insuficiencia cardíaca, la disfunción valvular y el derrame pericárdico [41]. La valoración de la función del ventrículo izquierdo es necesaria en pacientes con SCA confirmado, ya que orienta las terapias farmacológicas y ayuda a determinar las opciones de revascularización (por ejemplo, intervención coronaria percutánea frente a cirugía de bypass coronario). Los avances en la ecocardiografía con contraste, que permiten evaluar los cambios isquémicos en el engrosamiento parietal [50-53], y en la ecocardiografía de deformación miocárdica (ecocardiografía con strain), que valora las alteraciones de la deformación miocárdica [54-57], podrían aportar un nuevo papel para la ecocardiografía en reposo en la evaluación del SCA.

US ecocardiografía transesofágica
La principal utilidad de la ecocardiografía transesofágica (ETE) en el contexto del dolor torácico agudo es descartar la disección aórtica en pacientes inestables. La ETE también se utiliza para definir con mayor precisión la disfunción valvular o la presencia de trombos intracardiacos, los cuales pueden ser secuelas de eventos isquémicos en la fase subaguda. Debido a la naturaleza semiinvasiva de la ETE y a la información limitada que puede aportar en el contexto del dolor torácico agudo, esta modalidad generalmente no está indicada en la evaluación diagnóstica de estos pacientes [58].

Resumen de las Recomendaciones

- **Variante 1:** La angiografía coronaria por tomografía computarizada (CTA) con contraste intravenoso, la perfusión miocárdica nuclear mediante SPECT con Tc-99m o SPECT/TC en reposo y con esfuerzo, o la ecocardiografía transtorácica con estrés, suelen ser apropiadas como estudios iniciales de imagen en adultos con dolor torácico y probabilidad baja a intermedia de síndrome coronario agudo (SCA). Estos procedimientos son alternativas equivalentes (es decir, solo se solicita uno de ellos para obtener la información clínica necesaria que permita manejar eficazmente la atención del paciente). La radiografía de tórax es un procedimiento complementario utilizado para la clasificación inicial rápida de los pacientes con dolor torácico, quienes posteriormente pueden beneficiarse de estudios de imagen más definitivos para la evaluación del SCA. El panel no llegó a un consenso sobre la recomendación del PET/TC cardíaco con rubidio-82 (Rb-82) como estudio inicial en adultos con dolor torácico y probabilidad baja a intermedia de SCA. No existe suficiente evidencia científica para concluir si estos pacientes se beneficiarían del uso del PET/TC cardíaco con Rb-82 en este

escenario clínico. El uso de PET/TC cardíaco con Rb-82 en esta población es controvertido, aunque podría ser apropiado en determinados casos.

- **Variante 2:** La arteriografía coronaria suele ser apropiada como estudio inicial de imagen en adultos con dolor torácico y alta probabilidad de síndrome coronario agudo (SCA). La radiografía de tórax es un procedimiento complementario utilizado para la clasificación rápida de los pacientes con dolor torácico, quienes posteriormente pueden beneficiarse de estudios de imagen más definitivos para la evaluación del SCA. El panel no llegó a un consenso respecto a la recomendación del uso de la resonancia magnética cardíaca (MRI) para función y morfología, sin y con contraste intravenoso; de la perfusión miocárdica nuclear mediante SPECT o SPECT/TC únicamente en reposo; o de la ecocardiografía transtorácica con estrés, como estudios iniciales en adultos con dolor torácico y alta probabilidad de SCA. No existe suficiente evidencia médica para concluir si estos pacientes se beneficiarían del uso de dichas técnicas en este escenario clínico. El empleo de MRI cardíaca (función y morfología sin y con contraste IV), SPECT o SPECT/TC en reposo, o ecocardiografía transtorácica con estrés en esta población es controvertido, aunque podría ser apropiado en determinados casos.

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, visite: https://www.acr.org/Clinical-Resources/Clinical-Tools-and-Reference/Appropriateness-Criteria.

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® [148].

