Colegio Americano de Radiología
Criterios® de idoneidad del ACR
Evaluación de la función cardíaca y estratificación del riesgo cardíaco basal en pacientes oncológicos

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:
La estratificación del riesgo cardíaco es clínicamente útil antes de iniciar la terapia oncológica en pacientes asintomáticos, con el fin de orientar las decisiones terapéuticas y permitir el inicio de una terapia cardioprotectora o la modificación de los protocolos de tratamiento. Una vez iniciado el tratamiento oncológico, los pacientes pueden desarrollar síntomas cardíacos. En este contexto, las imágenes pueden utilizarse para evaluar la función ventricular y valvular, la caracterización tisular miocárdica, el derrame o la constricción pericárdica, así como para evaluar la isquemia como causa de los síntomas. Los resultados pueden ayudar a orientar las opciones de tratamiento y la toma de decisiones compartida con respecto a la modificación o la interrupción de los tratamientos con cardiotoxicidad asociada. 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); Estratificación del riesgo cardíaco; Cardio-oncología; Cardiotoxicidad; Terapia oncológica

Resumen del enunciado:
Este documento se centra en el uso de imágenes en la estratificación basal del riesgo cardíaco en pacientes asintomáticos que se someterán a terapia oncológica, así como en el uso de imágenes para evaluar la función cardíaca si se desarrollan síntomas una vez iniciada la terapia oncológica.

(Traductore: Carlos Delgado)

Variante 1: **Adultos. Estratificación del riesgo cardíaco antes del inicio de la terapia oncológica. Sin síntomas cardíacos. Imágenes iniciales.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
Ecocardiografía transtorácica en reposo	Usualmente apropiado	O
Resonancia magnética de la función y morfología cardíacas sin y con contraste intravenoso	Usualmente apropiado	O
Función y morfología cardíacas por resonancia magnética sin contraste intravenoso	Usualmente apropiado	O
Ventriculografía con medicina nuclear	Usualmente apropiado	☢☢☢
Ecocardiografía transesofágica por ultrasonido	Puede ser apropiado	O
Ecocardiografía transtorácica de esfuerzo	Puede ser apropiado	O
Resonancia magnética cardíaca con estrés sin y con contraste intravenoso	Puede ser apropiado	O
Resonancia magnética de la función cardíaca con estrés sin contraste intravenoso	Puede ser apropiado	O
TC de calcio coronario	Puede ser apropiado	☢☢☢
TC coronario con contraste intravenoso	Puede ser apropiado	☢☢☢
PET/TC cardíaco con amoníaco N-13	Puede ser apropiado	☢☢☢
TC de función cardíaca y morfología con contraste IV	Puede ser apropiado	☢☢☢☢
PET/TC cardíaco con Rb-82	Puede ser apropiado	☢☢☢☢
SPECT o SPECT/TC cardíaco	Puede ser apropiado	☢☢☢☢
Ecografía Doppler dúplex de las extremidades inferiores	Usualmente inapropiado	O
Radiografía de tórax	Usualmente inapropiado	☢
Arteriografía coronaria	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Arteriografía coronaria con ventriculografía	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC torácica con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC torácica sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC torácica sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Angio-TC torácica con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Angio-TC torácica sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Angio-TC de arterias pulmonares con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Gammagrafía cardíaca con Pirofosfato	Usualmente inapropiado	☢☢☢
SPECT o SPECT/CT cardíaca con Pirofosfato	Usualmente inapropiado	☢☢☢

Variante 2: **Adultos. Evaluación de la función cardíaca durante el tratamiento oncológico. Síntomas cardíacos. No se descarta isquemia. Imágenes iniciales.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
Ecocardiografía transtorácica en reposo	Usualmente apropiado	O
Ecocardiografía transtorácica de esfuerzo	Usualmente apropiado	O
Resonancia magnética de la función y morfología cardíacas sin y con contraste intravenoso	Usualmente apropiado	O
Función y morfología cardíacas por resonancia magnética sin contraste intravenoso	Usualmente apropiado	O
Resonancia magnética de la función cardíaca con esfuerzo sin y con contraste intravenoso	Usualmente apropiado	O
TC coronario con contraste intravenoso	Usualmente apropiado	☢☢☢
PET/TC cardíaco con Rb-82	Usualmente apropiado	☢☢☢☢
SPECT o SPECT/TC cardíaco	Usualmente apropiado	☢☢☢☢
Ecocardiografía transesofágica	Puede ser apropiado	O
Radiografía de tórax	Puede ser apropiado (desacuerdo)	☢
Arteriografía coronaria	Puede ser apropiado	☢☢☢
Arteriografía coronaria con ventriculografía	Puede ser apropiado	☢☢☢
Resonancia magnética de la función cardíaca con estrés sin contraste intravenoso	Puede ser apropiado (desacuerdo)	O
Angio-TC de las arterias pulmonares con contraste intravenoso	Puede ser apropiado	☢☢☢
N-13 amoníaco PET/TC cardíaco	Puede ser apropiado (desacuerdo)	☢☢☢
Ventriculografía nuclear	Puede ser apropiado	☢☢☢
Función y morfología cardíacas por TC con contraste intravenoso	Puede ser apropiado	☢☢☢☢
Ecografía Doppler dúplex de las extremidades inferiores	Usualmente inapropiado	O
TC torácica con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC torácico sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC torácica sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC de calcio coronario	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Angio-TC torácica con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Angio-TC torácica sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Gammagrafía cardíaca con Pirofosfato	Usualmente inapropiado	☢☢☢
SPECT o SPECT/TC cardíaca con Pirofosfato	Usualmente inapropiado	☢☢☢

EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN CARDÍACA Y ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO CARDÍACO BASAL EN PACIENTES ONCOLÓGICOS

Panel de expertos en imagen cardíaca: Nandini M. Meyersohn, MD[a]; Anushri Parakh, MD[b]; Brian B. Ghoshhajra, MD, MBA[c]; Prachi P. Agarwal, MD[d]; Jamieson M. Bourque, MD, MHS[e]; Murthy R.K. Chamarthy, MD[f]; Carlo N. De Cecco, MD, PhD[g]; Matthew Ehrhardt, MD, MS[h]; Cristina Fuss, MD[i]; Kimberly Kallianos, MD[j]; Juan C. Lopez-Mattei, MD[k]; Sachin B. Malik, MD[l]; Charlotte Manisty, MBBS, PhD[m]; Christopher D. Maroules, MD[n]; Alaka Ray, MD[o]; Marielle Scherrer-Crosbie, MD, PhD[p]; William Small Jr., MD[q]; Tina D. Tailor, MD[r]; Lynne M. Koweek, MD.[s]

Resumen de la revisión de la literatura

Introducción/Antecedentes

Los pacientes con diagnóstico de cáncer que se someten a tratamiento oncológico corren un riesgo elevado de padecer enfermedades y eventos cardiovasculares adversos [1-3]. Los pacientes oncológicos que desarrollan enfermedades cardiovasculares tienen una tasa de mortalidad total más alta, y las enfermedades cardíacas representan más del 75 % de todas las muertes por enfermedades cardiovasculares en los supervivientes de cáncer [4]. Los factores que contribuyen a los malos resultados si se producen eventos cardíacos aún se están investigando y pueden estar relacionados con la fragilidad clínica, la propia neoplasia maligna subyacente o, alternativamente, con los efectos secundarios del tratamiento. Las terapias sistémicas contra el cáncer tienen diversos grados y tipos de cardiotoxicidad. Las principales terapias más asociadas a la cardiotoxicidad son las antraciclinas, las terapias dirigidas al HER2, los inhibidores del factor de crecimiento endotelial vascular, los inhibidores multiquinasa, los inhibidores del proteasoma y los fármacos inmunomoduladores, los inhibidores de los puntos de control inmunitario y los agentes de privación de andrógenos. La radioterapia (RT) puede causar cardiotoxicidad a corto y largo plazo, incluyendo efectos adversos en las válvulas cardíacas, las arterias coronarias y el pericardio. Este documento se centra en el uso de las técnicas de imagen en la estratificación del riesgo cardíaco al inicio del tratamiento en pacientes asintomáticos que van a someterse a terapia oncológica, así como en el uso de las técnicas de imagen para evaluar la función cardíaca si se desarrollan síntomas una vez iniciada la terapia oncológica.

La estratificación del riesgo cardíaco es clínicamente útil antes del inicio de la terapia oncológica en pacientes asintomáticos, con el fin de orientar las decisiones terapéuticas y permitir el inicio de una terapia cardioprotectora o la modificación de los regímenes de tratamiento [1]. En concreto, las directrices de consenso de expertos del Grupo de Estudio de Cardio-Oncología de la Asociación de Insuficiencia Cardíaca de la Sociedad Europea de Cardiología (SEC), en colaboración con la Sociedad Internacional de Cardio-Oncología (SICO), recomiendan la evaluación de la fracción de eyección ventricular (FE) basal y la función valvular, especialmente antes de un tratamiento que pueda ser potencialmente cardiotóxico [2].

Una vez iniciado el tratamiento oncológico, los pacientes pueden desarrollar síntomas cardíacos. En este contexto, las técnicas de imagen pueden utilizarse para evaluar la función ventricular y valvular, la caracterización miocárdica y el derrame o la constricción pericárdica, así como para evaluar la isquemia como causa de los síntomas. Los resultados pueden ayudar a orientar las opciones de tratamiento y la toma de decisiones compartida con respecto a la modificación o la interrupción de los tratamientos con cardiotoxicidad asociada. Se han desarrollado criterios de adecuación para la evaluación de la sospecha de insuficiencia cardíaca y del dolor torácico agudo, que pueden aplicarse a la población de pacientes oncológicos. Consulte los temas de los Criterios de Adecuación del ACR® sobre «Sospecha de insuficiencia cardíaca de nueva aparición y conocida no aguda» [5] , «Dolor torácico: posible

[a]Massachusetts General Hospital, Boston, Massachusetts. [b]Research Author, Massachusetts General Hospital, Boston, Massachusetts. [c]Panel Chair, Massachusetts General Hospital, Boston, Massachusetts. [d]University of Michigan, Ann Arbor, Michigan. [e]University of Virginia Health System, Charlottesville, Virginia; American Society of Nuclear Cardiology. [f]Texas Center for Interventional Surgery and StrideCare, Dallas, Texas; Commission on Nuclear Medicine and Molecular Imaging. [g]Emory University, Atlanta, Georgia. [h]St. Jude Children's Research Hospital, Memphis, Tennessee; American Society of Clinical Oncology. [i]Yale Medicine/Yale New Haven Hospital, New Haven, Connecticut. [j]University of California San Francisco, San Francisco, California. [k]Lee Health Heart Institute, Fort Myers, Florida; Society of Cardiovascular Computed Tomography. [l]VA Palo Alto Health Care System, Palo Alto, California and Stanford University, Stanford, California. [m]University College London, London, United Kingdom; Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. [n]Innovation Health Services, Norfolk, Virginia. [o]Massachusetts General Hospital and Harvard Medical School, Boston, Massachusetts, Primary care physician. [p]Hospital of the University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania; American College of Cardiology. [q]Loyola University Chicago, Stritch School of Medicine, Department of Radiation Oncology, Cardinal Bernardin Cancer Center, Maywood, Illinois; Commission on Radiation Oncology. [r]Duke University Medical Center, Durham, North Carolina. [s]Specialty Chair, Duke University Medical Center, Durham, North Carolina.

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

síndrome coronario agudo»[6] y «Dolor torácico agudo inespecífico: baja probabilidad de enfermedad coronaria» [7] para obtener más orientación.

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 Parámetros prácticos para la realización e interpretación de angiografías por tomografía computarizada (ATC) [8] :

> *La angio-TC utiliza una adquisición de TC de sección fina que está programada para coincidir con el pico de realce arterial o venoso. 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, solo 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.

Definición inicial de imágenes

Las imágenes iniciales se definen como imágenes indicadas antes de comenzar el tratamiento oncológico. Por lo general, se puede considerar apropiado más de un procedimiento en la evaluación inicial por imágenes cuando:

- Existen procedimientos que son alternativas equivalentes (es decir, solo se ordenará un procedimiento para proporcionar la información clínica para una atención eficaz al paciente)

O

- Existen procedimientos complementarios (es decir, se ordena más de un procedimiento como un conjunto o simultáneamente, donde cada procedimiento proporciona información clínica única para una atención eficaz al paciente).

Discusión de los procedimientos en las diferentes situaciones

Variante 1: Adulto. Estratificación del riesgo cardíaco antes del inicio de la terapia oncológica. Sin síntomas cardíacos. Imágenes iniciales.

Se considera útil y necesaria la estratificación del riesgo cardíaco antes de iniciar la terapia oncológica en pacientes asintomáticos, y el objetivo principal es evaluar la FE ventricular basal y la función valvular. Sin embargo, las imágenes cardíacas que evalúan la función ventricular también pueden proporcionar información potencialmente útil sobre la isquemia o la carga de placa, lo que puede ayudar aún más en la estratificación del riesgo. La función de las imágenes es servir como estrategia de prevención primaria para reconocer afecciones cardiovasculares preexistentes pero no diagnosticadas y optimizar el riesgo de complicaciones cardiovasculares durante o después del tratamiento. Los pacientes oncológicos pueden tener enfermedades cardiovasculares preexistentes incluso en ausencia de síntomas, y su detección puede ayudar a orientar la toma de decisiones.

La estratificación del riesgo cardíaco es clínicamente útil antes de iniciar el tratamiento oncológico en pacientes que no presentan síntomas cardíacos, con el fin de orientar las decisiones terapéuticas. Los agentes quimioterapéuticos tienen diversos grados y tipos de cardiotoxicidad. Las principales categorías de agentes quimioterapéuticos más asociados a la cardiotoxicidad son las antraciclinas, las terapias dirigidas al HER2, los inhibidores del factor de crecimiento endotelial vascular, los inhibidores multiquinasa, los inhibidores del proteasoma y los fármacos inmunomoduladores, los inhibidores de los puntos de control inmunitario, el trasplante de células madre, los agentes terapéuticos celulares y los agentes de privación de andrógenos. La radioterapia puede causar cardiotoxicidad a corto y largo plazo, incluyendo efectos adversos en las válvulas cardíacas, las arterias coronarias y el pericardio. Por lo tanto, la estratificación del riesgo cardíaco puede ayudar a orientar la toma de decisiones compartida sobre el tipo o la duración del tratamiento oncológico.

Arteriografía coronaria

La arteriografía coronaria mediante cateterismo cardíaco izquierdo evalúa la enfermedad coronaria obstructiva y no caracteriza la fracción de eyección ventricular ni la función valvular. No hay bibliografía relevante sobre el uso de la arteriografía coronaria en la evaluación de la estratificación del riesgo cardíaco antes del inicio del tratamiento oncológico en ausencia de síntomas cardíacos.