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**
O	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. Raff GL, Hoffmann U, Udelson JE. Trials of Imaging Use in the Emergency Department for Acute Chest Pain. JACC Cardiovasc Imaging 2017;10:338-49.
2. Maffei E, Seitun S, Guaricci AI, Cademartiri F. Chest pain: coronary CT in the ER. Br J Radiol 2016;89:20150954.
3. Cannon CP, Battler A, Brindis RG, et al. American College of Cardiology key data elements and definitions for measuring the clinical management and outcomes of patients with acute coronary syndromes. A report of the American College of Cardiology Task Force on Clinical Data Standards (Acute Coronary Syndromes Writing Committee). J Am Coll Cardiol 2001;38:2114-30.
4. Antman EM, Hand M, Armstrong PW, et al. 2007 Focused Update of the ACC/AHA 2004 Guidelines for the Management of Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines: developed in collaboration With the Canadian Cardiovascular Society endorsed by the American Academy of Family Physicians: 2007 Writing Group to Review New Evidence and Update the ACC/AHA 2004 Guidelines for the Management of Patients With ST-Elevation Myocardial Infarction, Writing on Behalf of the 2004 Writing Committee. Circulation 2008;117:296-329.
5. Nallamothu BK, Bates ER, Herrin J, Wang Y, Bradley EH, Krumholz HM. Times to treatment in transfer patients undergoing primary percutaneous coronary intervention in the United States: National Registry of Myocardial Infarction (NRMI)-3/4 analysis. Circulation 2005;111:761-7.
6. Haaf P, Reichlin T, Corson N, et al. B-type natriuretic peptide in the early diagnosis and risk stratification of acute chest pain. Am J Med 2011;124:444-52.
7. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, et al. Third universal definition of myocardial infarction. Circulation 2012;126:2020-35.
8. Six AJ, Backus BE, Kelder JC. Chest pain in the emergency room: value of the HEART score. Neth Heart J 2008;16:191-6.
9. de Araujo Goncalves P, Ferreira J, Aguiar C, Seabra-Gomes R. TIMI, PURSUIT, and GRACE risk scores: sustained prognostic value and interaction with revascularization in NSTE-ACS. Eur Heart J 2005;26:865-72.
10. Yan AT, Yan RT, Tan M, et al. Risk scores for risk stratification in acute coronary syndromes: useful but simpler is not necessarily better. Eur Heart J 2007;28:1072-8.

11. Fu Y, Goodman S, Chang WC, Van De Werf F, Granger CB, Armstrong PW. Time to treatment influences the impact of ST-segment resolution on one-year prognosis: insights from the assessment of the safety and efficacy of a new thrombolytic (ASSENT-2) trial. Circulation 2001;104:2653-9.
12. Gibson CM. Time is myocardium and time is outcomes. Circulation 2001;104:2632-4.
13. Levine GN, Bates ER, Blankenship JC, et al. 2011 ACCF/AHA/SCAI Guideline for Percutaneous Coronary Intervention: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions. Circulation 2011;124:e574-651.
14. Pernes JM, Dupouy P, Labbe R, et al. Management of acute chest pain: A major role for coronary CT angiography. Diagn Interv Imaging 2015;96:1105-12.
15. Welch RD, Zalenski RJ, Frederick PD, et al. Prognostic value of a normal or nonspecific initial electrocardiogram in acute myocardial infarction. Jama 2001;286:1977-84.
16. Pope JH, Aufderheide TP, Ruthazer R, et al. Missed diagnoses of acute cardiac ischemia in the emergency department. N Engl J Med 2000;342:1163-70.
17. Amsterdam EA, Kirk JD, Bluemke DA, et al. Testing of low-risk patients presenting to the emergency department with chest pain: a scientific statement from the American Heart Association. Circulation 2010;122:1756-76.
18. Bhuiya FA, Pitts SR, McCaig LF. Emergency department visits for chest pain and abdominal pain: United States, 1999-2008. NCHS Data Brief 2010:1-8.
19. Anderson JL, Adams CD, Antman EM, et al. ACC/AHA 2007 guidelines for the management of patients with unstable angina/non-ST-Elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2002 Guidelines for the Management of Patients With Unstable Angina/Non-ST-Elevation Myocardial Infarction) developed in collaboration with the American College of Emergency Physicians, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society of Thoracic Surgeons endorsed by the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the Society for Academic Emergency Medicine. J Am Coll Cardiol 2007;50:e1-e157.
20. de Winter RJ, Windhausen F, Cornel JH, et al. Early invasive versus selectively invasive management for acute coronary syndromes. N Engl J Med 2005;353:1095-104.
21. Mehta SR, Cannon CP, Fox KA, et al. Routine vs selective invasive strategies in patients with acute coronary syndromes: a collaborative meta-analysis of randomized trials. Jama 2005;293:2908-17.
22. Montalescot G, Sechtem U, Achenbach S, et al. 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: the Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. Eur Heart J 2013;34:2949-3003.
23. Borges Santos M, Ferreira AM, de Araujo Goncalves P, et al. Diagnostic yield of current referral strategies for elective coronary angiography in suspected coronary artery disease-an analysis of the ACROSS registry. Rev Port Cardiol 2013;32:483-8.
24. Cremer PC, Khalaf S, Agarwal S, et al. Myocardial perfusion imaging in emergency department patients with negative cardiac biomarkers: yield for detecting ischemia, short-term events, and impact of downstream revascularization on mortality. Circ Cardiovasc Imaging 2014;7:912-9.
25. Hartsell S, Dorais J, Preston R, et al. False-positive rates of provocative cardiac testing in chest pain patients admitted to an emergency department observation unit. Crit Pathw Cardiol 2014;13:104-8.
26. Patel MR, Peterson ED, Dai D, et al. Low diagnostic yield of elective coronary angiography. N Engl J Med 2010;362:886-95.
27. Rubinshtein R, Halon DA, Gaspar T, et al. Impact of 64-slice cardiac computed tomographic angiography on clinical decision-making in emergency department patients with chest pain of possible myocardial ischemic origin. Am J Cardiol 2007;100:1522-6.
28. Solinas L, Raucci R, Terrazzino S, et al. Prevalence, clinical characteristics, resource utilization and outcome of patients with acute chest pain in the emergency department. A multicenter, prospective, observational study in north-eastern Italy. Ital Heart J 2003;4:318-24.
29. American College of Radiology. ACR–NASCI–SIR–SPR Practice Parameter for the Performance and Interpretation of Body Computed Tomography Angiography (CTA). Available at: https://gravitas.acr.org/PPTS/GetDocumentView?docId=164+&releaseId=2. Accessed September 30, 2019.