Arteriografía coronaria con ventriculografía
La arteriografía coronaria con ventriculografía evalúa la enfermedad coronaria obstructiva y puede utilizarse para caracterizar la función ventricular y la función valvular aórtica y mitral. No hay bibliografía relevante sobre el uso de la arteriografía coronaria con ventriculografía en la evaluación de la estratificación del riesgo cardíaco antes del inicio de la terapia oncológica en ausencia de síntomas cardíacos.

TC torácica con contraste intravenoso
La TC de tórax con contraste intravenoso (IV) se realiza en la población de pacientes oncológicos para la estadificación y la planificación del tratamiento, y proporciona información incidental limitada sobre anomalías cardíacas basales, como la calcificación valvular o coronaria o el agrandamiento de las cavidades. Sin embargo, se ha demostrado que la evaluación de la presencia de placa calcificada (cualitativamente) se correlaciona con el examen específico de la puntuación de calcio y proporciona información sobre la probabilidad de una enfermedad coronaria obstructiva significativa [9]. No hay bibliografía relevante sobre el uso de la TC torácica con contraste IV en la evaluación de la estratificación del riesgo cardíaco antes del inicio de la terapia oncológica en ausencia de síntomas cardíacos [9].

TC torácica sin y con contraste intravenoso
La TC torácica sin y con contraste intravenoso se realiza en la población de pacientes oncológicos para la estadificación y la planificación del tratamiento, y proporciona información incidental limitada sobre anomalías cardíacas basales, como la calcificación valvular o coronaria o el agrandamiento de las cavidades. Sin embargo, se ha demostrado que la evaluación de la presencia de placa calcificada (cualitativamente) se correlaciona con el examen específico de la puntuación de calcio y proporciona información sobre la probabilidad de una enfermedad coronaria obstructiva significativa [9]. No hay bibliografía relevante sobre el uso de la TC torácica sin y con contraste intravenoso en la evaluación de la estratificación del riesgo cardíaco antes del inicio de la terapia oncológica en ausencia de síntomas cardíacos.

TC torácica sin contraste intravenoso
La TC torácica sin contraste intravenoso se realiza en la población de pacientes oncológicos para la estadificación y la planificación del tratamiento, y proporciona información incidental limitada sobre anomalías cardíacas basales, como la calcificación valvular o coronaria o el agrandamiento de las cavidades. Sin embargo, se ha demostrado que la evaluación de la presencia de placa calcificada (cualitativamente) se correlaciona con el examen específico de la puntuación de calcio y proporciona información sobre la probabilidad de una enfermedad coronaria obstructiva significativa [9]. No hay bibliografía relevante sobre el uso de la TC torácica sin contraste intravenoso en la evaluación de la estratificación del riesgo cardíaco antes del inicio de la terapia oncológica en ausencia de síntomas cardíacos.

TC de cuantificación del calcio coronario
La TC coronaria sin contraste para la identificación del calcio coronario desempeña un papel importante en la estratificación del riesgo cardíaco al detectar enfermedades cardiovasculares subclínicas. En las actuales directrices de prevención del Colegio Americano de Cardiología/Asociación Americana del Corazón (AHA) para adultos con riesgo intermedio de enfermedad cardiovascular aterosclerótica, el calcio coronario es una recomendación de clase IIA para estratificar el riesgo y orientar las estrategias de prevención [10-12]. Además, una puntuación de calcio de 0 permite rebajar el riesgo de enfermedad cardiovascular aterosclerótica en ausencia de otros factores de riesgo [13]. Un estudio realizado con 333 pacientes con cáncer de mama demostró que la mediana de la carga de calcio en las arterias coronarias no era significativamente diferente entre las pacientes que se sometieron a RT y las que no ($P = 0,982$), y tampoco era significativamente diferente entre las pacientes que se sometieron a RT en el lado izquierdo ni las que lo hicieron en el derecho ($P = 0,453$), lo que sugiere que la enfermedad coronaria acelerada inducida por la radiación no es una explicación para las tasas más altas de cardiopatías [14]. No hay bibliografía relevante sobre el uso del calcio coronario en TC en la evaluación de la estratificación del riesgo cardíaco antes del inicio del tratamiento oncológico en ausencia de síntomas cardíacos.

Función y morfología cardíaca por TC con contraste intravenoso
La TC de la función y la morfología cardíacas con contraste intravenoso permite evaluar la FE ventricular en la situación basal antes de iniciar el tratamiento. La estenosis y la insuficiencia valvulares pueden identificarse basándose en el área anatómica de la válvula; sin embargo, no es posible calcular los gradientes de presión. No hay bibliografía relevante sobre el uso de la función y la morfología cardíacas por TC con contraste intravenoso en la evaluación de la estratificación del riesgo cardíaco antes de iniciar el tratamiento oncológico en ausencia de síntomas cardíacos.

Angio-TC torácica con contraste intravenoso
La angio-TC torácica con contraste intravenoso puede mostrar patologías vasculares basales, como aneurismas aórticos o estenosis en los orígenes de los vasos del arco aórtico; sin embargo, no evalúa la fracción de eyección ventricular ni la función valvular. No hay bibliografía relevante sobre el uso de la angiografía por TC torácica con contraste intravenoso en la evaluación de la estratificación del riesgo cardíaco antes de iniciar el tratamiento oncológico en ausencia de síntomas cardíacos.

Angio-TC torácica con y sin contraste intravenoso
La angio-TC torácica sin y con contraste intravenoso puede mostrar patologías vasculares basales, como aneurisma aórtico o estenosis de los orígenes de los vasos del arco; sin embargo, no evalúa la fracción de eyección ventricular ni la función valvular. No hay bibliografía relevante sobre el uso de la angio-TC torácica sin y con contraste intravenoso en la evaluación de la estratificación del riesgo cardíaco antes de iniciar la terapia oncológica en ausencia de síntomas cardíacos.

TC de arterias coronarias con contraste intravenoso
La TC coronario con contraste intravenoso permite evaluar la presencia de enfermedad coronaria y el grado de estenosis coronaria; sin embargo, no evalúa la fracción de eyección ventricular ni la función valvular. No hay bibliografía relevante sobre el uso de la TC coronario con contraste intravenoso en la evaluación de la estratificación del riesgo cardíaco antes de iniciar el tratamiento oncológico en ausencia de síntomas cardíacos.

Angio-TC de las arterias pulmonares con contraste intravenoso
La angio-TC de las arterias pulmonares con contraste intravenoso no se utiliza normalmente en pacientes asintomáticos ni para la estratificación del riesgo. No hay bibliografía relevante sobre el uso de la angio-TC de las arterias pulmonares con contraste intravenoso en la evaluación de la estratificación del riesgo cardíaco antes de iniciar el tratamiento oncológico en ausencia de síntomas cardíacos.

Función y morfología cardíaca por RM sin y con contraste intravenoso
La función y morfología cardíacas por RM sin y con contraste intravenoso pueden proporcionar una cuantificación de la función ventricular para establecer una referencia de base, así como evaluar la enfermedad valvular, la enfermedad pericárdica y la caracterización del tejido miocárdico, incluyendo el edema, los valores de mapeo paramétrico nativo o la presencia de realce tardío con gadolinio. Las directrices de consenso de expertos de la American College of Cardiology Foundation, copatrocinadas por la ACR, la AHA, la North American Society for Cardiovascular Imaging y la Society for Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging, describen que la resonancia magnética cardíaca para la evaluación de los volúmenes cardíacos y la función sistólica se considera un estándar de referencia por el que se validan otras modalidades [15]. Existe escasa bibliografía [16] sobre el uso de la función y la morfología cardíacas por RM con y sin contraste intravenoso en la evaluación de la estratificación del riesgo cardíaco antes del inicio del tratamiento oncológico en ausencia de síntomas cardíacos en entornos seleccionados.