30. Rybicki FJ, Udelson JE, Peacock WF, et al. 2015 ACR/ACC/AHA/AATS/ACEP/ASNC/NASCI/SAEM/SCCT/SCMR/SCPC/SNMMI/STR/STS Appropriate Utilization of Cardiovascular Imaging in Emergency Department Patients With Chest Pain: A Joint Document of the American College of Radiology Appropriateness Criteria Committee and the American College of Cardiology Appropriate Use Criteria Task Force. J Am Coll Radiol 2016;13:e1-e29.
31. Goldschlager R, Roth H, Solomon J, et al. Validation of a clinical decision rule: chest X-ray in patients with chest pain and possible acute coronary syndrome. Emerg Radiol 2014;21:367-72.
32. Kontos MC, Fratkin MJ, Jesse RL, Anderson FP, Ornato JP, Tatum JL. Sensitivity of acute rest myocardial perfusion imaging for identifying patients with myocardial infarction based on a troponin definition. J Nucl Cardiol 2004;11:12-9.
33. Udelson JE, Beshansky JR, Ballin DS, et al. Myocardial perfusion imaging for evaluation and triage of patients with suspected acute cardiac ischemia: a randomized controlled trial. Jama 2002;288:2693-700.
34. Klocke FJ, Baird MG, Lorell BH, et al. ACC/AHA/ASNC guidelines for the clinical use of cardiac radionuclide imaging--executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/ASNC Committee to Revise the 1995 Guidelines for the Clinical Use of Cardiac Radionuclide Imaging). J Am Coll Cardiol 2003;42:1318-33.
35. Dedic A, Genders TS, Nieman K, Hunink MG. Imaging strategies for acute chest pain in the emergency department. AJR Am J Roentgenol 2013;200:W26-38.
36. Ghatak A, Hendel RC. Role of imaging for acute chest pain syndromes. Semin Nucl Med 2013;43:71-81.
37. Lim SH, Anantharaman V, Sundram F, et al. Stress myocardial perfusion imaging for the evaluation and triage of chest pain in the emergency department: a randomized controlled trial. J Nucl Cardiol 2013;20:1002-12.
38. Hachamovitch R, Rozanski A, Shaw LJ, et al. Impact of ischaemia and scar on the therapeutic benefit derived from myocardial revascularization vs. medical therapy among patients undergoing stress-rest myocardial perfusion scintigraphy. Eur Heart J 2011;32:1012-24.
39. Shaw LJ, Weintraub WS, Maron DJ, et al. Baseline stress myocardial perfusion imaging results and outcomes in patients with stable ischemic heart disease randomized to optimal medical therapy with or without percutaneous coronary intervention. Am Heart J 2012;164:243-50.
40. Davies R, Liu G, Sciamanna C, Davidson WR, Jr., Leslie DL, Foy AJ. Comparison of the Effectiveness of Stress Echocardiography Versus Myocardial Perfusion Imaging in Patients Presenting to the Emergency Department With Low-Risk Chest Pain. Am J Cardiol 2016;118:1786-91.
41. Lancellotti P, Price S, Edvardsen T, et al. The use of echocardiography in acute cardiovascular care: recommendations of the European Association of Cardiovascular Imaging and the Acute Cardiovascular Care Association. Eur Heart J Acute Cardiovasc Care 2015;4:3-5.
42. Lim SH, Sayre MR, Gibler WB. 2-D echocardiography prediction of adverse events in ED patients with chest pain. Am J Emerg Med 2003;21:106-10.
43. Innocenti F, Cerabona P, Donnini C, Conti A, Zanobetti M, Pini R. Long-term prognostic value of stress echocardiography in patients presenting to the ED with spontaneous chest pain. Am J Emerg Med 2014;32:731-6.
44. Nucifora G, Badano LP, Sarraf-Zadegan N, et al. Comparison of early dobutamine stress echocardiography and exercise electrocardiographic testing for management of patients presenting to the emergency department with chest pain. Am J Cardiol 2007;100:1068-73.
45. Hartlage G, Janik M, Anadiotis A, et al. Prognostic value of adenosine stress cardiovascular magnetic resonance and dobutamine stress echocardiography in patients with low-risk chest pain. Int J Cardiovasc Imaging 2012;28:803-12.
46. Aldous S, Richards AM, Cullen L, Pickering JW, Than M. The incremental value of stress testing in patients with acute chest pain beyond serial cardiac troponin testing. Emerg Med J 2016;33:319-24.
47. Yao SS, Bangalore S, Chaudhry FA. Prognostic implications of stress echocardiography and impact on patient outcomes: an effective gatekeeper for coronary angiography and revascularization. J Am Soc Echocardiogr 2010;23:832-9.
48. Frenkel O, Riguzzi C, Nagdev A. Identification of high-risk patients with acute coronary syndrome using point-of-care echocardiography in the ED. Am J Emerg Med 2014;32:670-2.
49. Labovitz AJ, Noble VE, Bierig M, et al. Focused cardiac ultrasound in the emergent setting: a consensus statement of the American Society of Echocardiography and American College of Emergency Physicians. J Am Soc Echocardiogr 2010;23:1225-30.