Función y morfología cardíaca por RM sin contraste intravenoso
La función y la morfología cardíacas por RM sin contraste intravenoso pueden proporcionar una cuantificación de la función ventricular para establecer una referencia de base, así como evaluar la enfermedad valvular, la enfermedad pericárdica y la caracterización del tejido miocárdico, incluyendo el edema y los valores de mapeo paramétrico nativo. Existe escasa bibliografía [16] sobre el uso de la función y la morfología cardíacas por RM sin contraste intravenoso en la evaluación de la estratificación del riesgo cardíaco antes del inicio de la terapia oncológica en ausencia de síntomas cardíacos.

Función cardíaca por RM de estrés sin y con contraste intravenoso
La función cardíaca por RM con estrés con y sin contraste intravenoso puede demostrar la isquemia basal a través de defectos de perfusión inducidos por el estrés o anomalías en el movimiento de la pared. Al igual que otras RM cardíacas, esta prueba también puede evaluar la enfermedad valvular, la enfermedad pericárdica y la caracterización del tejido miocárdico, incluyendo el edema, los valores de mapeo paramétrico nativo y el proceso infiltrativo o infarto. Existe escasa bibliografía [16] sobre el uso de la función cardíaca por RM con estrés con y sin contraste intravenoso en la evaluación de la estratificación del riesgo cardíaco antes del inicio de la terapia oncológica en ausencia de síntomas cardíacos.

Función cardíaca por RM de estrés sin contraste intravenoso
La función cardíaca por RM con estrés sin contraste intravenoso puede demostrar la isquemia basal a través de anomalías en el movimiento de la pared inducidas por el estrés. Al igual que otras RM cardíacas, este examen también puede evaluar la enfermedad valvular, la enfermedad pericárdica y la caracterización del tejido miocárdico, incluyendo el edema y los valores de mapeo paramétrico nativo. No hay bibliografía relevante sobre el uso de la

función cardíaca por RM con estrés sin contraste intravenoso en la evaluación de la estratificación del riesgo cardíaco antes del inicio de la terapia oncológica en ausencia de síntomas cardíacos.

PET/TC cardíaca con amoníaco N-13

La PET/TC con amoníaco N-13 del corazón puede evaluar los parámetros basales de perfusión, como la reserva de flujo miocárdico (RFM) y el flujo sanguíneo miocárdico (FSM). Un estudio piloto con 10 pacientes sometidas a RT por cáncer de mama localmente avanzado demostró la viabilidad de la imagen PET con amoníaco N-13 para evaluar la RFM al inicio del estudio y un año después de la RT. La RFM disminuyó en el 50 % de las pacientes, lo que sugiere que puede ser un indicador para la detección precoz de la cardiotoxicidad en pacientes que reciben RT en la pared torácica [17]. Un estudio de 20 pacientes con cáncer de mama izquierdo que se sometieron a RT no mostró diferencias en el FSM en reposo o bajo estrés entre el miocardio irradiado y el no irradiado varios años después de completar la RT [18]. Un estudio de 87 pacientes con cáncer de mama que se sometieron a una PET cardíaca de esfuerzo con amoníaco N-13 o Rb-82 demostró que el tercil más bajo de RFM tenía una mayor incidencia acumulada de eventos cardiovasculares adversos graves (razón de riesgo de subdistribución ajustada 4,91; intervalo de confianza [IC] del 95 %, 1,68-14,38; P = 0,004) en comparación con el tercil más alto de RFM, lo que sugiere que la RFM puede tener potencial como biomarcador de estratificación del riesgo [19].

Ventriculografía con medicina nuclear

La ventriculografía con radionúclidos se utiliza habitualmente para evaluar la función del ventrículo izquierdo (VI) [20] . En un estudio realizado con 177 pacientes con cáncer de mama se evaluaron posibles marcadores tempranos de disfunción del VI en la ventriculografía basal, incluyendo la entropía aproximada, la sincronía, la entropía y la desviación estándar del histograma de fase. Once pacientes presentaron una disminución de la FEVI > 10 % hasta una FE < 50 % después del tratamiento, y este grupo tenía una entropía aproximada significativamente mayor en la línea de base que aquellos que no experimentaron una disminución de la FEVI durante el tratamiento, lo que sugiere que el análisis de fase de la ventriculografía con radionúclidos utilizando la entropía aproximada puede ayudar a detectar anomalías subclínicas de la contracción del VI en la línea de base [21]. En otro estudio de 593 pacientes con cáncer de mama, las ecocardiografías de referencia rutinarias antes de la quimioterapia adyuvante fueron anormales y cambiaron la decisión de tratamiento solo en el 2,5 % y el 2,0 % de los pacientes, respectivamente [22]. Un estudio reciente de 75 pacientes con cáncer en el que se compararon las FE de la ventriculografía con radionúclidos y la resonancia magnética cardíaca demostró que la ventriculografía con radionúclidos daba lugar a una clasificación errónea del 20 % de los pacientes como anormales frente a normales si se utilizaba un umbral de FE del 55 %, y a una clasificación errónea del 35 % de los pacientes si se utilizaba un umbral de FE del 35 % [23].

Gammagrafía cardíaca con pirofosfato

La gammagrafía cardíaca con pirofosfato se utiliza para evaluar la amiloidosis cardíaca, que es un factor de riesgo para el desarrollo de cardiotoxicidad inducida por la quimioterapia [2]. No hay bibliografía relevante sobre el uso de la gammagrafía cardíaca con pirofosfato en la evaluación de la estratificación del riesgo cardíaco antes del inicio del tratamiento oncológico en ausencia de síntomas cardíacos.

SPECT o SPECT/TC cardíaca con Pirofosfato

El SPECT o SPECT/TC cardíaca con pirofosfato se utiliza para la evaluación de la amiloidosis cardíaca, que es un factor de riesgo para el desarrollo de cardiotoxicidad inducida por la quimioterapia [2]. No hay bibliografía relevante sobre el uso del SPECT o SPECT/TC cardíaca con pirofosfato en la evaluación de la estratificación del riesgo cardíaco antes del inicio de la terapia oncológica en ausencia de síntomas cardíacos.

Radiografía de tórax

La radiografía de tórax puede realizarse como parte de la estadificación de los pacientes oncológicos y puede mostrar cardiomegalia, edema pulmonar o calcificaciones avanzadas de las válvulas, la aorta y el pericardio. No hay bibliografía relevante sobre el uso de la radiografía de tórax en la evaluación de la estratificación del riesgo cardíaco antes del inicio de la terapia oncológica en ausencia de síntomas cardíacos.

PET/TC del corazón con Rb-82

La PET/TC con Rb-82 del corazón puede evaluar los parámetros basales de perfusión, como la RFM y el FSM. Un estudio de 87 pacientes con cáncer de mama que se sometieron a una PET de esfuerzo cardíaco con amoníaco N-13 o Rb-82 demostró que el tercil más bajo de RFM tenía una mayor incidencia acumulada de eventos cardiovasculares adversos graves (razón de riesgo de subdistribución ajustada 4,91; IC del 95 %, 1,68-14,38; P = 0,004) en comparación con el tercil más alto de RFM, lo que sugiere que la RFM puede tener potencial como biomarcador de estratificación del riesgo [19].