50. Gaibazzi N, Squeri A, Reverberi C, et al. Contrast stress-echocardiography predicts cardiac events in patients with suspected acute coronary syndrome but nondiagnostic electrocardiogram and normal 12-hour troponin. J Am Soc Echocardiogr 2011;24:1333-41.
51. Kaul S, Senior R, Firschke C, et al. Incremental value of cardiac imaging in patients presenting to the emergency department with chest pain and without ST-segment elevation: a multicenter study. Am Heart J 2004;148:129-36.
52. Rinkevich D, Kaul S, Wang XQ, et al. Regional left ventricular perfusion and function in patients presenting to the emergency department with chest pain and no ST-segment elevation. Eur Heart J 2005;26:1606-11.
53. Wei K. Utility contrast echocardiography in the emergency department. JACC Cardiovasc Imaging 2010;3:197-203.
54. Dahlslett T, Karlsen S, Grenne B, et al. Early assessment of strain echocardiography can accurately exclude significant coronary artery stenosis in suspected non-ST-segment elevation acute coronary syndrome. J Am Soc Echocardiogr 2014;27:512-9.
55. Eek C, Grenne B, Brunvand H, et al. Strain echocardiography predicts acute coronary occlusion in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome. Eur J Echocardiogr 2010;11:501-8.
56. Sarvari SI, Haugaa KH, Zahid W, et al. Layer-specific quantification of myocardial deformation by strain echocardiography may reveal significant CAD in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome. JACC Cardiovasc Imaging 2013;6:535-44.
57. Schroeder J, Hamada S, Grundlinger N, et al. Myocardial deformation by strain echocardiography identifies patients with acute coronary syndrome and non-diagnostic ECG presenting in a chest pain unit: a prospective study of diagnostic accuracy. Clin Res Cardiol 2016;105:248-56.
58. Kuhl HP, Hanrath P. The impact of transesophageal echocardiography on daily clinical practice. Eur J Echocardiogr 2004;5:455-68.
59. Hendel RC, Patel MR, Kramer CM, et al. ACCF/ACR/SCCT/SCMR/ASNC/NASCI/SCAI/SIR 2006 appropriateness criteria for cardiac computed tomography and cardiac magnetic resonance imaging: a report of the American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working Group, American College of Radiology, Society of Cardiovascular Computed Tomography, Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, American Society of Nuclear Cardiology, North American Society for Cardiac Imaging, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Interventional Radiology. J Am Coll Cardiol 2006;48:1475-97.
60. Hoffmann U, Bamberg F, Chae CU, et al. Coronary computed tomography angiography for early triage of patients with acute chest pain: the ROMICAT (Rule Out Myocardial Infarction using Computer Assisted Tomography) trial. J Am Coll Cardiol 2009;53:1642-50.
61. Goldstein JA, Gallagher MJ, O'Neill WW, Ross MA, O'Neil BJ, Raff GL. A randomized controlled trial of multi-slice coronary computed tomography for evaluation of acute chest pain. J Am Coll Cardiol 2007;49:863-71.
62. Hoffmann U, Nagurney JT, Moselewski F, et al. Coronary multidetector computed tomography in the assessment of patients with acute chest pain. Circulation 2006;114:2251-60.
63. Rubinshtein R, Halon DA, Gaspar T, et al. Usefulness of 64-slice multidetector computed tomography in diagnostic triage of patients with chest pain and negative or nondiagnostic exercise treadmill test result. Am J Cardiol 2007;99:925-9.
64. Stillman AE, Oudkerk M, Ackerman M, et al. Use of multidetector computed tomography for the assessment of acute chest pain: a consensus statement of the North American Society of Cardiac Imaging and the European Society of Cardiac Radiology. Eur Radiol 2007;17:2196-207.
65. Levsky JM, Spevack DM, Travin MI, et al. Coronary Computed Tomography Angiography Versus Radionuclide Myocardial Perfusion Imaging in Patients With Chest Pain Admitted to Telemetry: A Randomized Trial. Ann Intern Med 2015;163:174-83.
66. Linde JJ, Hove JD, Sorgaard M, et al. Long-Term Clinical Impact of Coronary CT Angiography in Patients With Recent Acute-Onset Chest Pain: The Randomized Controlled CATCH Trial. JACC Cardiovasc Imaging 2015;8:1404-13.
67. Pena E, Rubens F, Stiell I, Peterson R, Inacio J, Dennie C. Efficiency and safety of coronary CT angiography compared to standard care in the evaluation of patients with acute chest pain: a Canadian study. Emerg Radiol 2016;23:345-52.
68. Truong QA, Schulman-Marcus J, Zakroysky P, et al. Coronary CT Angiography Versus Standard Emergency Department Evaluation for Acute Chest Pain and Diabetic Patients: Is There Benefit With Early

Coronary CT Angiography? Results of the Randomized Comparative Effectiveness ROMICAT II Trial. J Am Heart Assoc 2016;5:e003137.
69. Goldstein JA, Chinnaiyan KM, Abidov A, et al. The CT-STAT (Coronary Computed Tomographic Angiography for Systematic Triage of Acute Chest Pain Patients to Treatment) trial. J Am Coll Cardiol 2011;58:1414-22.
70. Hoffmann U, Truong QA, Schoenfeld DA, et al. Coronary CT angiography versus standard evaluation in acute chest pain. N Engl J Med 2012;367:299-308.
71. Litt HI, Gatsonis C, Snyder B, et al. CT angiography for safe discharge of patients with possible acute coronary syndromes. N Engl J Med 2012;366:1393-403.
72. Takakuwa KM, Keith SW, Estepa AT, Shofer FS. A meta-analysis of 64-section coronary CT angiography findings for predicting 30-day major adverse cardiac events in patients presenting with symptoms suggestive of acute coronary syndrome. Acad Radiol 2011;18:1522-8.
73. Budoff MJ, Dowe D, Jollis JG, et al. Diagnostic performance of 64-multidetector row coronary computed tomographic angiography for evaluation of coronary artery stenosis in individuals without known coronary artery disease: results from the prospective multicenter ACCURACY (Assessment by Coronary Computed Tomographic Angiography of Individuals Undergoing Invasive Coronary Angiography) trial. J Am Coll Cardiol 2008;52:1724-32.
74. Cury RC, Budoff M, Taylor AJ. Coronary CT angiography versus standard of care for assessment of chest pain in the emergency department. J Cardiovasc Comput Tomogr 2013;7:79-82.
75. Cury RC, Feuchtner GM, Batlle JC, et al. Triage of patients presenting with chest pain to the emergency department: implementation of coronary CT angiography in a large urban health care system. AJR Am J Roentgenol 2013;200:57-65.
76. Romero J, Husain SA, Holmes AA, et al. Non-invasive assessment of low risk acute chest pain in the emergency department: A comparative meta-analysis of prospective studies. Int J Cardiol 2015;187:565-80.
77. Body R, Burrows G, Carley S, Lewis PS. Rapid exclusion of acute myocardial infarction in patients with undetectable troponin using a sensitive troponin I assay. Ann Clin Biochem 2015;52:543-9.
78. Dedic A, Lubbers MM, Schaap J, et al. Coronary CT Angiography for Suspected ACS in the Era of High-Sensitivity Troponins: Randomized Multicenter Study. J Am Coll Cardiol 2016;67:16-26.
79. Dedic A, Nieman K, Hoffmann U, Ferencik M. Is there still a role for cardiac CT in the emergency department in the era of highly-sensitive troponins? Minerva Cardioangiol 2017;65:214-24.
80. Ferencik M, Liu T, Mayrhofer T, et al. hs-Troponin I Followed by CT Angiography Improves Acute Coronary Syndrome Risk Stratification Accuracy and Work-Up in Acute Chest Pain Patients: Results From ROMICAT II Trial. JACC Cardiovasc Imaging 2015;8:1272-81.
81. Neglia D, Rovai D, Caselli C, et al. Detection of significant coronary artery disease by noninvasive anatomical and functional imaging. Circ Cardiovasc Imaging 2015;8.
82. Chen MY, Rochitte CE, Arbab-Zadeh A, et al. Prognostic Value of Combined CT Angiography and Myocardial Perfusion Imaging versus Invasive Coronary Angiography and Nuclear Stress Perfusion Imaging in the Prediction of Major Adverse Cardiovascular Events: The CORE320 Multicenter Study. Radiology 2017;284:55-65.
83. Feuchtner GM, Plank F, Pena C, et al. Evaluation of myocardial CT perfusion in patients presenting with acute chest pain to the emergency department: comparison with SPECT-myocardial perfusion imaging. Heart 2012;98:1510-7.
84. Linde JJ, Sorgaard M, Kuhl JT, et al. Prediction of clinical outcome by myocardial CT perfusion in patients with low-risk unstable angina pectoris. Int J Cardiovasc Imaging 2017;33:261-70.
85. Rochitte CE, George RT, Chen MY, et al. Computed tomography angiography and perfusion to assess coronary artery stenosis causing perfusion defects by single photon emission computed tomography: the CORE320 study. Eur Heart J 2014;35:1120-30.
86. Branch KR, Busey J, Mitsumori LM, et al. Diagnostic performance of resting CT myocardial perfusion in patients with possible acute coronary syndrome. AJR Am J Roentgenol 2013;200:W450-7.
87. Pursnani A, Lee AM, Mayrhofer T, et al. Early resting myocardial computed tomography perfusion for the detection of acute coronary syndrome in patients with coronary artery disease. Circ Cardiovasc Imaging 2015;8:e002404.
88. Coenen A, Rossi A, Lubbers MM, et al. Integrating CT Myocardial Perfusion and CT-FFR in the Work-Up of Coronary Artery Disease. JACC Cardiovasc Imaging 2017;10:760-70.