SPECT o SPECT/CT cardíaco
La SPECT o la SPECT/TC cardíaca pueden evaluar la isquemia basal o un infarto previo, como lo demuestran las anomalías de perfusión en reposo y bajo estrés. Un estudio de imágenes de perfusión miocárdica con SPECT en 18 pacientes con cáncer de esófago sometidos a RT mostró disminuciones significativas en el movimiento de la pared (1/20 segmentos), el engrosamiento de la pared (2/20 segmentos), la perfusión diastólica final (5/20 segmentos) y la perfusión sistólica final (8/20 segmentos) ($P < 0,05$), así como nuevos defectos de perfusión miocárdica en 8 de los pacientes. Esto sugiere que la cardiotoxicidad temprana de la RT puede demostrarse mediante SPECT de referencia realizada previa y posteriormente durante la RT [24].

Ecografía Doppler de las extremidades inferiores
La ecografía Doppler dúplex de las extremidades inferiores evalúa la permeabilidad de las venas profundas y superficiales de las extremidades inferiores. No hay bibliografía relevante sobre el uso de la ecografía Doppler dúplex de las extremidades inferiores en la evaluación de la estratificación del riesgo cardíaco antes del inicio del tratamiento oncológico.

Ecocardiografía transesofágica
La ecocardiografía transesofágica permite evaluar la función ventricular y las valvulopatías. Las directrices de expertos de la ESC, en colaboración con la ICOS, han incorporado la ecocardiografía para determinar la fracción de eyección ventricular y evaluar la función valvular antes del tratamiento [1,2]. Aunque esta prueba no suele ser de primera línea, puede utilizarse en determinados pacientes y proporciona información sobre la función ventricular.

Ecocardiografía transtorácica en reposo
La ecocardiografía transtorácica en reposo permite evaluar la función ventricular y las valvulopatías. Las directrices de expertos de la ESC, en colaboración con la ICOS, han incorporado la ecocardiografía para determinar la FE ventricular y evaluar la función valvular antes del tratamiento [1,2]. La sensibilidad y la especificidad de la ecocardiografía 2D en la evaluación de la FEVI <40 % en un estudio de 534 pacientes no oncológicos, en comparación con la ventriculografía, fueron del 75 % y del 89 %, respectivamente [25]. La incorporación de la imagen de deformación se ha demostrado además como una técnica eficaz para identificar a los pacientes con alto riesgo de sufrir eventos clínicos [26].

Ecocardiografía transtorácica de estrés
La ecocardiografía de esfuerzo transtorácica permite evaluar la presencia de anomalías regionales en el movimiento de la pared inducidas por el esfuerzo que pueden indicar isquemia, y también puede evaluar la función ventricular y la enfermedad valvular. Las directrices de expertos de la ESC, en colaboración con la ICOS, han incorporado la ecocardiografía para establecer la FE ventricular y evaluar la función valvular antes del tratamiento [1,2]. Los estudios de esfuerzo tienen como objetivo principal evaluar la isquemia, pero también pueden proporcionar información sobre la función ventricular.

Variante 2: Adultos. Evaluación de la función cardíaca durante el tratamiento oncológico. Síntomas cardíacos. No se descarta isquemia. Imágenes iniciales.

Tras el inicio del tratamiento oncológico, los pacientes pueden desarrollar síntomas cardíacos debidos a causas isquémicas o no isquémicas, como depresión de la función ventricular, valvulopatías o enfermedades pericárdicas. La evaluación de la función cardíaca en este contexto puede incluir la cuantificación de la función sistólica ventricular, pero también las causas de los síntomas cardíacos, como la enfermedad coronaria y la isquemia. Las pruebas de imagen desempeñan un papel importante en los pacientes sintomáticos para el diagnóstico de diversas complicaciones cardiovasculares que pueden surgir durante el tratamiento.

Arteriografía coronaria
Un estudio realizado con 480 pacientes con y sin cáncer que se sometieron a una arteriografía coronaria utilizó una regresión multivariable ajustada por puntuación de propensión y guiada por una red neuronal de aprendizaje automático para evaluar la carga de la enfermedad coronaria. Los pacientes con cáncer presentaban menos lesiones clínicamente significativas en la arteria descendente anterior izquierda (25 % frente a 39,17 %, respectivamente; $p < 0,01$) y en la arteria circunfleja izquierda (15,83 % frente a 30 %, respectivamente; $p < 0,001$), mientras que la prevalencia de la enfermedad coronaria en la arteria principal izquierda y en la arteria coronaria derecha era similar. Los pacientes con cáncer eran menos propensos a presentar enfermedad coronaria multivaso (odds ratio, 0,53; IC del 95 %, 0,29-0,98; $p = 0,04$) y lesiones significativas en la arteria circunfleja izquierda (odds ratio, 0,47; IC del 95 %, 0,26-0,85; $p = 0,01$), independientemente de los factores de confusión conocidos de la enfermedad coronaria [27]. Un estudio de 94 pacientes con cáncer de pulmón previo que se sometieron a una arteriografía coronaria demostró que la enfermedad coronaria anatómica severa, evaluada según la puntuación de riesgo SYNTAX,

aumentaba 5,323 veces (IC del 95 %, 2,002-14,152) y los tratados con regímenes basados en platino en 5,85 veces (IC del 95 %, 2,027-16,879) [28].

Arteriografía coronaria con ventriculografía
La arteriografía coronaria con ventriculografía evalúa la enfermedad coronaria obstructiva y puede utilizarse para caracterizar la función ventricular y la función valvular aórtica/mitral. No hay bibliografía relevante sobre el uso de la arteriografía coronaria con ventriculografía en la evaluación de la función cardíaca tras el inicio del tratamiento oncológico en el contexto de síntomas cardíacos.

TC torácica con contraste intravenoso
La TC de tórax con contraste intravenoso puede mostrar las causas de los síntomas cardíacos, como el derrame pericárdico, o signos secundarios de función sistólica deprimida, como el edema pulmonar o los derrames pleurales. No hay bibliografía relevante sobre el uso de la TC de tórax con contraste intravenoso en la evaluación de la función cardíaca tras el inicio de la terapia oncológica en el contexto de síntomas cardíacos.

TC torácica sin y con contraste intravenoso
La TC de tórax sin y con contraste intravenoso puede mostrar las causas de los síntomas cardíacos, como el derrame pericárdico, o signos secundarios de función sistólica deprimida, como el edema pulmonar o los derrames pleurales. No hay bibliografía relevante sobre el uso de la TC de tórax sin y con contraste intravenoso en la evaluación de la función cardíaca tras el inicio del tratamiento oncológico en el contexto de síntomas cardíacos.

TC torácica sin contraste intravenoso
La TC de tórax sin contraste intravenoso puede mostrar las causas de los síntomas cardíacos, como el derrame pericárdico, o signos secundarios de función sistólica deprimida, como el edema pulmonar o los derrames pleurales. No hay bibliografía relevante sobre el uso de la TC de tórax sin contraste intravenoso en la evaluación de la función cardíaca tras el inicio de la terapia oncológica en el contexto de síntomas cardíacos.

TC de cuantificación del calcio coronario
No hay bibliografía relevante sobre el uso de la TC de calcio coronario en la evaluación de la función cardíaca tras el inicio de la terapia oncológica en el contexto de síntomas cardíacos.

Función y morfología cardíacas por TC con contraste intravenoso
La TC cardíaca con contraste intravenoso se puede utilizar para evaluar la función ventricular y valvular. Las directrices de consenso de expertos de la Sociedad de Tomografía Computada Cardiovascular, reconocidas por la ICOS, describen que se puede calcular la FE para evaluar la función sistólica, se pueden caracterizar anatómicamente las válvulas y se puede evaluar la presencia de engrosamiento o derrame pericárdico en el contexto de síntomas cardíacos tras el inicio del tratamiento[9,29] . No hay bibliografía relevante sobre el uso de la TC cardíaca con contraste intravenoso en la evaluación de la función cardíaca tras el inicio del tratamiento oncológico en el contexto de síntomas cardíacos.