89. Douglas PS, De Bruyne B, Pontone G, et al. 1-Year Outcomes of FFRCT-Guided Care in Patients With Suspected Coronary Disease: The PLATFORM Study. J Am Coll Cardiol 2016;68:435-45.
90. Koo BK, Erglis A, Doh JH, et al. Diagnosis of ischemia-causing coronary stenoses by noninvasive fractional flow reserve computed from coronary computed tomographic angiograms. Results from the prospective multicenter DISCOVER-FLOW (Diagnosis of Ischemia-Causing Stenoses Obtained Via Noninvasive Fractional Flow Reserve) study. J Am Coll Cardiol 2011;58:1989-97.
91. Min JK, Leipsic J, Pencina MJ, et al. Diagnostic accuracy of fractional flow reserve from anatomic CT angiography. Jama 2012;308:1237-45.
92. Norgaard BL, Leipsic J, Gaur S, et al. Diagnostic performance of noninvasive fractional flow reserve derived from coronary computed tomography angiography in suspected coronary artery disease: the NXT trial (Analysis of Coronary Blood Flow Using CT Angiography: Next Steps). J Am Coll Cardiol 2014;63:1145-55.
93. Pontone G, Andreini D, Guaricci AI, et al. Rationale and design of the PERFECTION (comparison between stress cardiac computed tomography PERfusion versus Fractional flow rEserve measured by Computed Tomography angiography In the evaluation of suspected cOroNary artery disease) prospective study. J Cardiovasc Comput Tomogr 2016;10:330-4.
94. Laudon DA, Behrenbeck TR, Wood CM, et al. Computed tomographic coronary artery calcium assessment for evaluating chest pain in the emergency department: long-term outcome of a prospective blind study. Mayo Clin Proc 2010;85:314-22.
95. Chaikriangkrai K, Palamaner Subash Shantha G, Jhun HY, et al. Prognostic Value of Coronary Artery Calcium Score in Acute Chest Pain Patients Without Known Coronary Artery Disease: Systematic Review and Meta-analysis. Ann Emerg Med 2016;68:659-70.
96. Nance JW, Jr., Schlett CL, Schoepf UJ, et al. Incremental prognostic value of different components of coronary atherosclerotic plaque at cardiac CT angiography beyond coronary calcification in patients with acute chest pain. Radiology 2012;264:679-90.
97. Hecht HS. Coronary artery calcium scanning: past, present, and future. JACC Cardiovasc Imaging 2015;8:579-96.
98. Hinzpeter R, Higashigaito K, Morsbach F, et al. Coronary artery calcium scoring for ruling-out acute coronary syndrome in chest pain CT. Am J Emerg Med 2017;35:1565-67.
99. Tota-Maharaj R, McEvoy JW, Blaha MJ, Silverman MG, Nasir K, Blumenthal RS. Utility of coronary artery calcium scoring in the evaluation of patients with chest pain. Crit Pathw Cardiol 2012;11:99-106.
100. Yerramasu A, Lahiri A, Venuraju S, et al. Diagnostic role of coronary calcium scoring in the rapid access chest pain clinic: prospective evaluation of NICE guidance. Eur Heart J Cardiovasc Imaging 2014;15:886-92.
101. Watanabe T, Furuse Y, Ohta Y, Kato M, Ogawa T, Yamamoto K. The Effectiveness of Non-ECG-Gated Contrast-Enhanced Computed Tomography for the Diagnosis of Non-ST Segment Elevation Acute Coronary Syndrome. Int Heart J 2016;57:558-64.
102. Yamazaki M, Higuchi T, Shimokoshi T, et al. Acute coronary syndrome: evaluation of detection capability using non-electrocardiogram-gated parenchymal phase CT imaging. Jpn J Radiol 2016;34:331-8.
103. Yoo SM, Chun EJ, Lee HY, Min D, White CS. Computed Tomography Diagnosis of Nonspecific Acute Chest Pain in the Emergency Department: From Typical Acute Coronary Syndrome to Various Unusual Mimics. J Thorac Imaging 2017;32:26-35.
104. Kanza RE, Allard C, Berube M. Cardiac findings on non-gated chest computed tomography: A clinical and pictorial review. Eur J Radiol 2016;85:435-51.
105. Kajander S, Joutsiniemi E, Saraste M, et al. Cardiac positron emission tomography/computed tomography imaging accurately detects anatomically and functionally significant coronary artery disease. Circulation 2010;122:603-13.
106. Nandalur KR, Dwamena BA, Choudhri AF, Nandalur SR, Reddy P, Carlos RC. Diagnostic performance of positron emission tomography in the detection of coronary artery disease: a meta-analysis. Acad Radiol 2008;15:444-51.
107. Groves AM, Speechly-Dick ME, Kayani I, et al. First experience of combined cardiac PET/64-detector CT angiography with invasive angiographic validation. Eur J Nucl Med Mol Imaging 2009;36:2027-33.
108. Namdar M, Hany TF, Koepfli P, et al. Integrated PET/CT for the assessment of coronary artery disease: a feasibility study. J Nucl Med 2005;46:930-5.