Angio-TC torácica con contraste intravenoso
La angio-TC torácica con contraste intravenoso permite evaluar las causas vasculares del dolor torácico, incluidos los síndromes aórticos agudos. No hay bibliografía relevante sobre el uso de la angio-TC torácica con contraste intravenoso en la evaluación de la función cardíaca tras el inicio del tratamiento oncológico en el contexto de síntomas cardíacos.

Angio-TC torácica sin y con contraste intravenoso
La angio-TC torácica con y sin contraste intravenoso permite evaluar las causas vasculares del dolor torácico, incluidos los síndromes aórticos agudos. No hay bibliografía relevante sobre el uso de la angio-TC torácica con y sin contraste intravenoso en la evaluación de la función cardíaca tras el inicio de la terapia oncológica en el contexto de síntomas cardíacos.

TC de arterias coronarias con contraste intravenoso
La TC coronario con contraste intravenoso permite evaluar la enfermedad coronaria y la estenosis como causa de los síntomas cardíacos[9,29] . Si la TC coronario se realiza con sincronización retrospectiva del electrocardiograma, también se puede calcular la fracción de eyección ventricular.

Angio-TC de las arterias pulmonares con contraste intravenoso
La angio-TC de las arterias pulmonares con contraste intravenoso permite evaluar la embolia pulmonar como causa de síntomas cardíacos, como dolor torácico o disnea. No hay bibliografía relevante sobre el uso de la angio-TC de

las arterias pulmonares con contraste intravenoso en la evaluación de la función cardíaca tras el inicio del tratamiento oncológico en el contexto de síntomas cardíacos.

Función y morfología cardíacas por RM sin y con contraste intravenoso
La función y morfología cardíacas por RM sin y con contraste intravenoso pueden proporcionar una evaluación de la función ventricular y ayudar a identificar la causa de la disfunción. La información adicional que se proporciona incluye la enfermedad valvular, la enfermedad pericárdica y la caracterización del tejido miocárdico, incluyendo el edema, los valores de mapeo paramétrico nativo o la presencia de realce tardío de gadolinio [30-36]. Un estudio observacional de pacientes que recibían terapia dirigida al HER2 también demostró un deterioro de la función ventricular derecha, que se evalúa mejor mediante RM cardíaca que mediante otras modalidades [37].

Función y morfología cardíacas por RM sin contraste intravenoso
La función y la morfología cardíacas por RM sin contraste intravenoso pueden proporcionar una evaluación de la función ventricular. La información adicional que se proporciona incluye la enfermedad valvular, la enfermedad pericárdica y la caracterización del tejido miocárdico, incluyendo el edema y los valores de mapeo paramétrico nativo [30-36]. Un estudio observacional de pacientes que recibían terapia dirigida contra HER2 también demostró un deterioro de la función ventricular derecha, que se evalúa mejor mediante RM cardíaca que con otras modalidades [37].

Función cardíaca por RM de estrés sin y con contraste intravenoso
La función cardíaca por RM con estrés sin y con contraste intravenoso puede demostrar isquemia a través de defectos de perfusión inducidos por el estrés o anomalías en el movimiento de la pared, así como evaluar la función ventricular. Al igual que con otras RM cardíacas, este examen también puede evaluar la enfermedad valvular, la enfermedad pericárdica y la caracterización del tejido miocárdico, incluyendo el edema, los valores de mapeo paramétrico nativo y la presencia de realce tardío con gadolinio [30-36].

Función cardíaca por RM de estrés sin contraste intravenoso
La resonancia magnética cardíaca con estrés sin contraste intravenoso puede mostrar isquemia a través de anomalías en el movimiento de la pared inducidas por el estrés, así como evaluar la función ventricular. Al igual que otras resonancias magnéticas cardíacas, este examen también puede evaluar enfermedades valvulares, enfermedades pericárdicas y la caracterización del tejido miocárdico, incluyendo edema y valores de mapeo paramétrico nativo[30-36]. El realce tardío con gadolinio y la perfusión miocárdica no se pueden evaluar sin contraste intravenoso.

PET/TC cardíaca con amoníaco N-13
La PET/TC con amoníaco N-13 del corazón puede evaluar parámetros de perfusión como la RFM y la FSM. No hay bibliografía relevante sobre el uso de la PET/TC con amoníaco N-13 en la evaluación de la función cardíaca tras el inicio de la terapia oncológica en el contexto de síntomas cardíacos.

Ventriculografía con medicina nuclear
La ventriculografía con radionúclidos se ha utilizado comúnmente para la evaluación de la FEVI con buena precisión y reproducibilidad [20]. Sin embargo, un estudio reciente de 75 pacientes con cáncer en el que se compararon las FE obtenidas mediante ventriculografía con radionúclidos y resonancia magnética cardíaca demostró que la ventriculografía con radionúclidos daba lugar a una clasificación errónea del 20 % de los pacientes como anormales frente a normales si se utilizaba un umbral de FE del 55 %, y a una clasificación errónea del 35 % de los pacientes si se utilizaba un umbral de FE del 35 % [23]. Otras limitaciones son la falta de información adicional sobre la estructura y la morfología cardíacas.

SPECT o SPECT/TC cardíaca con Pirofosfato
La exploración SPECT o SPECT/TC cardíaca con Pirofosfato se puede utilizar para evaluar la amiloidosis cardíaca en el contexto de síntomas cardíacos. No hay bibliografía relevante sobre su uso en la evaluación de la función cardíaca tras el inicio de la terapia oncológica en el contexto de síntomas cardíacos.

Radiografía de tórax
La radiografía de tórax se puede utilizar en el contexto de síntomas cardíacos para evaluar los signos de edema pulmonar o cardiomegalia. No hay bibliografía relevante sobre el uso de la radiografía de tórax en la evaluación de la función cardíaca tras el inicio de la terapia oncológica en el contexto de síntomas cardíacos.

PET/TC cardíaca con Rb-82
La PET/TC con Rb-82 del corazón puede evaluar parámetros de perfusión como la RFM y el FSM. No hay bibliografía relevante sobre el uso de la PET/TC con Rb-82 en la evaluación de la función cardíaca tras el inicio de la terapia oncológica en el contexto de síntomas cardíacos.

SPECT o SPECT/TC cardíaca
La SPECT o SPECT/CT cardíaca puede evaluar la isquemia como causa de los síntomas cardíacos, tal y como demuestran las anomalías de perfusión en reposo y bajo estrés. Un estudio de imágenes de perfusión miocárdica con SPECT en 18 pacientes con cáncer de esófago sometidos a RT mostró disminuciones significativas en el movimiento de la pared (1/20 segmentos), el engrosamiento de la pared (2/20 segmentos), la perfusión diastólica final (5/20 segmentos) y la perfusión sistólica final (8/20 segmentos) ($P < 0,05$), así como nuevos defectos de perfusión miocárdica en 8 de los pacientes. Esto sugiere que la cardiotoxicidad temprana de la RT puede demostrarse mediante SPECT realizada al inicio y posteriormente durante la RT [24].