109. Jaarsma C, Leiner T, Bekkers SC, et al. Diagnostic performance of noninvasive myocardial perfusion imaging using single-photon emission computed tomography, cardiac magnetic resonance, and positron emission tomography imaging for the detection of obstructive coronary artery disease: a meta-analysis. J Am Coll Cardiol 2012;59:1719-28.
110. Lerakis S, McLean DS, Anadiotis AV, et al. Prognostic value of adenosine stress cardiovascular magnetic resonance in patients with low-risk chest pain. J Cardiovasc Magn Reson 2009;11:37.
111. Vogel-Claussen J, Skrok J, Dombroski D, et al. Comprehensive adenosine stress perfusion MRI defines the etiology of chest pain in the emergency room: Comparison with nuclear stress test. J Magn Reson Imaging 2009;30:753-62.
112. Ahmad IG, Abdulla RK, Klem I, et al. Comparison of stress cardiovascular magnetic resonance imaging (CMR) with stress nuclear perfusion for the diagnosis of coronary artery disease. J Nucl Cardiol 2016;23:287-97.
113. Macwar RR, Williams BA, Shirani J. Prognostic value of adenosine cardiac magnetic resonance imaging in patients presenting with chest pain. Am J Cardiol 2013;112:46-50.
114. Miller CD, Case LD, Little WC, et al. Stress CMR reduces revascularization, hospital readmission, and recurrent cardiac testing in intermediate-risk patients with acute chest pain. JACC Cardiovasc Imaging 2013;6:785-94.
115. Charoenpanichkit C, Hundley WG. The 20 year evolution of dobutamine stress cardiovascular magnetic resonance. J Cardiovasc Magn Reson 2010;12:59.
116. Korosoglou G, Elhmidi Y, Steen H, et al. Prognostic value of high-dose dobutamine stress magnetic resonance imaging in 1,493 consecutive patients: assessment of myocardial wall motion and perfusion. J Am Coll Cardiol 2010;56:1225-34.
117. Bodi V, Sanchis J, Lopez-Lereu MP, et al. Prognostic value of dipyridamole stress cardiovascular magnetic resonance imaging in patients with known or suspected coronary artery disease. J Am Coll Cardiol 2007;50:1174-9.
118. Bodi V, Sanchis J, Lopez-Lereu MP, et al. Prognostic and therapeutic implications of dipyridamole stress cardiovascular magnetic resonance on the basis of the ischaemic cascade. Heart 2009;95:49-55.
119. Greenwood JP, Maredia N, Younger JF, et al. Cardiovascular magnetic resonance and single-photon emission computed tomography for diagnosis of coronary heart disease (CE-MARC): a prospective trial. Lancet 2012;379:453-60.
120. Schwitter J, Wacker CM, van Rossum AC, et al. MR-IMPACT: comparison of perfusion-cardiac magnetic resonance with single-photon emission computed tomography for the detection of coronary artery disease in a multicentre, multivendor, randomized trial. Eur Heart J 2008;29:480-9.
121. Hussain ST, Paul M, Plein S, et al. Design and rationale of the MR-INFORM study: stress perfusion cardiovascular magnetic resonance imaging to guide the management of patients with stable coronary artery disease. J Cardiovasc Magn Reson 2012;14:65.
122. Kwong RY, Schussheim AE, Rekhraj S, et al. Detecting acute coronary syndrome in the emergency department with cardiac magnetic resonance imaging. Circulation 2003;107:531-7.
123. Plein S, Greenwood JP, Ridgway JP, Cranny G, Ball SG, Sivananthan MU. Assessment of non-ST-segment elevation acute coronary syndromes with cardiac magnetic resonance imaging. J Am Coll Cardiol 2004;44:2173-81.
124. Cury RC, Shash K, Nagurney JT, et al. Cardiac magnetic resonance with T2-weighted imaging improves detection of patients with acute coronary syndrome in the emergency department. Circulation 2008;118:837-44.
125. Raman SV, Simonetti OP, Winner MW, 3rd, et al. Cardiac magnetic resonance with edema imaging identifies myocardium at risk and predicts worse outcome in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome. J Am Coll Cardiol 2010;55:2480-8.
126. Lockie T, Nagel E, Redwood S, Plein S. Use of cardiovascular magnetic resonance imaging in acute coronary syndromes. Circulation 2009;119:1671-81.
127. Pufulete M, Brierley RC, Bucciarelli-Ducci C, et al. Formal consensus to identify clinically important changes in management resulting from the use of cardiovascular magnetic resonance (CMR) in patients who activate the primary percutaneous coronary intervention (PPCI) pathway. BMJ Open 2017;7:e014627.
128. Dastidar AG, Rodrigues JC, Ahmed N, Baritussio A, Bucciarelli-Ducci C. The Role of Cardiac MRI in Patients with Troponin-Positive Chest Pain and Unobstructed Coronary Arteries. Curr Cardiovasc Imaging Rep 2015;8:28.