Ecografía Doppler de las extremidades inferiores
La ecografía venosa de las extremidades inferiores se puede utilizar en el contexto de síntomas cardíacos para evaluar la trombosis venosa profunda que puede conducir a una embolia pulmonar. No hay literatura relevante sobre el uso de la ecografía venosa de las extremidades inferiores en la evaluación de la función cardíaca después del inicio de la terapia oncológica en el contexto de síntomas cardíacos.

Ecocardiografía transesofágica
La ecocardiografía transesofágica permite evaluar la función ventricular y las valvulopatías. Las guías de expertos de la Asociación Europea de Imagen Cardiovascular y la Sociedad Americana de Ecocardiografía han incorporado la ecocardiografía para detectar la disfunción miocárdica inducida por el tratamiento oncológico [1,38-42]. Un parámetro adicional que se puede evaluar es la deformación longitudinal global, que puede ser un marcador temprano de la alteración de la función miocárdica [43-45].

Ecocardiografía transesofágica en reposo
La ecocardiografía transtorácica en reposo permite evaluar la función ventricular y la valvulopatía. Las directrices de expertos de la Asociación Europea de Imagen Cardiovascular y la Sociedad Americana de Ecocardiografía han incorporado la ecocardiografía para detectar la disfunción miocárdica inducida por la terapia oncológica [1,38-42]. Un parámetro adicional que se puede evaluar es la deformación longitudinal global, que puede ser un marcador temprano de la función miocárdica deteriorada [43-45].

Ecocardiografía transtorácica de estrés
La ecocardiografía de estrés transtorácica permite evaluar la función ventricular y la valvulopatía, así como la presencia de anomalías regionales del movimiento de la pared inducidas por el estrés que pueden indicar isquemia. La ecocardiografía se considera la modalidad de elección para detectar la disfunción miocárdica inducida por la terapia oncológica[1,38-42].

Resumen de aspectos destacados

Este es un resumen de las recomendaciones clave de las tablas de variantes. Consulte el documento narrativo completo para obtener más información.

- **Variante 1**: Para la obtención de imágenes iniciales con el fin de estratificar el riesgo cardíaco antes de iniciar la terapia oncológica, cuando no hay síntomas cardíacos, se recomiendan la ecocardiografía transtorácica, la resonancia magnética cardíaca y la ventriculografía con medicina nuclear. La TC cardíaca, incluida la angio-TC coronaria, la TC de cuantificación del calcio coronario y la TC de función y morfología cardíacas, puede ser adecuada para evaluar las arterias coronarias y/o la calcificación de las arterias coronarias, así como para la evaluación anatómica complementaria del corazón con función ventricular. La RM cardíaca de esfuerzo, la PET/TC con amoníaco N-13, la PET/TC cardíaca con Rb-82 y el SPECT también pueden ser adecuadas para evaluar la función ventricular con información complementaria sobre la isquemia.

- **Variante 2**: Para la evaluación de la función cardíaca durante el tratamiento oncológico cuando hay síntomas cardíacos y no se ha descartado la isquemia, se recomiendan estudios de ecocardiografía transtorácica con o sin estrés, resonancia magnética cardíaca con o sin contraste, resonancia magnética cardíaca de estrés con contraste, angio-TC coronaria, PET/TC cardíaca con Rb-82 y SPECT. Otros estudios que pueden ser adecuados en situaciones clínicas específicas incluyen la ecocardiografía transesofágica, la arteriografía coronaria con o sin ventriculografía, la angio-TC de las arterias pulmonares, la ventriculografía con medicina nuclear y la TC de la función y la morfología cardíacas. Se consideraron como posibilidades la radiografía de tórax, la resonancia

magnética cardíaca con estrés sin contraste y la PET/TC con amoníaco N-13, pero no se llegó a un consenso sobre su idoneidad.

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.

Cláusula de igualdad de género e inclusión

El ACR reconoce las limitaciones en la aplicación de un lenguaje inclusivo al citar estudios de investigación anteriores al uso de la comprensión actual del lenguaje inclusivo de la diversidad sexual, intersexual, de género y de género diverso. Las variables de datos sobre sexo y género utilizadas en la literatura citada no se modificarán. Sin embargo, esta guía utilizará la terminología y las definiciones propuestas por los Institutos Nacionales de Salud [46].

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® [47].

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. Zamorano JL, Gottfridsson C, Asteggiano R, et al. The cancer patient and cardiology. Eur J Heart Fail 2020;22:2290-309.
2. Lyon AR, Dent S, Stanway S, et al. Baseline cardiovascular risk assessment in cancer patients scheduled to receive cardiotoxic cancer therapies: a position statement and new risk assessment tools from the Cardio-Oncology Study Group of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology in collaboration with the International Cardio-Oncology Society. Eur J Heart Fail 2020;22:1945-60.
3. Lopez-Mattei JC, Yang EH, Ferencik M, Baldassarre LA, Dent S, Budoff MJ. Cardiac Computed Tomography in Cardio-Oncology: JACC: CardioOncology Primer. JACC CardioOncol 2021;3:635-49.
4. Sturgeon KM, Deng L, Bluethmann SM, et al. A population-based study of cardiovascular disease mortality risk in US cancer patients. Eur Heart J 2019;40:3889-97.
5. White RD, Kirsch J, Bolen MA, et al. ACR Appropriateness Criteria® Suspected New-Onset and Known Nonacute Heart Failure. J Am Coll Radiol 2018;15:S418-S31.
6. Batlle JC, Kirsch J, Bolen MA, et al. ACR Appropriateness Criteria® Chest Pain-Possible Acute Coronary Syndrome. J Am Coll Radiol 2020;17:S55-S69.
7. Beache GM, Mohammed TH, Hurwitz Koweek LM, et al. ACR Appropriateness Criteria® Acute Nonspecific Chest Pain-Low Probability of Coronary Artery Disease. J Am Coll Radiol 2020;17:S346-S54.
8. 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, 2024.
9. Lopez-Mattei J, Yang EH, Baldassarre LA, et al. Cardiac computed tomographic imaging in cardio-oncology: An expert consensus document of the Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT). Endorsed by the International Cardio-Oncology Society (ICOS). J Cardiovasc Comput Tomogr 2023;17:66-83.
10. Arnett DK, Blumenthal RS, Albert MA, et al. 2019 ACC/AHA Guideline on the Primary Prevention of Cardiovascular Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. J Am Coll Cardiol 2019;74:e177-e232.
11. Blaha MJ, Cainzos-Achirica M, Dardari Z, et al. All-cause and cause-specific mortality in individuals with zero and minimal coronary artery calcium: A long-term, competing risk analysis in the Coronary Artery Calcium Consortium. Atherosclerosis 2020;294:72-79.
12. Lamberg M, Rossman A, Bennett A, et al. Next Generation Risk Markers in Preventive Cardio-oncology. Curr Atheroscler Rep 2022;24:443-56.
13. Blaha MJ, Blankstein R, Nasir K. Coronary Artery Calcium Scores of Zero and Establishing the Concept of Negative Risk Factors. J Am Coll Cardiol 2019;74:12-14.
14. Takx RAP, Vliegenthart R, Schoepf UJ, et al. Coronary artery calcium in breast cancer survivors after radiation therapy. Int J Cardiovasc Imaging 2017;33:1425-31.
15. 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.

16. Armenian SH, Lacchetti C, Barac A, et al. Prevention and Monitoring of Cardiac Dysfunction in Survivors of Adult Cancers: American Society of Clinical Oncology Clinical Practice Guideline. J Clin Oncol 2017;35:893-911.
17. Nehmeh SA, Fox JJ, Schwartz J, et al. A pilot study of (13)N-ammonia cardiac PET imaging to assess subacute cardiotoxicity following adjuvant intensity-modulated radiotherapy for locally advanced breast cancer. Clin Imaging 2020;68:283-90.
18. Rasmussen T, Kjaer A, Lassen ML, et al. No changes in myocardial perfusion following radiation therapy of left-sided breast cancer: A positron emission tomography study. J Nucl Cardiol 2021;28:1923-32.
19. Divakaran S, Caron JP, Zhou W, et al. Coronary vasomotor dysfunction portends worse outcomes in patients with breast cancer. J Nucl Cardiol 2022;29:3072-81.
20. Schwartz RG, McKenzie WB, Alexander J, et al. Congestive heart failure and left ventricular dysfunction complicating doxorubicin therapy. Seven-year experience using serial radionuclide angiocardiography. Am J Med 1987;82:1109-18.
21. Jones KA, Small AD, Ray S, et al. Radionuclide ventriculography phase analysis for risk stratification of patients undergoing cardiotoxic cancer therapy. J Nucl Cardiol 2022;29:581-89.
22. Jeyakumar A, DiPenta J, Snow S, et al. Routine cardiac evaluation in patients with early-stage breast cancer before adjuvant chemotherapy. Clin Breast Cancer 2012;12:4-9.
23. Huang H, Nijjar PS, Misialek JR, et al. Accuracy of left ventricular ejection fraction by contemporary multiple gated acquisition scanning in patients with cancer: comparison with cardiovascular magnetic resonance. J Cardiovasc Magn Reson 2017;19:34.
24. Zhang P, Hu X, Yue J, et al. Early detection of radiation-induced heart disease using (99m)Tc-MIBI SPECT gated myocardial perfusion imaging in patients with oesophageal cancer during radiotherapy. Radiother Oncol 2015;115:171-8.
25. Habash-Bseiso DE, Rokey R, Berger CJ, Weier AW, Chyou PH. Accuracy of noninvasive ejection fraction measurement in a large community-based clinic. Clin Med Res 2005;3:75-82.
26. Ali MT, Yucel E, Bouras S, et al. Myocardial Strain Is Associated with Adverse Clinical Cardiac Events in Patients Treated with Anthracyclines. J Am Soc Echocardiogr 2016;29:522-27 e3.
27. Balanescu DV, Monlezun DJ, Donisan T, et al. A Cancer Paradox: Machine-Learning Backed Propensity-Score Analysis of Coronary Angiography Findings in Cardio-Oncology. J Invasive Cardiol 2019;31:21-26.
28. Yang Q, Chen Y, Gao H, et al. Chemotherapy-Related Anatomical Coronary-Artery Disease in Lung Cancer Patients Evaluated by Coronary-Angiography SYNTAX Score. Arq Bras Cardiol 2020;114:1004-12.
29. Rosmini S, Aggarwal A, Chen DH, et al. Cardiac computed tomography in cardio-oncology: an update on recent clinical applications. Eur Heart J Cardiovasc Imaging 2021;22:397-405.
30. Pepe A, Pizzino F, Gargiulo P, et al. Cardiovascular imaging in the diagnosis and monitoring of cardiotoxicity: cardiovascular magnetic resonance and nuclear cardiology. J Cardiovasc Med (Hagerstown) 2016;17 Suppl 1:S45-54.
31. Jafari F, Safaei AM, Hosseini L, et al. The role of cardiac magnetic resonance imaging in the detection and monitoring of cardiotoxicity in patients with breast cancer after treatment: a comprehensive review. Heart Fail Rev 2021;26:679-97.
32. Saunderson CED, Plein S, Manisty CH. Role of cardiovascular magnetic resonance imaging in cardio-oncology. Eur Heart J Cardiovasc Imaging 2021;22:383-96.
33. Higgins AY, Arbune A, Soufer A, et al. Left ventricular myocardial strain and tissue characterization by cardiac magnetic resonance imaging in immune checkpoint inhibitor associated cardiotoxicity. PLoS One 2021;16:e0246764.
34. Tahir E, Azar M, Shihada S, et al. Myocardial injury detected by T1 and T2 mapping on CMR predicts subsequent cancer therapy-related cardiac dysfunction in patients with breast cancer treated by epirubicin-based chemotherapy or left-sided RT. Eur Radiol 2022;32:1853-65.
35. Gambril JA, Chum A, Goyal A, et al. Cardiovascular Imaging in Cardio-Oncology: The Role of Echocardiography and Cardiac MRI in Modern Cardio-Oncology. Heart Fail Clin 2022;18:455-78.
36. Cau R, Solinas C, De Silva P, et al. Role of cardiac MRI in the diagnosis of immune checkpoint inhibitor-associated myocarditis. Int J Cancer 2022;151:1860-73.
37. Barthur A, Brezden-Masley C, Connelly KA, et al. Longitudinal assessment of right ventricular structure and function by cardiovascular magnetic resonance in breast cancer patients treated with trastuzumab: a prospective observational study. J Cardiovasc Magn Reson 2017;19:44.

38. Heggemann F, Grotz H, Welzel G, et al. Cardiac Function After Multimodal Breast Cancer Therapy Assessed With Functional Magnetic Resonance Imaging and Echocardiography Imaging. Int J Radiat Oncol Biol Phys 2015;93:836-44.
39. Lancellotti P, Nkomo VT, Badano LP, et al. Expert consensus for multi-modality imaging evaluation of cardiovascular complications of radiotherapy in adults: a report from the European Association of Cardiovascular Imaging and the American Society of Echocardiography. Eur Heart J Cardiovasc Imaging 2013;14:721-40.
40. Lyon WJ, Baker RA, Andrew MJ, Tirimacco R, White GH, Knight JL. Relationship between elevated preoperative troponin T and adverse outcomes following cardiac surgery. ANZ J Surg 2003;73:40-4.
41. Plana JC, Thavendiranathan P, Bucciarelli-Ducci C, Lancellotti P. Multi-Modality Imaging in the Assessment of Cardiovascular Toxicity in the Cancer Patient. JACC Cardiovasc Imaging 2018;11:1173-86.
42. Sawaya H, Sebag IA, Plana JC, et al. Assessment of echocardiography and biomarkers for the extended prediction of cardiotoxicity in patients treated with anthracyclines, taxanes, and trastuzumab. Circ Cardiovasc Imaging 2012;5:596-603.
43. Christiansen JR, Massey R, Dalen H, et al. Utility of Global Longitudinal Strain by Echocardiography to Detect Left Ventricular Dysfunction in Long-Term Adult Survivors of Childhood Lymphoma and Acute Lymphoblastic Leukemia. Am J Cardiol 2016;118:446-52.
44. Hatazawa K, Tanaka H, Nonaka A, et al. Baseline Global Longitudinal Strain as a Predictor of Left Ventricular Dysfunction and Hospitalization for Heart Failure of Patients With Malignant Lymphoma After Anthracycline Therapy. Circ J 2018;82:2566-74.
45. Trivedi SJ, Choudhary P, Lo Q, et al. Persistent reduction in global longitudinal strain in the longer term after radiation therapy in patients with breast cancer. Radiother Oncol 2019;132:148-54.
46. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine; Division of Behavioral and Social Sciences and Education; Committee on National Statistics; Committee on Measuring Sex, Gender Identity, and Sexual Orientation. Measuring Sex, Gender Identity, and Sexual Orientation. In: Becker T, Chin M, Bates N, eds. *Measuring Sex, Gender Identity, and Sexual Orientation*. Washington (DC): National Academies Press (US) Copyright 2022 by the National Academy of Sciences. All rights reserved.; 2022.
47. 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, 2024.

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.