129. Pathik B, Raman B, Mohd Amin NH, et al. Troponin-positive chest pain with unobstructed coronary arteries: incremental diagnostic value of cardiovascular magnetic resonance imaging. Eur Heart J Cardiovasc Imaging 2016;17:1146-52.
130. Dall'Armellina E, Piechnik SK, Ferreira VM, et al. Cardiovascular magnetic resonance by non contrast T1-mapping allows assessment of severity of injury in acute myocardial infarction. J Cardiovasc Magn Reson 2012;14:15.
131. Saremi F. Cardiac MR Imaging in Acute Coronary Syndrome: Application and Image Interpretation. Radiology 2017;282:17-32.
132. Bluemke DA, Achenbach S, Budoff M, et al. Noninvasive coronary artery imaging: magnetic resonance angiography and multidetector computed tomography angiography: a scientific statement from the american heart association committee on cardiovascular imaging and intervention of the council on cardiovascular radiology and intervention, and the councils on clinical cardiology and cardiovascular disease in the young. Circulation 2008;118:586-606.
133. Hundley WG, Bluemke DA, Finn JP, et al. ACCF/ACR/AHA/NASCI/SCMR 2010 expert consensus document on cardiovascular magnetic resonance: a report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on Expert Consensus Documents. J Am Coll Cardiol 2010;55:2614-62.
134. Kato S, Kitagawa K, Ishida N, et al. Assessment of coronary artery disease using magnetic resonance coronary angiography: a national multicenter trial. J Am Coll Cardiol 2010;56:983-91.
135. Dweck MR, Puntman V, Vesey AT, Fayad ZA, Nagel E. MR Imaging of Coronary Arteries and Plaques. JACC Cardiovasc Imaging 2016;9:306-16.
136. Dracup K, Alonzo AA, Atkins JM, et al. The physician's role in minimizing prehospital delay in patients at high risk for acute myocardial infarction: recommendations from the National Heart Attack Alert Program. Working Group on Educational Strategies To Prevent Prehospital Delay in Patients at High Risk for Acute Myocardial Infarction. Ann Intern Med 1997;126:645-51.
137. Krumholz HM, Bradley EH, Nallamothu BK, et al. A campaign to improve the timeliness of primary percutaneous coronary intervention: Door-to-Balloon: An Alliance for Quality. JACC Cardiovasc Interv 2008;1:97-104.
138. O'Gara PT, Kushner FG, Ascheim DD, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Circulation 2013;127:e362-425.
139. Amsterdam EA, Wenger NK, Brindis RG, et al. 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients with Non-ST-Elevation Acute Coronary Syndromes: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. J Am Coll Cardiol 2014;64:e139-e228.
140. Korley FK, Jaffe AS. Preparing the United States for high-sensitivity cardiac troponin assays. J Am Coll Cardiol 2013;61:1753-8.
141. Damman P, Hirsch A, Windhausen F, Tijssen JG, de Winter RJ. 5-year clinical outcomes in the ICTUS (Invasive versus Conservative Treatment in Unstable coronary Syndromes) trial a randomized comparison of an early invasive versus selective invasive management in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome. J Am Coll Cardiol 2010;55:858-64.
142. Mehta SR, Granger CB, Boden WE, et al. Early versus delayed invasive intervention in acute coronary syndromes. N Engl J Med 2009;360:2165-75.
143. O'Donoghue M, Boden WE, Braunwald E, et al. Early invasive vs conservative treatment strategies in women and men with unstable angina and non-ST-segment elevation myocardial infarction: a meta-analysis. Jama 2008;300:71-80.
144. Kim HW, Farzaneh-Far A, Kim RJ. Cardiovascular magnetic resonance in patients with myocardial infarction: current and emerging applications. J Am Coll Cardiol 2009;55:1-16.
145. Emrich T, Emrich K, Abegunewardene N, et al. Cardiac MR enables diagnosis in 90% of patients with acute chest pain, elevated biomarkers and unobstructed coronary arteries. Br J Radiol 2015;88:20150025.
146. Mahmarian JJ, Shaw LJ, Filipchuk NG, et al. A multinational study to establish the value of early adenosine technetium-99m sestamibi myocardial perfusion imaging in identifying a low-risk group for early hospital discharge after acute myocardial infarction. J Am Coll Cardiol 2006;48:2448-57.
147. Shaw LJ, Hachamovitch R, Berman DS, et al. The economic consequences of available diagnostic and prognostic strategies for the evaluation of stable angina patients: an observational assessment of the value

of precatheterization ischemia. Economics of Noninvasive Diagnosis (END) Multicenter Study Group. J Am Coll Cardiol 1999;33:661-9.

148. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria® Radiation Dose Assessment Introduction. Available at: https://edge.sitecorecloud.io/americancoldf5f-acrorgf92a-productioncb02-3650/media/ACR/Files/Clinical/Appropriateness-Criteria/ACR-Appropriateness-Criteria-Radiation-Dose-Assessment-Introduction.pdf. Accessed September 30, 2019.

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.